

ENFERMEDADES VIRALES AFECTANDO CULTIVOS DE PLATANO

Y BANANO (*MUSA sp.*) EN COLOMBIA.

S. Belalcázar¹, H. Reichel¹, R. Pérez², G. Múnera¹ y E. Arévalo³.

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), A.A. 240142, Las Palmas, Tibaitatá, Bogotá, Colombia ; ²Universidad Javeriana, Laboratorio de Patología, Cr. 7 No. 40-62, Bogotá, Colombia ; ³ICA, Cr. 45 No. 31-03, Bello, Antioquia, Colombia.

INTRODUCCION

En 1994 se cultivaron en este país aproximadamente 400,000 hectáreas de plátano (del cual más de 70% del plátano producido proviene de la zona central cafetera) y 50,000 de banano. Ambos cultivos son importantes socioeconómicamente como productos de exportación, componentes básicos de la alimentación de los colombianos y como fuente de trabajo. Anualmente estos cultivos generan aproximadamente 600,000 empleos. En Colombia, dos virus han sido reportados infectando al plátano y al banano (*Musa sp.*) en Colombia : el mosaico del pepino (CMV) y el virus del rayado del banano (BSV). El propósito de esta revisión es presentar un resumen de las enfermedades virales que afectan las plantas de plátano y banano (*Musa sp.*) en Colombia.

LA ENFERMEDAD DEL MOSAICO DEL BANANO

El CMV se reportó por primera vez en 1916 causando la enfermedad del mosaico del pepino por Dolittle y Jagger (1916). El agente causal de esta enfermedad es el virus del mosaico del pepino (CMV), el cual es un cucumovirus de aproximadamente 30 nm de diámetro, contiene RNA de cadena sencilla y tiene un rango de hospederos muy amplio infectando a más de 800 especies, incluyendo especies de monocotiledones y de dicotiledones. El CMV es transmitido de forma no persistente por aproximadamente 60 especies de áfidos incluyendo a *Aphis gossypii* y *Myzus persicae* (Yot-Dauthy, D. y Bové, J.M. 1966 ; Hu et al. 1995) y es transmitido también mecánicamente y se ha reportado transmisión por semilla en algunas especies (Gold, 1972). La enfermedad del mosaico del banano fue descrita por primera vez en Australia en 1930 (Magee, 1940) y esta presente en los principales países productores de plátano y banano sin ocasionar pérdidas económicas por lo general, pero en Marruecos y en la China han reportado pérdidas hasta de 100% en cultivos de plátano afectados por la enfermedad del mosaico del banano (Bouhida, M. y Lockhart, B.E. 1990 ; Li, H. P. 1995). Los síntomas de esta enfermedad son clorosis y mosaico foliar, deformación de hojas, amarillamiento y necrosis de la hoja cigarro en algunos aislamientos del CMV y pudrición del pseudotallo, y en casos severos muerte de la planta. Una medida de control es utilizar plantulas libres de virus obtenidas mediante el cultivo in vitro y termoterapia de meristemas. La utilización de material certificado libre de CMV es recomendado y el control de las malezas hospederas del CMV (como de *Commelina diffusa*) en las plantaciones de plátano y banano.

LA ENFERMEDAD DEL MOSAICO DEL BANANO EN COLOMBIA.

En América Central la enfermedad del mosaico del banano fue reportada en 1957 (Stover, 1972) y en Colombia se observó por primera vez en 1940 afectando cultivos de banano 'Gros Michel' en la región cafetera del Quindío (Belalcázar, 1991). Luego en 1976 esta enfermedad se observó en la zona de Urabá afectando cultivares de banano Cavendish (Rosero y Jurado, 1978). El CMV afecta a las plantas de plátano y banano (*Musa sp.*) causando clorosis y mosaico (Fig. 1A) foliar, muerte de la hoja bandera, deformación foliar, reducción en el número de manos, deformación de frutos y en

casos severos, muerte de la planta. Con el fin de determinar el efecto de esta enfermedad sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción del clon de banano 'Gros Michel', en 1996 se realizó un estudio en el Valle del Cauca, municipio de Caicedonia (Belalcázar et al. 1996). En este estudio se encontró que hay una reducción en la altura y perímetro de las plantas afectadas por el CMV y que se presenta una reducción de 50% o más en el peso de los racimos producidos. La incidencia de plantas afectadas alcanzó un promedio de 24%. En Colombia se ha observado que la enfermedad del mosaico del banano esta causando severos daños en plantaciones de plátano y banano de la zona central cafetera y las pérdidas pueden ser de 100% debido a que el tamaño de los racimos y los frutos se afectan y estos pierden su valor comercial. En Colombia se aisló por primera vez el CMV de una planta de banano 'Gros Michel' proveniente del Valle del Cauca, municipio de Caicedonia afectada por la enfermedad del mosaico del banano en 1994 (Castaño et al. 1994). El cucumovirus aislado fue parcialmente caracterizado y se determinó que las partículas isométricas tenían aproximadamente 30 nm de diámetro, una subunidad proteica de 28,000 daltons y cuatro especies de ácido ribonucleicos de aproximadamente 3,300, 3,000, 2,100 y 1,000 nucleótidos.

En 1994 científicos de CORPOICA iniciaron un estudio con el objetivo final de obtener plantas transgénicas de *Musa sp.* con resistencia al CMV mediante la expresión del gen de la proteína de la cápside (GPC). En este estudio se detectó el CMV por ELISA en hojas sintomáticas de banano 'Gros Michel' y de plátano 'Dominico-Hartón' y en tejido foliar de *Commelina diffusa* (una maleza común en plantaciones de plátano y banano) y de achira (*Canna edulis*), procedentes del municipio de Caicedonia, Valle del Cauca. El CMV se transmitió mecánicamente de tejido infectado de plátano y banano a *Nicotiana benthamiana* y a *N. tabacum* var. 'Xanthi' y 'Samsun'. El CMV se aisló (Fig. 1B) y caracterizó parcialmente (Reichel et al. 1996). En este estudio se encontró que el peso de la subunidad proteica de ambos aislamientos de CMV y los pesos moleculares de las cuatro especies de ácido ribonucleicos eran similares a los reportados por Castaño et al. (1994). A partir del RNA3 del dsRNA se obtuvo un cDNA para la amplificación del GPC de ambos aislamientos colombianos de CMV, el cual fue amplificado por el método de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y el producto amplificado (de aproximadamente 890 bp el cual contenía el GPC) se insertó en el plásmido Bluescript KS (+/-) y se clonó en bacterias de *E. coli* JM 105. Seguidamente se secuenció (GenBank accesiones U32858 y U32859) y en ambos aislamientos se encontró que el GPC tiene un sitio interno de común de restricción para *Msp I* (presentando dos bandas de 540 y 340 bp). También se detectó la presencia de prolina en la posición 129 de la secuencia de aminoácidos deducidas del GPC de ambos aislamientos, lo cual esta asociada a la producción de síntomas de mosaico foliar en ciertas plantas afectadas por el CMV (Shintaku, M. 1991). Este estudio fue realizado por CORPOICA en colaboración de la Faculté des Sciences Agronomiques, Laboratoire de Pathologie Végétal en Gembloux, Bélgica bajo la dirección del Dr. J. Kummert. Luego el análisis de la secuencia nucleotídica de ambos genes fue realizada en CORPOICA y se encontró una homología de un 98% con la de un aislamiento del CMV de Puerto Rico, reportada por Niblett et al. (accesión M98501 del Genebank). En el presente, científicos de CORPOICA están realizando el proyecto "Ingeniería genética para la resistencia al virus del mosaico del pepino en especies comerciales de *Musa sp.* en Colombia", el cual ha sido financiado por COLCIENCIAS. Parte de este estudio se ha realizado en colaboración con los científicos Dr. G. May y Dr. C. J. Arntzen, Texas A&M University, USA y Dr. R. Sweenen, Catholic University of Leuven, Bélgica.

LA ENFERMEDAD DEL RAYADO DEL BANANO

La enfermedad del rayado del banano se describió por primera vez en 1974 en la Costa de Marfil, Africa donde las pérdidas causadas en la producción en plantas de banano 'Poyo' fueron de 90% en plantas con síntomas severos (Lassoudière, 1974). El agente causal es el virus del rayado del banano (BSV) fue identificado en 1985 (Lockhart, 1985). El BSV es un badnavirus de forma baciliforme que mide aproximadamente 120-150 X 30 nm, contiene cadena circular doble de DNA de ca. 7.4 kb

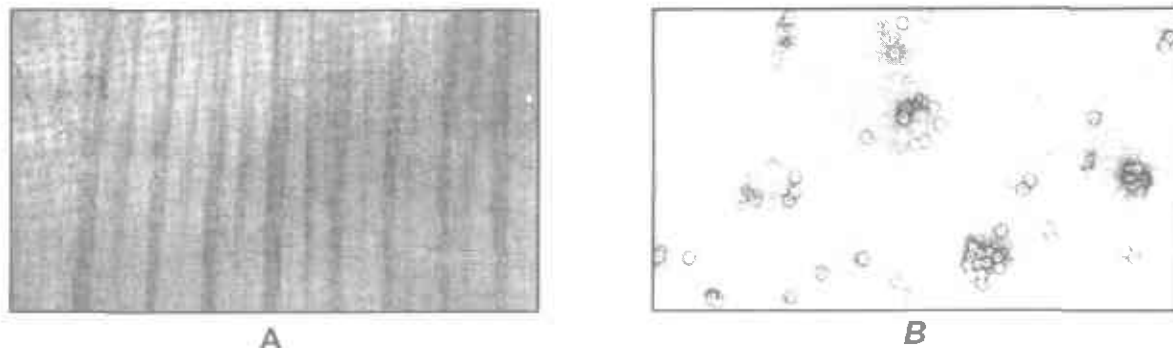


Figura 1. (A) Clorosis en hoja de planta de banano 'Gros Michel' procedente de Caicedonia (Valle) afectada por enfermedad del mosaico del banano, (B) Partículas de CMV aisladas de una planta de *N. tabacum* var. 'Samsun' infectada con CMV procedente de una planta de 'Gros-Michel' de Caicedonia, Valle.

Escala = 30 nm

de tamaño y tiene un rango de hospederos muy restringido, afectando solo a *Musa* y *Ensete*. Es probable que esta enfermedad este distribuida en los países donde se cultiva el plátano y el banano. Las plantas infectadas por el BSV se caracterizan por tener un crecimiento y vigor reducido, producir racimos pequeños, frutos deformes, hay un bajo rendimiento y las plantas severamente afectadas mueren. Los síntomas típicos de la enfermedad del rayado del banano son un rayado clorótico en el tejido foliar cual luego se torna en rayado necrótico. Los síntomas causados por el BSV se pueden confundir con los del CMV. En algunos casos se presentan otros síntomas como : muerte de la hoja bandera, necrosis interna del pseudotallo, ruptura de pseudotallo. La enfermedad del rayado del banano se caracteriza porque los síntomas aparecen esporádicamente y pueden pasar meses (9-12) hasta que reaparecen de nuevo. Este virus es no es transmitido por inoculación mecánica y es transmitido por propagación vegetativa. El BSV se transmite de manera semi-persistente por la cochinilla de los cítricos *Planococcus citri* de planta de banano a planta de banano (Jones y Lockhart, 1993) y de plantas infectadas de *Saccharum officinarum* a plantas de banano por *P. citri*. El BSV es transmitido también por semillas en la variedad Mysore (Daniells et al. 1995). Se ha encontrado que hay una gran heterogeneidad serológica y genómica en el badnavirus del BSV (Lockhart y Olszewski, 1993). La enfermedad del rayado del banano puede ser controlada mediante la erradicación de plantas afectadas y mediante el uso de material de siembra libre de BSV. El BSV puede presentarse en pantulas *in vitro* y no se elimina mediante el cultivo de tejidos (Jones y Lockhart, 1993).

LA ENFERMEDAD DEL RAYADO DEL BANANO EN COLOMBIA.

En Colombia la enfermedad del rayado del banano se observó a finales de 1995 en una plantación de plátano 'Dominico-Hartón' (*Musa* AAB Simmonds) en el suroeste antioqueño, municipio de Andes (Reichel et al. 1996). Los síntomas de esta enfermedad se manifiestan como un rayado clorótico de (Fig. 2A), el cual se torne en un rayado necrótico con el paso del tiempo. Otros síntomas incluyen : necrosis interna del pseudotallo, ruptura de pseudotallo y ocasionalmente muerte de hoja bandera. Se aisló un badnavirus de una planta de plátano 'Dominico-Hartón' afectada por un rayado clorótico y se determinó mediante estudios de microscopía electrónica que las partículas virales aisladas son baciliformes de aproximadamente 30 X 150 nm (Fig.2B) y el virus purificado presentó al espectrofotómetro una absorbencia al de $A_{260/280}$ de 1.2 (Reichel et al. 1998, en imprenta), la cual es característica del BSV (Lockhart, 1986).

BSV ASOCIADO A PARTICULAS VIRALES ALARGADAS Y FLEXUOSAS (SIN IDENTIFICAR AUN), EN PLANTAS DE PLATANO EN COLOMBIA.

A finales de 1997 se descubrió también la presencia de partículas de BSV asociadas a partículas

virales alargadas y flexuosas, las cuales aun no se han identificado (Fig. 3), procedente de una planta de plátano 'Dominico-Hartón' procedente de Andes infectada por el BSV y con síntomas de rayado clorótico en las hojas (Reichel et al. 1998, en imprenta). Esta asociación del BSV con partículas virales filamentosas se ha encontrado también ya en otros países y se cree que estas partículas son virus potex (Dr. B.E.L. Lockhart, Dra. M.L. Caruana, y Dr. J. Dale, comm. personal). Actualmente se adelantan estudios con el fin de identificar y caracterizar a este virus filamentososo.

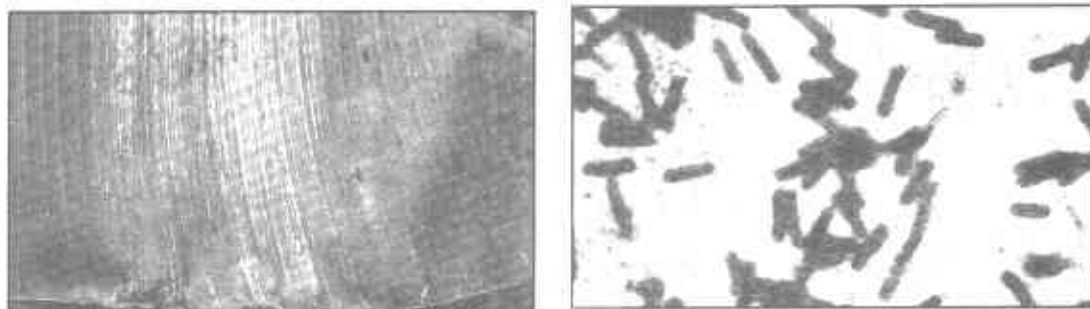


Figura 2. Planta de plátano 'Dominico-Hartón' afectada por enfermedad del rayado del banano con síntomas foliares de (A) rayado clorótico, (B) Partículas baciliformes de BSV aisladas de una planta de plátano 'Dominico-Hartón' infectada por BSV con síntomas de rayado clorótico. Escala= 150 nm. (Foto de H. Reichel y R. Pérez).

En la plantación de plátano afectada por el BSV en Andes, se colectaron muestras de plantas caña de azúcar, achira, aguacate, uva, cítricos, malezas, café, etc. con el fin de realizarles pruebas serológicas para la detección de badnavirus con anticuerpos policlonales para BSV (Agdia, Inc. Elkhart, IN.), para determinar si eran hospederas de badnavirus también. Se demostró la presencia de badnavirus en algunas plantas de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) con síntomas de clorosis al igual que en plantas de achira (*Canna edulis*) mediante las pruebas de DAS-ELISA e ISEM. En unas muestras de tejido foliar de plantas de cítricos (H. Reichel, aun no publicado) y de café (*Coffea* sp.) de la Variedad Colombia (Caturra X Híbrido del Timor) con síntomas de severa defoliación (similares a los del "paloteo") (Fig. 4), en una muestra de *Cuscuta* sp. y en una muestra de maleza "Mazequia", se obtuvieron reacciones serológicas positivas para badnavirus (Reichel et al. 1998, en imprenta).

A partir de 1996 se inició un estudio en la plantación de plátano afectada por el BSV en Andes, con el fin de establecer el efecto de la enfermedad del rayado del banano sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción del clon de 'Dominico-Hartón'. Los resultados de este estudio se publicarán próximamente (Belalcázar et al. 1998).

CMV ASOCIADO AL BSV EN COLOMBIA.

En los municipios de La Tebaida y Montenegro, Quindío a finales de 1995 se observaron plantas de plátano del clon 'Dominico-Hartón' con síntomas de mosaico similares a los causados por la enfermedad del mosaico del banano. La prueba serológica DAS-ELISA indicó la presencia simultánea de BSV y del CMV en algunas de las plantas sintomáticas de plátano analizadas y la presencia del CMV y del BSV separadamente en otras. También se colectaron plantas de achira (*Canna edulis*) y las pruebas serológicas indicaron la presencia de badnavirus en estas plantas.

PRUEBAS SEROLÓGICAS INDICAN LA POSIBLE PRESENCIA DEL VIRUS DEL MOSAICO DE

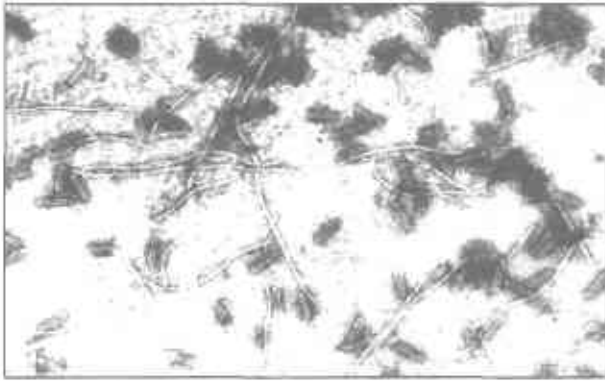


Figura 3. Partículas de BSV asociadas a partículas virales alargadas y flexuosas aisladas de una planta de plátano 'Dominico-Hartón' con síntomas de rayado clorótico. (Cortesía de R. Pérez).



Figura 4. Síntomas de severa defoliación (similares a los descritos para el "paloteo") en plantas de café de la Variedad en Andes, Antioquia.

LA BÁCTEA (BBRMV) AFECTANDO PLANTAS DE PLÁTANO EN COLOMBIA.

A finales de 1997 se realizaron pruebas serológicas DAS-ELISA en CORPOICA para el virus del mosaico de la bráctea (BBRMV) a tejido foliar de plantas de plátano 'Dominico-Hartón' procedentes de Andes, el cual fue tomado de plantas de plátano con síntomas de clorosis, arreglo congestionado de hojas (Fig. 5) y venas prominentes. Se colectaron muestras de malezas (unas malezas eran plantas de "besitos" las cuales son de la familia de las Balsaminacea y otras de "Mazequia" y de tejido foliar de café Variedad Colombia procedentes de plantas café severamente defoliadas (con síntomas de "paloteo") y de clorosis vecinas a la plantación de plátano afectada por el BSV y se colectaron insectos de escama blanda encontrados (Fig. 6) sobre los frutos de algunas plantas de café severamente defoliadas también. De las 147 plantas de plátano 'Dominico-Hartón' analizadas mediante la prueba serológica DAS-ELISA con anticuerpos policlonales para badnavirus y BBRMV, 48% presentaron reacción serológica positiva para badnavirus, 34% para BBRMV, y 14% para badnavirus y BBRMV, simultáneamente. De 32 muestras de café analizadas, 22% dieron reacción positiva para badnavirus, 75% para BBRMV y 22% para badnavirus y BBRMV, simultáneamente. Unas muestras de malezas (de la familia Balsaminacea y de "Mazequia") y algunas muestras de los insectos de escama blanda presentaron reacción serológica positiva en las pruebas DAS-ELISA para el virus del mosaico de la bractea.

CONCLUSIONES

En Colombia hasta el presente solo se ha confirmado la presencia de la enfermedad del mosaico del banano y del rayado del banano afectando a plantas de plátano y banano. La presencia del BSV y CMV se confirmó mediante sintomatología, pruebas serológicas (DAS-ELISA) y microscopía electrónica. Los dos agentes causales (CMV y BSV) han sido aislados y parcialmente caracterizados. En Colombia la enfermedad del rayado del banano fue detectada tanto en plantas de plátano 'Dominico-Hartón' en los Departamentos de Antioquia y del Quindío, como en plantas de banano en el municipio de Fusagasuga, Cundinamarca (H. Reichel, datos sin publicar). Los resultados de las pruebas serológicas realizados a tejidos foliares de plátano en CORPOICA con muestras proceden-



Figura 5. Planta de Plátano Dominico Hartón con síntomas de (A) arreglo congestionado de hojas de la localidad de Andes, Antioquía



Figura 6. Insectos de escama blanda sobre frutos de café.

tes de Andes (Antioquia) recientemente, indican la posibilidad que el virus del mosaico de la bractea (BBrMV) este infectando a estos cultivos de plátano causando la enfermedad de la bractea del banano (Thomas, J. E., y Magnaye, L.V. 1996), la cual aun no se había reportado en Colombia. Se están realizando estudios de microscopía electrónica para confirmar los resultados positivos de las pruebas serológicas para BBrMV obtenidos en este estudio y para *badnavirus* en café.

A pesar que el vector del BSV, *Planococcus citri* Risso no se ha reportado aun en nuestro país en cultivos de plátano y banano, la "palomilla de las ramas del cafeto" (*Planococcus citri* Risso) fue registrada en Colombia por primera vez en 1978 en la Estación Central Naranjal y este descubrimiento fue reportado por la Federación de Cafeteros de Colombia en 1985 (Cárdenas-Murillo, 1985) quienes también informaron sobre varios focos del "chinche harinoso" en ramas de cafeto en los municipios de Risaralda y en Pereira. Es importante realizar estudios con el fin de determinar si el vector del BSV (*Planococcus citri* Risso) esta presente en las plantas de plátano y banano en Colombia, transmitiendo al BSV. En Colombia tal como en muchos países del trópico, se cultiva el plátano y el banano en asociación con el cultivo del café, por consiguiente es muy probable que *Planococcus citri* Risso este presente en ambos cultivos. En muestras de café colectadas en Fusagasuga también procedentes de plantas de café que presentaban una sintomatología similar a la observada en las plantas de café de Andes en este estudio (severamente defoliadas, con síntomas de "paloteo" y clorosis y mosaico foliar), se obtuvieron también reacciones serológicas positivas para *badnavirus* y al microscopio electrónico se observaron recientemente partículas baciliformes (Reichel et al. 1998 sin publicar). En el presente se adelantan estudios de microscopía electrónica con el fin de visualizar más partículas y poder confirmar estos resultados.

Se recomienda hacer estudios para determinar el efecto de estas enfermedades en los cultivos de plátano y banano en Colombia y determinar en que partes del país están distribuidas estas enfermedades, cuales son el rango de hospederos de estos agentes virales y como se transmiten con el fin de tomar medidas de control adecuadas. Es importante determinar que germoplasma de plátano y banano es resistente o tolerante a estos agentes virales y realizar más estudios de virología en el país con el fin de determinar cuales otras enfermedades virales están afectando a los cultivos de plátano y banano dado a que estos cultivos son de gran importancia social y económica para Colombia.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Belalcázar, S. 1991. El cultivo del plátano en el trópico Manual de asistencia técnica No. 50. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, Centro Internacional para el Desarrollo (CIID-IDRC), Red Internacional para el Mejoramiento del Plátano y Banano (INIBAP).
- Belalcázar, S., Arcila, M.I., Valencia, J., Reichel, H., y Narváez, J. 1996. Efecto del CMV sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción del clon de banano 'Gros Michel'. Pp.88-94 en Tecnología del eje cafetero para la siembra y explotación rentable del cultivo del plátano. Comité departamental de cafeteros del Quindío, Centro Internacional para el Desarrollo (CIID-IDRC), Red Internacional para el Mejoramiento del Plátano y Banano (INIBAP) Instituto Internacional de la Potasa y el fósforo (INPOFOS) Tercer informe técnico 1994-1996, Regional 9, CORPOICA.
- Cárdenas-Murillo, R. 1985. La palomilla de las ramas del cafeto (*Planococcus citri* Risso) (Homoptera :Pseudococcidae). Pp. 37-39 en Avances Técnicos. No. 125. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Cenicafé.
- Castaño, M., Galvez, G.E., Arroyavé, J.A., Velasco, A.C., y Morales, F. 1994. Aislamiento de una cepa colombiana del virus del mosaico del banano. Revista de la Sociedad Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines (ASCOLFI) 18 :130-134.
- Clark, M.F. and Adams, A.N. 1977. Characterization of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). J. Gen. Virol. 34 : 475-483.
- Daniells, J., J.E. Thomas and M. Smith. 1995. Seed transmission of banana streak virus confirmed. INFOMUSA 4 :7.
- Dolittle, S.P. 1916. Phytopathology 6 :145-147.
- Frison, E., and Putter, C. A. J. 1989. FAO/IBPGR Technical Guidelines for the Safe Movement of Musa Germplasm. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome/International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- Gold, A.H. 1972. Seed transmission of banana viruses. Phytopathology 62 :760.
- Gonsalves, D., and Slington, J.L. 1993. Coat protein-mediated protection :analysis of transgenic plants for resistance in a variety of crops. Seminars in Virology 4 :397-405.
- Jones, D.R. 1994. Risks involved in the transfer of banana and plantain germplasm. Pp. 85-98 in The improvement and testing of Musa: a Global Partnership (D.R Jones, ed.). Proceedings of the First Global Conference of the International Musa Testing Program held at FHIA, Honduras, 27-30 April 1994. INIBAP, Montpellier, France.
- Lassoudière, A. 1974. La mosaïque dite "a tirets" du bananier 'Poyo' en Côte d'Ivoire. Fruits 29 :349-357.
- Lassoudière, A. 1979. Mise en évidence des répercussions économiques de la mosaïque en tirets du bananier en Côte d'Ivoire. Possibilités de lutte par éradication. Fruits 34 : 3-34.
- Lockhart, B.E.L. 1986. Purification and serology of a bacilliform virus associated with banana streak disease. Phytopathology 76 :995-999.
- Lockhart, B.E.L. and N.E. Olszewski. 1993. Serological and genomic heterogeneity of banana streak badnavirus : implications for virus detection in Musa germplasm. Pp. 105-113 in Breeding Banana and Plantain for Resistance to Diseases and Pests (J. Ganry, ed.). CIRAD/INIBAP, Montpellier, France.
- Lot, H., Marrou, J. Quiot, J.B. and Esvan, C. 1972. Contribution à l'étude du virus de la mosaïque du concombre (CMV). I- Méthode de purification rapide du virus. Ann. Phytopath. 4 :25-38.
- Magee, C.J. 1930. A new virus disease of bananas. Agri. Gaz. N.S.W., XLV, 12, 929.
- Magnaye, L.V., and Espino, R.R.C. 1990. Banana bract mosaic, a new disease of banana I. Symptomatology. Philipp. Agric. 73:55-59.
- May, G.D., Rowan, A., Mason, H.S., Wieko, A., Novak, F.J., and Amtzen, C.J. 1995. Generation of transgenic banana (*Musa acuminata*) plants via Agrobacterium-mediated transformation. Bio/Technology 13 :486-492.
- Reichel, H., Belalcázar, S., Múnera, G., Arévalo, E., and Narváez, J. 1996. First report of banana streak virus infecting plantains (*Musa* sp.) in Colombia.
- Reichel, H., Mariño, L., Kummert, J., Belalcázar, S., and Narváez, J. 1996. Caracterización del gen de la proteína de la cápside

de dos aislamientos del virus del mosaico del pepino (CMV), obtenidos de plátano y banano (*Musa sp.*). Revista CORPOICA, 1 : 1-5.

Rizos, H., Gunn, L.V., Pares, R.D., and Gillings, M. R. 1992. Differentiation of cucumber mosaic isolates using the polymerase chain reaction. *J. Gen. Virol.* 73 :2099-2103.

Rosero, A., y Jurado, R. 1978. Mosaico del banano (cucumber mosaic virus (CMV) : detectado en plantaciones de banano *Musa Cavendish* en la zona de Urabá. *Augura* 4 :5-12.

Rodoni, B. C., Ahlawat, Y.S., Varma, A. J. L. Jones, and R. M. Harding. 1997. Identification and characterization of banana bract mosaic virus in India. *Plant Disease* 81:669-672.

Shintaku, M. 1991. Coat protein gene sequences of two cucumber mosaic virus strains reveal a single amino acid change correlating with chlorosis induction. *J. Gen. Virol.* 72 : 2587-2589.

Thomas, J. E., and Magnaye, L.V. 1996. Banana bract mosaic disease. In *Musa Disease Fact Sheet No. 7*, International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP), Montpellier, France.

Yot-Dauthy, D. et Bové, J.M. 1966. Mosaïque du bananier. Identification et purification de diverses souches du virus. *Fruits* 21 : 449-465.