
IDENTIFICACIÓN DEL VIRUS DEL RAYADO DEL BANANO

EN VENEZUELA

Mario José Garrido, Alfonso Ordosgoitti y Benham E. L. Lockhart

RESUMEN

En zonas productoras de banano y plátano (*Musa spp.*) en Venezuela se observaron plantas con síntomas foliares de una enfermedad aparentemente viral caracterizada por estrías cloróticas que progresivamente se vuelven necróticas. En muestras de los cultivares Pineo gigante (AAA) y Mysore (AAB) fue detectado mediante inmunomicroscopía electrónica el virus del rayado del banano (BSV). Cuatro aislamientos del virus fueron identificados por inmunocaptura seguida por reacción en cadena

de la polimerasa (IC-PCR) usando como iniciadores oligonucleótidos específicos de dos razas del BSV. Los resultados de la IC-PCR indicaron que los aislamientos pertenecen al BSV-OL. Esta raza se integra al genoma del hospedante (*Musa*) y existen evidencias de que la infección con el BSV puede originarse de esas secuencias integradas. El BSV fue detectado en los estados venezolanos de Aragua, Barinas, Carabobo, Delta Amacuro, Mérida, Miranda, Sucre, Yaracuy y Zulia.

SUMMARY

In banana and plantain (*Musa spp.*) production areas in Venezuela plants were observed with foliar symptoms of a virus-like disease characterized by chlorotic streaks which often become progressively necrotic. In samples of the cultivars Pineo gigante (AAA) and Mysore (AAB), the banana streak virus (BSV) was detected by immunosorbent electron microscopy. Four virus isolates were identified by immunocapture followed by polymerase chain reaction amplification (IC-PCR) using isolate-spe-

cific oligonucleotide primers of two BSV strains. The results of IC-PCR indicated that the isolates occurring in the samples were BSV-OL. This strain is known to be integrated in the host genome (*Musa*) and there is evidence that BSV infection can arise from these integrated sequences. BSV was detected in the Venezuelan states of Aragua, Barinas, Carabobo, Delta Amacuro, Mérida, Miranda, Sucre, Yaracuy and Zulia.

Introducción

Los bananos y plátanos (*Musa spp.*) se cultivan en más de 120 países y suministran una importante fuente de carbohidratos para más de 400 millones de personas en países tropicales (Dahal *et al.*, 1998). En el ámbito mundial estos cultivos representan el cuarto producto alimenticio más importante, y su exportación genera altos ingresos y una buena fuente de empleos. Los bananos y plátanos son afectados por numerosas enfermedades provocadas por bacterias, hongos, virus, algas y nematodos, y constituyen el principal factor limitante para

su producción. Los países productores invierten considerables sumas de dinero en investigación, transferencia tecnológica y control de enfermedades, ya que éstas disminuyen el número, peso y calidad de los frutos, además de constituir fuentes de inóculo para futuras plantaciones. En Venezuela, las enfermedades también constituyen el mayor obstáculo para la producción de bananos y plátanos. Sin embargo, las que causan mayores pérdidas en estos cultivos son económicamente controlables (Ordosgoitti, 1999).

En 1995, en un informe sobre una misión de consultoría patrocinada por INIBAP

(Jones, 1995) para el Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria de Venezuela sobre manejo de la sigatoka negra, se cita que en una finca bananera cerca de Maracay, estado Aragua, observaron varias plantas de banano de diferentes cultivares con síntomas similares a los causados por el virus del rayado del banano (*Banana streak virus*, BSV). Se sugirió en el mencionado informe la realización de una encuesta para determinar la distribución de los síntomas, así como la destrucción de las plantas afectadas. Ordosgoitti (1999) observó en plantaciones de banano cv Pineo gigante, ubicadas en los

municipios Libertador y Lamas del estado Aragua, síntomas foliares de rayado necrótico, necrosis interna del pseudotallo y racimos con frutos poco desarrollados, los cuales se asocian con el BSV. Sobre la base de estos antecedentes se consideró de interés realizar la presente investigación, con el objetivo de determinar si el agente causal de los síntomas en esas plantaciones era el BSV. Avances de esta investigación fueron presentados con anterioridad en forma de resúmenes (Ordosgoitti *et al.*, 2001; Garrido *et al.*, 2001).

El BSV es un pararetrovirus, miembro del grupo

PALABRAS CLAVE / Badnavirus / Banano / *Musa spp.* / Plátano / Rayado del Banano /

Recibido: 28/07/2004. Modificado: 08/12/2004. Aceptado: 25/01/2005.

Mario José Garrido. Doctor en Ciencias Agrícolas, Universidad Central de Venezuela (UCV). Profesor, Facultad de Agronomía, UCV. Dirección: Laboratorio de Microbiología,

Facultad de Agronomía, UCV. Apartado 4579, Maracay 2101, Venezuela. e-mail: majoga@cantv.net Alfonso Ordosgoitti. Especialista en Patología Vegetal, Uni-

versidad de Bari, Italia. Investigador, Departamento de Protección Vegetal, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Maracay, Venezuela.

Benham E. L. Lockhart. Ph.D., Universidad de California, EEUU. Profesor, Departamento de Patología de Plantas, Twin Cities Campus, Universidad de Minnesota, EE.UU.

Em zonas produtoras de banana e "plátano" (banana da terra) (*Musa spp.*) na Venezuela se observaram plantas com sintomas foliares de uma enfermidade aparentemente viral caracterizada por estrias cloróticas que progressivamente se tornam necróticas. Em amostras dos cultivares Pineo gigante (AAA) e Mysore (AAB) foi detectado mediante imuno-microscopia-eletrônica o vírus das estrias da bananeira (*Banana streak virus*, BSV). Quatro isolamentos do vírus foram identificados por imunocaptura

seguida por reação em cadeia da polimerasa (IC-PCR) usando como iniciadores oligonucleótidos específicos de duas raças do BSV. Os resultados da IC-PCR indicaram que os isolamentos pertencem ao BSV-OL. Esta raça se integra ao genoma do hospedeiro (*Musa*) e existem evidências de que a infecção com o BSV pode se originar dessas seqüências integradas. O BSV foi detectado nos estados venezuelanos de Aragua, Barinas, Carabobo, Delta Amacuro, Mérida, Miranda, Sucre, Yaracuy e Zulia.

badnavirus, y está serológicamente relacionado con el virus baciliforme de la caña de azúcar. Presenta partículas baciliformes de 130-150 x 30nm contentivas de un genoma de doble cadena circular de ADN (Harper y Hull, 1998; Daniells *et al.*, 2001). El BSV es transmitido de manera semipersistente por pseudocócidos o escamas (Kubiriba *et al.*, 2001). Sin embargo, la forma principal de diseminación es por propagación de material vegetativo infectado, especialmente los hijuelos (Lockhart, 1994). El BSV no ha sido transmitido a *Musa* a través de inoculación mecánica; no obstante, existen evidencias de su transmisión a través de la semilla de *Musa* AAB (Daniells *et al.*, 1995). Este badnavirus causa problemas severos en el cultivo de bananos, reduciendo el rendimiento de los frutos y restringiendo el mejoramiento de plantas y el movimiento de germoplasma (Harper y Hull, 1998).

Materiales y Métodos

Origen de las muestras

El estudio se realizó con muestras foliares de plantas de banano (AAA) Cavendish cv Pineo Gigante y plátano (AAB) cv Mysore ('cambur tigrito') infectadas en condiciones naturales. Las plantas seleccionadas exhibían síntomas típicos de la enfermedad rayado del banano y crecían en plantaciones ubicadas en Maracay y San Mateo en el estado Aragua, Venezuela. Para la identificación del vi-

rus y la caracterización de sus aislamientos se utilizaron cuatro muestras: dos provenientes de banano y dos de plátano. Adicionalmente, fueron colectadas 10 muestras de banano y plátano con síntomas característicos del rayado del banano en los estados Aragua, Barinas, Carabobo, Delta Amacuro, Mérida, Miranda, Sucre, Yaracuy y Zulia, con la finalidad de conocer la distribución del virus. La recolección de las muestras se hizo en el período marzo-abril de 2000.

Inoculación mecánica

Tejido foliar joven exhibiendo síntomas de rayado fue cortado finamente y macerado en una solución de 1% K_2HPO_4 + 0,1% Na_2SO_3 en la proporción 1:5 (p/v). Al extracto filtrado se le agregó carborundo (2%) y se aplicó con el dedo índice a las hojas más nuevas de plantas jóvenes sanas de banano Cavendish cv Pineo gigante, pepino (*Cucumis sativus* L.), calabacín (*Cucurbita pepo* L.), frijol [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] cv Tuy, tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), *Nicotiana benthamiana* Domin., maíz (*Zea mays* L.) cv Bonanza, sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] cv Río, avena (*Avena sativa* L.) cv Garland, cebada (*Hordeum vulgare* L.) cv Pennrad, trigo (*Triticum aestivum* L.) cv Monon y soja [*Glycine max* (L.) Merr.]. Tras lavado de las hojas, las plantas inoculadas fueron colocadas en un invernadero a prueba de insectos, a 26-28°C, 65-80% hr y 5370lux. Las plantas de

banano fueron observadas durante seis meses, mientras que el resto de las especies fueron evaluadas hasta 30 días después de la inoculación.

Purificación parcial

El BSV fue identificado por microscopía electrónica inmunoabsorbente y mediante la técnica reacción en cadena de la polimerasa (PCR) usando extractos de hojas parcialmente purificados. Estos extractos fueron preparados de la manera siguiente: Muestras de 5g de tejido foliar congelado en nitrógeno líquido fueron pulverizadas y mezcladas con 18ml de 200mM buffer fosfato, pH 6, que contenía 10mM EDTA, 0,5% Na_2SO_3 (p/v), 3% polietilén glicol (p/v) y 2% polivinilpirrolidina (p/v). El extracto fue filtrado a través de gasa y centrifugado a 12000G durante 10min y se descartó el sedimento. Al sobrenadante se le añadió Triton X-100 hasta una concentración final de 2% (v/v). Después de agitar la mezcla (17ml) por 30s, fue colocada sobre un colchón de 5ml de 30% sacarosa (p/v) en 100mM buffer fosfato pH 7,2 y centrifugado 1h a 109000G. Cada sedimento fue resuspendido en 100µl de 10mM buffer fosfato y 150mM NaCl, pH 7,2. La suspensión fue clarificada por agitación rápida con 50µl de cloroformo seguido por centrifugación a 12400G por 6min. El sobrenadante fue removido y constituyó la preparación parcialmente purificada (Ahlawat *et al.*, 1996).

Microscopía electrónica inmunoabsorbente

Fueron utilizados anticuerpos policlonales contra los virus estriado del banano (BSV), mosaico del pepino (*Cucumber mosaic virus*, CMV) y mosaico suave del banano (*Banana mild mosaic virus*, BanMMV) preparados de acuerdo a lo descrito por Ndowora y Lockhart (2000) y Thomas *et al.* (1999). Cada rejilla del microscopio electrónico recubierta con carbón fue colocada sobre una gota de antisuero diluido 1:1000 en 10mM Tris-HCl, pH 7,4, durante 15min. Luego se lavó la rejilla con 20 gotas de 10mM Tris-HCl, pH 7,4, y fue colocada sobre una gota de la suspensión viral parcialmente purificada durante 1h. Cada rejilla fue enjuagada con 15 gotas de 10mM Tris-HCl, luego 15 gotas de agua destilada, y por último 15 gotas de 2% fosfotungstato sódico conteniendo 100µg/ml de baci-tracina (pH 7) y examinada al microscopio electrónico (Ahlawat *et al.*, 1996; Lockhart *et al.*, 1992).

Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

La identificación y caracterización de los aislamientos en estudio se realizó por inmunocaptura (IC) seguida por PCR (IC-PCR) usando como iniciadores (*primers*) oligonucleótidos específicos de dos razas del BSV: BSV-OL (= BSV-Onne = BSV-RD) y BSV-GF (Geering *et al.*, 2000). Tubos delgados de propileno de 0,5ml fueron recubiertos durante 4h a

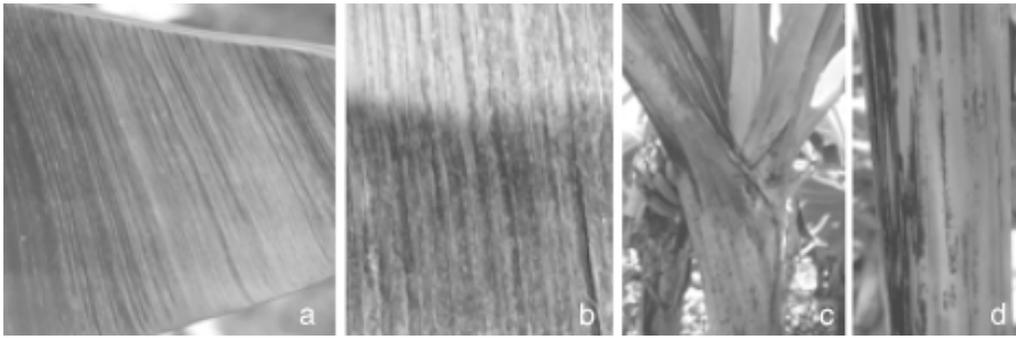


Figura 1. Síntomas inducidos por el virus del rayado del banano en banano y plátano. a y b: síntomas foliares de rayado clorótico y rayado necrótico, respectivamente, en banano Cavendish (AAA) cv Pineo Gigante; c: arreglo o distribución anormal de las hojas en el cv Pineo Gigante; d: necrosis en el pseudotallo de plátano cv Mysore (AAB).

temperatura ambiente con 25µl del antisuero PMx2RC contra el BSV (Ndowora y Lockhart, 2000) diluido 1:1000 en 50mM de buffer carbonato de sodio pH 9,6. Estos tubos fueron enjuagados cuatro veces con 10mM buffer fosfato pH 7,4 que contenía 150mM de cloruro de sodio y 0,05% (v/v) de Tween-20 (PBST). Los extractos foliares parcialmente purificados obtenidos de acuerdo a lo antes expuesto fueron diluidos 1:4 en PBST y 25µl de este extracto diluido se añadió a cada tubo (recubierto). Los tubos fueron incubados toda la noche a 4°C y posteriormente enjuagados seis veces con PBST y cuatro veces con agua destilada.

De una mezcla para PCR consistente de agua destilada, buffer de reacción 10X, dNTP's, MgCl₂, iniciadores específicos de los aislamientos del BSV y Taq DNA polimerasa, se tomaron 25µl y fueron añadidos a cada tubo (Geering *et al.*, 2000) y sometidos a las siguientes condiciones de amplificación: 1 ciclo a 94°C por 30s, 35 ciclos a 94°C por 10s, 64°C por 30s y 72°C por 1min. Los testigos o controles consistieron de tubos no recubiertos con el antisuero PMx2RC conteniendo 25µl de la mezcla para PCR. Además, se incluyeron extractos parcialmente purificados del cv Williams (Cavendish) infectados con las razas OL y GF del BSV. Los

productos de la amplificación por IC-PCR fueron detectados por electroforesis. Para ello, 10µl del producto de la PCR fueron colocados en un gel de agarosa al 0,8% en Tris-borato-EDTA, y se les hizo una corrida a 100V por 70-80min y los geles fueron teñidos con bromuro de etidio (Sambrook *et al.*, 1989).

Resultados

Incidencia de la enfermedad y sintomatología

El rayado del banano fue observado en casi todas las siembras visitadas donde se cultiva Cavendish cv Pineo Gigante en los estados Aragua y Carabobo. Sobre la base de los síntomas foliares en estas plantaciones, la infección oscilaba entre 1,5 y 20%. En algunas parcelas la mayoría de las plantas sintomáticas se localizaban en los bordes de las plantaciones, mientras que hacia el centro de las mismas se observaba un menor número de plantas con los síntomas de la enfermedad. En una siembra experimental de plátano cv Mysore ('cambur tigrito'), ubicada en Maracay (INIA-CENIAP), la infección excedía el 90%, y ha permanecido estable durante mucho tiempo. En las fincas visitadas se observaron síntomas típicos de la enfermedad en banano Cavendish cv Pineo Gigante, plátano cvs cambur Manzano, plátano

Hartón, plátano Hartón semienano, Mysore y FHIA-21 (AAAB).

La enfermedad se manifestó inicialmente como un mosaico consistente de rayas o estrías cloróticas, continuas o interrumpidas, esparcidas o concentradas en algunas áreas de las hojas. Las estrías cloróticas progresivamente se vuelven necróticas, produciendo un aspecto de estriado de color marrón oscuro o negro en las hojas más viejas (Figuras 1a y b). En algunos cultivos infectados en forma severa se observa necrosis en los pecíolos y en el pseudotallo (Figura 1d). Las plantas afectadas presentan un reducido vigor, racimos de menor tamaño y algunas veces frutos deformes; consecuentemente, se presenta una disminución en la producción. En una finca ubicada en el municipio Costa de Oro del estado Aragua se observó en el híbrido FHIA-21 una incidencia de la enfermedad de aproximadamente 45%; además de los síntomas foliares característicos (rayado), muchas plantas infectadas presentaban un arreglo o distribución anormal de las hojas (hojas arrepolladas; Figura 1c) y necrosis interna del pseudotallo, evidenciándose hinchamiento y resquebrajamiento del mismo.

Una característica de esta enfermedad es la distribución errática de los síntomas, tanto en las hojas individuales

como en hojas diferentes de la misma planta. Algunas veces la planta no presenta el rayado en todas sus hojas y, durante algún tiempo, las hojas nuevas no muestran síntomas o éstos son muy leves; es decir, la expresión de los síntomas es intermitente.

Transmisión mecánica

La enfermedad no pudo ser transmitida mecánicamente de banano infectado a banano, ni a ninguna de las especies utilizadas en este experimento. Después de 45 días de inoculadas las plantas no exhibieron síntomas de infección viral. Las plantas de banano fueron observadas hasta seis meses después de la inoculación. No se realizaron pruebas para determinar si las plantas inoculadas presentaban el virus en forma asintomática.

Microscopía electrónica inmunoabsorbente

En todas las preparaciones parcialmente purificadas provenientes de tejidos con síntomas típicos de la enfermedad se observaron partículas virales baciliformes, de un tamaño promedio de 132 x 30nm atrapadas por el antisuero contra el BSV (Figura 2). Este tipo de viriones no fue atrapado por las rejillas recubiertas con antiseros producidos contra el CMV y BanMMV.

PCR

Fragmentos de ADN del tamaño esperado (522pb) fueron obtenidos cuando se hizo la IC-PCR con las dos muestras del cv Pineo gigante (Cavendish), dos muestras del cv Mysore ('cambur tigrito') y la muestra del cv Williams (Cavendish) (testigo positivo) con el primer o iniciador específico de la raza BSV-OL (Figura 3). Cuando en la IC-PCR se utilizó un iniciador específico para la raza BSV-GF no se obtuvo ningún fragmento de ADN con las cinco muestras

antes mencionadas. Sin embargo, se obtuvo un fragmento del tamaño esperado (476pb) con la muestra del cv Williams infectado con la raza BSV-GF (testigo positivo).

Discusión

Los síntomas observados en este estudio son muy similares a los causados por el virus rayado del banano (Lockhart, 1986; 1994; Daniells *et al.*, 1999). Este virus ha sido detectado en muchas regiones donde se cultiva bananos, particularmente en América y el Caribe (Jones y Lockhart, 1993; Reichel *et al.*, 1997; Font *et al.*, 1998). Los síntomas iniciales (rayado clorótico) se parecen a los síntomas causados por el CMV. Sin embargo, las estrías necróticas que aparecen posteriormente sólo las ocasiona el BSV (Jones y Lockhart, 1993). En Venezuela solo ha sido reportado el CMV infectando bananos (Herold y Dao, 1961). Este cucumovirus tiene la particularidad de causar mosaico en la nervadura principal, generalmente cerca de la base, mientras que la enfermedad en estudio y la causada por el BSV no lo causan (Lockhart, 1986). Otra característica de esta enfermedad es la periodicidad de la expresión sintomatológica, es decir, la aparición errática de los síntomas, lo cual también es típico de plantas infectadas por el BSV (Lockhart, 1986; Jones y Lockhart, 1993).

En el cultivar Mysore ('cambur tigrito') se observó una alta incidencia de la enfermedad en estudio. Al respecto cabe destacar que en Australia el BSV es endémico en este cultivar, a pesar de ser resistente a las sigatokas y a varias razas de *Fusarium* (Daniells *et al.*, 1995). Debido a la alta frecuencia de síntomas de rayado en este genotipo, anteriormente se consideraba que esta sintomatología estaba asociada con un desorden genético (INIBAP, 1993; Jones y Lockhart, 1993).

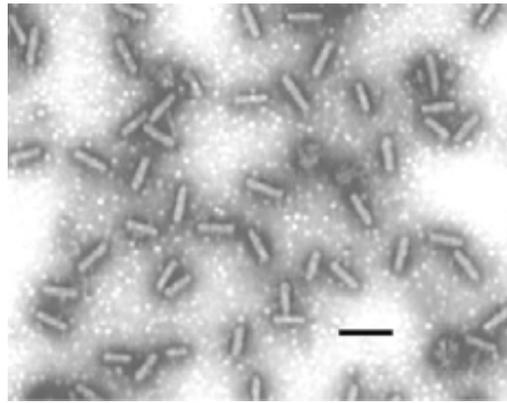


Figura 2. Reacción del virus en estudio con antisuero contra el virus del rayado del banano (BSV) en pruebas de microscopía electrónica inmunoabsorbente. Las partículas parcialmente purificadas a partir de tejidos foliares del cv Pineo Gigante (Cavendish) fueron atrapadas por el antisuero que recubría las rejillas del microscopio tratadas con carbón. Escala: 200nm.

Posteriormente, se determinó que la verdadera causa de los síntomas de rayado en plátano 'Mysore' era el BSV (Lockhart, 1986).

Los resultados de la transmisión mecánica coinciden con los obtenidos para el BSV en otras investigaciones (Lockhart, 1986; 1994) y evidencian que la enfermedad en estudio no es causada por el CMV. Este último virus infecta a *C. sativus*, *N. tabacum*, *N. glutinosa*, *V. unguiculata* (Herold y Dao, 1961) y *C. pepo* (Lockhart, 1986). Sin embargo, en este experimento las especies mencionadas no fueron infectadas por el virus en estudio, lo que sugiere una estrecha afinidad con el BSV.

El examen mediante inmunomicroscopía electrónica de los extractos parcialmente purificados de todas las muestras de banano y plátano mostró únicamente la presencia de partículas baciliformes típicas del BSV. Estos resultados confirman la presencia de este badnavirus en todas las muestras analizadas. La detección del BSV generalmente es difícil, debido a su alta variabilidad serológica y genómica (Ndwora y Lockhart, 2000). Sin embargo, la inmunomicroscopía electróni-

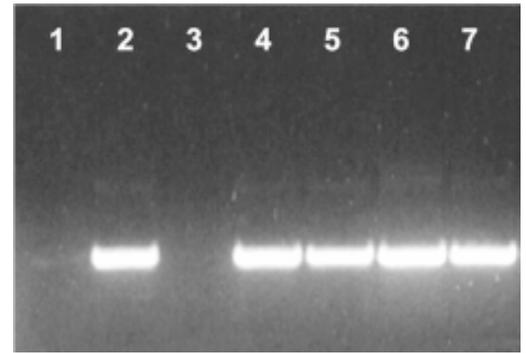


Figura 3. Detección de aislamientos del virus del rayado del banano mediante inmunocaptura y reacción en cadena de la polimerasa. Línea 1: testigo (tubo no recubierto con el antisuero PMx2RC); líneas 2 y 3: extractos foliares parcialmente purificados del cv Williams (Cavendish) infectados con las razas OL y GF del BSV, respectivamente, procedentes de Ecuador; líneas 4 y 5: extractos foliares parcialmente purificados del cv Pineo Gigante (Cavendish); líneas 6 y 7: extractos foliares parcialmente purificados del cv Mysore (cambur tigrito). La amplificación se realizó con el primer RD-F1/R1.

ca ha sido empleada rutinariamente para el diagnóstico del BSV a partir de savia cruda o de extractos parcialmente purificados con una alta sensibilidad (Hughes, 1998; Thomas *et al.*, 1998). Por otra parte, el antisuero policlonal contra el BSV utilizado en la presente investigación permite detectar una amplia gama de aislamientos o razas del virus (Hughes, 1998; Ndwora y Lockhart, 2000). El hecho de haber sido detectado el BSV en todas las muestras analizadas confirma la presencia de este badnavirus en el estado Aragua y se cita por primera vez en los estados Barinas, Carabobo, Delta Amacuro, Mérida, Miranda, Sucre, Yaracuy y Zulia. Un avance de estos resultados fue presentado por Ordosgoitti *et al.* (2001). Posteriormente, Antolini *et al.* (2001) detectaron al BSV en el cv FHIA-21 en el municipio Ocumare de la Costa del estado Aragua.

Mediante IC-PCR se determinó que dos muestras de plátano y dos de banano, procedentes del estado Aragua (Maracay y San Mateo), estaban infectadas con el BSV-OL. Esta es una observación interesante, ya que este es un tipo de aislamien-

to que se integra al genoma nuclear del hospedante (Geering *et al.*, 2001). Estudios moleculares y citogenéticos muestran una evidencia inequívoca de que la infección con BSV en *Musa* AAB puede originarse de esas secuencias integradas (Harper *et al.*, 1999; Ndwora *et al.*, 1999). El BSV-OL se ha encontrado con frecuencia en los nuevos híbridos tetraploides de plátano desarrollados en los programas de mejoramiento de *Musa* en varias partes del mundo. Su ocurrencia en esos híbridos está relacionada con la práctica de cultivo de tejidos, un proceso que activa las secuencias virales que están integradas en el genoma del huésped (Ndwora *et al.*, 1999). Por lo tanto, tiene implicaciones en los programas de mejoramiento, principalmente en el movimiento de germoplasma y cuarentena (Geering *et al.*, 2000).

Asimismo, es importante destacar que el BSV-OL fue detectado con una alta incidencia en Mysore ('cambur tigrito'), un cultivar de poco interés comercial, que ha sido cultivado desde hace muchos años en Venezuela por los aborígenes del estado Amazonas y propagado en

forma vegetativa (hijuelos). Si la infección viral en este cultivar es derivada de una secuencia viral integrada en el ADN del huésped, este resultado sugiere que otros factores adicionales al cultivo de tejidos podrían activar la expresión episómica del virus. En Australia, Geering *et al.* (2000) observaron una situación similar en el cultivar Red Dacca.

Geering *et al.* (2001) determinaron que las secuencias integradas de la raza BSV-OL están asociadas con el genoma B de *Musa* cultivada; sin embargo, no han sido detectadas en el genoma A de *Musa*. Esto implica que la infección encontrada en banano Cavendish 'Pineo Gigante' con BSV-OL puede originarse sólo de una fuente externa, y sugiere que los insectos vectores están transmitiendo el virus de plátano a banano. Esto representa un aporte de interés al conocimiento de la epidemiología de las razas del BSV que se integran al genoma del huésped. Además, es importante mencionar que el BSV se puede diseminar a través de pseudocóccidos (escamas). Las especies *Planococcus citri* (Risso), *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) y *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell) que transmiten al BSV de manera semipersistente (Kubiriba *et al.*, 2001), están presentes en Venezuela (Guagliumi, 1962; Marín *et al.*, 1974), y podrían estar jugando un rol importante en la diseminación de este badnavirus. Además, existen otras especies de pseudocóccidos capaces de transmitir el BSV (González *et al.*, 2002), pero no han sido identificadas en el país.

Recientemente, el Subcomité de Badnavirus del Comité Internacional de Taxonomía de Virus (International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV) acordó que la raza BSV-OL (identificada en este trabajo) debe pasar a constituir un virus independiente, denominado *Banana streak Obino*

L'Ewai virus. Esta nomenclatura será implementada en el próximo reporte del ICTV (A. Geering, comunicación personal).

REFERENCIAS

Ahlawat YS, Pant RP, Lockhart BEL, Srivastana M, Chakraborty NK, Varma A (1996) Association of a badnavirus with citrus mosaic disease in India. *Plant Dis.* 80: 590-592.

Antolini J, Pérez M, Muñoz C, García C (2001) Identificación de patógenos en cultivares de banano (*Musa* spp.) resistentes a sigatoka negra. Resúmenes XVII Congreso Venezolano de Fitopatología, Maracay, Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 14: 80.

Dahal G, Hughes Jd'A, Thottappilly G, Lockhart BEL (1998) Effect of temperature on symptom expression and reliability of *Banana streak badnavirus* detection in naturally infected plantain and banana (*Musa* spp.). *Plant Dis.* 82: 16-21.

Daniells JW, Thomas JE, Geering ADW (1999) *Banana streak disease. An illustrated field guide.* Department of Primary Industries, Brisbane, Australia. 17 pp.

Daniells JW, Thomas JE, Smith M (1995) Seed transmission of banana streak virus confirmed. *INFOMUSA* 4: 7.

Daniells JW, Geering ADW, Bryce NJ, Thomas JE (2001) The effect of *Banana streak virus* on the growth and yield of desert bananas in tropical Australia. *Ann. Appl. Biol.* 139: 51-60.

Font C, Curbelo I, Fernández J, Valdés S, Pereira D (1998) Detección de partículas baciliformes en los híbridos de plátano FHIA-21 en Cuba. *Fitosanidad* 2: 3-5.

Garrido MJ, Ordosgoitti A, Lockhart BEL (2001) Identificación de aislamientos del virus del rayado del banano en Venezuela. Resúmenes XVII Congreso Venezolano de Fitopatología, Maracay, Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 14: 72-73.

Geering ADW, McMichael LA, Dietzgen RG, Thomas JE (2000) Genetic diversity among *Banana streak virus* isolates from Australia. *Phytopathology* 90: 921-927.

Geering ADW, Olszewski NE, Dahal G, Thomas JE, Lockhart BEL (2001) Analysis of the distribution and structure on integrated *Banana streak virus* DNA in a range of *Musa* cultivars. *Mol. Plant Pathol.* 2: 207-213.

González G, Font C, Miranda E (2002) *Planococcus minor* (Markell), vector del virus estriado del plátano. *Fitosanidad* 6: 47-48.

Guagliumi P (1962) *Las plagas de la caña de azúcar en Venezuela.* Tomo I. Centro de Investigaciones Agronómicas, MAC. Maracay, Venezuela. 482 pp.

Harper G, Hull R (1998) Cloning and sequence analysis of *Banana streak virus* DNA. *Virus Genes* 17: 271-278.

Harper G, Osuji JO, Heslop-Harrison JS, Hull R (1999) Integration of *Banana streak badnavirus* into the *Musa* genome: Molecular and cytogenetic evidence. *Virology* 255: 207-213.

Herold F, Dao F (1961) La clorosis infecciosa: Una nueva enfermedad virosa del banano (*Musa* spp.) en Venezuela. *Agronomía Tropical* 11: 147-155.

Hughes Jd'A (1998) Banana streak badnavirus research at the International Institute of Tropical Agriculture. En Frison EA, Sharrock SL (Eds.) *Banana streak virus: a unique virus-Musa interaction?* Proceedings of a workshop of the PROMUSA Virology working group. INIBAP-IPGRI. Montpellier, Francia. pp. 28-33.

INIBAP (1993) Risk involved in the transfer of banana and plantain germplasm. En *Annual Report 1993.* International Network for the Improvement of Banana and Plantain. Montpellier, Francia. pp. 39-47.

Jones DR (1995) Black sigatoka disease in Venezuela. *INFOMUSA* 4: 13-14.

Jones DR, Lockhart BEL (1993) Enfermedad causada por el virus del rayado del banano (Banana Streak Virus). *Enfermedades de Musa.* Hoja Divulgativa N°1. INIBAP, Montpellier, Francia. 1p.

Kubiriba J, Legg JP, Tushemereire W, Adipala E (2001) Vector transmission of *Banana streak virus* in the greenhouse in Uganda. *Ann. Appl. Biol.* 139: 37-43.

Lockhart BEL (1986) Purification and serology of a bacilliform virus associated with banana streak disease. *Phytopathology* 76: 995-999.

Lockhart BEL (1994) Banana streak. En Ploetz RC, Zentmeyer GA, Nishijima WT, Rohrbach KG, Ohr HD (Eds.) *Compendium of Tropical Fruit Diseases.* APS Press. St. Paul, Minn., EEUU. pp. 19-20.

Lockhart BEL, Autrey LJC, Comstock JC (1992) Partial purification and serology of sugarcane mild mosaic virus, a mealybug-transmitted closterovirus. *Phytopathology* 82: 691-695.

Marín JC, Villasmil D, Fernández LA, Terán JB, Montagne A, Quiñones F (1974) *Guía de Entomología Económica*, 3ª ed. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 142 pp.

Ndowora TCR, Lockhart BEL (2000) Development of a serological assay for detecting serologically diverse banana streak virus isolates. *Acta Hort.* 540: 377-388.

Ndowora TCR, Dahal G, LaFleur D, Harper G, Hull R, Olszewski NE, Lockhart BEL (1999) Evidence that badnavirus infection in *Musa* can originate from integrated pararetroviral sequences. *Virology* 255: 214-220.

Ordosgoitti A (1999) *Enfermedades del banano y plátano en Venezuela. Medidas de control.* Serie B, N°37. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, Venezuela. 71 pp.

Ordosgoitti A, Garrido MJ, Lockhart BEL (2001) El virus del rayado del banano y su distribución en Venezuela. *Resúmenes 41 Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología-División del Caribe.* Varadero, Cuba. pp. 91-92.

Reichel H, Belalcázar S, Múnera G, Pérez R, Arévalo E (1997) Confirmada la presencia de la enfermedad del rayado del banano en cultivos de plátano (*Musa AAB Simmonds*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y achira (*Canna edulis*) en Colombia. *INFOMUSA* 6: 9-12.

Sambrook J, Fritsch EF, Maniatis T (1989) *Molecular cloning: A Laboratory Manual.* 2ª ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York, EEUU. 545 pp.

Thomas JE, Geering ADW, Daniells JW, McMichael LA (1998) Banana streak virus in Australia. En Frison EA, Sharrock SL (Eds.) *Banana streak virus: a unique virus-Musa interaction?* Proceedings of a workshop of the PROMUSA Virology working group. INIBAP-IPGRI. Montpellier, Francia. pp. 15-19.

Thomas JE, Lockhart BEL, Iskara-Caruana ML (1999) Banana mild mosaic virus. En Jones DR (Ed.) *Diseases of banana, abaca and ensat.* CABI. Wallingford, RU. 544 pp.