

Ensayos

Una Amenaza Dormida: El Virus del Rayado del Plátano

Resumen

Los plátanos o bananos (*Musa spp.*), son hierbas perennes gigantes, monocotiledóneas que pertenecen del orden de las Zingiberales. El plátano es uno de los principales cultivos a nivel mundial ocupando el cuarto lugar después del trigo, maíz y arroz. Este cultivo representa una fuente importante de ingresos y alimento para los habitantes de varios países tropicales y subtropicales en el mundo. En nuestro país se cultiva en 15 Estados, siendo Veracruz el tercer lugar en producción (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, 2012). Este cultivo se ve afectado por diversas enfermedades causadas por bacterias, hongos y virus. Dentro de este último grupo se encuentra el Banana streak virus conocido coloquialmente como virus del rayado del plátano, el cual fue reportado por primera vez en 1974 en Costa de Marfil, África, causando cuantiosas pérdidas (Jones, 1994). Este virus ha sido reportado en casi todas las zonas donde se produce plátano, alrededor del mundo, a la fecha no existen reportes de la existencia de dicho virus en nuestro país. No obstante, en nuestro grupo de trabajo se han llevado a cabo algunos estudios que han podido identificar este virus en algunas variedades de plátano de la región de Fortín de las Flores, en el Estado de Veracruz.

Abstract

Bananas and plantains (*Musa spp.*) are giant perennial monocotyledonous herbs of the order Zingiberales. Globally, banana crop is the fourth most important food product after wheat, corn and rice. It represents an important source of food and incomes for people of many tropical and subtropical countries around the world. Currently, is cultivated in 15 states of the Mexican Republic, Veracruz ranks third nationally in production (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, 2012). This crop is affected by different diseases caused by bacteria, fungi and viruses. Within the latter group is Banana streak virus (BSV), which was reported for first time in 1974 in Ivory Coast, Africa, causing considerable economic losses (Jones, 1994). This virus has been reported in almost all banana growing areas around the world. To date there were no reports of the existence of the virus in our country. However, in our working group we have carried out some studies that have been able to identify this virus in some banana cultivars in Fortín de las Flores, Veracruz.

Résumé

Les bananiers (*Musa sp.*) sont des plantes pérennes géantes, monocotylédones, appartenant à l'ordre des Zingiberales. Le bananier est une des principales cultures au niveau mondial, en 4ème position après le blé, le maïs et le riz. Cette culture représente une source importante de revenus et de nourriture pour les habitants de plusieurs pays tropicaux et subtropicaux. Dans notre pays, on cultive le bananier dans 15 états, Veracruz étant le 3ème producteur (Service d'Information et de Statistiques d'Agroalimentaire et de Pêche, 2012). Cette culture est affectée par plusieurs maladies causées par des bactéries, des champignons et des virus. Dans ce dernier groupe se trouve le Banana streak virus plus connu sous le nom de virus de la mosaïque en tirets, lequel a été reporté pour la première fois en 1974 en Côte d'Ivoire, Afrique, causant des pertes importantes (Jones, 1994). Ce virus a été reporté dans presque toutes les zones de production de banane, dans le monde entier. Jusqu'à présent, il n'y a pas de rapport de l'existence de ce virus dans notre pays. Cependant, notre groupe d'études a mené une recherche qui a mis en évidence ce virus chez certaines espèces de bananier de la région de Fortín de las Flores, Etat de Veracruz.

Paloma Violeta Susan Tepetlan^{1,2},
Juan Carlos Noa Carrazana²,
Norma Flores Estevéz²,
Clara Córdova Nieto².

¹Posgrado en Biotecnología y Ecología Avanzada. Universidad Veracruzana.

²Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA). Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

Palabras clave: Híbridos, Integración, *Musa spp*, Virosis, Banana streak virus.

Introducción

Los plátanos o bananos (*Musa spp*), son hierbas perennes gigantes, monocotiledóneas del grupo de las Zingiberales, cuyo centro de origen es el sureste de Asia (India-Polinesia) (Simmonds, 1962). El plátano es el



Fig. 1. Principales países productores de plátano a nivel mundial (Fuente: eol.org., 2013)

cuarto cultivo de importancia a nivel mundial después del arroz, el trigo y el maíz. Actualmente se cultiva en más de 120 países y suministran una importante fuente de carbohidratos para más de 400 millones de personas en países tropicales (CGIAR, 2015). Grandes productores de plátano son los países africanos (Uganda, Ruanda, Nigeria, Zaire, Tanzania, Camerún, Ghana y Costa de Marfil). En cambio Centroamérica y el Caribe son regiones productoras de menor escala, dedicadas a abastecer sus mercados internos fundamentalmente (Fig.1).

A nivel mundial México ocupa el noveno lugar, con una producción estimada de alrededor de dos millones de toneladas. Durante los años 30's, México fue el productor más importante de plátano a nivel mundial y el exportador más relevante del mercado (Fundación Produce Guerrero, 2012). Actualmente el plátano se siembra en 15 Estados del país, se cultivan una amplia diversidad de variedades, entre las que destacan el plátano tabasco o roatán, (enano gigante, macho, criollo, valery, dominico, pera, manzano y morado). En el 2012, los Estados que registraron mayor producción fueron Chiapas (36.78%), Tabasco (24.75%) y Veracruz (11.32%) (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, 2012). El cultivo de plátano se ve afectado por enfermedades causadas por bacterias, hongos y virus. De estos últimos entre los principales que atacan al cultivo de plátano se encuentran los siguientes: Cucumber Mosaic Virus (CMV), Banana bunchy top virus (BBTV), Banana

bract mosaic virus (BBrMV), Banana X virus (BXV) y Banana streak virus (BSV).

El BSV es un pararetrovirus que pertenece al género Badnavirus, cuyos miembros tienen partículas baciliformes de aproximadamente 30 x 150 nm, las cuales contienen un genoma de ADN circular de doble cadena de 7,4 kb (Figura 2). El BSV es transmitido de manera semipersistente por pseudocóccidos (cochinillas) *Planococcus citri* y *Dysmicoccus brevipes* (Kubiriba, et al. 2001). Sin embargo, la forma principal de diseminación es por propagación de material vegetativo infectado, especialmente los hijuelos (Lockhart, 1994).

Las plantas afectadas por este virus presentan inicialmente un rayado clorótico continuo o interrumpido en las hojas, y perpendicular a la nervadura central (Fig. 3), el rayado clorótico se

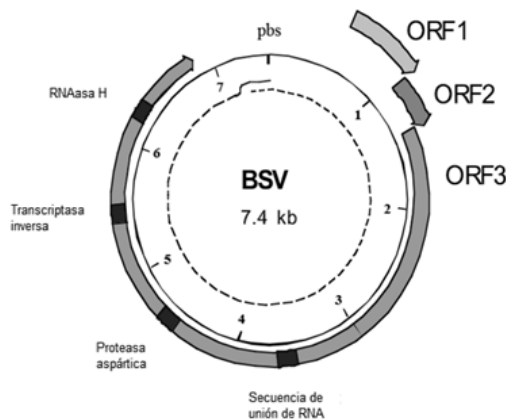


Fig. 2. Organización del genoma de BSV-OL, (Fuente: Harper y Hull, 1998)

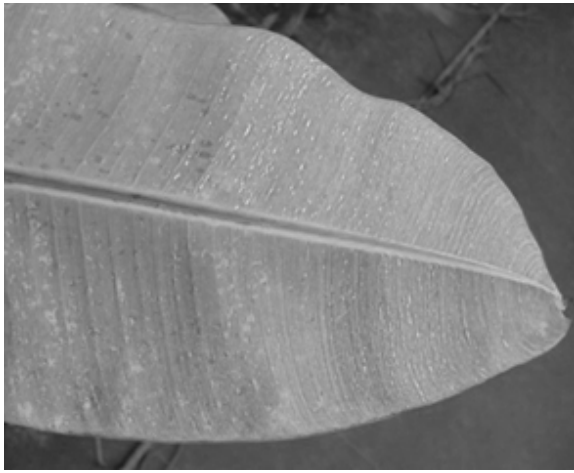


Fig.3. Hoja con síntomas del virus del rayado del plátano (BSV) (Fuente: Susan, 2014).

convierte posteriormente en un rayado necrótico (Lockhart, 1986). Las plantas pueden o no mostrar daños en todas las hojas.

Los racimos se emiten lateralmente a través del pseudotallo debido a la oclusión de la salida de la flor, hay

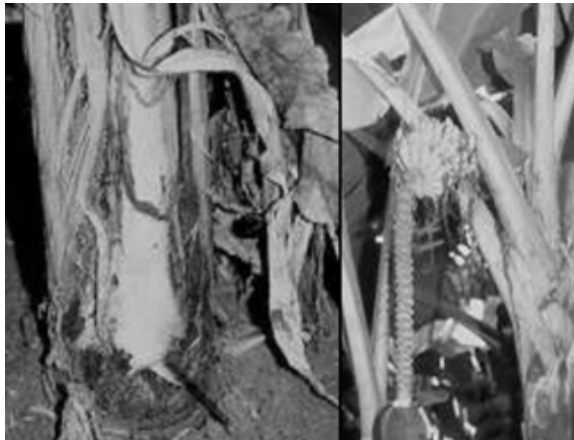


Fig.4 Síntomas de BSV en raquis y racimos (Fuente: Guía práctica de plagas y enfermedades en plátano y guineo, 2007).

una reducción en el peso, retraso en su aparición, y por consiguiente, retraso de la cosecha (Fig. 4).

La enfermedad del rayado del plátano fue reportada por primera vez en 1974 en Costa de Marfil, África, donde ocasionó pérdidas de hasta un 90% en banano cavendish, variedad Povo (AAA). Esta enfermedad ha sido reportada casi en todas las regiones en donde se cultivan plátano y banano, incluyendo Australia, Asia, África y varios países de Centro y Sudamérica, como Honduras, Ecuador, Venezuela y Brasil (Jones, 1994). Entre 1992 y 1996 en fincas bananeras de Ecuador fueron eliminadas 124,788 plantas por diagnóstico de BSV, lo que representa una superficie aproximada a las 112 ha (Moreta-Mejía 2004). Actualmente es muy

difícil determinar las pérdidas económicas causadas por la incidencia de esta enfermedad en los diferentes cultivares de plátano, ya que muchos de éstos parecen estar universalmente afectados.

Tal es el caso de la variedad mysore (AAB), en el que el rayado clorótico y necrótico de las hojas se atribuyó inicialmente a un desorden genético (Geering, et al 2005). En Costa Rica y Ecuador el BSV ha causado síntomas severos en cultivares del grupos cavendish (valery y robusta), que los ha hecho no aptos para su comercialización, provocando distorsión en el pseudotallo y por consiguiente un aumento de la susceptibilidad a infecciones bacterianas.

El BSV se ha convertido en un serio obstáculo para el movimiento de germoplasma de Musa, así como para los programas de mejoramiento. Esta virosis ha sido la causa del fortalecimiento de las restricciones cuarentenarias para la diseminación de híbridos resistentes a la sigatoka negra y enfermedades producidas por nematodos, las cuales no se han incorporado a la producción ya que frecuentemente han estado infectadas por el virus (Geering, et al, 2001). Lo anterior ha producido grandes pérdidas económicas, sobre todo en países y organizaciones involucradas en el comercio y producción de plantas producidas en laboratorio de plátano y banano (Lockhart y Jones, 1999).

Una de las principales características del BSV es que se puede presentar tanto de forma episomal, es decir como ADN viral superenrollado, que se acumula en el citoplasma por perturbaciones que ocurren durante el ciclo replicativo, así como de forma integrada (el ADN viral se integra dentro del genoma de la célula huésped) (Harper y Hull, 1998). Cuando el virus está integrado la aparición y severidad de la enfermedad puede ser variable, discontinua y estar más influenciada por los factores bióticos y abióticos. Entre los factores que determinan la expresión de síntomas y por lo tanto de la enfermedad se incluyen el tipo de aislado viral, el genotipo del hospedero, el manejo de la cosecha y las condiciones ambientales en las que se encuentra el cultivo (Lockhart, 1986, Dahal et al. 1998, Cote et al. 2000, Dallot et al. 2001). En los últimos 15 años numerosos brotes espontáneos de BSV se han producido en todas las zonas productoras de plátano del mundo). La enfermedad puede surgir de manera espontánea de un día para otro en plantas que no muestran síntomas, lo anterior ha sido observado con

mayor tendencia en variedades e híbridos interespecíficos, el origen de dichos brotes fue correlacionado con la presencia de secuencias virales endógenas (Gayral, et al, 2008). Dichas secuencias pueden ser activadas y causar una infección episomal bajo ciertas condiciones de estrés. Existen badnavirus endógenos en los antecedentes genéticos de *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* (principales progenitores de los plátanos cultivados) y sus híbridos. Sin embargo los eBSV (secuencias virales endógenas del virus del rayado del plátano) sólo ocurren en algunas adhesiones del género *Musa* que contienen el genoma B (James, et al, 2011).

Conclusiones

Como se ha descrito el virus del rayado del plátano es una enfermedad que ha causado daños en la mayoría de las regiones plataneras del mundo. En México, no existe a la fecha ningún reporte formal acerca de la presencia de este virus, no obstante consideramos que no estamos exentos debido a que las primeras inserciones de EPRV's después de la especiación de *M. acuminata* y *M. balbisiana* ocurrieron hace 4.5 millones de años, antes de la diversificación de *M. balbisiana* (Iskra-Caruana, et al., 2014), lo que implicaría que los cultivares diploides e interespecíficos A/B actuales, que se originaron a partir del mismo ancestro *M. balbisiana*, contienen secuencias virales endógenas. En nuestro grupo de trabajo se han realizado algunos estudios con el fin de detectar la presencia del Banana Streak Virus, y se ha podido ubicar en algunas de las variedades de plátano de la región de Fortín de las Flores, Veracruz (Nabor, 2014), sin embargo se continúa trabajando en otra de las regiones plataneras más importantes del estado de Veracruz, ubicada en el municipio de Tlapacoyan.

Debido a lo expuesto anteriormente, y al hecho de que recientemente se identificó la presencia del virus en un municipio del Estado de Veracruz, podemos suponer que algunas de las variedades de plátano usadas en México podrían estar infectadas con este virus, ya que al ser híbridos con genomas A/ B, son susceptibles a la infección por este virus. Así mismo, debe considerarse que las prácticas tradicionales de cultivo basadas en el intercambio de semilla (cornos) y el uso de plantas in vitro podrían estar contribuyendo y promoviendo de forma importante a la dispersión

de dicha enfermedad, en las regiones plataneras del país. Ya que cuando el virus se encuentra integrado en el genoma del hospedero las plantas de plátano no presentan la sintomatología característica asociada con la enfermedad por lo que pasaría inadvertida su dispersión, trayendo serias repercusiones económicas ante un brote espontáneo de esta enfermedad **T**

Referencias Bibliográficas

- CGIAR. 2015. Research and impact: Banana and plantain. Consultado: 14/05/15. www.cgiar.org/our-research/crop-factsheets/bananas/
- Cote, F., O. Goue, R. Domergue, B. Panis y C. Jenny. 2000. In field behaviour of banana plants (*Musa AA* sp) obtained after regeneration of cryopreserved embryogenic cell suspensions. *Cryo Letters* 21:19-24.
- Dahal G., J. Hughes, G. Thottappilly y B.E.L. Lockhart. 1998. Effect of temperature on symptom expression and reliability of Banana Streak Badnavirus detection in naturally infected plantain and banana (*Musa* spp.). *Plant Disease*. 82 (1):16-21.
- Dallot, S., P. Acuña, C. Rivera, P. Ramirez, F. Cote, B.E.L. Lockhart y M. L. Iskra-Caruana. 2001. Evidence that the proliferation stage of micro-propagation procedure is determinant in the expression of banana streak virus integrated into the genome of the FHIA 21 hybrid (*Musa AAAB*). *Archives of Virology*. 146:2179-2190.
- Fundación Produce Guerrero A. C. 2012. Agenda de Innovación Estatal 2012-2015. Plátano. p.248-272.
- Gayral, P., J. C. Noa-Carrazana, M. Lescot, F. Lheureux, B.E.L. Lockhart, T. Matsumoto, P. Piffanelli y M. L. Iskra-Caruana. 2008. A single Banana streak virus integration event in the banana genome as the origin of infectious endogenous pararetrovirus (EPRV). *Journal of Virology*. 82(13):6697-6710.
- Geering, A.D.W., M. M. Pooggin, N.E.L. Olszewski, B.E.L. Lockhart y J. E. Thom. 2005. Characterization of Banana Streak Mysore Virus evidence that its DNA is integrated in the B genome of cultivar *Musa*. *Archives of Virology*. 150:787-796.

- Harper, G. y R. Hull. 1998. Cloning and sequence analysis of Banana streak virus DNA. *Virus Genes*. 17 (3):271-278.
- Iskra-Caruana, M. L., P.O. Duroy, M. Chabannes y E. Muller. 2014. The common evolutionary history of badnaviruses and banana. *Infection, Genetics and Evolution*. 21: 83-89.
- James, A. P., R.J. Geijskes, J.L. Dale y R.M. Harding. 2011. Development of a novel rolling-circle amplification technique to detect Banana Streak Virus which also discriminates between integrated and episomal virus sequences. *Plant Disease*. 95: 57-62.
- Jones, D.R. 1994. Risks involved in the transfer of banana and plantain germoplasm. En: *The improvement and testing of Musa: A global partnership*. INIBAP, Montpellier France, 93-93.
- Kubiriba, J., J. P. Legg, W. Tushemereirwe y E. Adipala. 2001. Vector transmission of Banana streak virus in the screenhouse in Uganda. *Annals of Applied Biology*. 139: 37-43.
- Lockhart, B.E.L. 1986. Purification and serology of a bacilliform virus associated with streak disease of banana. *Phytopathology*. (76):995-999.
- Lockhart, B.E.L. 1994. Banana streak disease. En: Ploetz, R.C, G.A Zentmeyer, W. T. Nishijima, K.G. Rohrbach, H.D. Ohr. Eds. *Compendium of Tropical Fruit Diseases*. APS Press. St. Paul, Minn., EEUU. pp. 19-20.
- Lockhart, B. E. L y D. R. Jones. 1999. *Banana Mosaic. Diseases of Banana, Abaca and Ensete*. CABI Publishing. 256-274 p.
- Moreta-Mejía, D. 2004. Virus del rayado del banano (BSV). 6 p. En: CIBE-EPOSOL, editor. *Seminarios a productores bananeros del Ecuador*. CIBE-EPOSOL, Guayaquil, Ecuador.
- Nabor, R. O. 2014. Identificación del virus asociado al rayado del plátano en Monte Blanco, Veracruz. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. 43 p.
- Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2012. Consulta de Indicadores de Producción Nacional y Márgenes de Comercialización de Plátano. <http://www.siap.gob.mx/>. (18 de Mayo de 2014)
- Simmonds, N. W. 1962. *Evolution of the bananas*. London: Longmans. Green & Co. 170 p