

**GENOTIPIFICACIÓN Y FUENTES DE RESISTENCIA DE LOS  
AGENTES CAUSALES DE VIRUS DEL MOSAICO Y HOJA  
AMARILLA DE LA CAÑA DE AZÚCAR**

**ENTIDAD EJECUTORA PRINCIPAL:** Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana, Cuba

**AUTORES:** María La O Hechavarría, Yaquelín Puchades Izaguirre, Osmany Aday Díaz, Ricardo Acevedo Rojas, Eida Rodríguez, José María Mesa López, José Rodríguez Zayas, Joaquín Montalván Delgado, Omelio Carvajal Jaime, Mérida Rodríguez Regal, Juana Pérez Pérez, Mario Casas González.

**COLABORADORES:** Javier Delgado, Tania Casero (1), Arián Céspedes (1), Víctor Carballoso (1), Gelasio Pérez Oramas (1), Héctor García (1), Antonio China (1), Ricardo Campo (1), Félix René Díaz Mujica (1), Ana Lidia Jiménez (1), Daynis Torres (1), Ibia Pouza (1). Yamila Martínez Zubiaur (2), Madelaine Quiñones (2).

**OTRAS ENTIDADES PARTICIPANTES:** (1) Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, La Habana, Cuba. (2) Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, San José de las Lajas, Mayabeque.

**AUTOR PARA LA CORRESPONDENCIA**

María La O Hechavarría

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Km 1½ carretera a la CUJAE, Boyeros, CP 19390, La Habana, Cuba

Fax: (53-7) 260-2571 Tel. (53-7) 260-2571

Correo electrónico: [lao@inica.azcuba.cu](mailto:lao@inica.azcuba.cu)

**RESUMEN**

Se realizó por primera vez en Cuba la caracterización molecular de los agentes causales del virus del mosaico y hoja amarilla de la caña de azúcar. Se detectó una única variante de *Sugar Cane Mosaic Virus* en las fuentes de inóculo del país y tres variantes de *Sugarcane Yellow Leaf Virus* tanto en infecciones simples como mixtas en plantaciones comerciales y del Banco de Germoplasma. Los protocolos utilizados se aplican para la certificación de material libre de estos agentes causales de enfermedades tanto en la cuarentena, como para la semilla obtenida por vía tradicional y biotecnológica. Estas dos enfermedades son de gran importancia a nivel mundial, de las cuales el mosaico se encuentra controlado en las áreas de producción comercial de Cuba como resultado del programa integral de manejo que se realiza desde hace varios años. No obstante, se encuentran los vectores y condiciones ambientales favorables para su desarrollo, por lo que es un criterio de selección para la obtención de cultivares y con este resultado se proponen modificaciones en el sistema evaluativo de la resistencia al mosaico basados en el empleo de criterios estadísticos y nuevos cultivares controles. En tanto que la hoja amarilla es una enfermedad reciente y con este trabajo se sientan las bases para comenzar su programa de control teniendo en cuenta la amplia distribución y diversidad de su agente causal a nivel nacional y los daños que esto puede representar a la

producción azucarera cubana para lo cual se determinaron indicadores y fuentes de resistencia. Los resultados de este trabajo se publicaron en las revistas SugarTech (2), Centro Agrícola (3), Fitosanidad (1), Protección vegetal (2).

## **INTRODUCCIÓN**

La caña de azúcar (*Saccharum* spp.) ocupa un lugar destacado en la economía mundial. Entre los principales factores que afectan la producción azucarera se encuentran las enfermedades y la medida fundamental a tener en cuenta para su control es la mejora genética para la resistencia, aunque existen otras que complementan el manejo de las mismas, como son la cuarentena, perfeccionamiento de las técnicas de caracterización de los agentes patógenos y la producción de semilla sana.

En Cuba, se han realizado estudios sobre la incidencia, distribución, caracterización y métodos de control de las principales enfermedades, así como las metodologías para la evaluación de la resistencia. No obstante quedan aspectos importantes que es necesario determinar, como la caracterización genotípica e indicadores moleculares de los patógenos sobre las principales enfermedades que afectan a la caña de azúcar, entre las que se encuentran los virus del mosaico y hoja amarilla.

## **CARACTERIZACIÓN MOLECULAR Y PATOGENICA DE SUGAR CANE MOSAIC VIRUS.**

El mosaico de la caña de azúcar, cuyo agente causal es el *Sugar Cane Mosaic Virus* (SCMV), es una de las enfermedades que mayores pérdidas causa a la producción azucarera a nivel mundial, fue la causa de la sustitución de cultivares comerciales en Cuba en la primera mitad del siglo XX. Por lo que la resistencia al virus que la produce es un criterio de selección primario dentro del Programa de Mejoramiento, además produce afectaciones de hasta 80 % de la producción azucarera.

En Cuba el mosaico ha sido controlado y no está presente en áreas de producción comercial. Sin embargo, desde el 2009 se observaron diferencias en cuanto a la resistencia de los patrones utilizados en los centros de prueba a esta enfermedad. Esto evidenció la necesidad de caracterizar posibles variaciones del agente causal y detectar limitaciones en el sistema evaluativo.

El desarrollo, por primera vez en Cuba, de un protocolo de RT-PCR específico para la detección del *Potyvirus* permite la identificación del agente causal del mosaico de la caña de azúcar que puede estar ocasionado indistintamente por SCMV o SrMV. Se secuenciaron los aislamientos de cada centro de prueba y se indizaron en el GenBank [www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/) con los números de ascensión KM986755, KM986756 y KM986757. SugarTech (Mar-Apr 2016) 18(2):184–191.

## **PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EVALUAR LA RESISTENCIA A MOSAICO DE LA CAÑA DE AZÚCAR**

Se propone una metodología para evaluar la resistencia en base al empleo de criterios estadísticos, aspecto que hasta el momento no se tenía en cuenta, debido a que la escala que se empleaba tenía valores fijos y no se ajustaba la reacción de los patrones de resistencia de acuerdo a su respuesta en cada localidad y año. Se recomienda el empleo

de nuevos cultivares controles. Centro Agrícola, 2015, 42(3): 35-39. Cuba & Caña 2015 (1):14-19.

Diversidad genética de *Sugarcane Yellow Leaf Virus*, distribución e incidencia en plantaciones comerciales y Banco de Germoplasma en Cuba

Se utilizaron por primera vez en Cuba técnicas inmunoquímicas y moleculares de forma masiva para la detección de este patógeno, lo que permitió conocer su distribución en todas las provincias, su incidencia alcanzó el 85,39 % en plantaciones comerciales y el 41,7 % del material genético evaluado en el Banco de Germoplasma. Se informa en Cuba la presencia de variante REU. Se detectaron infecciones simples y mixtas de las variantes del virus BRA-PER, CUB y REU. En las muestras analizadas predominan BRA-PER y CUB, las que causan mayor severidad. SugarTech 2017, 9 (1):102-108. Protección Vegetal 2012. 27 (2): 77-84.

### **RESISTENCIA AL VIRUS DE LA HOJA AMARILLA, EN LA BASE GENÉTICA DE LA CAÑA DE AZÚCAR**

Se establece el momento óptimo de evaluación de la hoja amarilla de la caña de azúcar y se determina la relación entre los síntomas y las variables climáticas en Cuba. Se proponen 453 formas originales e híbridos del complejo *Saccharum* como posibles fuentes de resistencia para el Programa de Mejoramiento Genético en Cuba para iniciar estudios de obtención de cultivares resistentes y establecer el manejo de esta enfermedad. Centro Agrícola, 2014, 41 (1): 45-50. Fitosanidad, 2014, No. 1; Vol. 18: 15-21. Protección Vegetal, 2013 29 (3): 177-184. Centro Agrícola, 2013, 40 (4): 57-62.

### **NOVEDAD CIENTÍFICA**

Se logró la caracterización molecular de dos patógenos que afectan la caña de azúcar en Cuba. Se realizó por primera vez la caracterización genética de un fragmento del gen de la proteína de la cápsida de las fuentes de inóculo del *SCMV* presentes en Cuba y el depósito de las secuencias en las bases de datos GenBank y se compararon con otras de este sitio. Se comprobó que existe una sola variante de *SCMV* en el país.

Por otra parte, se realizó el primer estudio en Cuba sobre la distribución, incidencia y severidad del *Sugarcane Yellow Leaf Virus* por medio de técnicas inmunoquímicas y moleculares. Se determinó la distribución de las variantes virales BRA-PER y CUB en plantaciones comerciales y en el banco de germoplasma y se informa por primera vez en el país, la presencia de la variante REU. Se estableció el momento óptimo de evaluación de la hoja amarilla de la caña de azúcar y se determinó la relación entre los síntomas y las variables climáticas en Cuba.

### **BENEFICIOS ESPERADOS**

Se demostró en estudios fitopatológicos de caña de azúcar la utilidad del método de Regresión de Sitios para comparar el patrón de respuesta de los cultivares por localidad y definir la mayor estabilidad en la reacción de resistencia de los mismos. La metodología para evaluar la reacción caña de azúcar-*SCMV* que se propone incrementa la precisión y confiabilidad de los experimentos para evaluación de la resistencia.

Se podrá determinar el impacto en la producción que tiene la enfermedad hoja amarilla mediante la evaluación de la intensidad de los síntomas en los meses del año en que se

manifiestan con mayor intensidad. Se recomiendan a los fitomejoradores fuentes de resistencia al *SCMV* para estudios de heredabilidad y para la obtención de cultivares resistentes, lo cual podrá emplearse en el manejo de esta enfermedad.

Por todo lo anteriormente planteado en este trabajo se establecen referencias sobre la biodiversidad de dos patógenos presentes en el país: *SCMV* y *SCYLV*. Además, los protocolos utilizados se aplican para la certificación de material libre de estos agentes causales de enfermedades tanto en la cuarentena, como para la semilla obtenida por vía tradicional y biotecnológica.

El mosaico se encuentra controlado en las áreas de producción comercial como resultado del programa integral de manejo que se realiza desde hace varios años. No obstante, en Cuba se encuentran los vectores y condiciones ambientales favorables para su desarrollo, por lo que continúa siendo un criterio de selección para la obtención de cultivares comerciales. En tanto que la hoja amarilla es una enfermedad reciente y con este trabajo se sientan las bases para comenzar su programa de control teniendo en cuenta la amplia distribución y diversidad de su agente causal a nivel nacional y los daños que esto puede representar a la producción azucarera cubana.

## **LISTADO DE PUBLICACIONES, EVENTOS Y PREMIOS QUE TIENEN RELACIÓN CON ESTE RESULTADO.**

### **PUBLICACIONES**

Aday O., M. La O, Y.Puchades, M. Zardón, J. Mesa, S.Lissbrant, A. Arencibia. (2017). Genotyping of *Sugarcane Yellow Leaf Virus* in Commercial Cultivars and the Cuban Germplasm Collection. *SugarTech* 9 (1):102-108. Factor de impacto:0.829.

Puchades Y., M. La O, J.Montalván, O. Carvajal, Y. Martínez, M. Zardón, J. Mesa, S. Lissbrant, A. Arencibia. (2016). Genetic and Symptomatic Characterization of *Sugarcane Mosaic Virus* (SCMV) in Cuba. *SugarTech* 18 (2):184–191.

Puchades Y., M. La O, O. Carvajal, J. Montalván, J. Rodríguez, J. Mesa. E. Rodríguez (2015). Descripción de los ambientes evaluativos del virus del mosaico de la caña de azúcar en Cuba. *Centro Agrícola*, 42(3): 35-39.

Aday O., M. La O, M. Zardón, E. Rodríguez, J. Mesa, Y. Puchades, F. Díaz. (2014). Genealogía de cultivares de caña de azúcar resistentes y susceptibles a la hoja amarilla. *Centro Agrícola*, 41 (1): 45-50.

Aday O., M. La O, M. Zardón, E. Rodríguez, J. Mesa, Y. Puchades, F. Díaz. (2013). Resistencia al virus de la hoja amarilla, en la base genética de la caña de azúcar. *Centro Agrícola*, 40 (4): 57-62.

Aday O., M. La O, M. Zardón, E. Rodríguez, M.E. Estrada, J. Mesa., F. Díaz. (2014). Incidencia del virus de la hoja amarilla de la caña de azúcar en la colección de germoplasma. *Fitosanidad*, No. 1; Vol. 18: 15-21.

Aday O., M. La O, M. Zardón, E. Rodríguez, J. Mesa, Y. Puchades, F. Díaz. (2014). Distribución del Virus de la hoja amarilla de la caña de azúcar en Cuba. *Protección Vegetal*, No. 3, Vol. 29, p.177-184.

Zardón M., A. Gallo, A. Arencibia, J. Mesa, L.Zamora, Y. Martínez, M. Casas, M. La O. (2012). Detección de infecciones mixtas en genotipos de caña de azúcar en Cuba. *Protección Vegetal*. 27 (2), 77-84.

**PARTICIPACIÓN EN EVENTOS CIENTÍFICOS:** Congreso Internacional sobre Azúcar y sus Derivados. Diversificación, La Habana, (2017). XXIX ISSCT Congress, International Society Sugar Cane Technologists. Tailandia (2016). Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. La Habana (2014, 2016). Simposio Internacional Biotecnología de las Plantas. Villa Clara (2016). XXXVI CONVENCION Y EXPOATAM, México (2014)

**PREMIOS:** Logro INICA 2010. Premio CITMA, Villa Clara 2015: PREMIO AZCUBA 2016. Relevante forum Provincia Habana 2016.

Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas del Aspirante MSc. Osmany Aday Díaz, 2016.

