

ARTÍCULO ORIGINAL

Respuesta de cultivares de caña de azúcar a *Puccinia kuehnii* (KRÜGER) en Mayabeque**Response of sugarcane cultivars to *Puccinia kuehnii* (KRÜGER) in Mayabeque**

✉ Javier Delgado Padrón*, Arelis Rodríguez Martínez, Lázaro Pardo Mora,
Osmany de la Caridad Aday Díaz, Joaquín Montalván Delgado, Isabel Alfonso Terry

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera CUJAE Km 1 ½. Boyeros, C.P. 19390. La Habana, Cuba. Teléfono: 47425202.

* Correo electrónico: yusnel.rivero@inica.azcuba.cu

RESUMEN

La roya naranja, es una de las enfermedades más importantes en la caña de azúcar debido al daño que causa. El objetivo de esta investigación fue determinar la respuesta de cultivares de caña de azúcar a *Puccinia kuehnii* (Krüger) en Mayabeque. Se plantaron dos experimentos en boques al azar con 44 y 41 cultivares respectivamente y tres réplicas en focos provocativos de infección, en el bloque experimental de la Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Mayabeque-Artemisa. Las evaluaciones se realizaron mensualmente desde los dos hasta los nueve meses de edad en una estación de muestreo de dos centímetros cuadrados en las hojas +3 y +5 de diez plantas al azar. Se calculó el porcentaje de pustulas por centímetro cuadrado en la superficie abaxial. Se realizó una prueba de Kruskal-Wallis para la comparación de la respuesta de los cultivares en cuanto al porcentaje de pustulas por centímetro cuadrado. Los cultivares de caña de azúcar estudiados manifestaron diferentes reacciones a *Puccinia kuehnii* en cuanto a la cantidad de las pustulas por centímetro cuadrado. En los dos experimentos, mantuvieron estabilidad en cuanto a su comportamiento ante la roya naranja los cultivares C95-416, C89-559, C88-523 y C89-147 con síntomas de la misma y sin presencia de la enfermedad B78505, B80250, C85-102, C86-56, C86-156, C88-356, C88-380, C89-176, C90-469, C120-78, C132-81, C137-81, C334-64 y C1051-73.

Palabras clave: enfermedad, reacción, roya naranja

ABSTRACT

Orange rust is one of the most important diseases in sugarcane due to the damage it causes. The objective of this research was to determine the response of sugarcane cultivars to *Puccinia kuehnii* (Krüger) in Mayabeque. Two experiments were planted in random forests with 44 and 41 cultivars respectively and three replications in foci provoking infection, in the experimental block of the Territorial Research Station of the Sugar Cane Mayabeque-Artemisa. Evaluations were performed monthly from two to nine months of age in a sampling station of two square centimeters on the +3 and +5 leaves of ten random plants. The percentage of pustules per square centimeter on the abaxial surface was calculated. A Kruskal-Wallis test was performed to compare the response of cultivars in terms of the percentage of pustules per square centimeter. The sugarcane cultivars studied showed different reactions to *Puccinia kuehnii* in terms of the amount of pustules per square centimeter. In the two experiments, the cultivars maintained stability in terms of their behavior against orange rust C95-416, C89-559, C88-523 and C89-147 with symptoms of the same and without the presence of the disease B78505, B80250, C85-102, C86-56, C86-156, C88-356, C88-380, C89-176, C90-469, C120-78, C132-81, C137-81, C334-64 and C1051-73.

Words key: disease, reaction, orange rust

Recibido: 20 de febrero de 2023

Aceptado: 27 de octubre de 2023

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



INTRODUCCIÓN

La roya naranja [*Puccinia kuehnii* (W. Krüger) E. J. Butler], es una de las enfermedades más importantes en la caña de azúcar debido al daño que causa en cultivares susceptibles (Minchio et al., 2011). En el año 2000, se observó en plantaciones australianas de Q124 (resistente a la roya parda) en el momento en que este era el principal cultivar de caña de azúcar en Queensland, ya que representaba el 45 % de la superficie destinada a este cultivo y, por consiguiente, tuvo consecuencias devastadoras. Las condiciones climáticas de alta precipitación en las áreas de producción, temperatura y humedad relativa propiciaron condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad, así como sus pérdidas estimadas entre 150 y 210 millones de dólares australianos (Magarey et al., 2001).

En correspondencia con el peligro potencial que representa la roya naranja para Cuba, desde el año 2009 se estableció la vigilancia fitosanitaria sobre la dispersión e incidencia de esta en las áreas cañeras del país, cuyos resultados demuestran el incremento paulatino del número de cultivares infectados (Aday et al., 2018).

La roya naranja se encuentra dentro de las 61 enfermedades de la caña de azúcar detectadas en Cuba (Chinea et al., 2019). Las condiciones climáticas (temperaturas y humedad relativa) favorecen su desarrollo de fundamentalmente durante los meses menos lluviosos de diciembre hasta abril. La presencia frecuente de niebla y rocío durante la noche y en las primeras horas del día, contribuyen a la formación de una lámina de agua sobre la hoja. Situación está muy favorable para la infección y producción de esporas, mientras que la ocurrencia de intensas lluvias tiene un efecto negativo al lavar las esporas de las hojas (Aday et al., 2021).

La enfermedad se ha establecido en varias regiones y cultivares sin desarrollar epifitía por lo que no se considera enfermedad principal en Cuba, pero constituye un peligro potencial. Manifiesta una diversidad de síntomas en los focos de infección con un comportamiento epifitológico inestable producto a la influencia del clima (Aday et al., 2014).

Esto sugiere la necesidad de profundizar en los estudios de caracterización para establecer métodos más precisos, eficientes y reproducibles de monitoreo de la respuesta de la planta a *P. kuehnii* para el sistema de selección de cultivares resistentes de caña de azúcar, por lo que es necesario desarrollar estudios que brinden mayor conocimiento sobre la resistencia, condiciones más favorables para el desarrollo de la enfermedad y permitan mejorar la estrategia de prevención y manejo (Valdés et al., 2016).

El objetivo de esta investigación fue determinar la respuesta de cultivares de caña de azúcar a *Puccinia kuehnii* (Krüger) en Mayabeque.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El estudio se desarrolló en el bloque experimental de la Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Mayabeque-Artemisa, sobre suelo Ferralítico Rojo típico (Hernández et al., 2015); ubicado en las coordenadas geosreferenciadas norte: 22° 47' 12" y oeste: 82° 23' 13", municipio Quivicán, provincia Mayabeque.

Para la evaluación de la resistencia de los cultivares se plantaron dos experimentos en focos provocativos de roya naranja en boques al azar con tres réplicas cada uno. Como fuente de inóculo se consideró a C89-147, susceptible a la enfermedad, determinado por la proliferación y cobertura con pústulas de *P. kuernii* en el área foliar (Delgado et al., 2019).

En el experimento establecido en julio del año 2013 se evaluaron 44 cultivares (B7274, B77418, B78505, B80250, CB44-52, Co997, CP52-43, C85-1, C85-102, C86-12, C86-56, C86-156, C86-165, C86-251, C86-456, C86-503, C87-51, C88-356, C88-380, C88-523, C89-147, C89-148, C89-161, C89-176, C89-559, C90-105, C90-317, C90-469, C90-530, C92-325, C95-416, C97-445, C98-128, C99-128, C120-78, C132-81, C137-81, C266-70, C323-68, C334-64, C1051-73, Ja64-11, PR980 y SP70-1284), La cosecha se efectuó en abril del 2014 como caña planta y en este mismo mes del 2015 como retoño (soca).

En el experimento plantado en septiembre del 2015 se evaluaron 41 cultivares (B7274, B77418, B78505, B80250, Co213, Co997, CP52-43, CP72-2086, Co2-319, C85-1, C85-102, C86-12, C86-56, C86-156, C86-165, C86-456, C86-503, C87-51, C88-356, C88-380, C88-523, C89-147, C89-148, C89-176, C89-559, C90-105, C90-469, C90-530, C92-524, C95-414, C95-416, C120-78, C132-81, C137-81, C266-70, C334-64, C1051-73, Ja64-11, PR980, Q124 y SP70-1284), se cosechó en marzo del 2017 como caña planta y en abril del 2018 como retoño (soca).

Las evaluaciones del número y longitud de las pústulas se realizaron mensualmente durante caña planta y retoño, desde los dos hasta los nueve meses de edad. Las mismas se efectuaron en una estación de muestreo de dos cm² (Montalván et al., 2018), en las hojas +3 y +5 (Aday et al., 2017) de 10 plantas al azar.

El porcentaje de pústulas por centímetro cuadrado en la superficie abaxial de cada hoja se calculó por la expresión matemática propuesta por Montalván et al. (2018) para la evaluación de la roya parda y modificada para esta enfermedad:

$$\text{Pústulas} / \text{cm}^2 = (\text{CPUST} * \text{LPUST} * \frac{0.42}{2})$$

Dónde:

Pústulas/cm² (%)= Área ocupada por las pústulas en cada cm².

CPUST= Número de pústulas en dos cm²

LPUST= Longitud de la pústula más frecuente en la muestra en mm.

0.42= Ancho medio de la pústula en mm (Aday *et al.*, 2017)

Análisis estadístico

En la comparación de la respuesta de los cultivares en cuanto al porcentaje de pústulas/cm² de la roya naranja se realizó una prueba de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,01$) en el paquete estadístico STATISTICA (versión 8.0).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existen diferencias altamente significativas entre los cultivares en cuanto al porcentaje de pústulas/cm² de la roya naranja, lo que demuestra la reacción diferencial de éstos ante *P. kuehnii* (Tabla 1 y Tabla 2). De los cultivares estudiados 28 no presentaron síntomas; 24, en el experimento plantado en el 2013 (B78505, B80250, CB44-52, C85-102, C86-56, C86-156, C86-251, C88-356, C88-380, C89-161, C89-176, C90-317, C90-469, C92-325, C97-445, C98-128, C99-128, C120-78, C132-81, C137-81, C266-70, C323-68, C334-64 y C1051-73) y 19 en el del 2015 (B78505, B80250, Co2-319, C85-102, C86-56, C86-156, C88-356, C88-380, C86-456, C89-176, C90-105, C90-469, C92-524, C120-78, C132-81, C137-81, C334-64, C1051-73 y Q124).

En el experimento plantado en el 2013, los cultivares B77418, CP52-43, C86-456, C88-523, C89-147, C89-559, C90-105, C95-416 y PR980 mostraron la mayor cantidad de pústulas de roya naranja (más de diez) en los dos centímetros cuadrados evaluados. Así mismo B7274, Co997, C85-1, C86-503, C87-51, C89-148, C90-530 y Ja64-11 manifestaron inestabilidad en su comportamiento en los meses de evaluación.

En el experimento plantado en el 2015, los cultivares Co213, C95-416, C95-414, C89-147, C89-559, C88-523 y C85-1 mostraron la mayor cantidad de pústulas (más de diez) en los dos centímetros cuadrados estudiados; mientras manifestaron inestabilidad en su comportamiento en los meses de evaluación B7274, B77418, Co997, CP52-43, CP72-2086, C86-12, C86-165, C86-503, C87-51, C89-148, C90-530, C266-70, Ja64-11, PR980 y SP70-1284.

En los dos experimentos, mantuvieron estabilidad en cuanto a su comportamiento ante la roya naranja los cultivares C95-416, C89-559, C88-523 y C89-147 con síntomas de la misma y sin presencia de la enfermedad B78505, B80250, C85-102, C86-56, C86-156, C88-356, C88-380, C89-176, C90-469, C120-78, C132-81, C137-81, C334-64 y C1051-73.

La variación del comportamiento de los cultivares ante la enfermedad puede estar relacionado con la susceptibilidad de los individuos estudiados en cada etapa y las condiciones ambientales en esta localidad; ello indica una expresión diferencial en la interacción hospedante-patógeno-ambiente y la importancia del clima en el desarrollo del patógeno en la caña de azúcar; lo cual es ratificado por Delgado *et al.* (2019), en estudios efectuados durante siete años (2012-2018) en Mayabeque, donde no se detectó la presencia de la roya naranja en nueve cultivares de los aquí analizados (B78503, B80250, C86-56, C88-380, C90-469, C132-81, C137-81, C334-64, y C1051-73), cuatro siempre presentaron síntomas (C88-523, C89-147, C89-559 y C95-416); mientras que tres (Co997, CP52-43 y C87-51), manifestaron inestabilidad en su comportamiento en el período evaluado. Así mismo Perera *et al.* (2020) informaron la presencia de la enfermedad en C86-156, C86-456 en esta provincia.

Tabla 1. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para la variable porcentaje de pústulas/cm² de los cultivares plantados en el 2013.

Table 1. Results of the Kruskal-Wallis test for the variable percentage of pustules/cm² of the cultivars planted in 2013.

Cultivares	Pústulas/cm ² (%)	Cultivares	Pústulas/cm ² (%)	Cultivares	Pústulas/cm ² (%)
C95-416	4,70 a	C85-1	0,31 i	C92-325	0,00 j
C89-559	3,78 ab	C89-148	0,00 j	C86-251	0,00 j
C88-523	3,70 abc	CB44-52	0,00 j	C90-469	0,00 j
CP52-43	3,49 abc	C323-68	0,00 j	C89-176	0,00 j
C86-456	3,22 abc	C85-102	0,00 j	C97-445	0,00 j
C89-147	2,07 abc	C86-56	0,00 j	C266-70	0,00 j
C90-105	2,00 bc	C86-12	0,00 j	C90-317	0,00 j
PR980	1,80 cd	B78505	0,00 j	C137-81	0,00 j
B7274	1,44 cde	C98-128	0,00 j	C86-156	0,00 j
C87-51	1,21 def	C99-129	0,00 j	C88-380	0,00 j
B77418	1,02 efg	C88-356	0,00 j	B80250	0,00 j
Ja64-11	0,81 fgh	C86-165	0,00 j	SP70-1284	0,00 j
Co997	0,46 fgh	C89-161	0,00 j	C1051-73	0,00 j
C86-503	0,44 ghi	C132-81	0,00 j	C120-78	0,00 j
C90-530	0,36 hi	C334-64	0,00 j		

Nota: Letras desiguales en una misma columna difieren significativamente según Prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0,01$).

Note: Unequal letters in the same column differ significantly according to the Kruskal-Wallis test ($p < 0,01$).

Tabla 2. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para la variable porcentaje de pústulas/cm² de los cultivares plantados en el 2015.**Table 2.** Results of the Kruskal-Wallis test for the variable percentage of pustules/cm² of the cultivars planted in 2015.

Cultivares	Pústulas/cm ² (%)	Cultivares	Pústulas/cm ² (%)	Cultivares	Pústulas/cm ² (%)
C0213	5,96 a	B77418	0,59 ghi	C88-380	0,00 k
C89-147	4,66 ab	C90-530	0,57 ghij	C86-456	0,00 k
C95-416	4,44 ab	C87-51	0,43 ghij	C85-102	0,00 k
C95-414	4,29 abc	Ja64-11	0,34 ghjik	C86-56	0,00 k
C89-559	3,77 bcd	C86-12	0,12 hijk	C90-105	0,00 k
C88-523	3,67 bcd	C86-165	0,08 ijk	C90-469	0,00 k
C85-1	3,17 bcd	C86-503	0,07 ijk	C89-176	0,00 k
PR980	2,57 cde	C0997	0,02 jk	C1051-73	0,00 k
B7274	2,17 de	B80250	0,00 k	C120-78	0,00 k
C89-148	2,09 de	B78505	0,00 k	C02-319	0,00 k
CP52-43	1,98 de	C88-356	0,00 k	C92-524	0,00 k
CP72-2086	1,43 ef	C334-64	0,00 k	Q124	0,00 k
C266-70	0,82 fg	C137-81	0,00 k	C132-81	0,00 k
SP70-1284	0,64 fgh	C86-156	0,00 k		

Nota: Letras desiguales en una misma columna difieren significativamente según Prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0,01$).

Note: Unequal letters in the same column differ significantly according to the Kruskal-Wallis test ($p < 0,01$)

En ese mismo sentido la roya naranja fue informada en los cultivares B78505 y B80250 y en las Tunas (Aday *et al.*, 2018); C1051-73 en Villa Clara (Aday *et al.* 2010) y en las Tunas (Aday *et al.*, 2018)

C88-380 y Q124 en Matanzas (Pérez *et al.*, 2012) y Villa Clara (Aday *et al.*, 2014); C90-317 (Aday *et al.*, 2014) en Villa Clara; C137-81 y C323-68 (Tamayo *et al.*, 2014) en Camagüey; C334-64 (Aday *et al.*, 2018) en Villa Clara.

Con referencia a lo anterior, Aday *et al.* (2018), desde el año 2012 hasta el 2015 observaron una disminución de las áreas infectadas por *P. kuehnii* y del número de focos de infección. Sin embargo, a partir del 2016, se apreció una tendencia al incremento de estos últimos; fundamentalmente en los bloques experimentales de las Estaciones Territoriales de Investigaciones de la Caña de Azúcar del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). La mayor área foliar ocupada por pústulas en áreas de riesgo mediante muestreos sistemáticos (colección de germoplasma, jardines de variedades, áreas experimentales y bancos de semillas), las presentaban los cultivares B7274, CP52-43, C89-147, SP70-1284 y Q68 (25 %), C95-414 (entre 15 y 25 %), C0997, C86-12, C86-165, C89-148, C90-317, C90-530 y C266-70 (15 %); mientras que C86-503, C87-51 y C88-380 fueron los menos infectados.

De los cultivares que presentaron síntomas de la roya naranja en los experimentos, en Cuba se encuentra en plantaciones comerciales de caña de azúcar 19 (B7274, B77418, CP52-43, C0997, C85-1, C86-12, C86-165, C86-456, C86-503, C87-51, C88-523, C89-147, C89-148, C90-105, C90-530, C95-414, C95-416, C266-70 y SP70-1284), según Mesa *et al.* (2019). Esto constituye un riesgo para la agricultura cañera y confirma la importancia potencial de la enfermedad. Su incremento en la producción debe ser discreto para evitar el aumento de la fuente de inóculo del hongo en la producción

cañera y que provoque afectaciones económicas severas en el cultivo.

En relación con esto último, González (2019), señaló que el cultivar C95-416 se encuentra en la etapa de introducción en la agricultura cañera del país por sus excelentes resultados productivos y la resistencia a los principales agentes nocivos del cultivo y en este estudio, presentó la mayor cantidad de pústulas de roya naranja por centímetro cuadrado, por lo que esta última condición sugiere manejar su propagación en las empresas agroindustriales en Cuba y mantener una estricta vigilancia fitosanitaria en el mismo.

Resulta oportuno destacar que a pesar de que la presencia del patógeno se ha informado en casi toda la isla, no se informan grandes pérdidas de los rendimientos debido a su incidencia debido a que la composición de cultivares en la producción de caña de azúcar actual en Cuba hace que disminuya el riesgo de que el patógeno se adapte y pueda vencer los genes de resistencia de las plantas, situación abordada por Perera *et al.* (2020). Esto indica que la estrategia de empleo de gran cantidad de cultivares y los porcentajes que estos ocupan en las unidades productoras en el país ha sido exitosa en el manejo de la enfermedad.

CONCLUSIONES

1. Los cultivares C88-523, C89-147, C89-559 y C95-416 manifestaron estabilidad en cuanto a su comportamiento ante la roya naranja, con síntomas de la misma.
2. La enfermedad no se manifestó en los cultivares B78505, B80250, C85-102, C86-56, C86-156, C88-356, C88-380, C89-176, C90-469, C120-78, C132-81, C137-81, C334-64 y C1051-73.

BIBLIOGRAFÍA

- Aday O. C., Alfonso I., González R., Díaz F., Gil Y., Reyes S., Barroso J. 2014. Severidad de la roya naranja en cultivares de caña de azúcar infectados en la provincia de Villa Clara. *Fitosanidad*. Vol. 18, No. 3, 143-150.
- Aday O. C., Alfonso I., Rodríguez E., Díaz F., Gil Y., Valdés B., Barroso J. 2017. Caracterización de los síntomas de la roya naranja (*Puccinia kuehnii* (W. Krüger) E.J. Butler) en cuatro cultivares de caña de azúcar en Cuba. *Centro Agrícola*. Vol. 44, No. 2, 61-67.
- Aday O. C., Francisco J., Mujica F. D., Martín E. L., Pérez L., Alfonso I., Pérez J., Barroso J. 2010. Presencia de la roya naranja *Puccinia kuehnii* (Krüger) Butler en áreas experimentales de caña central de Cuba. *Fitosanidad*. Vol. 14, No. 2, 83-89.
- Aday O. C., Montalván J., Delgado J., Puchades Y., Rodríguez E. L. 2021. Progreso de las enfermedades roya parda y roya naranja de la caña de azúcar en Cuba. *Centro Agrícola*. Vol. 48, No. 3, 60-70.
- Aday O. C., Rodríguez E., Montalván J., Martínez E., Alfonso I. 2018. Estado de la roya naranja de la caña de azúcar en Cuba. *Revista Centro Agrícola*. Vol. 45, No. 2, 61-68.
- China A., Zayas E., Bruner S. 2019. Inventario de enfermedades de la caña de azúcar en Cuba: tercera etapa. *Revista Cuba & Caña*, Vol. 22 (3), 8-14.
- Delgado J., Casero T., Rodríguez A., Pardo L., Alfonso I., Ferrer M. 2019. Reacción de cultivares de caña de azúcar ante *Puccinia kuehnii* durante siete años en Mayabeque. *Revista de Protección Vegetal*. Vol. 34, No. 3, 1-9.
- González R. M. 2019. Variedades de caña de azúcar cultivadas en Cuba. Cronología, legislación, metodologías y conceptos relacionados (1ª edición). La Habana, Cuba. ICIDCA. 216 p.
- Hernández A., Pérez J. M., Bosch D., Castro N. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba (1ª edición). La Habana, Cuba. INCA-IS. 93 p.
- Magarey R. C., Croft B. J., Willcox T. G. 2001. An epidemic of orange rust on sugarcane in Australia. *Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists*. Vol. 24, No. 2, 410-416.
- Mesa J. M., González R. M., Rodríguez M., Hernández G., Jiménez A., García H. 2019. XXVI Reunión Nacional de Variedades, Semillas y Sanidad Vegetal. *Revista Cuba & Caña*, (Suplemento Especial), 85.
- Minchio C. A., Canteri M. G., Rocha J. A. 2011. Germinação de uredósporas de *Puccinia kuehnii* submetidos a diferentes temperaturas e tempos de incubação. *Suma Phytopatholgy*. Vol. 37, No. 4, 211-214.
- Montalván J., Alfonso I., Rodríguez E., Puchades Y., Rodríguez J., Aday O. C., Carvajal O., Delgado J. 2018. Evaluación de la resistencia a roya parda de la caña de azúcar en Cuba. *Revista Centro Agrícola*. Vol. 45, No. 2, 47-54.
- Perera M. F., Bertani R. P., Arias M. E., Hechavarría M. O., Zardón M. A., Debes M. A., Luque A. C., Cuenya M. I., Acevedo R., Castagnaro A. P. 2020. Morphological and molecular characterization of *Puccinia kuehnii*, the causal agent of sugarcane orange rust, in Cuba. *Scientia Agrícola*. Vol. 77, No. 2, doi:10.1590/1678-992X-2018-
- Pérez J. R., Rufín Y., Pérez Y., Alfonso I. 2012. Desarrollo alcanzado por la roya naranja *Puccinia Kuehnii* (Krüger) Butler de la caña de azúcar en Cuba evaluado a partir de la evolución de focos de la enfermedad. *Revista Cuba & Caña*. No. 1: 35-40.
- Tamayo M., Puchades Y., La O Echavarría M. L., Rodríguez R., Chacón V., Alfonso I. 2014. Caracterización morfológica y morfométrica del organismo causal de la roya naranja de la caña de azúcar. *Revista Cuba & Caña*. No. 1: 12-16.
- Valdés B., Aday O. C., Ocaña B., Rojas L., Hernández M., Acosta M., Gil Y., González A., Rivero L., Lleana M. 2016. Caracterización de la respuesta de cultivares de caña de azúcar a la roya naranja en casa de cultivo. *Biotechnología Vegetal*. Vol. 16, No. 1, 21-29.