**IX CONFERENCIA CIENTÍﬁCA INTERNACIONAL DESARROLLO AGROPECUARIO Y SOSTENIBILIDAD “AGROCENTRO 2019”**

**EVALUACIÓN DEL CULTIVAR DE CAÑA AZÚCAR C02-210 EN SUELOS DE ALTA HIDROMORFÍA.**

**EVALUATION OF THE CULTIVAR THE SUGARCANE C02-210 IN SUPERHUMID SOIL.**

**José Ramón Gómez Pérez1\*, Felix Rene Diaz Mujica1, Irenaldo Delgado Mora1, José Maria Mesa2, Héctor García Pérez2, Héctor Jorge Suarez2, Osmany de la Caridad Aday Díaz1  y Yoel Betancourt Rodríguez1**

1. Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (ETICA Centro-Villa Clara). Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Autopista Nacional km 246, Ranchuelo, Villa Clara, Cuba.
2. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana, Cuba.

\* e-mail: joseramon.gomez @inicavc.azcuba.cu

**Resumen:** La incorporación a la producción cañera de nuevos cultivares de caña de azúcar constituye una necesidad objetiva en virtud de lograr un proceso productivo de mayor eficiencia. La provincia de Villa Clara cuenta con un área dedicada a este cultivo de 85 000 ha de ellas 25 000 ha presentan problemas de drenaje por lo que resulta necesario continuar el programa de mejoramiento genético que se desarrolló desde 1985, para así lograr nuevos cultivares que brinden resultados favorables en este ambiente. Como resultado de este proceso se obtuvo el cultivar C02-210 que es recomendado para condiciones de alta hidromorfía (Gleysol Vértico) con ciclo de plantación de primavera de ciclo largo, con resistencia a las principales enfermedades presentes en el país, con indicadores agroazucareros (porcentaje de pol en caña, toneladas de caña por hectárea (caña t ha-1) y toneladas de pol por hectárea (t ha-1 azúcar) iguales o superiores a cultivares comerciales utilizados como testigos C86-12; C323- 68 y SP70-1284.

**Palabras Claves: Caña de Azúcar, ciclos largos de cosecha, alta hidromorfía, resistencia enfermedades.**

***Abstract:*** *The incorporation to the cane production of new sugar cane cultivars constitutes an objective necessity in order to get a productive process with the best efficiency. The Villa Clara province has an area dedicated to the sugar cane production of 85 000 ha, approximately, 25 000 ha of them present drainage problems, thast’s why, to continue the genetic improvement program started in 1985 is very necessary for obtaining new cultivars offering favorable results in this conditions as result of this process, the cultivar C02-210 was obtained, it is recommended for superhumid soils conditions (vertisoils) in long cycles of spring season , with great resistance to the main deseases in our country. It presents indicators of pol en cane percent, sugar tons per hectare and tons of pol per hectare equaling or overcoming the commercial cultivars were used as control C86-12; C323-68 and SP70-1284.*

**Key words: Sugarcane, long-crop cycles, superhumid soils, resistant deseases.**

**1. Introducción**

La caña de azúcar (*Saccharum* spp.), es un importante cultivo tropical que suministra el 70% del azúcar que se consume en el mundo (Le Cunff *et al., 2008*). Ofrece grandes posibilidades para ser utilizada como forraje verde en la alimentación de rumiantes debido a la alta digestibilidad de la fibra (Jorge *et al.,* *2002*). Adicionalmente, este cultivo adquiere importancia en los últimos años debido a su uso en la obtención de biocombustible (Arruda*, 2011*) y para la cogeneración de electricidad (Izquierdo *et al.,* *2013*).

El empleo del mejoramiento genético en el cultivo de la caña de azúcar es ampliamente utilizado en la selección de nuevos y mejores cultivares resultando indispensable para garantizar la renovación sistemática de los que son empleados comercialmente y declinan su rendimiento luego de períodos prolongados de explotación y que pueden ser susceptibles a determinadas patologías (Santana *et al.,* *2012*).

Se ha estimado que la contribución del mejoramiento genético al incremento de los rendimientos en los cultivos de manera general es de alrededor del 50%. Específicamente en caña de azúcar se atribuye entre un 50 y 75% al uso de los cultivares, ellos son el verdadero almacén de azúcar en el campo, la fábrica no hace más que extraerla.

Por las razones anteriores en las últimas cuatro décadas, el uso y manejo de los cultivares, se ha convertido en una tecnología de singular importancia para el incremento de la producción y la reducción de los costos del sector azucarero. A diferencia de otras que requieren inversiones costosas, el principal recurso de ésta radica en la experiencia acumulada y la inteligencia humana.

En Cuba existen actualmente 82 000 ha dedicadas al cultivo de la caña de azúcar (Mesa *et al.,* *2016*). El 37% (258 000 ha) se encuentran en suelos de alta hidromorfía (Martínez *et al.,* 2016). En la provincia de Villa Clara existen 85 000 ha plantadas con caña de azúcar y el 30% (25 000 ha) de estas áreas se encuentran bajo estas condiciones donde el potencial productivo está fuertemente limitado por lo que se ha desarrollado un programa de mejoramiento genético capaz de obtener nuevos cultivares de mejor adaptabilidad a estas condiciones edafoclimáticas, con requisitos agroindustriales y fitosanitarios que garanticen la producción agroazucarera. Resultado de los estudios realizados, se han obtenidos cultivares que existen actualmente en producción entre los que se encuentran: (C85-212, C85-214, SP70-1284, B78505 y C89-246).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el cultivar C02-210 en condiciones de alta hidromorfía.

**2. Metodología**

La investigación se desarrolló en la Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Centro Villa Clara en áreas del Bloque Experimental “Jesús Menéndez” ubicado en latitud N 22 ̊47̍ ̍ 11¨ y longitud W- 80̊2ˈ43¨ municipio Sagua la Grande provincia Villa Clara.

Material vegetal

Se utilizaron tallos de 11 meses de edad del cultivar C02-210. El mismo fue obtenido por el cruzamiento de C334-64 x PC. Presentando las siguientes características agrobotánicas: sus tallos presentan un color verde con visos de color amarillento de 3,0 cm de diámetro y una longitud promedio de 270 cm, los entrenudos son de forma cilíndrica, dispuestos en un ligero zig-zag de 15 cm de largo, presentan abundante cera. Yema obovada de tamaño normal toca la cicatriz de la hoja y no toca el anillo de crecimiento, no se observa canal de la yema. Vaina de color verde con ligeros visos morados, carece de espinas, su dewlap es de tipo cuadrado, la lígula en forma de cuarto creciente y su aurícula lanceolada de inserción alta. El limbo es de color verde, presentando de 9-10 hojas activas en el momento de la cosecha, buena brotación (55%), cierre de campo temprano, hábito de crecimiento ligeramente abierto y fácil despaje. No florece y su contenido de fibra oscila entre 12,5 - 13,5%.

El experimento fue realizado sobre un suelo Hidromórfico, del tipo Gleysol Vértico según (Hernández *et al.,* *2015*) que presenta las siguientes características. Capa arable que varía de 15-30 cm, debajo existe una zona gleizada impermeable que unido a la escasa pendiente (1-1,2%) y un régimen pluviométrico de 1 230 mm como promedio anual, provoca serios problemas de mal drenaje y difícil manejo del suelo. Además presenta alto contenido de arcilla esmectita, pH 5.5 ligeramente ácido, alto contenido de fósforo y niveles medio de potasio así como alta respuesta a la fertilización nitrogenada debido a su alta hidromorfía y bajo contenido de materia orgánica (1-2%). (Cairo *et al., 2007)*.

Este suelo tiene como propiedades física: textura con valores de arena fina 22.95%, arena gruesa 0.12%, limo fino 11.29%, limo grueso 13.85% y arcilla 50.52%, la plasticidad en su límite superior es de 79.09%, en el límite inferior es 41.67% y su índice de plasticidad es de 37.32%, presenta un peso específico 2.67 g/cm3 y una humedad higroscópica 15.32% *(*Betancourt *et al., 2010)*.

El estudio se realizó en la etapa de regionalización con un diseño de bloque al azar de cuatro tratamientos y tres replica. Utilizando los cultivares C86-12, C323-68; SP70-1284 como testigo. El área de las parcelas fue de 48 m2 donde fueron evaluadas por un periodo de dos cosechas, primero en la fase de caña planta como primavera de ciclo largo (PCL) cosechada a los 19 meses de edad y un retoño (RI) a los 14 meses de edad en el periodo comprendido del año 2008 hasta el 2012.

En ambos ciclo se evaluó, los componentes del rendimiento agrícola (diámetro, altura y número de tallos por metro lineal). Los indicadores del componente agrícola e industrial, porcentaje de pol en caña (PPC), toneladas de caña por hectárea (caña t ha-1) y toneladas de pol por hectárea (*t ha-1 azúcar*). Además de la curva de madurez en comparación con el cultivar C86-12 de mayor extensión en el país. También la resistencia a las principales enfermedades que afectan al cultivo como: el virus del mosaico de la caña de azúcar (*VMCA*), el carbón de la caña de azúcar (*Sporisorium scitamineum* (Syd.) M. Piepenbr., M. Stoll & Oberw.), la escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans (Ashby) Dowson*) y la roya parda (*Puccinea melanocephala H. and P. Sydow*) tanto en condiciones naturales en el área experimental como en las pruebas estatales de inoculación artificial realizándose en la Estación provincial de investigación de la caña de azúcar de Jovellanos “Antonio Mesa”. Todas estas evaluaciones se realizaron según la metodología establecida por el INICA (Jorge *et al*., 2011).

Los datos originales fueron comprobados para su ajuste a la normalidad mediante la prueba de Bartlett. Para el análisis estadístico de los componentes del rendimiento agrícola se realizó un análisis de varianza de clasificación simple y análisis de varianza factorial para la comparación entre cultivar y cepa, para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey, para ≤0.05, se expresan gráficamente en el trabajo. Durante el procesamiento estadístico matemático de toda la información se dispuso del paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS 5.1.

**3. Resultados y discusión**

El cultivar C02-210 superó a C323-68 en diámetro en las dos ciclos de cosecha evaluados, presentó valores similares a C86-12; SP70-1284 en diámetro y altura de sus tallos en la fase de PCL y RI (Tabla 1). Estos resultados coinciden con Héctor *et al*., 2010.

Tabla 1. Componentes del rendimiento agrícola del cultivar C02-210 de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en los dos ciclos de cosecha, primavera de ciclo largo (PCL) y primer retoño (RI).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Cultivares** | **Tallos/m lineal** | **Altura****(cm)** | **Diámetro del tallo****(cm)** |
| **PCL** | **RI** | **PCL** | **RI** | **PCL** | **RI** |
| **C02-210** | 14 **a** | 14 **a** | 270 **a** | 240 **a** | 3,0 **a** | 2,8 **a** |
| **C86-12** | 13 **a** | 12 **a** | 300 **a** | 221 **a** | 3,0 **a** | 2,8 **a** |
| **C323-68** | 13 **a** | 13 **a** | 267 **a** | 253 **a** | 2,3 **b** | 2,3 **b** |
| **SP70-1284** | 14 **a** | 13 **a** | 296 **a** | 218 **a** | 2,8 **a** | 2,7 **a** |

Medias con letras distintas en una misma columna, difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey para p≤0.05.

En las dos cosechas realizadas, el rendimiento agrícola (caña t ha-1) del cultivar C02-210 alcanzó resultados similares al testigo C86-12 sin diferencias estadísticas entre ellos, fue superior a C323-68 en ambos ciclos de cosecha (PCL y RI), e inferior a SP70-1284 en PCL (Figura 1).

El cultivar C02-210 mostró buen retoñamiento reflejado, en una menor disminución de caña t ha-1 de una cepa a la otra en comparación con los testigos. Este aspecto reviste gran importancia para estas condiciones de suelo donde los cultivares generalmente declinan los rendimientos con el número de cosechas coincidiendo con resultados de Gómez *et al (*2009 y 2011).

Columnas con letras distintas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey para p≤0,05

Figura 1. Rendimiento agrícola (caña t ha-1) del cultivar C02-210 de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en la cepa de caña planta primavera de ciclo largo (PCL) y primer retoño (RI).

Respecto al rendimiento agroindustrial, C02-210 obtuvo resultados similares a C323-68 en la cepa de caña planta (PCL), superó a los cultivares C323-68 y la SP70-1284 en la cepa de primer retoño (RI) existiendo diferencias estadística entre las mismas, presentó valores inferiores a C86-12 y SP70-1284 en caña planta, en el primer retoño fue superada por el cultivar C86-12 (Figura 2).

Columnas con letras distintas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey para p≤0.05

Figura 2. Rendimiento agroindustrial (t ha-1 azúcar) del cultivar C02-210 de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en la cepa de primavera de ciclo largo (PCL) y primer retoño (RI).

En la figura 3 se muestran los resultados obtenidos para el PCC en ambos ciclos de cosechas donde el cultivar C02-210 obtuvo valores similares a SP70-1284 pero inferiores a los cultivares C86-12 y C323-68 en las cepas de caña planta y primer retoño.

Columnas con letras distintas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey para p≤0.05

Figura 3. Porcentaje de pol en caña (PPC) del cultivar C02-210 de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en la cepa de primavera de ciclo largo (PCL) y primer retoño (RI).

La dinámica de madurez muestra que el cultivar C02-210 expresa su mayor potencial azucarero de mediados a finales de zafra comprendido entre los meses de febrero a abril como se aprecia en la figura 4. Lo que posibilitaría realizar su cosecha en el periodo más adecuado debido a las condiciones de alta humedad imperantes en estos suelos en el primer periodo de zafra.

Figura 4. Dinámica de maduración del cultivar C02-210.

 La respuesta del cultivar C02-210 ante las principales enfermedades estudiadas resulto resistente a todas ellas a diferencia de los cultivares utilizados como testigo. Esto contribuye de forma positiva a tener una mejor fitosanidad del cultivo como se aprecia en la tabla 2.

Tabla 2. Respuesta del cultivar C02-2010 ante la principales enfermedades que afectan al cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum* spp).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Enfermedades** | **C02-210** | **C86-12** | **SP70-1284** | **C323-68** |
| VMCA | R | MR. | R | R |
| Roya parda | R | R | S | AS |
| Carbón de la caña de azúcar | R | MR | MR | S |
| Escaldadura foliar | R | MR. | AS | S |

Leyenda: AS: altamente susceptible; S: susceptible; MR: moderadamente resistente; R: resistente.

**4. Conclusiones**

* El cultivar C02-210 presenta buena adaptabilidad a las condiciones de suelo de alta hidromorfía. La cosecha se debe realizar desde el segundo periodo de zafra hasta finales de la misma.
* La respuesta del cultivar C02-210 ante las principales enfermedades que afectan al cultivo en el país es de resistente.

**5. Referencias bibliográficas**

1. Arruda P. “Perspective of the sugarcane industry in Brazil”. *Tropical plant biology*, 4: 3–8, 2011.
2. Betancourt Y., Cairo P., Gutiérrez A. y García I. “Las propiedades físicas del suelo para definir la zona de aplicación del laboreo localizado en los suelos arcillosos pesados del norte de Villa Clara. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, ISSN-1010-2760, RNPS-0111 Vol. 19(1): pp 7-10, 2010.
3. Cairo P. y Fundora, O. *Edafología.* Primera Parte, 265 pp., Cuarta edición, Editorial Félix Varela, Cuba, 2007.
4. Gómez J. R., Díaz F. R., García H., Jorge H. y Delgado I.”C89-246 una nueva variedad de caña de azúcar para los suelos de alta hidromorfía o similares a esto en el país. Centro Agrícola 38 (3): 63-66: julio. – sept. 2011 ISSN papel 0253-57-85 ISSN on line 2072-2001 CE: 53, 09 CF: cag 113111807. 2011.
5. Gómez J. R., Díaz F. R., García H., Jorge H., Jorge I., Cruz R., Delgado I. y Morales R. “Variedades de madures temprana adaptables a ciclos largos de cosecha en suelos de alta hidromorfía o similares en el país. CENTRO AGRÍCOLA. 36(4): 63-70; oct.-dic., 2009. ISSN: 0253-5785. CE: 28,08 CF: cag114091705., 2009.
6. Hernández A., Pérez J.M., Bosch D. y N. Castro. Clasificación de los suelos de Cuba 2015. Instituto nacional de ciencias agrícolas e instituto de suelo. ISBN 978-959-7023-77-7 (INCA) 63 - 67 p. La Habana. Cuba. 2015.
7. Izquierdo P., Gutiérrez A., Victoria J.I.; Ángel M.C. and López J.: “Molecular markers associated with resistance to Sugarcane yellow leaf virus”. *Proceedings International Society Sugar Cane Technologists*, Vol. 28: 10 p., 2013.
8. H. Jorge S., R. González H., I. Jorge G. Principios y conceptos básicos para el manejo de variedades y semilla de caña de azúcar en la agroindustria azucarera cubana. PUBLINICA. ISSN 1028-6527. La Habana. Cuba.2010.
9. Jorge H., Jorge I.M., Mesa J.M. y Bernal N.A.: “Normas y Procedimientos del Programa de Fitomejoramiento de la Caña de Azúcar en Cuba”. 2da Ed. *Boletín Especial Cuba & Caña*: 348p, 2011.
10. Jorge H., Suárez O., García H., Santana I. y Jorge I.: “Variedades de caña de azúcar para la alimentación del ganado vacuno. *Memorias del 48 Congreso de la ATAC*: 6 p., 2002.
11. Le Cunff L., Garsmeur O., Raboin L.M.: “Diploid/PolyploidSyntenic Shuttle Mapping and Haplotype Specific Chromosome Walking Toward a Rust Resistance Gene (Bru1) in Highly Polyploid Sugarcane (2n-12x-115)”. *Genetics, 180*: 649-660, 2008.
12. Martínez R., Betancourt Y., Rodríguez M., Vidal L. y Guillén S. “Fundamentos técnicos para la implementación de un complejo tecnológico cosecha transporte en condiciones de alta humedad de los suelos”.30p, La Habana. Cuba. 2016.
13. Mesa J.M. y et. al. “XXIII Reunión Nacional de Variedades, Semilla y Sanidad Vegetal”. Instituto de investigaciones de la Caña de azúcar, ISSN 1028-6527 La Habana. Cuba. 2016.
14. Santana I., González M. y Guillen S. “Instructivo técnico para el manejo de la caña de azúcar” 2da Ed. Instituto de investigaciones de la Caña de azúcar, ISBN 00-000-000 La Habana. Cuba. 179p, 2012.