

ENSAYOS POST LIBERACIÓN, UNA ESTRATEGIA PARA ACELERAR LA ADOPCIÓN DE
VARIEDADES EN ECUADOR

POST RELEASE TRIALS, A STRATEGY TO SPEED UP VARIETAL ADOPTION IN ECUADOR

Silva C., Edison¹; Palomeque, David²; Sánchez Edgar²; Martínez, Fabricio¹

¹Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador

²Ingenio San Carlos

El programa de mejoramiento de caña de azúcar del Centro de Investigaciones de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE) inició sus actividades en el año 1997 y liberó ECU-01 como primera variedad en el 2007; este proceso continuo ha permitido liberar seis variedades hasta el 2013. Con el objetivo de acelerar la adopción de estas variedades, desde el 2012 se sembraron ensayos de post liberación en los tres ingenios más grandes del país (COAZÚCAR, San Carlos y Valdez). Las nuevas variedades fueron evaluadas y comparadas con las de mayor extensión de siembra de cada ingenio. Los ensayos se ubicaron en diferentes tipos de suelos y fechas de siembra en parcelas grandes de seis surcos de 150 m de longitud y tres repeticiones. Se determinaron curvas de maduración y producción de caña y azúcar en caña planta y primera soca. Además, se realizaron evaluaciones y observaciones de campo en conjunto con los técnicos de los ingenios. Estos ensayos han permitido definir el tipo de suelo y fecha de siembra donde se adaptan mejor las nuevas variedades. Los técnicos de los ingenios participaron activamente en las evaluaciones y emitieron sugerencias que ayudarán a realizar una selección más efectiva de clones en las próximas series de selección. Es importante señalar que la adopción de las variedades de CINCAE ha sido un proceso rápido; el 42% de la superficie sembrada en predios de los ingenios en el 2015 estuvo cubierta con las variedades ECU-01, EC-02 y EC-03.

Ensayos post liberación, adopción, mejoramiento genético

Abstract

The breeding program in the Sugarcane Research Center of Ecuador (CINCAE) started its activities in 1997 and released the variety ECU-01 as a first choice in 2007; this continuous process has released six varieties until 2013. In order to accelerate the adoption of these varieties, since 2012 post-release trials were planted in the three largest mills in the country (COAZUCAR, San Carlos and Valdez). The new varieties were evaluated and compared with the most extensive planting varieties of each mill. The experiments were located in different types of soil and planting dates on large plots of six rows, 150 m in length and three repetitions. Maturity curves and cane production (TCH and sugar content) in plant cane and first ratoon were determinate. In addition, evaluations and field observations together with the technicians of the mills were made. These trials have defined the soil type and the planting date where new varieties adapt better. The technicians of the mills actively participated in the evaluations and made suggestions to help make a more effective selection of clones in the next series of selection. Is important to note that the adoption of CINCAE varieties has been a quick process; the 42% of the area planted in mills areas in 2015 was covered with ECU-01, EC-02 and EC-03 varieties.

Keywords

Post release trials, adoption, breeding

Introducción

La obtención de nuevas variedades mejoradas en caña de azúcar es un proceso largo y complejo que demora entre 10 a 15 años. En el programa de mejoramiento del CINCAE se realizan cruzamientos y se genera un gran número de clones (20 000 a 30 000) que son evaluados como individuos (en una sola planta) y luego los genotipos seleccionados se prueban en parcelas de un surco de cinco metros, en una sola localidad y sin repeticiones (estado II); en los siguientes estados (III y IV), los clones sobresalientes se evalúan en parcelas más grandes (cuatro surcos de 5 y 10 metros de longitud) en ensayos con dos y tres repeticiones, respectivamente, y son sembrados en diversas localidades y evaluados durante dos a

tres cortes. En la etapa final, semi-comerciales, tres a cinco clones sobresalientes se evalúan en franjas de seis surcos de 150 m y durante dos cortes, comparándolos con las variedades más sembradas en cada ingenio. Luego de 12 años que toma este proceso se libera la variedad acompañada de información de su comportamiento agronómico a nivel experimental, reacción a plagas y enfermedades y recomendaciones de fertilización para los suelos más representativos de los ingenios (CINCAE, 2005). El proceso de adopción de las variedades generalmente es un proceso lento en los primeros años debido a que depende de varios factores (Parffit, 2005) y puede acelerarse dependiendo si hay interés en sembrar esa variedad (Quemé *et al.*, 2012). El objetivo del presente trabajo fue estimular el proceso de adopción de las variedades liberadas por CINCAE mediante la implementación de ensayos post-liberación con parcelas grandes y en diferentes ambientes.

Materiales y métodos

Los ensayos se sembraron en los suelos más representativos de los ingenios (COAZÚCAR, San Carlos y Valdez) en los cuales se evaluaron las variedades liberadas por el CINCAE: ECU-01, EC-02 y EC-03, y dos a tres testigos (variedades más sembradas en cada ingenio) incluyendo la variedad Ragnar que era la variedad más sembrada en los últimos 30 años. Las parcelas fueron de seis surcos de 150 m de longitud. Se usó el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y para la separación de medias se utilizó la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad. Para obtener la curva de maduración de las variedades se determinó el contenido de azúcar mensualmente, entre los 10 y 13 meses de edad, en kilogramos de azúcar por tonelada de caña (KATC). Asimismo, se obtuvo el peso de cada parcela en la báscula de los ingenios y se calculó la producción de caña, en toneladas de caña por hectárea (TCH) y la producción de azúcar en sacos de 50 Kg de azúcar por hectárea (SAH). La siembra, manejo agronómico y cosecha de los ensayos fue realizada por los profesionales de los ingenios; mientras que, los investigadores de CINCAE apoyaron en el diseño, supervisión de los experimentos y en el análisis de la información. Además, se realizaron visitas individuales y conjuntas a las diferentes localidades, en las cuales se describieron las características de las variedades y se puntualizaron las ventajas y desventajas que presentan los nuevos genotipos. La siembra de los ensayos se realizó en diferentes períodos de la zafra y la evaluación de los materiales se realizó durante tres cortes, caña planta, primera y segunda soca.

Resultados y discusión

En el presente artículo se describen los resultados de un grupo de ensayos implementados en el ingenio San Carlos en el 2012 y que fueron evaluados en caña planta (2013), primera soca (2014) y segunda soca (2015). Como ejemplo de las curvas de maduración de las variedades se muestran las obtenidas en caña planta en un suelo de textura arenosa, en la que se observa que las variedades EC-02 y EC-03 mostraron contenidos más altos a partir de los 11 meses de edad hasta los 13 meses (Figura 1). En contraste, la variedad CR74-250 presentó el contenido más bajo en todas las edades de evaluación y en los diferentes ensayos en la que fue evaluada. La tendencia de las curvas y su ajuste se indican en la Tabla I, observándose que todas las variedades se ajustaron al modelo de regresión cuadrática.

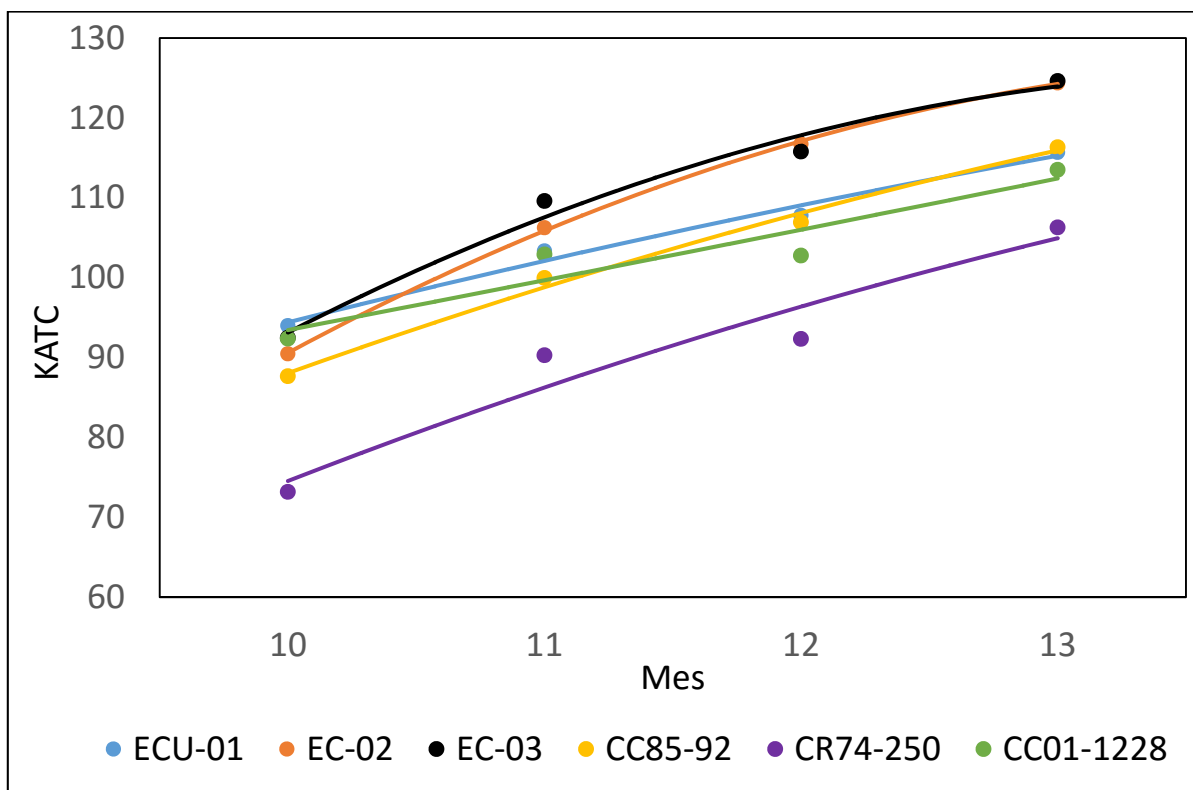


Figura 1. Curvas de maduración de seis variedades evaluadas en caña planta en un suelo arenoso del ingenio San Carlos. 2013.

Tabla I. Ecuaciones de regresión y ajuste de las curvas de maduración de seis variedades evaluadas en caña planta en un suelo arenoso del ingenio San Carlos. 2015.

Variedad	Ecuación	Ajuste (R ²)
ECU-01	$y = -0.368x^2 + 8.789x + 85.997$	0.99
EC-02	$y = -2.033x^2 + 21.383x + 71.242$	1.00
EC-03	$y = -2.078x^2 + 20.653x + 74.573$	0.98
CC85-92	$y = -0.723x^2 + 12.907x + 75.872$	0.99
CR74-250	$y = -0.785x^2 + 14.055x + 61.280$	0.93
CC01-1228	$y = 0.045x^2 + 6.099x + 87.305$	0.90

En cuanto a resultados de producción de caña y azúcar, y contenido azucarero de las variedades, se toman como ejemplo los alcanzados en un suelo de textura franca durante tres cortes. En caña planta (Tabla II), la variedad CC85-92 superó a las demás variedades en producción de azúcar (234.0 sacos de azúcar/ha), que se basó en su alta producción de caña (99.9 TCH).

Tabla II. Promedios para producción de caña, contenido azucarero y producción de azúcar de siete variedades evaluadas en caña planta en un suelo de textura franca del ingenio San Carlos. 2013.

Variedad	TCH	KATC	Sacos
CC85-92	99.9 a ^{&}	117.1 ab	234.0 a
CR74-250	93.7 ab	107.0 c	200.3 b
EC-02	81.5 c	119.2 a	194.0 b
Ragnar	82.3 c	114.1 abc	188.7 b
CC01-1228	88.2 bc	105.8 c	186.3 b
ECU-01	87.0 bc	104.9 c	182.7 b
EC-03	82.7 c	108.8 bc	180.0 b
C.V. (%)	4.8	4.6	8.1

TCH = Toneladas de caña por hectárea; KATC = Kilogramos de azúcar por tonelada de caña; Sacos = Sacos de azúcar de 50 kilogramos; C.V. = Coeficiente de variación. [&] = Promedios seguidos de una misma letra en cada columna son iguales estadísticamente según Duncan (P=0.05).

En primera soca (Tabla III), las variedades CC85-92, CR74-250, EC-02 y ECU-01 mostraron altas producciones de azúcar (superiores a 190 sacos) y superaron a las variedades CC01-1228, Ragnar y EC-

03. Mientras que, en segunda soca, las variedades EC-02, CR74-250, CC85-92, CC01-1228 y ECU-01 presentaron altas producciones de azúcar y superaron a las variedades Ragnar y EC-03 (Tabla IV).

Tabla III. Promedios para producción de caña, contenido azucarero y producción de azúcar de siete variedades evaluadas en primera soca en un suelo de textura franca del ingenio San Carlos. 2014

Variedad	TCH	KATC	Sacos
CC85-92	86.2 bc	123.2 a	212.5 a
CR74-250	97.3 a	103.5 b	201.2 a
EC-02	79.4 bc	122.4 a	195.0 ab
ECU-01	81.2 bc	119.0 a	193.2 abc
CC01-1228	74.1 cd	112.2 ab	165.8 bcd
Ragnar	69.8 d	117.0 a	163.7 cd
EC-03	69.1 d	115.2 a	159.8 d
C.V. (%)	7.3	8.0	13.0

TCH = Toneladas de caña por hectárea; KATC = Kilogramos de azúcar por tonelada de caña; Sacos = Sacos de azúcar de 50 kilogramos; C.V. = Coeficiente de variación. & = Promedios seguidos de una misma letra en cada columna son iguales estadísticamente según Duncan (P = 0.05).

Tabla IV. Promedios para producción de caña, contenido azucarero y producción de azúcar de siete variedades evaluadas en segunda soca en un suelo de textura franca del ingenio San Carlos. 2015

Variedad	TCH	KATC	Sacos
EC-02	116.9 ab	122.0 a	284.7 a
CR74-250	127.6 a	110.3 ab	282.3 a
CC85-92	120.5 ab	116.8 ab	281.3 a
CC01-1228	112.3 b	116.3 ab	261.3 a
ECU-01	115.3 ab	111.7 ab	257.3 a
EC-03	103.6 c	105.4 b	218.3 b
Ragnar	88.5 c	115.2 ab	204.7 b
C.V. (%)	5.3	6.7	6.1

TCH = Toneladas de caña por hectárea; KATC = Kilogramos de azúcar por tonelada de caña; Sacos = Sacos de azúcar de 50 kilogramos; C.V. = Coeficiente de variación. & = Promedios seguidos de una misma letra en cada columna son iguales estadísticamente según Duncan (P = 0.05).

Las variedades CC85-92, CR74-250, EC-02 y ECU-01 mostraron mayor producción de azúcar que la variedad testigo Ragnar en este ensayo y otros evaluados en los ingenios

San Carlos, Valdez y COAZUCAR, por lo que esta última variedad, está siendo reemplazada rápidamente por esas variedades (Figura 2), a excepción de la variedad CR74-250 que no se la está multiplicando debido a su bajo contenido azucarero (Figura 1) y por su susceptibilidad a roya café (*Puccinia melanocephala*) mostrada en el 2014 y 2015.

En visitas realizadas a los ensayos en campo con los técnicos de los tres ingenios, se discutieron las ventajas y desventajas que mostraron las nuevas variedades y se recibieron algunos criterios que se aplicarán en el proceso de selección de las nuevas series (CINCAE, 2014).

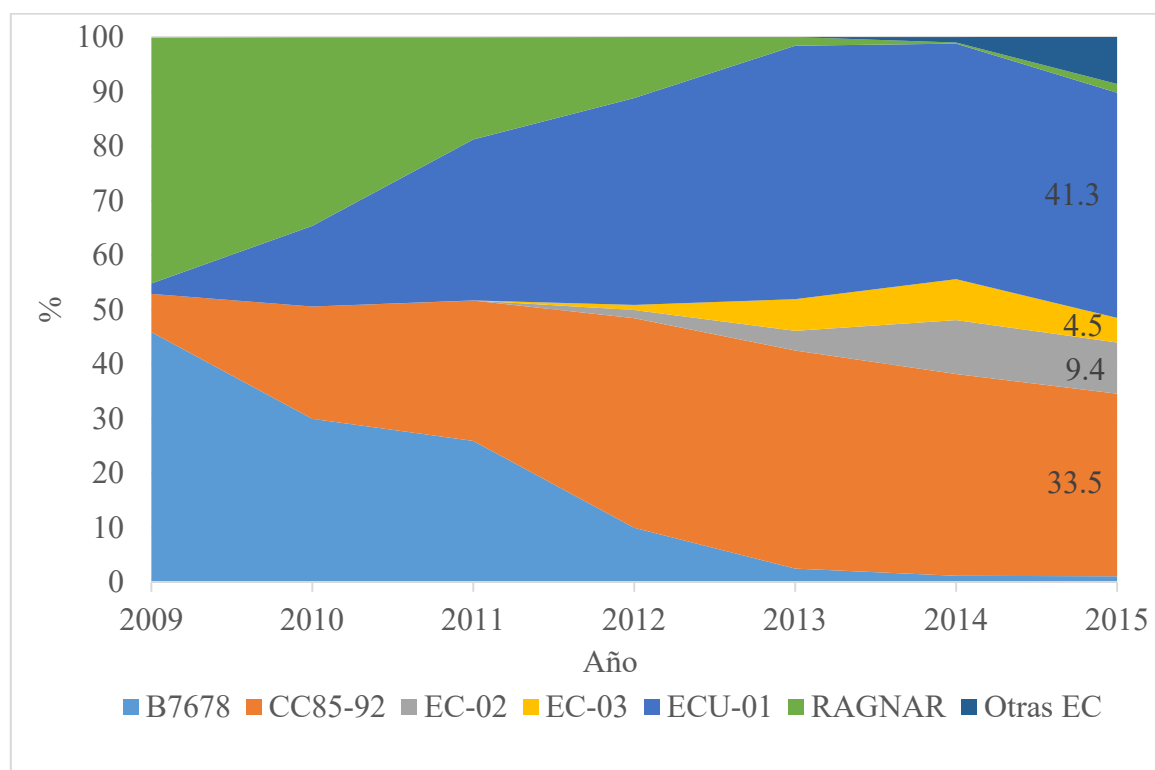


Figura 2. Distribución porcentual del área cosechada de las variedades comerciales en el ingenio Valdez, 2009 – 2015.

La siembra de las variedades liberadas por CINCAE se ha extendido rápidamente tomando en cuenta que la primera variedad (ECU-01) se entregó en el 2007, la segunda (EC-02) en el 2009 y la EC-03 en

el 2011. En el 2015, el 41.9% del área cosechada en los tres ingenios estuvo cubierta por variedades de CINCAE (Figura 3), lo que muestra su rápida adopción.

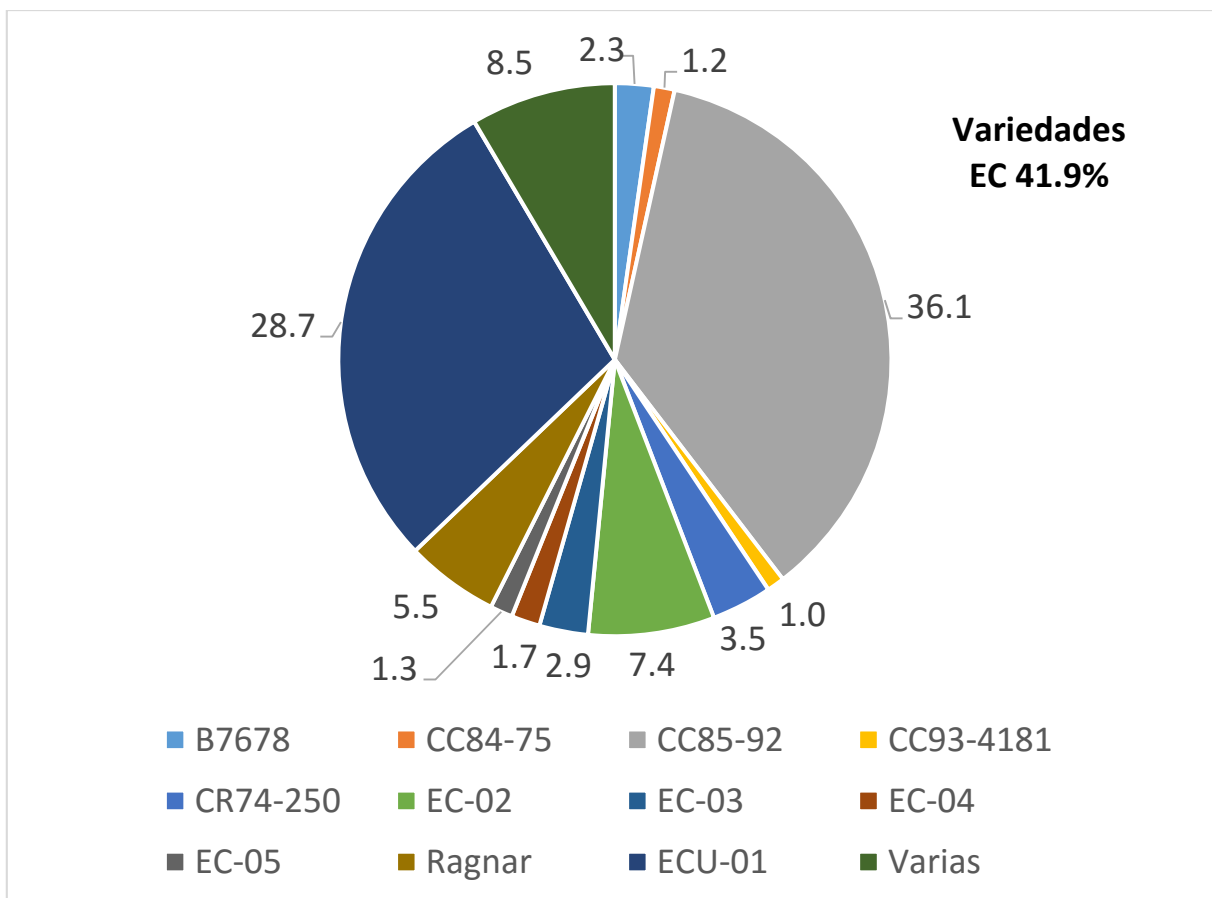


Figura 3. Distribución porcentual del área cosechada entre las variedades liberadas por CINCAE y de otros orígenes. 2015.

Conclusiones

Las variedades entregadas por CINCAE presentaron superioridad en producción de azúcar en comparación a la variedad testigo Ragnar y la están reemplazando rápidamente.

Los ensayos de post-liberación son una herramienta importante para validar el comportamiento a nivel comercial y en diferentes ambientes de las variedades liberadas por CINCAE.

Referencias

Centro de Investigaciones de la Caña de Azúcar del Ecuador. (2006). Informe anual 2005. El Triunfo, Ecuador. CINCAE. pp. 3.

Centro de Investigaciones de la Caña de Azúcar del Ecuador. (2014). Carta informativa Año 16: No. 1. CINCAE. pp.

Parfitt R. C. (2005). Release of sugarcane varieties in South Africa. Proc. S. Afr. Sug. Technol. Ass. Pp. 63-71.

Quemé J. L., Orozco H., Longo F., Melgar M. (2012). Variedades comerciales destacadas y su implicación en la adopción de variedades nuevas de caña de azúcar. En. Memorias Congreso ATALAC – TECNICAÑA, Tomo I. TECNICAÑA. pp. 72-83.