

LA FLORACIÓN EN CAÑA DE AZÚCAR, SU MANEJO PARA MEJORAMIENTO GENÉTICO Y EN LA PRODUCCIÓN COMERCIAL

Edison Silva C¹., Fabricio Martínez, Cervando Madrid, Tito León

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE). Av. Joaquín Orrantía No. 100 y Av. J.T. Marengo, Edificio Executive Center (Mezzanine) - Guayaquil, Ecuador. E-mail: esilva@cincae.org

INTRODUCCIÓN

La floración es catalogada como deseable para los mejoradores pero indeseable para los productores de caña. En los programas de mejoramiento, el control de la floración es fundamental para el desarrollo de nuevas variedades, debido a que permite el cruzamiento entre variedades sobresalientes para las características agronómicas de interés. Algunos de los factores que inhiben o inducen a la floración son el fotoperiodo, temperatura, edad de la caña, humedad y condiciones químicas del suelo (Gosnell, 1973; Moore y Nuss, 1987). En los ambientes tropicales, el fotoperiodo y la presencia con mayor frecuencia de días con temperaturas superiores a 32°C inhibe la inducción a la floración (Berding, 1995), observándose porcentajes bajos de variedades florecidas en condiciones naturales. Para inducir a la floración a las variedades que no florecen en estas condiciones, se han diseñado edificaciones denominadas “casa de fotoperiodo” que permiten controlar la longitud del día y la temperatura logrando porcentajes altos de floración y consecuentemente se pueden realizar un mayor número de cruzamientos que incrementa la probabilidad de obtener variedades sobresalientes. Por otro lado, en la producción comercial la floración es considerada indeseable debido que puede reducir la producción de caña y calidad de los jugos, esto depende de las variedades. Estudios han demostrado que la floración incrementa, reduce o no tiene efecto en el rendimiento dependiendo de las condiciones posteriores a la floración y este problema puede ser resuelto a través de un análisis de la evolución de los rendimientos y mediante técnicas

de manejo del cultivo, como siembras en una época específica, hasta la aplicación de inhibidores de la floración, para maximizar la producción de azúcar (Gosnell y Long, 1973; Rodríguez *et al.*, 1985; Moore y Nuss, 1987; Aguilar y Debernardi, 2004). En las últimas décadas la siembra de variedades florecedoras es común en varios países como Australia, Brasil, Cuba, México, Venezuela, Sud Africa, Guatemala por mencionar algunos (Pérez *et al.*, 1997; Machado, 2001; Orozco *et al.*, 2004; RIDESA, 2010; Orozco, 2011). En este documento se sintetizan los resultados de inducción a la floración en la casa de fotoperiodo y en “campo abierto” en el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE) en los últimos cinco años, y se analizan las alternativas de manejo en la producción comercial que pueden aplicarse a las variedades florecedoras, como la EC-02.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la inducción a la floración, en los últimos cinco años (2008 a 2012) los tratamientos de horas luz aplicados en la casa de fotoperiodo y campo abierto, fueron diferentes tanto en su fecha de inicio, como en la duración; así, en la casa de fotoperiodo se empleó un tratamiento de supresión de inducción para días largos, aplicando 14h30' de luz durante 60 días a partir del 11 de marzo; el tratamiento de inducción empezó el 10 de mayo con una longitud del día de 12h55' y reducción de 45 segundos por día. Mientras que, en campo abierto el tratamiento de supresión fue similar al empleado en la casa de fotoperiodo, pero empezó el 20 de marzo, y el tratamiento de inducción inició el día 19 de mayo, con una longitud del día de 13h00 y una reducción diaria de un minuto (Figura 1). Además, en la casa de fotoperiodo se mantiene la temperatura en la noche en 23 ± 1 °C.

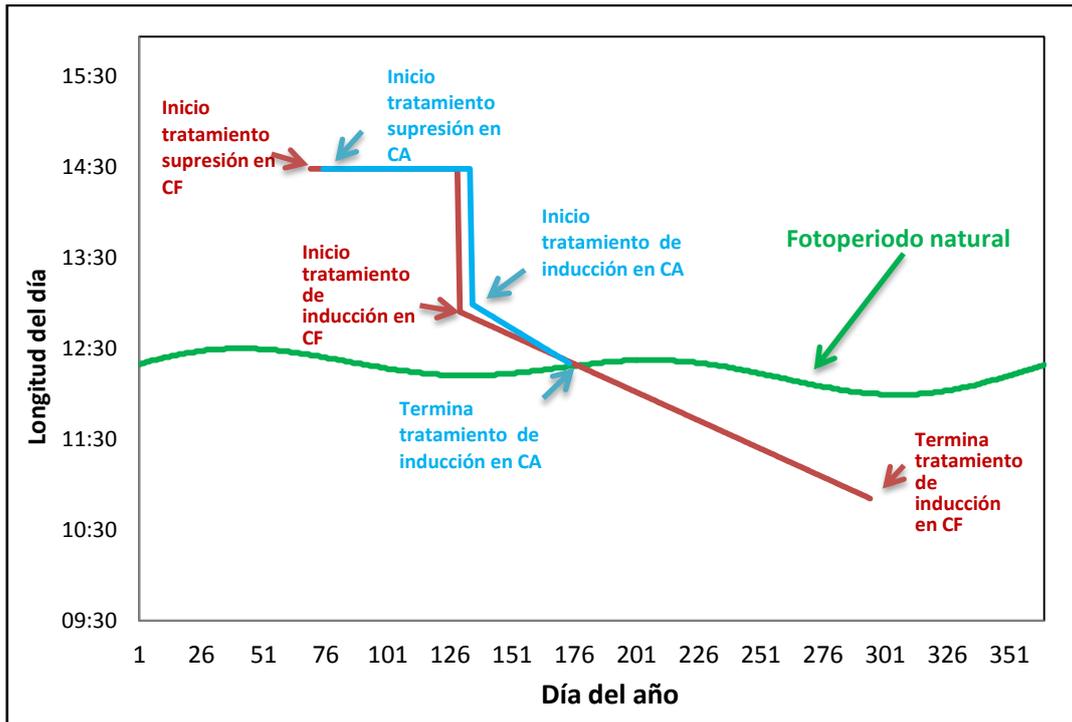


Figura 1. Tratamientos de inducción a floración aplicados en casa de fotoperiodo (CF) y en campo abierto (CA) en CINCAE.

El número de variedades evaluadas en casa de fotoperiodo varió desde 48 en el 2009 a 96 en el 2012; mientras que, en campo abierto se utilizaron 50 variedades todos los años, con excepción del 2012 en el que usaron 57 variedades (Cuadro 1). Además, para evaluar la efectividad de los tratamientos de inducción, se tomaron al azar un grupo de variedades (de entre las evaluadas en la casa de fotoperiodo) a las que no se aplicó luz artificial y sirvieron como testigo.

Cuadro 1. Número de variedades en inducción a floración en casa de fotoperiodo (CF) y en campo abierto (CA) en el periodo 2008-2012. CINCAE.

Ambiente	2008	2009	2010	2011	2012
Casa de fotoperiodo	80	48	96	77	96
Campo abierto	50	50	50	50	57
Sin tratamiento de luz artificial (Testigo)	60	30	15	15	15

A nivel comercial, en el ingenio San Carlos se evaluó el porcentaje de floración en la variedad EC-02 en lotes que fueron sembrados o cortados en los meses de julio a noviembre. Además, para determinar si la floración causa disminución en la producción de caña y contenido de azúcar, se realizó un seguimiento de tres canteros comerciales en el ingenio Valdez, 004-001 (primera soca), 004-041 y 071-010 (los dos en caña planta), los cuales fueron cortados o sembrados en julio del 2011 y presentaban porcentajes de floración mayores al 40%. En los tres canteros se tomaron 16 muestras de 10 tallos cada 15 días, para determinar el patrón de maduración (curvas) de esta variedad, y cuantificar el incremento o reducción en el contenido de azúcar que estaría causando la floración a través del tiempo (edad de 10 a 13 meses).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inducción a floración en casa de fotoperiodo y campo abierto

Los porcentajes de floración obtenidos en la casa de fotoperiodo variaron desde 46.8% en el 2012 hasta 97.9% en el 2009; mientras que en campo abierto los porcentajes variaron desde 38.0% (2010) hasta 92.0% (2011). El bajo porcentaje observado en el 2012 en la casa de fotoperiodo se debió a inconvenientes en el equipo de programación

para proporcionar el fotoperiodo en uno de sus cubículos. Mientras tanto en campo abierto se observa una mayor variación debido a que no se puede controlar la temperatura del ambiente y las temperaturas mayores a 32 °C pueden inhibir la inducción. Pero de todas maneras en el 2011 se alcanzó un 92% de floración, lo que incrementó la disponibilidad de flores para realizar los cruzamientos

Cuadro 2. Porcentaje de variedades florecidas en casa de fotoperiodo y en campo abierto en el periodo 2008-2012. CINCAE.

Ambiente	2008	2009	2010	2011	2012
Casa de fotoperiodo	73.0	97.9	57.9	52.3	46.8
Campo abierto	54.0	48.0	38.0	92.0	59.6
Sin tratamiento de luz artificial (Testigo)	3.3	3.3	0.0	13.3	13.3

Evaluación de la floración y contenido de azúcar en la variedad EC-02 a nivel comercial

La floración observada en la variedad EC-02 en el ingenio San Carlos fue alta en los lotes sembrados o cortados en los meses de julio y agosto con promedios de 38.8% y 36.5%, los cuales se redujeron en los siguientes meses hasta llegar a 0.1% en los lotes sembrados o cortados en noviembre, lo que indica que el manejo de la floración debe limitarse a los canteros sembrados o cortados en los primeros meses de la zafra.

En el ingenio Valdez, los tres canteros evaluados presentaron altos promedios de floración 004-041 (44.1%), 071-010 (41.1%) y 004-001 (49.6%). En todos los canteros

se incrementó el contenido de azúcar de manera constante desde los 10 meses hasta los 13 meses edad tal como se muestra para el cantero 071-010 en la Figura 2. Resultados similares fueron reportados en otros países (Rodríguez *et al.*, 1985; Aguilar y Debernardi, 2004).

La floración se presentó en los meses de marzo y abril, cuando las plantas tenían entre ocho a nueve meses de edad, y el contenido de azúcar se incrementó significativamente hasta los trece meses, por lo tanto se puede indicar que la floración abundante en la variedad EC-02 no disminuye su contenido de azúcar, hasta cuatro meses después de la floración. Esto permite programar la cosecha de esta variedad sin que se ocasionen pérdidas de azúcar.

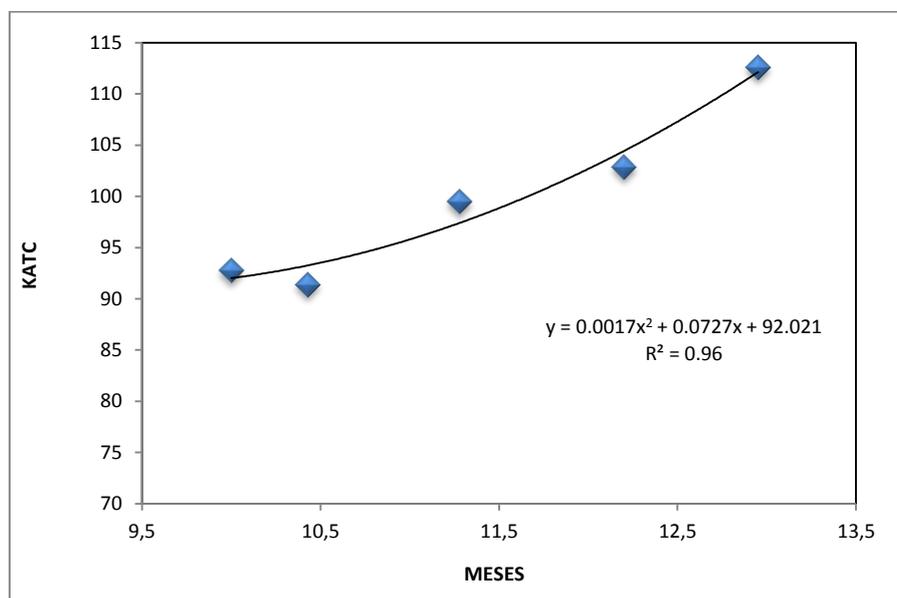


Figura 2. Curva de maduración de la variedad EC-02 entre los 10 y 13 meses de edad. Valdez (071-010), 2012.

Por otro lado, en el ingenio Valdez se obtuvieron datos de producción de caña y azúcar, así como de contenido azucarero en tres canteros a nivel comercial. Se cosechó alrededor de la mitad del área, en edades que fluctuaron desde 10.9 a 12.1 meses, y luego de un mes, se cortó el área restante. En los tres canteros evaluados se obtuvieron incrementos en el contenido de azúcar, de producción de caña y por lo tanto en producción de azúcar (Silva *et al.*, 2012).

En países como Sud África, Guatemala, Brasil entre otros, donde se cultivan variedades con altos porcentajes de floración y que presentan reducción en el contenido de azúcar y producción de caña, una estrategia de manejo ampliamente utilizada es la aplicación de inhibidores de la floración, especialmente productos en base a Etefón cuyo nombre comercial más conocido es Ethrel[®], con esto se logra mejor calidad de la materia prima que llega a fábrica y una reducción del acorchamiento (León, 2008; Rezende, 2013).

CONCLUSIONES

- La inducción a floración en condiciones controladas de fotoperiodo permite la obtención de altos porcentajes de floración.
- La floración abundante observada en la variedad EC-02 no afectó sus contenidos de azúcar hasta los trece meses de edad y no produjo una reducción de su producción de caña y azúcar.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Rivera, N.; Debernardi Marini, L. 2004. Efecto de la floración en la calidad agroindustrial de la variedad de caña de azúcar CP72-2086 en México. *Caña de Azúcar* 22(2):19-37.
- Berding, N. 1995. Improving flowering of sugarcane for breeding: Progress and prospects. *Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.*, 17: 162-171.
- Gosnell, J.M. 1973. Some factors affecting flowering in sugarcane. *Proceedings of The South African Sugar Technologists Association*. p. 144 – 147.
- Gosnell, J.M; Long, A.C. 1973. A comparison of yield and quality between flowered and non-flowering cane. *Proceedings of The South African Sugar Technologists Association*. p. 148 – 166.
- León G., L.R. 2008. Sistematización de las experiencias en la aplicación del ethephon para el manejo de la floración de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.). Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis de Ingeniero Agrónomo. 53 p.
- Machado Junior, G.R. 2001. Sugarcane variety notes “an international directory”. 7 rev. Piracicaba. 132 p.
- Moore, P.H; Nuss, K.J. 1987. Flowering and flower synchronization. **In** Heinz, DJ. ed. *Sugarcane improvement through breeding*. Amsterdam, NL. Elsevier. p. 273-311.
- Orozco, H.; Catalán, M.; Castro, O.; Quemé, J. 2004. Catálogo de variedades promisorias de caña de azúcar en la agroindustria azucarera guatemalteca. Guatemala, CENGICANA. 40 p.
- Orozco Vásquez, H.; Buc, R. 2011. Censo de variedades de caña de azúcar en Guatemala a la zafra 2010-2011 (en línea). Consultado 7 jun. 2011. Disponible en <http://www.cengicana.org/Portal/Biblioteca/PublicacionesCENGICANA/Memorias/09-10/Programa%20de%20Variedades09-10.pdf>
- Pérez Oramas, G.; Bernal Liranza, N.; China Martín, A.; O'Relly Legón, J.; De Prada Esquivel, F. 1997. Recursos genéticos de la caña de azúcar. Habana. Publicaciones Imago. 249 p.
- Rezende F., P. 2013. Inibição de Florescimento/Isoporização e Impactos Agrícola na Usina Jalles Machado (presentación). En: *Fisiologia e sua Aplicação sobre Florescimento e Isoporização da Cana de Açúcar “Miguel Angelo Mutton”*.

- RIDESA (Rede Interuniversitaria para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro, BR). 2010. Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-acúcar. Curitiba. 136 p.
- Rodríguez, O.A.; Rincones, C.; Hurtado, S. 1985. Efectos de la floración sobre la calidad del jugo en 34 variedades de caña de azúcar. Caña de Azúcar 3(1):43-61.
- Silva, E.; Martínez, F.; Jara, W.; Madrid C.; León T. 2012. Floración y curvas de maduración en la variedad EC-02. Carta informativa CINCAE, Año 14, No. 1. p. 1-5.