

ESTABLECIMIENTO, EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE PROGENIES DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL ESTADO I, SERIE CG18 DEL PROGRAMA DE VARIETADES DE CENGICAÑA

Fredy Rosales Longo; José Luis Quemé
Fitomejoradores CENGICAÑA

RESUMEN

Se presentan y discuten los resultados de evaluación y selección en el estado I para la serie CG18 de genotipos recombinantes cultivados en la Estación Experimental Camantulul de CENGICAÑA y en la Sub-estación Experimental del Estrato Litoral ubicada en la finca El Retazo, propiedad del ingenio Magdalena. El objetivo de este trabajo fueron evaluar el desempeño progenies recombinantes de la serie CG18 para realizar la selección de aquellos genotipos que presenten las mejores expresiones fenotípicas. Se plantaron y condujeron dos experimentos del estado I, uno, el más grande en la Estación Experimental Camantulul de CENGICAÑA y otro en la Sub-Estación del Estrato Litoral en la finca El Retazo del ingenio Magdalena. Se evaluó la expresión fenotípica de los mejores exponentes de una población de 197,660 genotipos. Se evaluaron las expresiones en términos de vigor, altura, diámetro y número de tallos, así como las expresiones generales de sanidad. Se logró la selección de 9,082 clones entre genotipos con flor (4,465) y genotipos sin flor (4,617) para una tasa de selección de 4.5 por ciento. Se determinó que existen cruza que arrojan solamente genotipos con flor (203) con al menos 24 cruza que produjeron 20 o más progenies seleccionadas. 184 cruza produjeron exclusivamente genotipos sin flor, de esas 40 cruza entregaron 20 o más progenies seleccionadas. Dos cruza entregaron 20 más progenies seleccionadas, tanto con flor como sin flor. Se observó cruza que presentan tasas de selección entre 15 por ciento y 33 por ciento, lo cual se constituye como una oportunidad para explotar las constituciones genéticas de los progenitores correspondientes. En general, la selección es probabilística y consistente con los resultados de los últimos cinco años.

ABSTRACT

Results and discussion of the evaluation and selection of the Stage I CG18 Series of recombinant genotypes grown at the Cengicaña's and El Retazo field stations are presented. The aim of this work was to evaluate the performance of the recombinant progenies of the CG18 series to make selection of those outstanding. Two trials were planted, one in each field station. Phenotypic expression was assessed in terms of general vigor, stalk height, diameter and number of stalks per stool, likewise the general sanitary condition. 9,082 clones were selected, 4,417 flowering genotypes and 4,089 non-flowering genotypes from a total of 197,660 recorded planted clones, which leads to a selection rate of 4.5%. It was found that some crosses (203) deliver only flowering genotypes and from those, 24 crosses delivered 20 or more selected progenies. Other crosses (184) only produce non-flowering clones, from those 40 crosses delivered 20 or more selected progenies. Two crosses delivered 20 or more flowering and 20 or more non-flowering clones. 15 crosses presented selection rates between 15% and 33% which is an important chance to improve the breeding process by using the parental genotypes involved in those crosses; in spite of this it was observed that the selection is probabilistic, that is, the larger are the number of progenies from one cross the higher the chance to deliver more selections.

INTRODUCCIÓN

La condición poliploide y en consecuencia polialélica de la caña de azúcar no permiten el mejoramiento de ésta en términos de los procedimientos rutinarios de formación de poblaciones, endocria y formación de cultivares de polinización abierta o cultivares híbridos (Ming, *et al.*, 2006). El desarrollo de los genotipos de caña de azúcar, inicia con la generación de la variabilidad genética, producto de la realización de cruza biparentales, usualmente de variedades comerciales de conocido desempeño o de genotipos que no se usan comercialmente pero que han sido estudiados con respecto a caracteres de potencial explotación (Orozco, Quemé, Ovalle, & Rosales-Longo, 2012). Posteriormente, se realiza un proceso de selección clonal. La clonación es la mejor forma de fijar el genotipo de las progenies en estudio, debido a las barreras que imponen la condición polialélica de la caña de azúcar. La selección de clones no se realiza en un único, gran y concluyente experimento de evaluación de clones, sino más bien en evaluaciones secuenciales tanto en el tiempo como en el espacio debido a que la influencia del ambiente es importante, particularmente para caracteres de variación cuantitativa de importancia económica en la caña de azúcar, como la producción de toneladas de caña por hectárea (TCH) o la producción de azúcar en toneladas por hectárea (TAH) (Skineer, Hogarth, & Wu, 1987). En CENGICAÑA se cuenta con cinco etapas secuenciales de evaluación de los genotipos generados y son conocidos como estados de selección (Orozco, Quemé, Ovalle, & Rosales-Longo, 2012). El primer estado de estudio y selección de los nuevos recombinantes es en el estado I. Este estado incluye la evaluación de una gran cantidad de genotipos, usualmente unos 180,000, provenientes de las familias generadas por al menos 600 cruza.

Debido a la gran cantidad de genotipos en evaluación los caracteres en evaluación son pocos y los criterios se fundamentan en la observación individual de aquellos genotipos que presentan potencial para continuar su estudio en los siguientes estados de evaluación y selección (Rosales-Longo & Quemé, 2017).

En este documento se presentan y discuten los resultados de evaluación y selección en el estado I para la serie CG18 de genotipos recombinantes cultivados durante dos ciclos (plantía y 1ª soca) en la Estación Experimental Camantulul de CENGICAÑA y en la Sub-estación Experimental del Estrato Litoral (SubEEEL) ubicada en la finca El Retazo, propiedad del ingenio Magdalena.

OBJETIVOS

1. General

Contribuir con el desarrollo de conocimientos y de materiales de caña de azúcar para la sostenibilidad de los sistemas de producción de caña de azúcar en la Agroindustria Azucarera guatemalteca.

2. Específicos

Evaluar el desempeño progenies recombinantes de la serie CG17 para realizar la selección de aquellos genotipos que presenten las mejores expresiones fenotípicas.

Presentar y discutir los hallazgos durante los procesos de evaluación y selección en el estado I del programa de variedades de CENGICAÑA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización: El estado I serie CG17 fue establecido en los campos de la Estación Experimental Camantulul (EEC) de CENGICAÑA en los lotes 10,12, 16, 20, 22, 23, 24 y 24 de la EEC, la cual se encuentra ubicada a 14° 19' 43.06" N y 91° 03' 39.23" O (ver Anexo); así mismo, los resultados de selección en el lote 2068002 de la finca El Retazo del Ingenio Magdalena la Sub-estación experimental del estrato litoral (finca El Retazo, del ingenio Magdalena a 17 msnm, 14° 01' 14.99" N y 91° 06' 34.42" O). La EEC se encuentra a una elevación promedio de 272 msnm, en tanto que la finca El Retazo se encuentra a una elevación promedio de 17 msnm.

Ámbito Institucional: Los ensayos del estado I serie CG17 fueron plantados y conducidos por el personal de CENGICAÑA y el Ingenio Magdalena. En el proceso de la selección y acondicionamiento de la caña-semilla se contó además con la participación de personal del ingenio Pantaleón.

Material Vegetal: El material vegetal en evaluación corresponde a las progenies de un total de 790 cruza registradas en el subproceso de cruzamiento de CENGICAÑA. Se registró el trasplante de 197,660 plantas; cada planta es un genotipo diferente. Estas plantas fueron establecidas durante el año 2017, la evaluación y selección se realizó en la primera soca en diciembre del 2018. El trasplante se realizó a un distanciamiento de 0.5 m entre plantas y 1.5 m entre surcos, para un área por planta de 0.75 m² y un área total de 14.74 hectáreas.

Variables y Criterios de Selección: Los criterios de selección son generales en este estado debido a que con una sola macolla en evaluación se complica la medición de muchas variables, aunado al hecho de que se cuenta con una gran cantidad de individuos en evaluación. La estrategia general es la de buscar aquellas macollas (genotipos) que cuenten con al menos ocho tallos de una longitud de corte superior a los dos (2.00) metros, un diámetro igual o superior a los 20 milímetros y que presente sanidad general observable. Por otro lado, se seleccionan y marcan diferencialmente los genotipos que presenten flor y los que no la presenten. Lo anterior para establecer finalmente dos tipos de ensayos en el estado II: Variedades con flor y variedades sin flor, los cuales se evalúan posteriormente en dos épocas diferentes, los primeros en diciembre de un año y los segundos en febrero siguiente.

Diseño experimental: Sin diseño experimental.

Análisis de la información: Frecuencias y proporciones (Montgomery, 1991).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registró el trasplante de 197,660 genotipos para establecer la serie CG18. Estas plantas fueron trasplantadas en mayo de 2017 y sujetas de evaluación en diciembre de 2018. Se evaluaron los lotes donde estaban contenidas estas plantas (ver anexo) y el resultado final de las selecciones fue el que se presenta en la Figura 1.

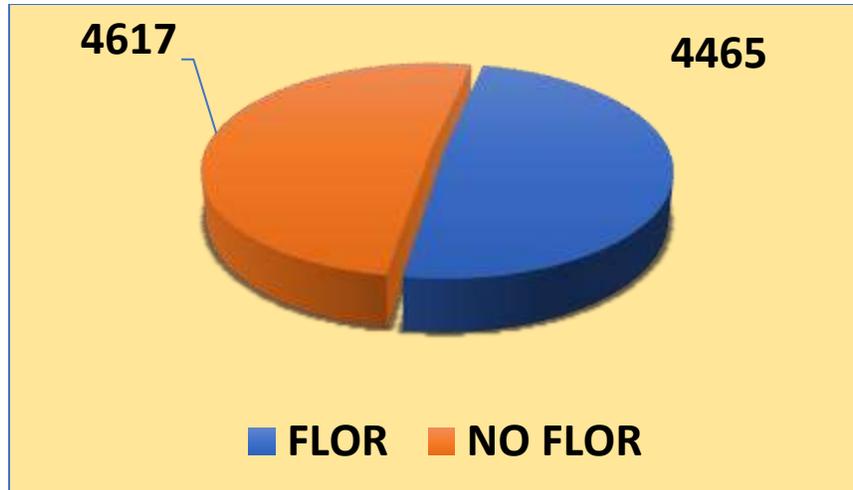


Figura 1. Frecuencias de Selección de genotipos con flor y sin flor

Se considera en la Figura 1 que las frecuencias de selección son prácticamente proporcionales. Esto es consistente en lo observado en el período anterior de zafra (Rosales-Longo & Quemé, 2018), sin embargo, contrasta con lo que se había estado registrando en los años anteriores donde las frecuencias de selección de variedades sin flor mantenían una proporción de cerca de 3:1 con respecto a las selecciones de variedades con flor. (Rosales-Longo & Quemé, 2017).

Una vez seleccionadas los genotipos, estos fueron trasladados a las a dos subestaciones, en el estrato medio y estrato litoral, para su posterior evaluación en el Estado II. Luego de su traslado y plantación, el número final de material trasplantado fue el que se presenta en la Figura 2.

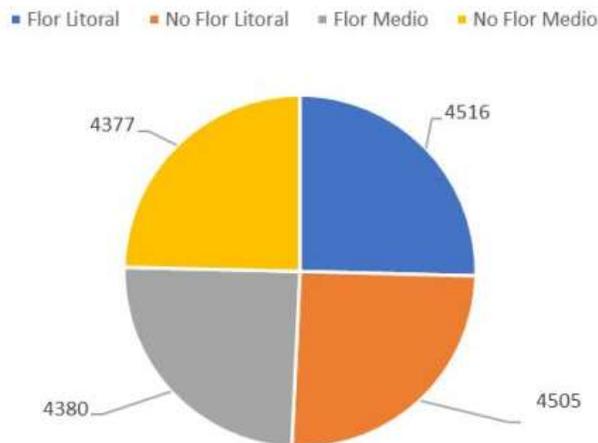


Figura 2. Distribución final de las selecciones del estado I, en el estado II

Las diferencias entre el registro inicial y el final se deben a que durante el traslado se suceden pérdidas no controladas, ya sea de material vegetal o de las etiquetas. El modo del traslado se presenta en la Figura 3. La tasa final de selección fue de 4.5 por ciento, la cual es idéntica a la que se sucedió en el ciclo anterior (Rosales-Longo & Quemé, 2018); un dato similar también con respecto al de la zafra 2016-2017 (Rosales-Longo & Quemé, 2017), la diferencia radica en las tasas de selección según el patrón de floración. Con respecto a este tema es necesario indicar que genotipos que no presentaron flores, es posible que en otras condiciones, en los subsiguientes años de evaluación, puedan presentarlas o viceversa.



Figura 3. Disposición y transporte del Material Vegetal para las Subestaciones del estrato medio y litoral.

Por otro lado, se encontró que los patrones de selección una vez más obedecen a la disponibilidad de material vegetal. En la Figura 4 se distinguen las frecuencias de selección de genotipos sin flor. En esta figura se observa que, en general, las cruzas con mayor número de genotipos iniciales presentan las más altas frecuencias de selección. Sin embargo, merecen ser resaltados los resultados de selección en las cruzas número 477 (CP73-1547 x CP57-603) y la cruz número 656 (CP01-1860 x CP73-1547), las cuales presentaron una proporción alta de selecciones con un menor número inicial de progenies. En este sentido es importante considerar a los progenitores relacionados, con el objeto de darles seguimiento a fin de que puedan ser estudiados con más profundidad o bien ser empleados con más frecuencia como progenitores en las futuras campañas de cruzamientos.

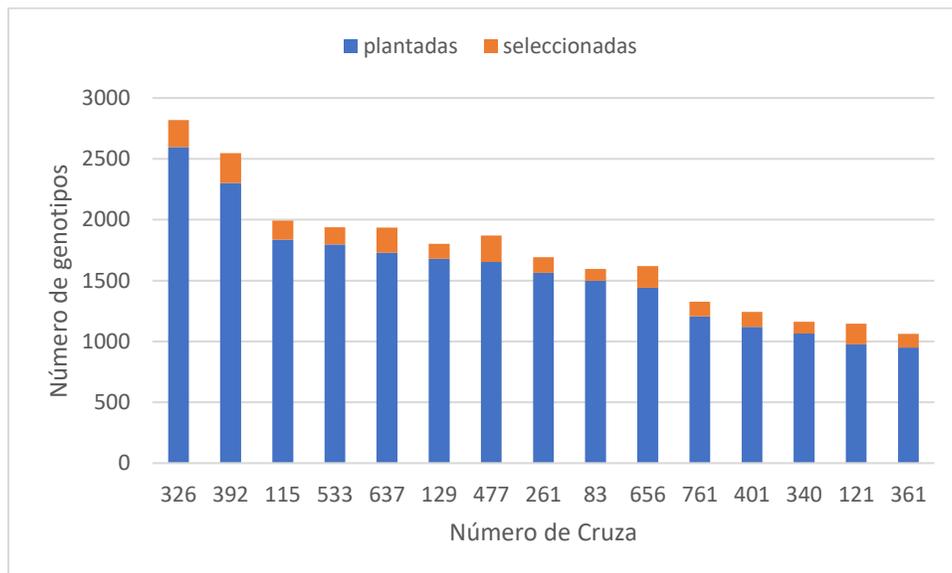


Figura 4. Frecuencias de Selecciones en las primeras 15 cruzas con mayor número de selecciones en el grupo de genotipos con flor. El numero en la columna representa las selecciones finales en la cruz.

Un patrón similar se observó en el grupo de genotipos con flor. En la Figura 5 se advierte que el mayor número de selecciones está asociado a la mayor cantidad de genotipos plantados para una cruz en particular, así el mayor número de selecciones se sucede en aquellas cruzas que contienen un mayor número de genotipos plantados.

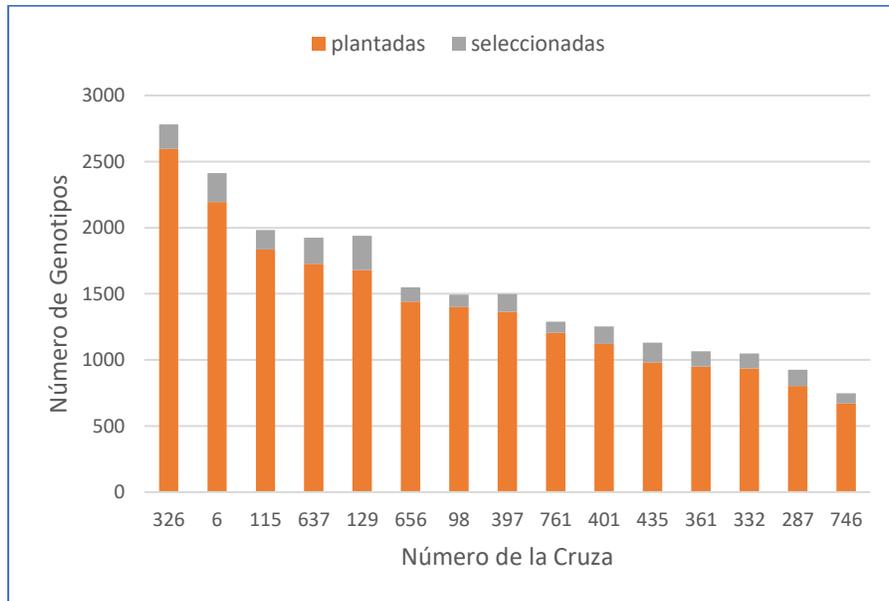


Figura 5. Frecuencias de Selecciones en las primeras 20 cruzas con mayor número de selecciones en el grupo de genotipos sin flor

No obstante, lo que se indicó anteriormente, es preciso hacer notar que, también en este grupo de genotipos, se presentaron cruzas como la Cruz No. 129 (L79-22 x Mex83-3712/ CP02-2821) que a pesar de tener cerca de 1000 progenies menos que la cruz con más progenies, plantadas al inicio presentó el mayor número de selecciones (250 selecciones), es el mismo caso de las cruzas No. 6 (NA56-79 x CP94-1471) que también mostró un alto número de selecciones, 196. En este sentido, se sigue que sí fue posible encontrar cruzas que permiten un mayor número de selecciones, por lo que repetir estas cruzas, en campañas futuras, puede ser una opción para incrementar la probabilidad de encontrar genotipos de alto potencial productivo para ser evaluados en los ciclos subsiguientes.

184 cruzas produjeron exclusivamente genotipos Sin Flor, de esas, 40 cruzas entregaron al menos 20 selecciones. Por el otro lado, al menos 203 cruzas entregaron genotipos con flor, exclusivamente, de esas 24 cruzas entregaron 20 o más selecciones. 186 cruzas entregaron tanto genotipos con flor como genotipos sin flor. De esas cruzas, solamente 2 entregaron más de 20 genotipos con flor y más de 20 genotipos sin flor al mismo tiempo, estas cruzas fueron las cruzas 309 (CG02 x CP00-1426) y 357 (CP92-1684 x CP03-1167/CP81-1384/CG01-87). En este sentido es importante dar seguimiento a este patrón, con el fin de establecer su utilidad en términos de la producción predominante de genotipos sin flor, lo cual en general es una ventaja productiva.

Al menos 15 cruzas presentaron tasas de selección entre 15% y 20% para genotipos con flor y siete cruzas entre 15% y 43% de tasas de selección. Esto es particularmente relevante por cuanto permite identificar algunos progenitores que pueden ser utilizados en forma recurrente para la entrega de buenos genotipos. Por otro lado, también es posible identificar aquellos progenitores que no entregan suficientes cantidades de material, para establecer la posibilidad de no volverlos a utilizar. Este alcance puede ser establecido en el estudio de una serie de datos longitudinales, de tal manera que la decisión final sea lo más pertinente posible.

CONCLUSIONES

Las condiciones ambientales permitieron una tasa relativamente alta de floración, lo que influyó en un alto número de selecciones con flor. Este fenómeno es similar a lo encontrado durante la zafra 2017-2019.

La tasa de selección se mantuvo en los rangos usuales en los últimos cinco años. 4.5% de selección es una cantidad que ofrece una alta probabilidad de encontrar genotipos de alto potencial productivo en los subsiguientes estados de selección.

Las cruas que presentan progenies altamente numerosas presentan las más altas frecuencias de selección. En este sentido se sigue que, las selecciones se mantienen como fenómenos probabilísticos. En todo caso se presentaron cruas cuyas progenies no fueron particularmente numerosas, pero las tasas de selección fueron altas.

Se presentaron, una vez más, cruas que ofrecen la posibilidad de seleccionar solo genotipos con flor y otras que solamente arrojaron selecciones de genotipos sin flor.

SE identificaron al menos dos variedades que producen altas tasas de selección (más de veinte progenies), tanto genotipos con flor, como genotipos sin flor.

RECOMENDACIONES

Darle seguimiento y evaluar los genotipos seleccionados en los siguientes estados de selección.

Utilizar los hallazgos en estos experimentos con el fin de darle seguimiento a la planificación de cruas mediante la utilización de progenitores que aquí se encontraron eficientes en la generación de progenies con potencial productivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ming, R., Moore, P. H., Wu, K.-K., D'Hont, A., Glaszmann, J. C., & Tew, T. L. (2006). *Sugarcane Improvement through Breeding and Biotechnology* (Vol. 27). (J. Jules, Ed.)
- Montgomery, D. C. (1991). *Diseño y Análisis de Experimentos*. (N. Grepe, Ed., & J. Delgado-Saldivar, Trans.) México: Iberoamérica, S.A.
- Orozco, H., Quemé, J. L., Ovalle, W., & Rosales-Longo, F. (2012). Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar. In CENGICAÑA, *El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala* (pp. 45-77). Guatemala: Artemis Edinter.
- Rosales-Longo, F. (2011). ASPECTOS GENERALES DE LA CITOGENÉTICA DE LA CAÑA DE AZÚCAR. *Memoria. Presentación de Resultados Zafra 2010-2011*. (A. Meneses, M. Melgar, H. Orozco, & O. Pérez, Eds.) Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala.
- Rosales-Longo, F. U., & Quemé, J. L. (2017). Establecimiento y Selección de genotipos de caña de azúcar en el Estado I, serie CG16. In A. Meneses, M. Melgar, H. Orozco, & O. Pérez (Eds.), *Memoria. Presentación de resultados de investigación Zafra 2016-2017* (pp. 139-145).
- Rosales-Longo, F., & Quemé, J. L. (2018). Establecimiento y Selección de genotipos de caña de azúcar en el Estado I, serie CG18. In A. Meneses, M. Melgar, H. Orozco, & O. Pérez (Ed.), *Memoria de Presentación de Resultados de Investigación Zafra 2017-2018*, (pp. 162-170). Santa Lucía Cotzumalguapa.
- Skineer, J. C., Hogarth, M., & Wu, K. (1987). Selection methods, criteria, and índices. In *Sugarcane improvement through breeding* (pp. 409-453). Elsevier.

ANEXO

Distribución de los lotes para el Estado I serie CG18

