

EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE VARIETADES DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL ESTADO III DURANTE LA ZAFRA 2017-2018, EN GUATEMALA

Fredy Rosales-Longo¹; Werner Ovalle¹; Benjamín García¹; José Campos¹; Mynor Catalán¹; Otto Portillo²; Vinicio Paz³; Diego Santiago³

¹Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, CENGICAÑA; ²Ingenio Magdalena; ³Ingenio Pantaleón.

RESUMEN

En el estado III, los genotipos en evaluación son estudiados con un alto nivel de detalla. Se presentan los principales resultados de las evaluaciones y selecciones correspondientes del estado de selección III para la zafra 2016-2017. El objetivo de este trabajo fue documentar la evaluación y selección de genotipos de caña de azúcar en el estado III. Se evaluaron 17 ensayos que contuvieron 1751 genotipos de caña de azúcar. Se midieron y evaluaron 14 variables de caracterización agronómica y de calidad de los jugos. Se realizaron un total de cinco inspecciones por cada experimento. Se ejecutaron análisis de componentes principales, análisis de variación para modelos lineales mixtos en 16 experimentos con diseño Alfa-Látice, así como análisis frecuencias y pruebas de χ^2 . Se establecieron, en los experimentos del estrato medio, diferencias estadísticas significativas entre genotipos para la variable TAH. La tasa general de selección para conformar los semilleros (estado III-incremento) fue del 12.39 por ciento para un total 259 variedades para seguirse evaluando y establecer la 18 PR. Se reunió evidencia agronómica, morfológica y de jugos, para realizar la selección de 71 variedades (CG13, CG14 e introducidas) para conformar la 16ava Prueba Regional de variedades de caña de azúcar de la agroindustria azucarera guatemalteca.

EVALUATION AND SELECTION OF SUGARCANE VARIETIES IN THE STAGE III AT CENGICAÑA'S BREEDING PROGRAM IN THE 2017-2018 HARVEST SEASON

ABSTRACT

Stage III it is a process that belong to the sugarcane breeding program at CENGICAÑA. In this stage the genotypes are detailed studied. The main results about the evaluation in this stage in the 2016-2017 harvest season, are presented. The objective of this work was to document the evaluation and the genotypes selection in this stage. 15 trials were carried out with a total a 1751 sugarcane genotypes. 14 characterization variables were developed from more than 45 measures. Five surveys were done on each experiment. Analyses of Principal components and variance were performed to the "performance index" variable in nine trials in unbalanced incomplete block experimental design and χ^2 tests as well. Statistical differences were recorded in all experiments. Statistical differences were found in the χ^2 tests. These analyses helped to the identification of the best genotypes under evaluation. Significant differences, to differentiate genotypes, were observed in trials from the middle stratum only. The selection rate to establish the 18 Regional Tests was of 12.39 (259 genotypes from 2089). Agronomic, phenotypic, and juices quality data, showed evidence to select the better genotypes to establish the 17 Regional Tests that means 71 selected genotypes among CG13, C14 and foreign series.

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es el cultivo con el más alto potencial de producción de biomasa, si no se cuenta únicamente la producción de materia seca (FAO, 2015). En general el alto potencial productivo de la caña es posible que sea debido a que, también posiblemente, ya se identificaron y se explotan actualmente los alelos favorables (Jackson, 2005). Por otro lado, la estrecha variabilidad genética con que se cuenta, particularmente en cuanto al contenido de azúcar (Singh *et al.*, 2010; Ming *et al.*, 2006) obliga a realizar una extensiva evaluación sobre una gran cantidad de genotipos de tal forma que sea posible identificar aquellos de potencial rendimiento superior. Es así que, en el estado III del Programa de Variedades de CENGICAÑA se realiza una exhaustiva medición de los principales caracteres de calificación en un relativo alto número de clones de tal forma que se logre la identificación de los de superior desempeño. En este sentido, se busca reunir la mayor cantidad de información posible de tal suerte que se pueda realizar una selección lo más precisa posible. Se inician las estimaciones de productividad y se muestrea la calidad de los jugos. Luego de realizar más de 40 mediciones, se derivan 15 variables de caracterización fenotípica que son utilizadas para análisis de múltiples variables, modelos lineales mixtos y para generar índices de desempeño (BLUP's: -Best Linear Unbiased Prediction-) los cuales resumen y contribuyen a dar un panorama más detallado del desempeño de cada variedad.

OBJETIVOS

Presentar y discutir los hallazgos en los diferentes experimentos de evaluación y selección de variedades de caña de azúcar del estado III del Programa de Variedades de CENGICAÑA.

Documentar la selección de genotipos de caña de azúcar en el estado III.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esquema de selección. Debido a que el Programa de Variedades de CENGICAÑA (Orozco *et al.*, 2012), elige materiales CG y variedades introducidas según su patrón de floración, en dos localidades, se contó con cuatro ensayos para una misma serie. Debido además a que, se cuenta con dos series para selección en un mismo año, además de ensayos de variedades introducidas y de ensayos de variedades en incremento, entonces se cuentan con 16 experimentos, los cuales para una sola serie se plantan en el siguiente esquema:

1. Estrato medio variedades “con flor”
2. Estrato medio variedades “sin flor”
3. Estrato litoral variedades “con flor”
4. Estrato litoral variedades “sin flor”
5. Estrato medio variedades introducidas “con flor”
6. Estrato medio variedades introducidas “sin flor”
7. Estrato litoral variedades introducidas “con flor”
8. Estrato litoral variedades introducidas “sin flor”

Además se contó con cuatro experimentos de variedades en incremento, para el establecimiento de la 17ava prueba regional.

1. Estrato medio variedades “con flor”, Incremento.
2. Estrato medio variedades “sin flor”, Incremento.
3. Estrato litoral variedades “con flor”, Incremento
4. Estrato litoral variedades “sin flor”, Incremento.

LOCALIZACIÓN

Cuadro 1. Localización de los ensayos del estado III zafra 2015-2016

No.	Ingenio	Localidad (Finca)	Altitud msnm	Experimento
1	Pantaleón	San Bonifacio	300	Estado III Flor 1 soca, serie CG14
2	Pantaleón	San Bonifacio	300	Estado III No Flor 1 soca serie CG14
3	Pantaleón	San Bonifacio	300	Estado III Flor plantía, serie CG14
4	Pantaleón	San Bonifacio	300	Estado III No Flor plantía, serie CG14
5	Pantaleón	El Bálsamo	300	Estado III Variedades introducidas (flor y no flor) 1 soca.
6	Pantaleón	El Bálsamo, Peñitas	300	Estado III Variedades introducidas (flor y no flor) plantía.
7	Pantaleón	Terranova	300	Estado III Variedades flor incremento (series CG13, CG14 e introducidas)
8	Pantaleón	El Bálsamo, Peñitas	300	Estado III Variedades No flor incremento (series CG13 y CG14 e introducidas)
9	Magdalena	El Retazo	10	Estado III Flor plantía, serie CG14
10		El retazo	10	Estado III No Flor plantía serie CG14
11	Magdalena	El Retazo	10	Estado III Flor 1 soca, serie CG14
12	Magdalena	El Retazo	10	Estado III No Flor 1 soca, serie CG14
13	Magdalena	El Retazo	10	Estado III Variedades introducidas (flor y no flor) plantía.
14	Magdalena	El Retazo	10	Estado III Variedades introducidas (flor y no flor) 1 soca.
15	Magdalena	El Retazo	10	Estado III Variedades flor incremento (series CG13, CG14 e introducidas)
16	Magdalena	El Retazo	10	Estado III Variedades No Flor incremento (series CG12, CG13, CG14 e introducidas).

Los ensayos de variedades introducidas se muestran unidos en un solo ensayo, aunque su evaluación se realiza según el patrón de floración, por separado.

La estrategia de contar con dos localidades es para realizar la evaluación de los materiales genéticos en dos diferentes ámbitos de desarrollo. Se sabe que la caña de azúcar tiene un alto nivel de heterocigocidad debido principalmente a su condición poliploide y aneuploide (Sreenivasan *et al.*, 1987; Butterfield y D’Hont, 2001). Estas condiciones en la especie, que es una especie artificial y domesticada, inducen un alto nivel de diferenciación fenotípica (plasticidad fenotípica) (Whitman y Agrawal, 2009), lo que obliga a desarrollar genotipos según ambiente, lo anterior permite ubicar variedades en las localidades donde mejor pueden desempeñarse. Es por esa razón que el mejoramiento genético en caña de azúcar debe realizarse *in situ*, tanto como los recursos lo permitan.

Ámbito institucional. Los experimentos del estado III fueron conducidos por el Programa de Variedades de CENGICAÑA conjuntamente con los departamentos de investigación de los ingenios Pantaleón y Magdalena, para los estratos medio y litoral respectivamente.

Material vegetal. Los experimentos fueron integrados por 2,089 variedades de caña de azúcar, generadas por CENGICAÑA (series CG13, CG14) o introducidas por CENGICAÑA. Las variedades de la serie CG14 seleccionadas originalmente en el ciclo plantía del estado II respectivo, se evaluaron en los ensayos correspondientes del estado III en primera soca, en tanto que las variedades de la serie CG14 seleccionadas en el ciclo de 1 soca del estado II respectivo, fueron evaluadas en los experimentos del estado III en la etapa de plantía. Se ubicaron testigos en cada experimento según su patrón de floración, así para las variedades con flor los testigos fueron: CP72-2086, CP73-1547, CG00-102, CG98-46, CG98-

78. Para las variedades sin flor se fijaron los siguientes testigos: CP72-2086, SP79-1287, CG98-78, CG00-033, CG02-163.

Variablen de Respuesta y Criterios de Selección

1. **Aspecto de planta.** esta variable se mide mediante una escala (1 a 9), donde 1 es muy malo y 9 es muy bueno. Esta escala considera en su determinación los componentes de población, altura y diámetro, resistencia a enfermedades y plagas y Brix precosecha. Sirve para dar una valoración general a la apariencia visual del material genético y es una guía general para la selección.
2. **Reacción a enfermedades.** Se da importancia a las enfermedades: Carbón, Escaldadura foliar, Mosaico, Roya marrón, Roya naranja y Amarillamiento. Adicionalmente se considera la presencia de otras enfermedades como, Raya roja, Manchas púrpura y amarilla así como otras enfermedades de importancia secundaria relativa (Ovalle, 2012). Se evalúan las enfermedades en dos épocas, a los cinco y a los diez meses después de plantar o después del primer corte, según sea el caso.
3. Altura promedio de la planta en metros (m) *
4. Diámetro promedio de las plantas en milímetros (mm) *
5. Población de tallos molederos en la unidad experimental y por metro lineal. No. De tallos*
6. Peso de la unidad experimental en kg
7. Peso promedio de un tallo*
8. TCH estimado (toneladas de caña por hectárea)
9. Pol% caña. Medida de la estimación de la concentración de azúcar en los tallos de la planta mediante el procedimiento de polarización (%)*
10. Brix Precosecha (%). Muestra compuesta de tres tallos en el campo en precosecha (de diez a 12 meses)*
11. Brix del jugo de la muestra en precosecha (%)*
12. Pureza del jugo de la muestra en precosecha (%)*
13. TAH estimado (toneladas de azúcar por hectárea). Derivada de la estimación del TCH y la concentración de azúcar (Pol% caña). medida en pre-cosecha
14. Presencia de flor (%)*
15. Presencia de corcho (%)*
16. Oquedad (%)*
17. Fibra (%)*

*Estas variables fueron utilizadas para los análisis de componentes principales.

Al final, se seleccionan los genotipos que cumplen con las mejores características compiladas por las mejores lecturas de las variables de respuesta arriba mencionadas. En general debe superarse o igualarse en varias características a las variedades que se han fijado como testigos, según el listado presentado arriba. Adicionalmente deben mostrar mejores resultados comparativos, según análisis de variación para modelos mixtos (Bates, 2014), de promedios (Montgomery, 1991) y BLUP (Piepho, 2008).

Diseño experimental: Alfa-Látice con dos repeticiones.

El modelo lineal se presenta en la Ecuación 1.

$$Y_{ijk} = u + \tau_i + \gamma_j + \gamma\delta_{jk} + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

Donde, Y_{ijk} es la variable de respuesta y u , τ , γ y ε , corresponden a los efectos de los términos de la media general, los tratamientos, las repeticiones y los bloques incompletos respectivamente en los niveles respectivos (i, j y k) de cada término.

Distribución en el campo. Se plantaron dos repeticiones de cada material genético por ensayo en unidades experimentales que constaron de cuatro surcos, de cinco metros de largo cada surco. Cada repetición contó con bloques incompletos, los cuales variaron en número según cada experimento. En los experimentos de variedades introducidas en el estrato litoral solamente se sembró una repetición con tres surcos de 10 metros de largo.

Análisis de la información. Se realizaron análisis de frecuencias y de correlaciones, Pruebas de “F” para modelos lineales mixtos (Bates, 2014), separación de promedios por “DMS” y de Ji cuadrado (Montgomery, 1991). Para los modelos lineales mixtos, se consideró al factor *variedades* como efecto fijo y a los factores *repeticiones* y *bloques incompletos* como efectos aleatorios, esto debido a que, por costos y tiempo, se realizó una preselección de genotipos según impresión general, Brix y enfermedades. De tal suerte que los bloques incompletos contaron con diferente número de unidades experimentales. Todos los análisis fueron realizados con el programa para análisis estadístico R (R Core Team, 2017).

Selección. Se hizo una valoración inicial del aspecto de planta y Brix en el campo. Aquellos genotipos que presentaron un buen nivel de valoración (igual o superior a 5 en la escala), fueron sujetos a una evaluación sobre su reacción a las principales enfermedades. Las variedades que presentaron buenos niveles de reacción a las enfermedades fueron sujetas a mediciones más exhaustivas como el número de tallos, altura, diámetro, corcho, TCH, Pol% caña, TAH y otras. Al final aquellos materiales que presentaron un buen nivel de desempeño, según los análisis estadísticos y de inspección correspondientes, en términos de producción de biomasa y azúcar así como otras variables, fueron seleccionados para pasar a formar parte del estado III incremento, donde serán sujetos de evaluación en el próximo ciclo. Los genotipos que presenten consistencia en su desempeño en los ensayos del estado III-Incremento, con respecto a las evaluaciones de años anteriores, fueron elegidos para formar parte de la Prueba Regional correspondiente. Las variedades seleccionadas para estado IV fueron entregadas a los técnicos de los ingenios colaboradores mediante la realización de dos giras de reconocimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se presentan el total de observaciones estudiadas, divididas éstas según el estrato, el ciclo de estudio (plantía o primera soca) y el patrón de floración. En general, para cada variedad se contó con dos observaciones. En total se contó con 1,166 variedades para su estudio en el estado III zafra 2017-2018.

Cuadro 2. Número de variedades estudiadas ordenadas por serie, estrato, floración o ciclo

Factor	Variable	No. De observaciones.
ciclo	1soca	1179
ciclo	Plantía	910
		2089
floración	Con Flor	1096
floración	Sin flor	993
		2089
estrato	Litoral	1044
estrato	Medio	1045
		2089
intro		242

Se advierte en el Cuadro 2 que se contó con un mayor número de materiales CG en primera soca, también que se contó con un mayor número de variedades florecedoras. En todo caso las diferencias fueron relativamente bajas. Por otro lado, se contó, prácticamente, con el mismo número de observaciones en

ambos estratos, si bien es preciso apuntar que las composiciones de los experimentos son genéticamente diferenciales. Para el caso de las variedades introducidas, se evaluaron los mismos materiales en ambos estratos, las diferencias fueron dadas por el patrón de floración.

En la Figura 1, se presentan los valores promedio de los principales caracteres medidos. En general se obtuvo un buen número de variedades con valores adecuados de producción según el promedio. Sin embargo los rangos de variación fueron altos, así para el TAH, este varió de 5 t ha⁻¹ a 73 t ha⁻¹, el peso de un tallo, el cual está altamente correlacionado con variables de biomasa, también tuvo variaciones importantes (0.7 a 2.9 kg). En general, las variaciones en las variables relacionadas con la la concentración de azúcar fueron más altas que las relacionadas con la biomasa. El Pol%Caña varió de 9 a 18% y el Brix varió de 15.2 a 25.7 % medido en el campo y de 13.9 a 23.6 medido en en el laboratorio. En general estos patrones de variación son altos y se representan en los coeficientes de variabilidad (CV), donde el valor más bajo lo alcanzaron la altura de la planta, el diámetro y la fibra, los tres con 10%. En tanto que los valores más altos los presentaron el Brix medido en campo y laboratorio, el Pol%caña y la pureza con valores de 170, 170 y 180% respectivamente. Estos valores de variación son altos considerando que estas variables presentan altos valores de heredabilidad y una menor variación general para un mismo genotipo (Jackson, 2005). El caso es que esta variación es de suma utilidad ya que es posible indicar que hay genotipos con valores importantes de concentración de azúcar, los cuales se presentan como posibilidades de explotación en el futuro. El TAH y el TCH presentaron ambos 40% de CV.

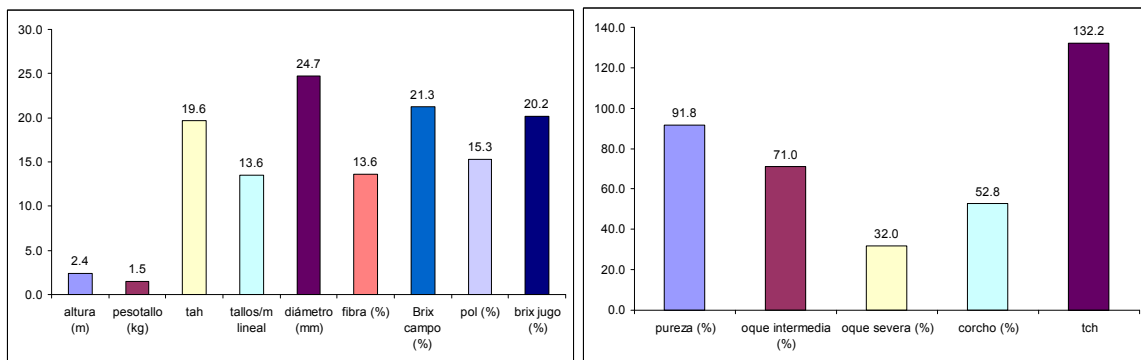


Figura 1. Valores promedio de las variables relacionadas con la concentración de azúcar y producción de biomasa

Las variaciones en términos de la concentración de azúcar pueden observarse en la Figura 2. En esta se observa que las variaciones fueron según se apuntó anteriormente. También se aprecia la distribución de frecuencias de las variedades según el Pol%caña en términos proporcionales (%). Se observa también en esta figura que los experimentos con mayor frecuencia de genotipos con alta concentración de azúcar se presentaron en el litoral sin flor plantía, medio con flor plantía y Litoral sin flor 1^a soca.

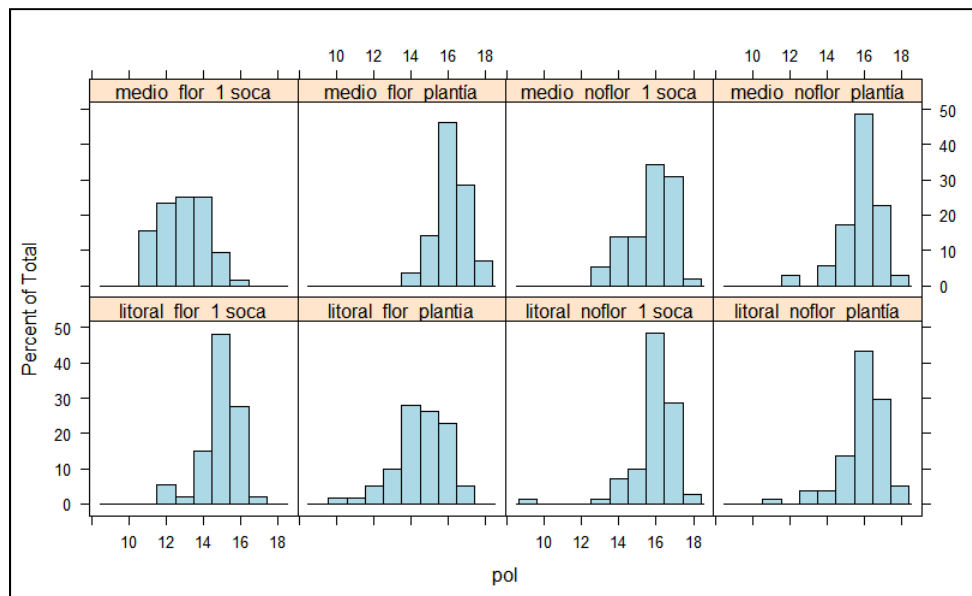


Figura 2. Distribución de las frecuencias (en porcentaje) de las variedades por experimento para la variable Pol%Caña (pol)

Se realizaron un conjunto de análisis de correlación de Pearson (Montgomery, 1991), las cuales pueden seguirse en el Cuadro 3. En la matriz de correlaciones del Cuadro 3, son relevantes las correlaciones entre las variables relacionadas con la concentración de azúcar en los tallos. En este sentido, existe la posibilidad de predecir, con cierta precisión, los resultados reportados por el laboratorio, con los valores de Brix en campo.

Cuadro 3. Matriz de correlaciones entre las principales variables de caracterización. Valores de Significación sobre la diagonal en negro. Coeficientes r de “Pearson” bajo la diagonal en negro

	Brix campo	Pol%Caña	Brix lab	Pureza %	Tallos/m lineal	Altura. m	Diámetro. Mm	Peso de un tallo. Kg.	Floración %	Corchoo. %
Brix campo		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.48	0.00	0.00
Pol%Caña	0.68		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00
Brix lab	0.67	0.98		0.00	0.00	0.00	0.01	0.08	0.00	0.00
Pureza %	0.52	0.82	0.68		0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.02
Tallos/m lineal	-0.24	-0.18	-0.18	-0.15		0.01	0.19	0.76	0.00	0.19
Altura m	0.19	0.30	0.27	0.29	0.11		0.00	0.00	0.07	0.00
Diámetro. Mm	0.02	0.12	0.11	0.12	-0.06	0.34		0.00	0.49	0.90
Peso de un tallo. Kg.	0.03	0.10	0.08	0.12	0.01	0.46	0.60		0.02	0.23
Floración %	0.25	0.16	0.17	0.08	-0.13	0.08	-0.03	-0.10		0.00
Corchoo. %	0.24	0.17	0.18	0.11	-0.06	0.15	0.01	-0.05	0.59	

Códigos para la significación estadística: ****, $p \leq 0.0001$; ***, $p \leq 0.001$; **, $p \leq 0.01$; *, $p \leq 0.05$; NS, no significativo.

Por otro lado, en las celdas en rojo se muestra que el número de tallos por metro lineal presenta una relación negativa (si bien este valor es bajo), con las variables relacionadas con la concentración de azúcar. Watt *et al.*, (2014), indican que órganos fuente de fotosíntesis como las hojas, pueden convertirse

en órganos de reserva si estos no se exponen continuamente a la luz, particularmente en caña de azúcar una especie C4 (Moore *et al.*, 2014). En este sentido, es posible que a una mayor población, la tasa de acumulación de azúcar en los tallos se mengue a favor de una mayor acumulación de ésta en las hojas verdes bajas de las plantas, las cuales dejan de ser un órgano fuente, para convertirse en un órgano reservorio. Este fenómeno se ha observado continuamente en varios ciclos de evaluación (Rosales-Longo, 2017). Esta misma tendencia también fue encontrada en un análisis de Componentes Principales. El vector de la variable población (pop1) tiene un sentido opuesto al de los vectores relacionados con la concentración de azúcar sobre el eje de las ordenadas (Dim1=CP1) (Fig. 3). Por otro lado, un conjunto de correlaciones positivas, también bajas, entre las variables de concentración de azúcar y la altura pueden también estar relacionadas con la discusión sobre la población. Aquellas variedades que presenten mayor altura, pueden, en cierta proporción, acumular más azúcar, debido a su mayor capacidad de realizar más fotosíntesis en las hojas más altas y expuestas a la luz. En la Figura 3 también se aprecia esta relación, aunque baja, los valores de altura siguen, si bien de lejos, a los vectores sobre concentración de azúcar.

En la Figura 3, en un *Biplot*, se distingue cómo se distribuyeron las observaciones (variedades) en un plano de dos coordenadas (CP1 y CP2) en forma general para todos los datos, presentadas por experimento. En general, las variables relacionadas con la concentración de azúcar son las que acumulan la mayor variabilidad (35.6) en el CP1. Las variables relacionadas con la acumulación de biomasa están asociadas al CP2 y explican el 19% del total de la variabilidad. Tal como se presentó en el apartado de correlaciones, se nota en la Figura 4, que las variables para cada CP no están correlacionadas, toda vez que los CP son funciones lineales que maximizan la variabilidad y no están correlacionados entre sí (Jolliffe, 2002).

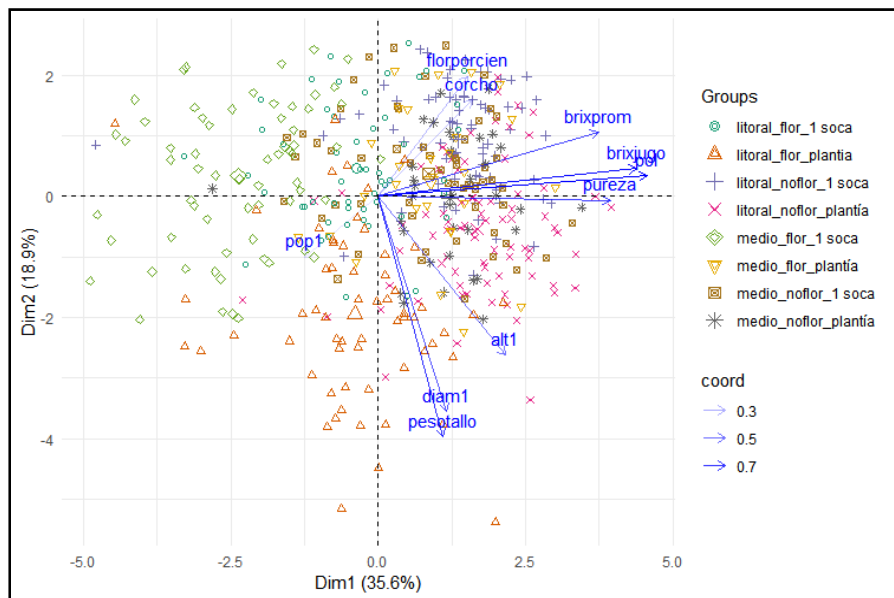


Figura 3. “Biplot” de las todas las observaciones en todos los experimentos. (Dim1=CP1; Dim2=CP2)

Con los dos primeros componentes principales se construyó el Biplot de la Figura 3 en estos se explica el 54.5% del total de la variabilidad. Se advierte como los componentes son dominados por cada una de las variables en estudio (vectores característicos,) presentados en la Figura 3 por las flechas azules. El componente principal 1 está dominado principalmente por las características de azúcar (Pol%caña, Brix en el campo y Brix jugo y pureza -**Pol, Brix, Brixjugo y pureza**-). En tanto que el componente principal 2 está más explicado por las variables peso de un tallo (**pesotallo**), diámetro promedio del tallo (**diam1**) y la

altura de corte de la variedad (**alt1**). En la Figura 4, se presenta la contribución de cada variable para los tres primeros Componentes Principales.

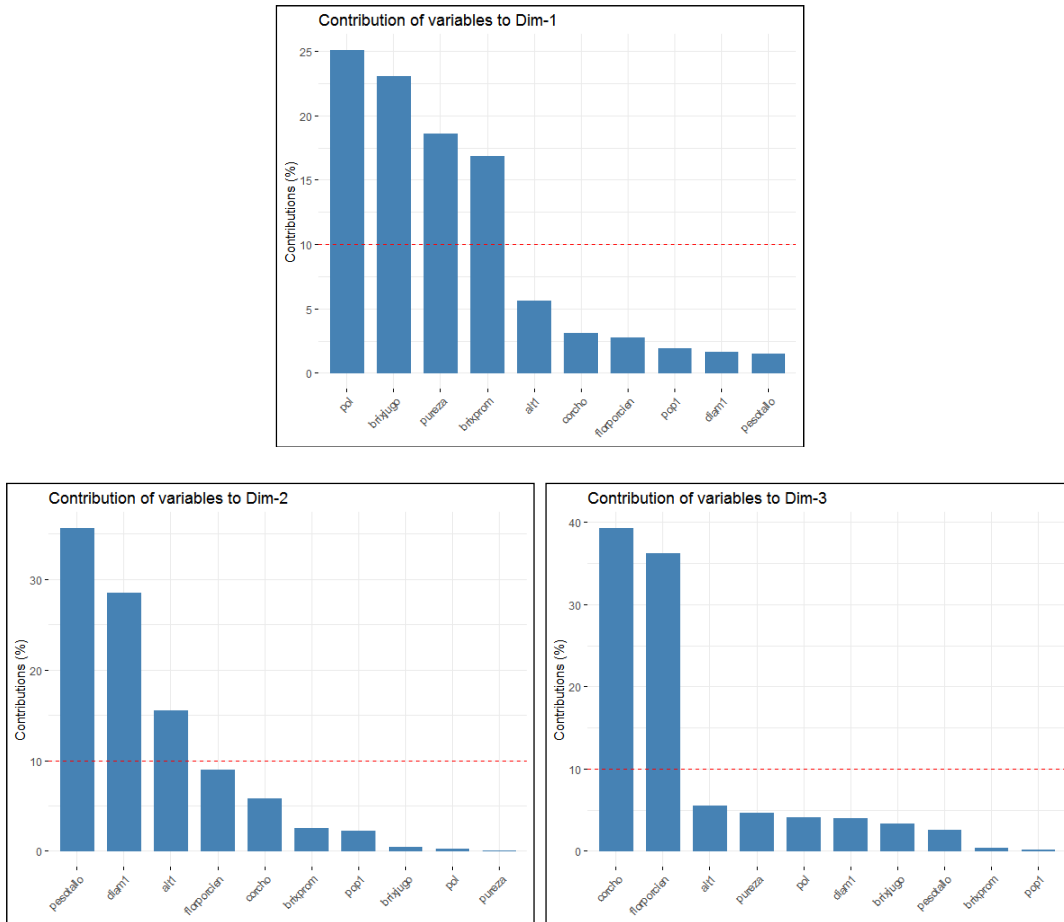


Figura 4. Contribucion de las variables con cada uno de los componentes Principales (CP1=Dim1, CP2=Dim2, CP3=Dim3). La línea roja punteada corresponde a la media general

Claramente, se aprecia que las variables están organizadas en tres grandes grupos: a) Concentración de azúcar (CP1=Dim-1); b) Acumulación de biomasa (CP2=Dim-2); c) Calidad del tallo (CP3=Dim-3). Además, se deriva de lo anterior que, la variabilidad en general es explicada de más a menos con cada grupo de variables. En consecuencia es claro cuáles debieran ser los criterios de evaluación. Una variedad expresará mejores sus condiciones, en primer lugar según sus caracteres relacionados con el azúcar, luego por la biomasa y finalmente por la calidad interna de los tallos. La distribución de las observaciones en las tres dimensiones, se presenta en la Figura 5.

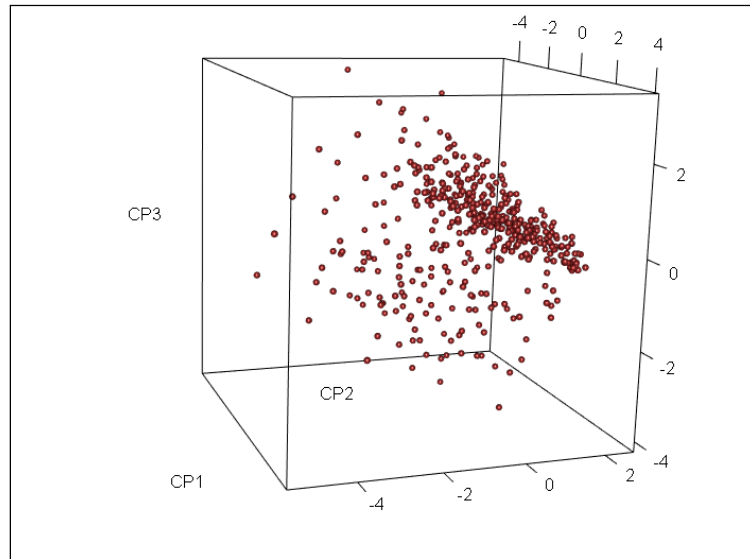


Figura 5. Distribución de las observaciones (Variedades) en tres dimensiones (CP1, CP2 y CP3)

Con respecto al desempeño según el TAH, por experimento, en el Cuadro 4 se presenta un resumen de los análisis de variación para el factor variedad luego de conducir un análisis de modelos lineales mixtos. En este se observa que en varios experimentos se registró un alto grado de diferencias estadísticas con respecto a los promedios del TAH de cada variedad y en otros no.

Cuadro 4. Análisis de variación para el factor “variedad”, para modelos lineales mixtos en tres experimentos del estado III Suma de cuadrados Tipo III aproximación de Satterthwaite. Variable de Respuesta TAH

Experimento	Estadígrafos		
	F-value	p-value	Significación
litoral con flor 1soca	3.4423	0.2507	NS
litoral con flor plantía	1.0608	0.4988	NS
litoral sin flor 1 soca	0.9818	0.5468	NS
litoral sin flor plantía	0.2913	0.9999	NS
medio con flor 1 soca	13.651	< 2.2e-16	***
medio con flor plantía	84192	0.00001188	***
medio sin flor 1 soca	2.2158	0.07719	.
Medio sin flor plantía	37391	9.229e-16	***

Códigos de la Significación: 0 ‘***’; 0.001 ‘**’; 0.01 ‘*’; 0.05 ‘.’; 0.1 ‘.’; ‘NS’ No Significativo

Según el Cuadro 4, en los experimentos del estrato litoral, no se encontraron diferencias estadísticas. Para donde se encontraron diferencias se emplearon las discriminaciones de promedios para cada experimento analizado (datos no mostrados). En todo caso se aprecia que en el estrato litoral no se obtuvo significación para ninguno de los experimentos. Posiblemente se deba a que en el período de cultivo 2017-2018, en el estrato litoral, se alcanzaron altos niveles de productividad y esto no permitió diferenciar oportunamente entre variedades. Por otro lado, en los experimentos del estrato medio, si bien se alcanzaron altos niveles productivos, muchas variedades parecen no tener alto potencial productivo. En todo caso este es un patrón más o menos tradicional en las productividades mostrado en los últimos años entre ambos grupos de

experimentos (Rosales-Longo, 2017). En los experimentos donde no se encontraron diferencias significativas, la selección final se aplicó por los valores de BLUP (Anexo) y por competencia del fitomejorador.

En la Figura 6, se presenta la distribución general de las observaciones (variedades) para la variable Pol%Caña. Si bien las variaciones en cuanto a los valores medidos para las variables relacionadas con el azúcar resultaron altas (CV), puede indicarse también que no se espera que el valor asignado a un material en particular vaya a variar consistentemente en este aspecto, ya que en general, aunque este tipo de variables son poligénicas, es cierto que existen varios genes mayores que permiten una estabilidad sobre la estos caracteres para un material genético en particular (Papini *et al.*, 2009).

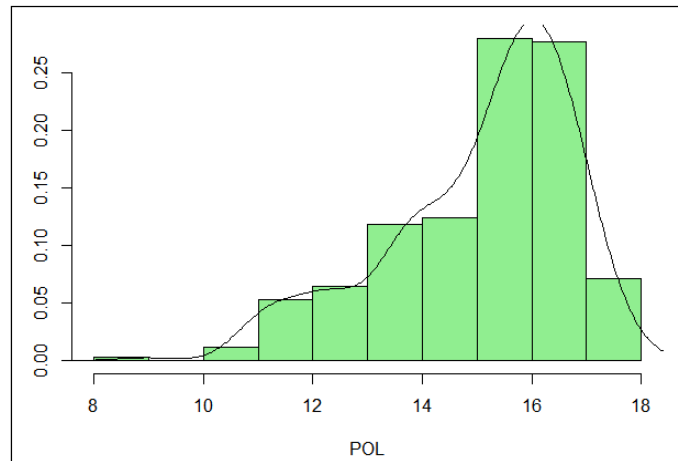


Figura 6. Histograma para la variable Pol%caña en proporciones

Selecciones

Selección de variedades para conformar semilleros para la 17 PR. Con toda la información recabada y luego de los análisis estadísticos y las inspecciones en el campo correspondientes, se procedió a realizar las selecciones de las variedades que conformarán el estado III-incremento correspondiente a la 17ava Prueba Regional. Las frecuencias de genotipos evaluados y seleccionados o no se muestran en la Figura 7.

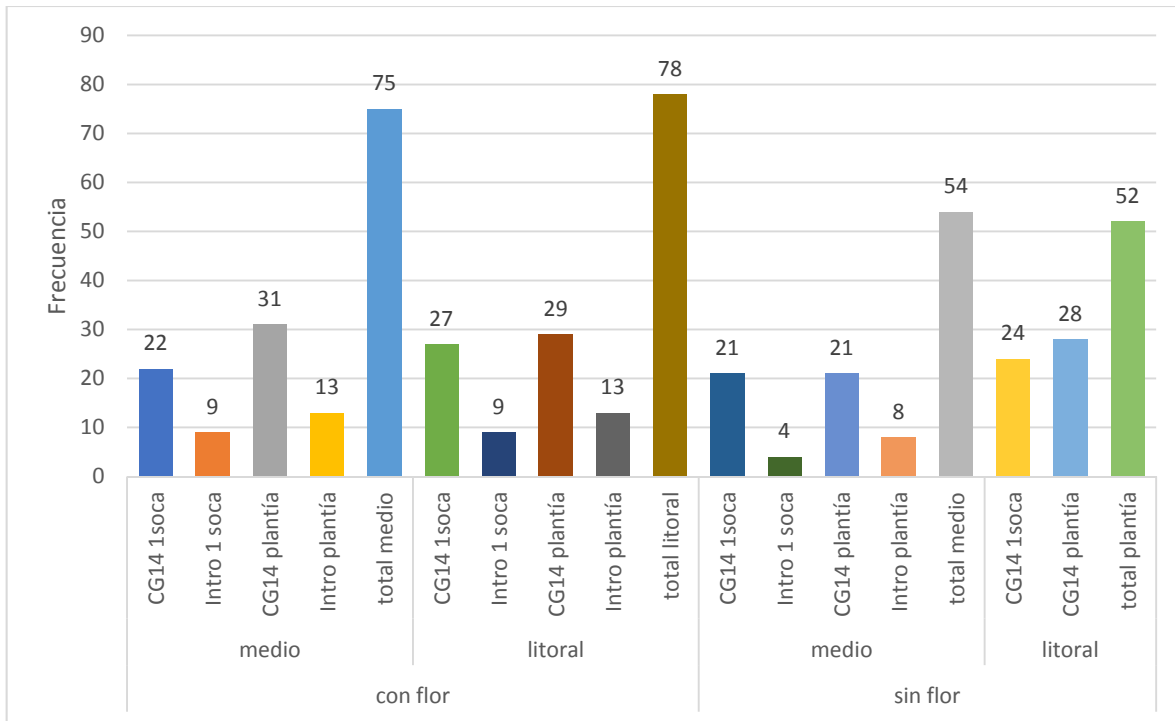


Figura 7. Selección de genotipos para conformar el estado III incremento (Cuatro experimentos) que darán origen a la 18ava Prueba Regional

Se seleccionó un total de 259 variedades para conformar los incrementos respectivos. 130 genotipos para el estrato litoral entre genotipos con flor y sin flor y 129 genotipos en el estrato medio también entre genotipos con flor y sin flor. Estas selecciones equivalen al 22.2% a partir de la población inicial (1166).

Al considerar solamente genotipos CG se determinó, una vez más, que las diferencias en los números de selecciones, en todos los experimentos son dependientes del ambiente donde se seleccionen. Una prueba de χ^2 (J_i^2) indicó que las frecuencias de las selecciones fueron estadísticamente dependientes de la localidad (litoral y estrato medio), del tipo de maduración (con flor y sin flor) (χ^2 Pearson=40.84; $p > \chi^2 = 0.0002$). En general se observa que las selecciones fueron mayores en el estrato litoral. Esto contrasta con lo que se observó el año anterior (Rosales-Longo *et al.*, 2017) donde hubo más selecciones en el estrato litoral.

Selecciones en estado III incremento. Para realizar las selecciones finales en el estado III incremento para conformar la 16ava Prueba Regional, se estudiaron todos los datos recabados durante tres años de evaluación, así mismo se inspeccionaron detalladamente en el campo, todas las variedades que presentaron los mejores valores de desempeño en términos agronómicos, resistencia a enfermedades, calidad de los jugos y otras variables. Siguiendo el mismo patrón de análisis estadísticos y frecuencias antes mencionados, se obtuvo la selección de genotipos para el establecimiento de la 17ava Prueba Regional.

Las selecciones finales de variedades para conformar la 17ava Prueba Regional se presentan en la Figura 8.

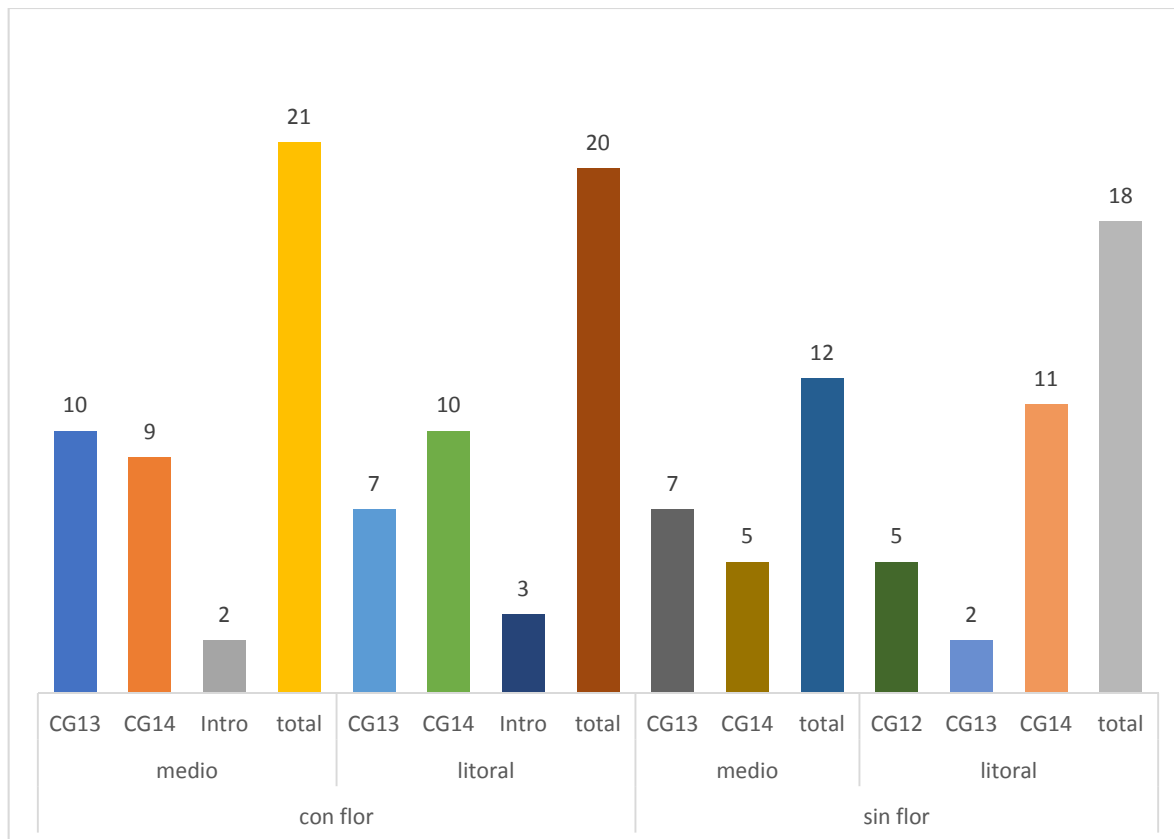


Figura 8. Selecciones finales para el establecimiento de la 17ava Prueba Regional

Se seleccionaron 71 variedades de caña de azúcar de las series CG13, CG14 y variedades introducidas en los respectivos experimentos de incremento (Estado III-Incremento). En general se seleccionaron más o menos la misma cantidad de genotipos en cada incremento, por lo que no se encontró relación funcional entre la selección y cada experimento evaluado.

Entrega de semilleros (estado III incremento)

Se realizaron dos giras de entrega de las variedades que pasaron a conformar la 17ava Prueba Regional. Una se realizó el 14 de diciembre de 2017 y la otra el 13 de marzo de 2018. Las principales características de cada variedad, incluyendo los testigos, fue entregada a los delegados de cada ingenio colaborador responsables de la plantación de la 17ava Prueba Regional. Con esto se cuenta con la información mínima a partir de la cual se puede seguir evaluando los materiales seleccionados.



Figura 9. Entrega de semilleros (incremento) para el establecimiento de la 16ava Prueba Regional

CONCLUSIONES

1. Existen tres grupos bien ordenados en que se pueden categorizar a las variedades en estudio en el estado III, según las variables utilizadas. En orden descendente de importancia son: 1) Por su concentración de azúcar; 2) por su acumulación de biomasa; 3) por la calidad interna de los tallos. El orden de importancia es derivado de la cantidad del total de la variabilidad que pueden explicar cada conjunto de variables. Los análisis de correlación y de componentes principales, establecieron que estos tres grupos de variables, no se correlacionan entre sí.
2. Se contó con un amplio rango de categorías (variedades con y sin flor en dos estratos, variedades CG y variedades introducidas, que permitió una evaluación y selección pertinentes para un total de 1,166 variedades.
3. Se estableció diferencias estadísticas significativas entre genotipos en cada ensayo para la variable “TAH” en el estrato medio. En el estrato litoral no se verificaron diferencias estadísticas para los materiales en evaluación..
4. La tasa general de selección para conformar los semilleros (estado III-incremento) fue del 22.2% lo que permite contar con un número amplio de variedades (259) para seguirse evaluando y poder establecer con ellas la 18 PR.
5. Se reunió suficiente evidencia agronómica, morfológica y de calidad de los jugos, para realizar la selección de 71 variedades (CG13, CG14 e introducidas) para conformar la 17ava Prueba Regional de variedades de caña de azúcar de la agroindustria azucarera nacional.

RECOMENDACIONES

Continuar con la evaluación de las variedades seleccionadas en este estado, en el siguiente estado de selección: el estado IV.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece profundamente la participación y colaboración del personal de investigación de los ingenios Pantaléon, Ing. Vinicio Paz, Ing. Diego Santiago y al Señor Antonio de León, así como al personal de investigación del ingenio Magdalena, en particular al Ing. Marco Hip y al Ing. Otto Portillo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bates, D. 2014. Computational Methods For Mixed Models. Department Of Statistics. University Of Wisconsin, Madison. 21 P.
- Butterfield M.K.; D'Hont, A. 2001. The Sugarcane Genome: A Synthesis Of Current Understanding, And Lessons For Breeding And Biotechnology. *Proc S Afr Sug Technol Ass* 75: 1-5.
- FAO. 2015. Statistical Pocketbook .2015. World Food And Agriculture. FAO, Roma. 231 P.
- Jackson, P. 2005. Breeding For Improving Sugar Content In Sugarcane. *Field Crops Research*. 92:277-290
- Jolliffe, I.T. 2002. Principal Component Analysis. Springer. Reino Unido. 487 P.
- Montgomery, D. 1991. Diseño Y Análisis De Experimentos. Trad. J Delgado. México. Grupo Editorial Iberoamérica. 589 P.
- Moore, P.H.; Paterson, A.H.; Tew, T. (2014). Sugarcane: The Crop, The Plant And Domestication. *In Sugarcane: Physiology, Biochemistry, And Functional Biology*. Jhon Wiley E Hijos. Iowa. P 1-17.
- Ming, R.; Moore, P.H.; Wu, K.K.; D'hont, A., Glaszmann, J.C.; Tew, T.L.; Mirkov, T.E.; Da Silva, J.; Jifon, J.; Rai, M.; Schnell, R.J.; Brumbley, S.M.; Lakshmanan, P.; Comstock, J.C.; Paterson, A.H. (2006). Sugarcane Improvement Through Breeding And Biotechnology. *In* (J Janick Ed.). *Plant Breeding Reviews* 27: 15-118.
- Orozco, H; Quemé, J; Ovalle, W; Rosales-Longo, F. 2012. Mejoramiento Genético De La Caña De Azúcar. *In El Cultivo De La Caña De Azúcar En Guatemala*. Melgar, M; Meneses, A; Orozco, H; Pérez, O; Espinosa, R. Eds. Guatemala, CENGICAÑA. Artemis Edinter. P 45-79.
- Ovalle, W. 2012. Enfermedades De La Caña De Azúcar. *In El Cultivo De La Caña De Azúcar En Guatemala*. Melgar, M; Meneses, A; Orozco, H; Pérez, O; Espinosa, R. Eds. Guatemala, CENGICAÑA. Artemis Edinter. p 233-258.
- Papini-Terzi, F. S., Rocha, F., Vêncio, R., Felix, J. M., Branco, D. S., Waclawovsky, A. J., . . . Souza, G. 2009. Sugarcane Genes Associated With Sucrose Content. *BMC Genomics*, 10(120).
Doi:10.1186/1471-2164-10-120
- Piepho, H.; Möhring, J.; Melchinger, A.; Büchse, A. 2008. BLUP For Phenotypic Selection In Plant Breeding And Variety Testing. *Euphytica* (2008) 161:209–228.
- R Core Team 2017. R: A Language And Environment For Statistical Computing. R Foundation For Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

- Rosales-Longo, F; García, B; Ovalle, W; Catalán, M; González, H; Lima, L; Paz, V. 2016. Evaluación Y Selección De Genotipos De Caña De Azúcar En El Estado III Del Programa De Variedades De Cengicaña En La Zafra 2015/2016. *In* Memoria De Presentación De Resultados Zafra 2014-2015. Centro Guatemalteco De Investigación Y Capacitación De La Caña De Azúcar. CENGICAÑA. 463 P.
- Rosales-Longo, F. 2017. Índices Fenotípicos De Selección En Caña De Azúcar. Tesis Doctor, Universidad De Santiago De Compostela. Escuela Politécnica Superior. 295 P.
- Singh R.K., Misra S.K., Singh S.P., Mishra N., Sharma M.L. 2010. Evaluation Of Microsatellite Markers For Genetic Diversity Analysis Among Sugarcane Species And Commercial Hybrids. *Australian Journal Of Crop Science* 4(2):116-125.
- Sreenivasan, T.; Ahloowalia, B.; Heinz, D. 1987. Cytogenetics. *In* Sugarcane Improvement Through Breeding. Ed. Heinz. Elsevier Science. P 211-253.
- Watt, D.; McCormick, A.J.; Cramer, M.D. 2014. Source And Sink Physiology. *In* Sugarcane: Physiology, Biochemistry, And Functional Biology. Wiley-Blackwell. Iowa. P 483-520.
- Whitman, Dw; Agrawal, Aa. 2009. What Is Phenotypic Plasticity And Why It Is Important? *In* Dw Whitman, Tn Ananthkrishnan (Eds.) Phenotypic Plasticity Of Insects. Science Publishers, P 1–63.

ANEXO

Valores de BLUP para cada variedad en cada ensayo

No.	ENSAYO	VARIEDAD	BLUP	No.	ENSAYO	VARIEDAD	BLUP
1	litoral_noflor_1 soca	CG14-7869	1.60E-13	184	litoral flor 1 soca	CG14-2385	3.3025
2	litoral_noflor_1 soca	CG14-5066	1.46E-13	185	litoral flor 1 soca	CGMex14-167	3.14226311
3	litoral_noflor_1 soca	CG14-6852	1.29E-13	186	litoral flor 1 soca	CG98-46	3.06331285
4	litoral_noflor_1 soca	CG14-7678	1.25E-13	187	litoral flor 1 soca	CG14-1839	2.33074331
5	litoral_noflor_1 soca	CG14-7034	1.16E-13	188	litoral flor 1 soca	CG14-2515	2.33074331
6	litoral_noflor_1 soca	CG14-8268	1.13E-13	189	litoral flor 1 soca	CG14-1438	2.26424738
7	litoral_noflor_1 soca	CG14-7555	1.11E-13	190	litoral flor 1 soca	CG14-2829	2.24824177
8	litoral_noflor_1 soca	CG14-4401	1.03E-13	191	litoral flor 1 soca	CP72-2086	2.13118263
9	litoral_noflor_1 soca	CG14-8267	6.16E-14	192	litoral flor 1 soca	CG14-2370	1.92498341
10	litoral_noflor_1 soca	CG14-7366	5.64E-14	193	litoral flor 1 soca	CG14-2459	1.65282469
11	litoral_noflor_1 soca	CG14-7492	5.62E-14	194	litoral flor 1 soca	CGCP14-30	1.65282469
12	litoral_noflor_1 soca	CG14-6589	4.84E-14	195	litoral flor 1 soca	CG14-1923	1.51922351
13	litoral_noflor_1 soca	CG14-3810	4.50E-14	196	litoral flor 1 soca	CG14-2406	1.51922351
14	litoral_noflor_1 soca	CG14-8220	2.97E-14	197	litoral flor 1 soca	CG14-719	1.51922351
15	litoral_noflor_1 soca	CG14-6096	2.78E-14	198	litoral flor 1 soca	CG14-772	1.24706479
16	litoral_noflor_1 soca	CG14-7770	2.74E-14	199	litoral flor 1 soca	CG14-229	0.70770371
17	litoral_noflor_1 soca	CG14-3590	2.07E-14	200	litoral flor 1 soca	CG00-102	0.70656663
18	litoral_noflor_1 soca	CG14-7636	2.05E-14	201	litoral flor 1 soca	CG14-3268	0.49441358
19	litoral_noflor_1 soca	CG14-6116	1.96E-14	202	litoral flor 1 soca	CG14-2218	0.43554499
20	litoral_noflor_1 soca	CGMex14-279	1.40E-14	203	litoral flor 1 soca	CG14-2777	0.37025153
21	litoral_noflor_1 soca	CG14-7386	1.12E-14	204	litoral flor 1 soca	CG14-2441	0.22181231
22	litoral_noflor_1 soca	CG00-033	1.09E-14	205	litoral flor 1 soca	CG14-2217	0.02978509
23	litoral_noflor_1 soca	CG14-6575	6.55E-15	206	litoral flor 1 soca	CG14-2817	-0.10381609
24	litoral_noflor_1 soca	CG14-3953	4.85E-15	207	litoral flor 1 soca	CG98-78	-0.20303494
25	litoral_noflor_1 soca	CG14-7082	4.24E-15	208	litoral flor 1 soca	CG14-2516	-0.47711142
26	litoral_noflor_1 soca	SP79-1287	2.55E-15	209	litoral flor 1 soca	CG14-2510	-0.61074546
27	litoral_noflor_1 soca	CG14-6032	2.37E-16	210	litoral flor 1 soca	CG14-1583	-0.78173471
28	litoral_noflor_1 soca	CG14-7463	-1.02E-14	211	litoral flor 1 soca	CG14-1779	-0.78173471
29	litoral_noflor_1 soca	CG14-3770	-1.16E-14	212	litoral flor 1 soca	CG14-3256	-0.78173471
30	litoral_noflor_1 soca	CG14-8687	-1.26E-14	213	litoral flor 1 soca	CG14-3285	-0.90048184
31	litoral_noflor_1 soca	CG14-7622	-1.60E-14	214	litoral flor 1 soca	CG14-2374	-0.95536343
32	litoral_noflor_1 soca	CG14-4954	-1.65E-14	215	litoral flor 1 soca	CG14-355	-1.18749461
33	litoral_noflor_1 soca	CG14-7615	-1.75E-14	216	litoral flor 1 soca	CG14-899	-1.25799123
34	litoral_noflor_1 soca	CG14-6854	-1.83E-14	217	litoral flor 1 soca	CG14-2429	-1.32109579
35	litoral_noflor_1 soca	CG14-6570	-1.88E-14	218	litoral flor 1 soca	CG14-2801	-1.32109579
36	litoral_noflor_1 soca	CG14-6747	-2.16E-14	219	litoral flor 1 soca	CG14-640	-1.32109579
37	litoral_noflor_1 soca	CG14-4424	-2.47E-14	220	litoral flor 1 soca	CG14-550	-1.73255716
38	litoral_noflor_1 soca	CG14-5778	-2.74E-14	221	litoral flor 1 soca	CG14-2428	-1.81053962
39	litoral_noflor_1 soca	CG14-7126	-2.75E-14	222	litoral flor 1 soca	CG14-866	-1.82474392
40	litoral_noflor_1 soca	CG14-6027	-3.36E-14	223	litoral flor 1 soca	CG14-3205	-2.00747924
41	litoral_noflor_1 soca	CG14-7162	-3.55E-14	224	litoral flor 1 soca	CG14-396	-2.12452288
42	litoral_noflor_1 soca	CG14-3708	-3.70E-14	225	litoral flor 1 soca	CG14-348	-2.1326156
43	litoral_noflor_1 soca	CG14-6780	-3.92E-14	226	litoral flor 1 soca	CG14-1829	-2.26236882
44	litoral_noflor_1 soca	CG14-6633	-5.46E-14	227	litoral flor 1 soca	CG14-1540	-2.5383755
45	litoral_noflor_1 soca	CG14-5465	-6.93E-14	228	litoral flor 1 soca	CG14-409	-2.71850444
46	litoral_noflor_1 soca	CG14-7260	-7.01E-14	229	litoral flor 1 soca	CP73-1547	-3.65844259
47	litoral_noflor_1 soca	CG14-4801	-8.25E-14	230	medio flor 1 soca	CG14-9192	10.0564142
48	litoral_noflor_1 soca	CG14-7362	-9.42E-14	231	medio flor 1 soca	CG98-46	6.5689089
49	litoral_noflor_1 soca	CG14-8249	-1.02E-13	232	medio flor 1 soca	CG14-9078	5.933405
50	litoral_noflor_1 soca	CG14-6118	-1.05E-13	233	medio flor 1 soca	CG14-MS#354	5.7296543
51	litoral_noflor_1 soca	CG98-78	-1.09E-13	234	medio flor 1 soca	CGMex14-168	5.5284097

CENGICAÑA: Memoria Presentación de resultados de investigación Zafra 2017 – 2018.

No.	ENSAYO	VARIEDAD	BLUP	No.	ENSAYO	VARIEDAD	BLUP
52	litoral_noflor_1 soca	CG14-6467	-1.21E-13	235	medio flor 1 soca	CG14-676	5.3113761
53	litoral_noflor_1 soca	CG14-4319	-1.27E-13	236	medio flor 1 soca	CG14-1115	4.6070198
54	litoral_noflor_1 soca	CP72-2086	-1.69E-13	237	medio flor 1 soca	CG14-2324	3.5276167
55	litoral no flor plantia	CG14-6920	1.30E-15	238	medio flor 1 soca	CG00-102	3.095179
56	litoral no flor plantia	CG14-8110	1.01E-15	239	medio flor 1 soca	CG14-1219	3.095179
57	litoral no flor plantia	CG14-7407	7.66E-16	240	medio flor 1 soca	CG14-9296	3.0527559
58	litoral no flor plantia	CG14-7979	7.64E-16	241	medio flor 1 soca	CG14-MS#393	2.8573444
59	litoral no flor plantia	CG14-4903	7.39E-16	242	medio flor 1 soca	CGB14-19	2.6610106
60	litoral no flor plantia	CG14-5634	6.92E-16	243	medio flor 1 soca	CG14-674	2.6311633
61	litoral no flor plantia	CG14-6362	5.95E-16	244	medio flor 1 soca	CG14-MS#378	2.226168
62	litoral no flor plantia	CG14-7881	5.24E-16	245	medio flor 1 soca	CG14-2417	2.0365768
63	litoral no flor plantia	CG14-7050	3.48E-16	246	medio flor 1 soca	CG14-9530	1.8536271
64	litoral no flor plantia	CG14-6848	3.29E-16	247	medio flor 1 soca	CGB14-24	1.7055343
65	litoral no flor plantia	CG14-7347	3.27E-16	248	medio flor 1 soca	CG14-533	1.6132866
66	litoral no flor plantia	CG14-7557	3.27E-16	249	medio flor 1 soca	CG14-1215	1.3845995
67	litoral no flor plantia	CG14-7338	3.09E-16	250	medio flor 1 soca	CG14-411	1.2498932
68	litoral no flor plantia	CG14-6075	3.02E-16	251	medio flor 1 soca	CP73-1547	0.6436533
69	litoral no flor plantia	CP72-2086	2.19E-16	252	medio flor 1 soca	CG14-2477	0.3774222
70	litoral no flor plantia	CG14-7459	1.51E-16	253	medio flor 1 soca	CG14-9060	0.3392031
71	litoral no flor plantia	CG14-3722	1.42E-16	254	medio flor 1 soca	CG14-9406	0.3143438
72	litoral no flor plantia	CG14-7300	1.33E-16	255	medio flor 1 soca	CG14-2429	-0.3774041
73	litoral no flor plantia	CG14-7088	1.02E-16	256	medio flor 1 soca	CG14-420	-0.6114958
74	litoral no flor plantia	CG14-8211	7.84E-17	257	medio flor 1 soca	CG14-2870	-1.0003878
75	litoral no flor plantia	CG14-3692	5.33E-17	258	medio flor 1 soca	CP72-2086	-1.0278303
76	litoral no flor plantia	CG14-6330	4.58E-17	259	medio flor 1 soca	CG14-2959	-1.231581
77	litoral no flor plantia	CG14-7606	9.05E-18	260	medio flor 1 soca	CG14-9336	-1.2748124
78	litoral no flor plantia	CG14-6949	4.28E-18	261	medio flor 1 soca	CG14-3275	-1.5883328
79	litoral no flor plantia	CG14-7154	8.82E-19	262	medio flor 1 soca	CG98-78	-1.8679472
80	litoral no flor plantia	CG14-7906	-4.27E-17	263	medio flor 1 soca	CG14-1511	-2.1829193
81	litoral no flor plantia	CG14-6969	-6.76E-17	264	medio flor 1 soca	CG14-2829	-2.2170032
82	litoral no flor plantia	CG14-4151	-6.99E-17	265	medio flor 1 soca	CG14-1337	-2.4091004
83	litoral no flor plantia	CG14-4664	-8.42E-17	266	medio flor 1 soca	CG14-MS#421	-2.4651199
84	litoral no flor plantia	CG14-5750	-9.23E-17	267	medio flor 1 soca	CG14-1713	-2.5371651
85	litoral no flor plantia	CG14-5662	-1.01E-16	268	medio flor 1 soca	CG14-2460	-2.5854086
86	litoral no flor plantia	CG14-7191	-1.49E-16	269	medio flor 1 soca	CG14-29	-2.6743774
87	litoral no flor plantia	CG14-7367	-1.55E-16	270	medio flor 1 soca	CG14-3279	-2.9238655
88	litoral no flor plantia	CG14-4216	-1.63E-16	271	medio flor 1 soca	CG14-189	-3.5708308
89	litoral no flor plantia	CG98-78	-1.91E-16	272	medio flor 1 soca	CG14-2717	-3.7215713
90	litoral no flor plantia	CG14-5987	-1.93E-16	273	medio flor 1 soca	CG14-9129	-3.7215713
91	litoral no flor plantia	CG14-7560	-2.11E-16	274	medio flor 1 soca	CG14-9056	-4.2136416
92	litoral no flor plantia	CG14-5779	-2.41E-16	275	medio flor 1 soca	CG14-2198	-4.4398418
93	litoral no flor plantia	CG14-5100	-2.47E-16	276	medio flor 1 soca	CG14-1671	-4.4880852
94	litoral no flor plantia	CG14-4315	-3.08E-16	277	medio flor 1 soca	CG14-398	-5.3545902
95	litoral no flor plantia	CG14-4627	-3.11E-16	278	medio flor 1 soca	CG14-40	-5.5924248
96	litoral no flor plantia	CG14-7876	-3.15E-16	279	medio flor 1 soca	CG14-2781	-5.8759968
97	litoral no flor plantia	CG14-5344	-3.19E-16	280	medio flor 1 soca	CG14-25	-8.4464398
98	litoral no flor plantia	CG14-7568	-3.43E-16	281	medio flor plantia	CG14-2406	7.7365403
99	litoral no flor plantia	CG14-6454	-3.59E-16	282	medio flor plantia	CG14-2958	4.9670436
100	litoral no flor plantia	CG14-4878	-3.70E-16	283	medio flor plantia	CG14-159	4.8864938
101	litoral no flor plantia	CG14-4960	-4.02E-16	284	medio flor plantia	CG14-MS#328	4.2723012
102	litoral no flor plantia	CG14-4155	-4.13E-16	285	medio flor plantia	CG14-2762	3.6319507
103	litoral no flor plantia	CG14-5843	-4.21E-16	286	medio flor plantia	CG14-9054	3.4598796
104	litoral no flor plantia	CG14-5274	-4.70E-16	287	medio flor plantia	CG14-9086	3.2817819
105	litoral no flor plantia	CG14-6703	-4.91E-16	288	medio flor plantia	CG14-2782	3.0269169
106	litoral no flor plantia	CG14-7531	-5.61E-16	289	medio flor plantia	CG14-2516	1.4662207
107	litoral no flor plantia	CG14-7308	-5.72E-16	290	medio flor plantia	CGCP14-86	1.4357493

CENGICAÑA: Memoria Presentación de resultados de investigación Zafra 2017 – 2018.

No.	ENSAYO	VARIEDAD	BLUP	No.	ENSAYO	VARIEDAD	BLUP
108	litoral no flor plantía	CG14-4326	-7.92E-16	291	medio flor plantía	CG14-3193	1.2733187
109	litoral no flor plantía	CG14-6542	-8.11E-16	292	medio flor plantía	CG14-37	0.658842
110	medio no flor 1 soca	CG14-MS#588	9.08908774	293	medio flor plantía	CG14-2962	0.5930658
111	medio no flor 1 soca	CG14-10967	8.42128344	294	medio flor plantía	CG14-9459	-0.5522261
112	medio no flor 1 soca	CG14-3696	7.15999619	295	medio flor plantía	CG14-8949	-0.7756488
113	medio no flor 1 soca	CG14-3691	4.56733221	296	medio flor plantía	CG14-MS#329	-1.6226604
114	medio no flor 1 soca	CG14-10760	3.54979249	297	medio flor plantía	CG14-3130	-1.7380613
115	medio no flor 1 soca	CG14-8113	3.44017536	298	medio flor plantía	CP72-2086	-2.3059793
116	medio no flor 1 soca	CG14-7448	3.41153039	299	medio flor plantía	CP73-1547	-2.9835754
117	medio no flor 1 soca	CG14-5329	3.13540291	300	medio flor plantía	CG14-2775	-3.1451856
118	medio no flor 1 soca	CG14-3440	3.05192814	301	medio flor plantía	CG00-102	-3.6745718
119	medio no flor 1 soca	CG14-10960	2.63990245	302	medio flor plantía	CG14-2570	-5.4225446
120	medio no flor 1 soca	CG14-6712	2.28643184	303	medio flor plantía	CG14-963	-5.7072948
121	medio no flor 1 soca	CG14-5779	2.23805646	304	medio flor plantía	CG14-58	-6.3533954
122	medio no flor 1 soca	CG14-7857	1.64309728	305	medio flor plantía	CGMex14-50	-6.4089607
123	medio no flor 1 soca	CG14-7329	1.57041086	306	litoral flor plantía	CG14-2448	8.36783965
124	medio no flor 1 soca	CG14-10862	1.54580358	307	litoral flor plantía	CG00-102	6.28434751
125	medio no flor 1 soca	CG14-11346	1.37928218	308	litoral flor plantía	CG14-764	4.64860717
126	medio no flor 1 soca	CG14-11779	1.27668713	309	litoral flor plantía	CG14-1634	3.82041782
127	medio no flor 1 soca	CG14-10753	1.11959297	310	litoral flor plantía	CP73-1547	3.00422718
128	medio no flor 1 soca	CG14-10956	1.01031048	311	litoral flor plantía	CG14-2294	2.91106503
129	medio no flor 1 soca	CG14-10636	0.93575639	312	litoral flor plantía	CG14-159	2.28262388
130	medio no flor 1 soca	CG14-10818	0.24336124	313	litoral flor plantía	CG14-118	2.12871415
131	medio no flor 1 soca	CG14-11305	-0.06357155	314	litoral flor plantía	CG14-1601	1.77883592
132	medio no flor 1 soca	CG14-10878	-0.36432344	315	litoral flor plantía	CG14-1918	1.74995088
133	medio no flor 1 soca	CG14-7364	-0.5994689	316	litoral flor plantía	CG14-1018	1.69516128
134	medio no flor 1 soca	CG14-11243	-0.61447932	317	litoral flor plantía	CG14-89	0.95805207
135	medio no flor 1 soca	CG14-5131	-0.84100523	318	litoral flor plantía	CG14-1811	0.83053185
136	medio no flor 1 soca	CG14-3952	-0.87255356	319	litoral flor plantía	CG14-1293	0.58508946
137	medio no flor 1 soca	CG14-7017	-0.91933509	320	litoral flor plantía	CG98-46	0.5755305
138	medio no flor 1 soca	CG14-7567	-1.2809742	321	litoral flor plantía	CG14-2435	0.52602426
139	medio no flor 1 soca	CG14-4021	-1.31355164	322	litoral flor plantía	CG14-916	0.51377902
140	medio no flor 1 soca	CG14-5205	-1.45145363	323	litoral flor plantía	CG14-33	0.07188854
141	medio no flor 1 soca	CG14-11149	-1.56922102	324	litoral flor plantía	CG14-984	-0.07297373
142	medio no flor 1 soca	CG14-10322	-2.08204645	325	litoral flor plantía	CG14-2188	-0.08892608
143	medio no flor 1 soca	CG14-11094	-2.22203486	326	litoral flor plantía	CG14-420	-0.0986091
144	medio no flor 1 soca	CG14-8196	-2.52402134	327	litoral flor plantía	CG14-2274	-0.14164433
145	medio no flor 1 soca	CG14-11083	-2.70546611	328	litoral flor plantía	CG14-744	-0.26839699
146	medio no flor 1 soca	CG14-4516	-2.7939093	329	litoral flor plantía	CG14-2411	-0.2851118
147	medio no flor 1 soca	CG14-5190	-3.07013278	330	litoral flor plantía	CG14-1724	-0.37026822
148	medio no flor 1 soca	CGMex14-418	-3.69527187	331	litoral flor plantía	CG14-912	-0.49430543
149	medio no flor 1 soca	CG14-9895	-3.81401506	332	litoral flor plantía	CG14-2505	-0.74642759
150	medio no flor 1 soca	CG14-6885	-3.91196992	333	litoral flor plantía	CG14-1722	-0.82464007
151	medio no flor 1 soca	CG14-10565	-4.32535086	334	litoral flor plantía	CG14-2488	-1.37492123
152	medio no flor 1 soca	CG14-11791	-4.76871297	335	litoral flor plantía	CG14-572	-1.45853478
153	medio no flor 1 soca	CG14-10907	-5.04558883	336	litoral flor plantía	CGCP14-29	-1.51274851
154	medio no flor 1 soca	CG00-102	-5.87188606	337	litoral flor plantía	CG14-2542	-1.6042561
155	medio no flor 1 soca	CP72-2086	-6.99487771	338	litoral flor plantía	CG14-2781	-1.73514313
156	medio no flor plantía	CG00-033	0	339	litoral flor plantía	CG14-2551	-1.86188857
157	medio no flor plantía	CG02-163	0	340	litoral flor plantía	CG14-2322	-1.98156269
158	medio no flor plantía	CG14-10069	0	341	litoral flor plantía	CG14-2199	-2.15851617
159	medio no flor plantía	CG14-10126	0	342	litoral flor plantía	CG14-131	-2.22300945
160	medio no flor plantía	CG14-10710	0	343	litoral flor plantía	CG14-1618	-2.30416335
161	medio no flor plantía	CG14-11029	0	344	litoral flor plantía	CG14-2431	-2.45821696
162	medio no flor plantía	CG14-11072	0	345	litoral flor plantía	CG14-568	-2.68669916
163	medio no flor plantía	CG14-11080	0	346	litoral flor plantía	CGMex14-166	-2.91003082

CENGICAÑA: Memoria Presentación de resultados de investigación Zafra 2017 – 2018.

No.	ENSAYO	VARIEDAD	BLUP	No.	ENSAYO	VARIEDAD	BLUP
164	medio no flor plantía	CG14-11153	0	347	litoral flor plantía	CG14-1808	-3.36101923
165	medio no flor plantía	CG14-11228	0	348	litoral flor plantía	CGMex14-168	-3.5222427
166	medio no flor plantía	CG14-11869	0	349	litoral flor plantía	CP72-2086	-6.18842995
167	medio no flor plantía	CG14-4216	0				
168	medio no flor plantía	CG14-5659	0				
169	medio no flor plantía	CG14-6117	0				
170	medio no flor plantía	CG14-7001	0				
171	medio no flor plantía	CG14-7302	0				
172	medio no flor plantía	CG14-7377	0				
173	medio no flor plantía	CG14-7408	0				
174	medio no flor plantía	CG14-7435	0				
175	medio no flor plantía	CG14-7536	0				
176	medio no flor plantía	CG14-7597	0				
177	medio no flor plantía	CG14-7739	0				
178	medio no flor plantía	CG14-9707	0				
179	medio no flor plantía	CG14-9858	0				
180	medio no flor plantía	CG14-9865	0				
181	medio no flor plantía	CG14-9911	0				
182	medio no flor plantía	CG14-MS#598	0				
183	medio no flor plantía	CP72-2086	0				