

Potencial azucarero de un grupo de cultivares de caña de azúcar en Cuba

Héctor Jorge-Suárez*, Irenaldo Delgado-Mora, Alberto González-Marrero, Antonio Vera-Méndez, María Teresa Cornide-Hernández, Lorenzo Cabrera-Miranda, Félix René Díaz-Mujica, José Ramón Gómez-Pérez, Oscar Suárez-Benítez, Isabel Torres-Varela, Félix Valladares-Arocha, Rubisel Cruz-Sarmiento, Arián Céspedes-Argota, Yaquelin Puchade-Izaguirre

1 Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Carretera Cujae, km 2 1/2, Boyeros, La Habana, Cuba.

* hjorgesuarez@gmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo se determinó el potencial azucarero de 13 cultivares de caña de azúcar que fueron evaluados en cuatro localidades del país, en las cepas de caña planta con edades entre 13 y 19 meses y sus respectivos retoños con 12 meses de edad, durante el período comprendido entre noviembre de 2010 y abril de 2012. El Pol en caña fue la variable que se tuvo en cuenta para cumplir los objetivos planteados. La información existente fue explicada con el empleo de análisis univariados de varianzas de efectos fijos de clasificación simple y doble, prueba de comparación múltiple de medias de Tukey y regresión de segundo orden y del tipo multivariados (Análisis factorial discriminante y análisis de agrupamiento). Los resultados informan que el cultivar C1051-73 fue el de mayor contenido azucarero en los meses de noviembre y enero, C87-51 lo fue para los meses de diciembre y febrero y B80250 lo fue para marzo y abril. Los mejores cultivares por etapa de la zafra, fueron: B80250 para todo el período, C1051-73 y C87-51 para el inicio, C87-51 para el medio; C1051-73, B80250 y C89-176 para el final.

PALABRAS CLAVE: cultivar, madurez, contenido azucarero, cosecha, Pol en caña.

ABSTRACT

The sugar potential of 13 sugar cane cultivars that were evaluated at four locations in the country in strains of plant cane with age from 13 to 19 months and offspring with 12 months during the harvesting period from November 2010 to April 2012 was determined in the present paper. Percentage of Pol in cane was the variable taking into account to the objectives planted arrived. In order to explain the existing information univariate analysis of variance fixed effects of single and double classification, media multiple comparison Tukey test, second order regression and multivariate analysis (Discriminant factor analysis and cluster analysis) were used. The results demonstrated that C1051-73 was the largest sugar content for the months of November and January, C87-51 was for the months of December and February, while B80250 was for the months of March and April. Cluster analysis showed that the best cultivars for harvest sugarcane stage were B80250 for the entire period, C1051-73 and C87-51 for the start, C87-51 for the medium and C1051-73, B80250 and C89-176 for the end.

KEYWORDS: cultivar, maturity, sugar content, crop, Pol.

INTRODUCCIÓN

Es conocido que el contenido azucarero es un carácter estable y debido a ello, frecuentemente los genotipos de más altos rendimientos en un sitio lo son en otros, sin embargo su interacción

con el ambiente está dada, por la variación de su valor porcentual de una localidad a otra, de ahí la necesidad de conocer su potencial en los diferentes meses y períodos de la zafra, con el propósito de hacer programaciones de cosecha más eficientes y puntuales.

Está informado que el contenido de azúcar muestra poca variación, lo que pudiera deberse a que los progenitores de los nuevos cultivares tienen ancestros comunes o a una estrecha base genética (1); característica esta que ha sido reseñada por varios autores, los cuales manifiestan que la mayoría de los cultivares de caña de azúcar del siglo XX fueron derivados de híbridos interespecíficos (2, 3).

Lo anterior sugiere que se debe seguir trabajando en la mejora del carácter, mediante la hibridación y la selección, con el propósito de acumular genes favorables y lograr en el futuro genotipos con mayor contenido azucarero para su empleo con fines comerciales y del mejoramiento.

El objetivo del presente trabajo es evaluar el potencial azucarero de 13 cultivares comerciales de caña de azúcar de Cuba, durante las diferentes etapas o períodos en que ha sido dividida la zafra azucarera en diferentes localidades productoras del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios experimentales se desarrollaron en las Estaciones de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Santiago de Cuba, Camagüey, Villa Clara y Matanzas. Todas pertenecientes a la estructura organizativa del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (Inica), de la República de Cuba. Ellas aparecen distribuidas en ese orden del este al oeste del país.

Se plantaron cuatro experimentos de campo, uno por localidad en el período de septiembre a octubre de 2009, correspondiéndose con la temporada de siembra de frío y en condiciones de secano o sin uso de regadío.

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. El área de las parcelas usada fue de 48 m², con un largo de 7,5 m y un ancho de 1,60 m por cuatro surcos, acorde con la establecido en las Normas Metodológicas del Programa de Mejoramiento Genética de la Caña de Azúcar en Cuba (4).

Los suelos donde se desarrollaron los estudios fueron ferralítico rojo compactado (Ferralsoles) en la provincia de Matanzas, pardos sin carbonato (Cambisoles) en la provincia de Villa Clara (Bloque Experimental del ingenio Espartaco, Cienfuegos) y pardos con carbonato plastogénico (Cambisoles eútricos) en las provincias de Camagüey y Santiago de Cuba (5,6). Se evaluaron 13 cultivares los que representaron el 65,33 % del área cañera de Cuba, al cierre de junio de 2014 (tabla 1).

Los experimentos fueron cosechados entre

Tabla 1. Porcentaje de área cañera del país ocupado por los cultivares estudiados (30 de junio de 2014)

No	Genotipos	Área	Porcentaje
1	C86-12	115 095,3	18,61
2	C323-68	57 466,2	9,3
3	C90-469	36 453,1	5,9
4	C86-56	34 555,9	5,6
5	C87-51	23 520,9	3,8
6	C86-156	23 220,3	3,8
7	B80250	22 165,7	3,8
8	C90-317	22 301,6	3,6
9	C1051-73	17 518,6	2,8
10	C90-530	17 046,8	2,8
11	SP70-1284	17 283,1	2,8
12	C89-147	10 388,6	1,7
13	C89-176	6405,7	1,0
Total		403 421,9	65,33

noviembre de 2010 y abril de 2011 en la cepa de caña planta, con edades entre 13 y 19 meses y entre noviembre de 2011 y abril de 2012 en la cepa de retoño con 12 meses de edad. La variable evaluada fue porcentaje de Pol en caña (% Pol en caña), según la metodología establecida por el Inica (4).

Procesamiento estadístico

Los datos originales de la variable de cosecha (% de Pol en caña), fueron evaluados respecto a su normalidad y homogeneidad de varianza, mediante la prueba de Chí cuadrado y Bartlett-Box F, del STATGRAPHICS_PLUS_50; por lo que puede informarse que ellos cumplieron las exigencias en cuanto a estos parámetros.

Fue creada una base de datos con el porcentaje de Pol en caña para los meses de noviembre a abril en ambas cepas, donde la información mensual se procesó de forma conjunta, usando el Microsoft Excel. Cada mes estuvo representado por 24 observaciones (4 localidades, 2 cepas y 3 repeticiones).

Se realizó un análisis de varianza para cada mes donde hubo diferencias estadísticas entre los cultivares, se empleó la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey. A cada uno de ellos, se le construyó la curva de madurez comparado con el testigo utilizado, que fue la variedad comercial C86-12; usando una regresión de segundo orden y del mismo modo se compararon los genotipos C323-68 y C86-56 para conocer la diferencia o similitud entre ellos.

También se realizaron análisis de agrupamientos para los diferentes períodos de cosecha y

para toda la etapa de zafra con el propósito de definir los genotipos de mejor comportamiento en cada uno de ellos, empleando el Clúster Análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 2 presenta el potencial azucarero de los cultivares estudiados en todo el período de la zafra, donde puede observarse que C1051-73 alcanzó los mayores valores en el porcentaje de Pol en caña en los meses de noviembre a enero, C87-51 en los meses de diciembre a febrero y B80250 en los de marzo y abril.

La figura 1 grafica lo antes expresado; reafirmando los planteamientos de la literatura especializada nacional, donde se reconoce que los cultivares C1051-73 y C87-51, caracterizan como de de alto potencial azucarero e idóneos para cosechar a inicios de zafra, es decir, en el período de noviembre a diciembre (7), mientras que B80250

clasifica como un genotipo de buen contenido azucarero idóneo para cosechar durante todo el período de la zafra, es decir desde noviembre hasta abril (8).

La figura 2 muestra que durante todo el período de zafra el cultivar de mejor comportamiento fue B80250 del grupo II, lo que ratifica lo informado cuando se comentó la figura 1, seguido por los genotipos que integraron el grupo I, mientras que la de menor contenido azucarero fue C90-530, que se ubicó en el grupo III.

A inicios de zafra (figura 3), los cultivares de mejores resultados fueron C1051-73 y C87-51 del grupo I, lo que los clasifica como los de mayor potencial azucarero para este período de la zafra, le siguen en orden de importancia C90-469, SP70-1284, C89-176 y C89-156, que también han sido recomendados para inicios de la contienda (8).

La figura 4 indica un comportamiento semejante durante todo el período de zafra para C90-469 y C86-12 (testigo), mientras que SP70-1284

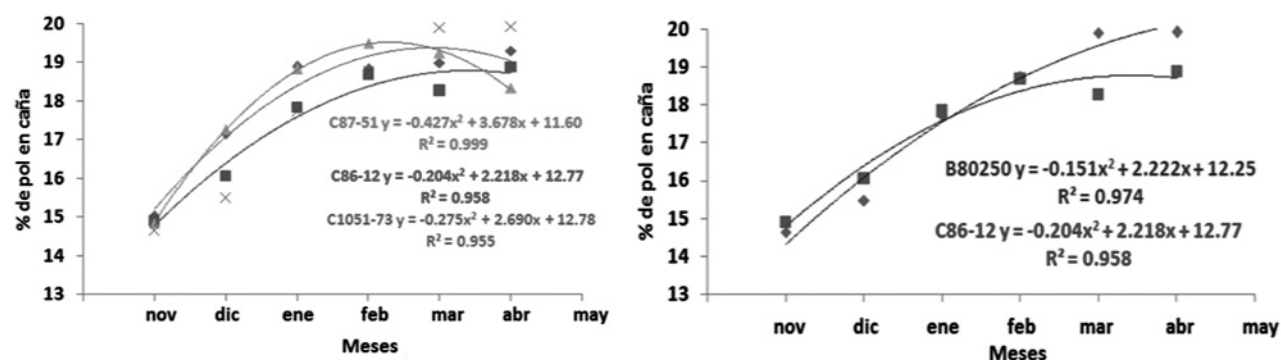


Figura 1. Curva de madurez de los cultivares C1051-73, C87-51 y B80250 comparados con el testigo comercial C86-12.

Tabla 2. Potencial azucarero en todo el período de la zafra de los cultivares estudiados

Variedades	Nov.	Dic.	Enero	Febrero	Marzo	Abril
C1051-73	15,03 a	17,16 a	18,89 a	18,84 ab	18,98 ab	19,30 ab
C86-12	14,89 ab	16,05 ab	17,83 abc	18,67 abc	18,27 bc	18,88 ab
C87-51	14,84 abc	17,26 a	18,83 abc	19,49 a	19,24 ab	18,33 ab
C89-147	14,7 bcd	16,41 abc	17,72 abc	18,27 bc	18,39 bc	18,66 ab
B80250	14,64 bcd	15,48 abc	17,72 abc	18,75 abc	19,89 a	19,91 a
C90-469	14,05 bcd	16,78 ab	17,35 c	18,48 abc	18,08 bc	18,84 ab
SP70-1284	14,04 bcd	16,98 ab	18,01 abc	18,94 ab	18,61 abc	18,60 ab
C90-530	13,93 bcd	16,13 abc	16,96 c	17,88 bc	17,45 c	17,38 b
C89-176	13,91 bcd	16,50 ab	17,83 abc	18,42 abc	18,86 ab	19,32 a
C86-56	13,73 cd	15,48 bc	17,13 c	18,27 abc	18,80 ab	18,93 ab
C86-156	13,72 cd	16,18 abc	17,54 bc	18,39 abc	18,88 ab	19,02 ab
C323-68	13,59 d	16,04 abc	16,94 c	18,16 bc	18,27 bc	18,76 ab
C90-317	12,38 e	15,05 c	16,74 c	17,64 c	18,26 bc	18,99 ab
Media ± E.S	14,07 ± 0,40	16,3 ± 0,38	17,63 ± 0,31	18,44 ± 0,26	18,56 ± 0,49	18,83 ± 0,60

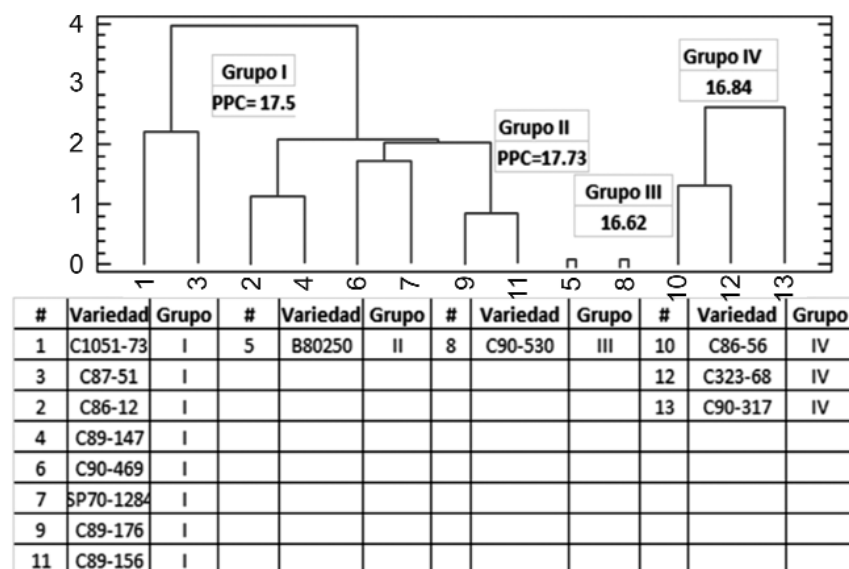


Figura 2. Agrupamiento de los genotipos por el porcentaje de Pol en caña en el periodo de noviembre a abril.

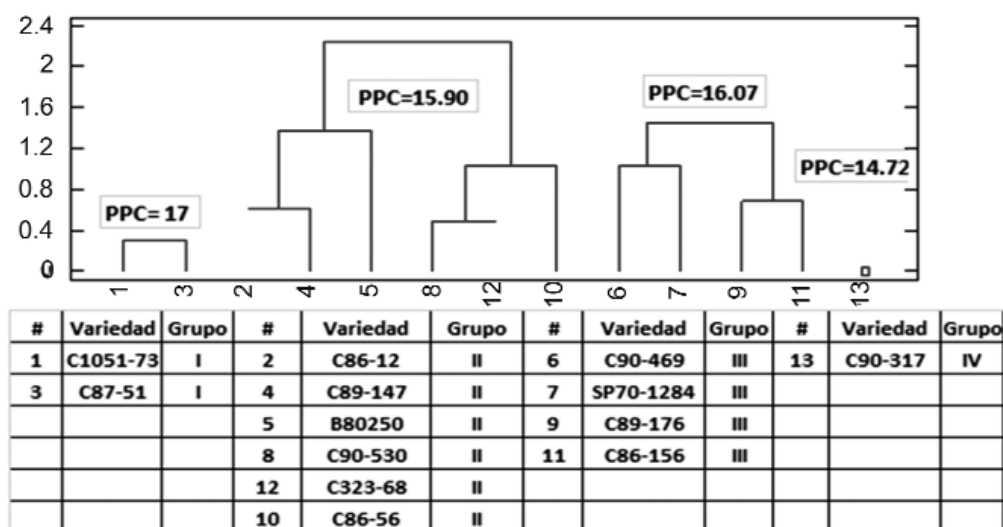


Figura 3. Agrupamiento de los cultivares por el porcentaje de Pol en caña en el periodo de noviembre a enero.

muestra un comportamiento ligeramente superior en los meses de enero y febrero y por último tenemos que C86-156 y C89-176 lo igualan a partir del mes de diciembre.

Se destaca que los cultivares C86-12 y B80250 de maduración temprana se agruparon en esta época con los genotipos C89-147, C90-530, C323-68 y C86-56 de maduración intermedia, lo que evidencia la necesidad de profundizar en el estudio de su comportamiento con vista a perfeccionar su recomendación y manejo comercial.

Los resultados presentados en la figura 5 informan un comportamiento análogo entre los cultivares C89-147 y C86-12, lo que no coincide con lo reportado en la literatura especializada nacional, de donde se puede inferir que el mane-

jo y explotación de esta nueva variedad, debe ser similar al del testigo comercial, que se corresponde con todo el periodo de zafra, por lo que resulta recomendable incluirla en la lista de las que se siembran en primavera para dejar quedar y así cosechar a inicios de zafra.

Se confirma en estos estudios que los resultados azucareros de los cultivares C323-68 y C86-56 son semejantes cuando se comparan entre ellas, pero solo para la etapa de marzo y abril, tal y como está reportado en Cuba (9).

En la etapa intermedia de zafra (figura 6), el cultivar C87-51 del grupo II alcanzó el mayor potencial azucarero, seguida por nueve más que integraron el grupo I. Este agrupamiento entre un gran número de individuos, puede estar dado porque en este periodo de zafra las variedades alcanzan su mayor concentración de sacarosa, de ahí su posible similitud, lo que coincide por lo planteado para el manejo de las variedades de la caña de azúcar en Cuba, donde se considera que en la época intermedia existe una menor variabilidad entre los genotipos para los caracteres del rendimiento azucarero (10).

Los cultivares C90-530 y C90-317 forman el grupo IV, el cual se clasifica de menor a medio contenido azucarero, resultando inferior que los restantes individuos evaluados en el estudio multiambiental. Este aspecto queda demostrado con los resultados de la curva de madurez que aparece en la figura 7, donde se observa que ambos cultivares se comportaron de forma inferior, en relación con el testigo durante los meses de noviembre a marzo.

Los resultados en la etapa final de zafra se presentan en la figura 8. Estos se corresponden con los del periodo comprendido entre los meses de marzo y abril.

El genotipo C90-317 se acerca al comportamiento del testigo comercial de comparación C86-12 en el mes de abril y resultó inferior a C90-530

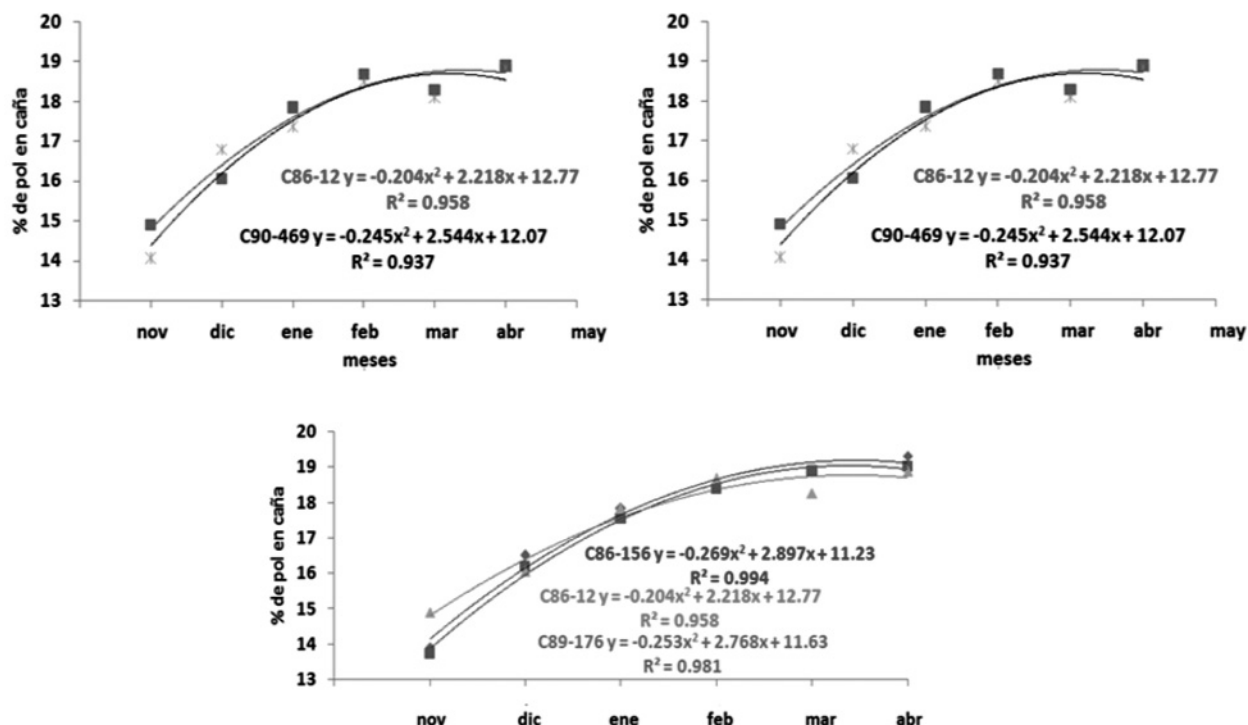


Figura 4. Curva de madurez de los cultivares C90-469, SP70-1284, C86-156 y C89-176 comparados con el testigo comercial C86-12.

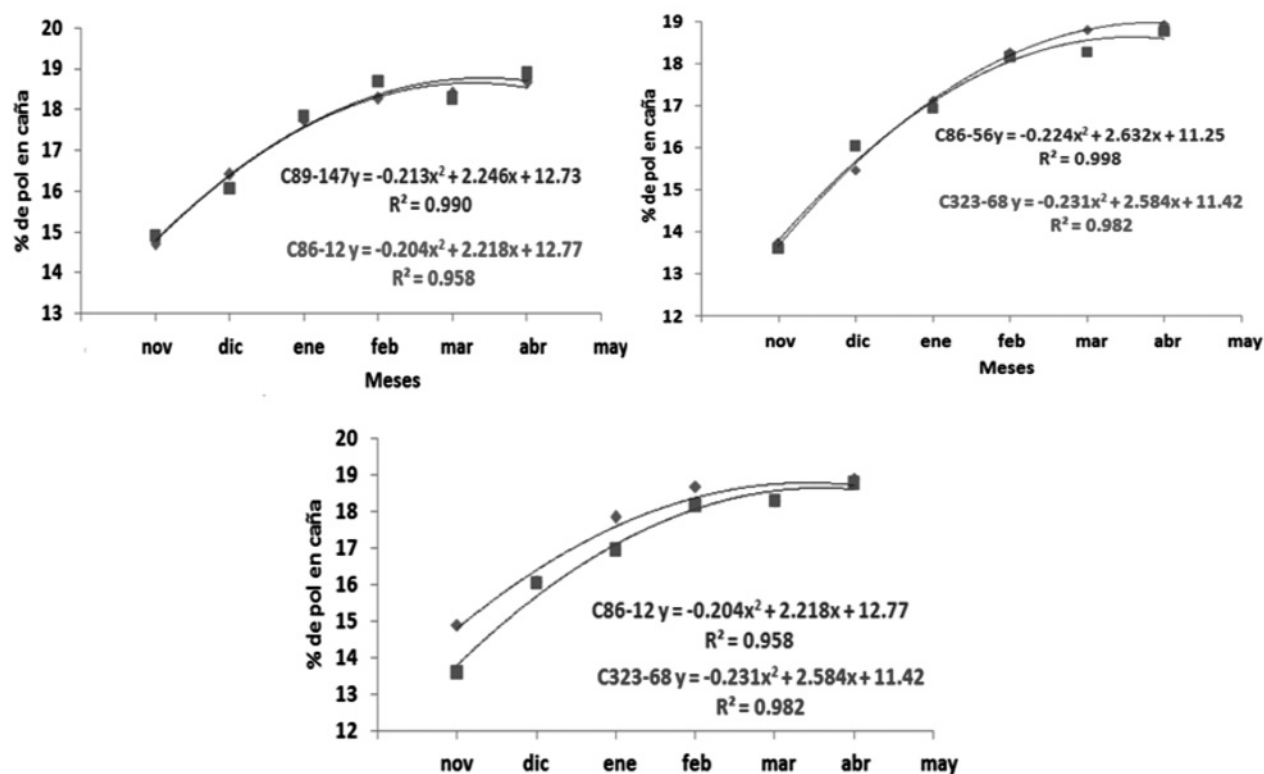


Figura 5. Curva de madurez de los cultivares C89-147, C323-68 y C86-56 comparados con el testigo comercial C86-12.

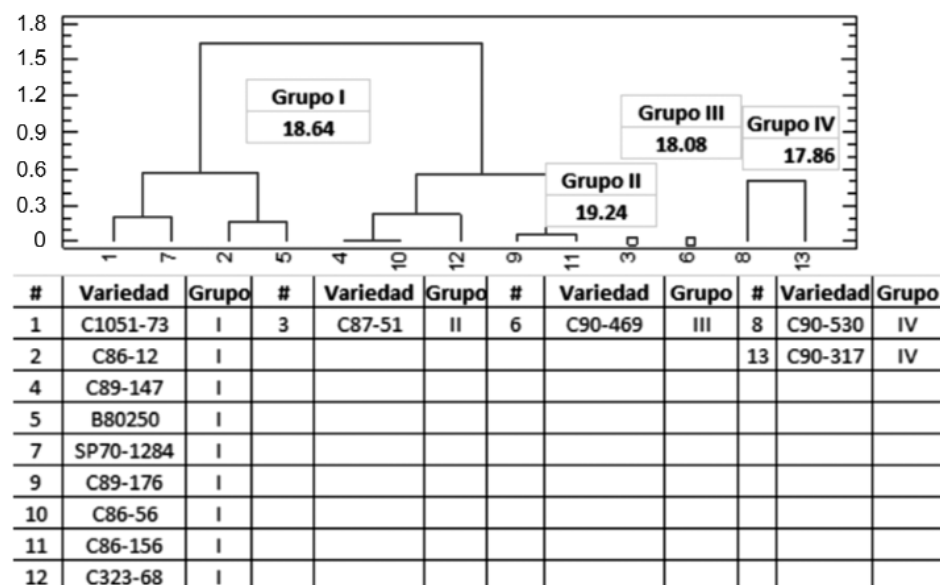


Figura 6. Agrupamiento de los cultivares por el porcentaje de Pol en caña en el período de febrero a marzo.

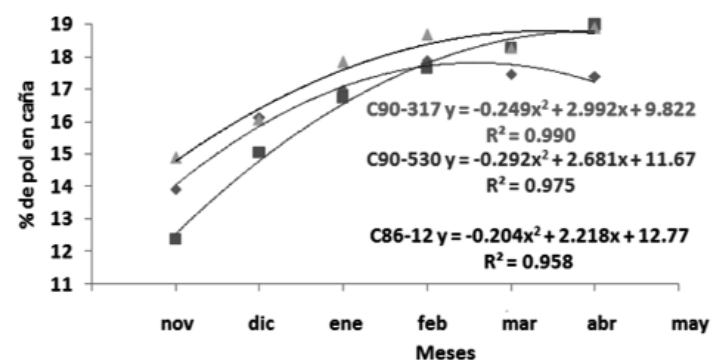


Figura 7. Curva de madurez de los cultivares C90-530 y C90-317 comparados con el testigo comercial C86-12.

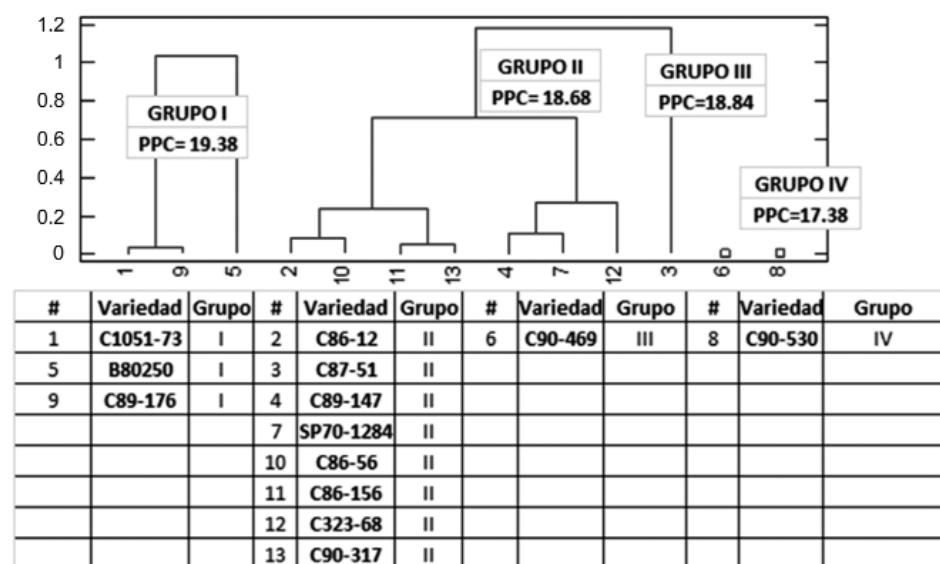


Figura 8. Agrupamiento de los cultivares por el porcentaje de Pol en caña del período de marzo a abril.

durante el período de noviembre a enero, pero este último resultó inferior a él en los meses de marzo y abril.

Aquí se observa que los cultivares C1051-73, B80250 y C89-176 del grupo I son los que presentan los resultados superiores, seguido por C90-469 del grupo III y los integrantes del grupo III.

CONCLUSIONES

1. Los cultivares que alcanzaron los mayores valores en el porcentaje de Pol en caña fueron C1051-73 en los meses de noviembre a enero, C87-51 en los meses de diciembre a febrero y B80250 en los meses de marzo y abril.
2. El análisis de agrupamiento ofreció los mejores cultivares por etapas y períodos de la zafra, destacándose B80250 para todo el período de noviembre a abril, C1051-73 y C87-51 para el inicio de noviembre a enero, C87-51 para el intermedio de febrero a marzo y C1051-73, B80250 y C89-176 para el final de marzo a abril.
3. Los resultados de las curvas de madurez ratifican la superioridad en el período de noviembre a marzo de los cultivares C1051-73 y C87-51 cuando se comparan con el testigo comercial C86-12, también de igual forma sucede con B80250 en los meses de febrero a abril, que durante toda la etapa de cosecha los cultivares C90-469 y C89-147, igualan el comportamiento del testigo, que se asemejan al mismo C89-156 y C89-176 en el período de enero a abril y que resultaron inferiores C323-68, C86-56, C90-317 y C90-530 durante los meses de noviembre, diciembre y enero, donde se informaron algunas especificidades de su comportamiento azucarero.

RECOMENDACIONES

1. Continuar trabajando en el Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Cuba para obtener variedades de mayor contenido azucarero, aptas para cosechar en los períodos iniciales de la zafra en los meses de noviembre y diciembre, considerando que para lograr estos resultados sería muy provechoso desarrollar la selección en etapa inicial de la zafra azucarera con edades del material genético de partida que no sean inferior a los 12 meses.
2. Incorporar al cultivar C89-147 en el listado del grupo de genotipos con aptitud para ser cosechados en el período de inicio de zafra azucarera en los meses de noviembre, diciembre y enero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rea, R.; *et al.* Selección simultánea para rendimiento y estabilidad en genotipos de caña de azúcar en la región centro-occidental de Venezuela. Bilagro, Vol. 26. No3. Barquisimeto. Diciembre 2014. biagro@ucla.edu.ve. 2014.
 2. Lingle S.; Viator, R.; Johnson, R.; Tew, T.; Boykin, D. Recurrent selection for sucrose content has altered growth and sugar accumulation in sugarcane. Field Crops Research 113 (3): 306-311. 2009.
 3. Lingle, S.; Johnson, R.; Tew, T.; Viator, R. Changes in juice quality and sugarcane yield with recurrent selection for sucrose. Field Crops Research, 118 (2010): 152-157. 2010.
 4. Jorge, H.; Jorge, I.; Mesa, J.M.; Bernal, N. Normas y Procedimientos del Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Cuba. La Habana. Cuba. PUBLINICA: 308 p. 2011.
 5. Hernández, A.; *et al.* II Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Revista Agricultura. VIII 1): 47-69.1975.
 6. Hernández, A.; Pérez, J.M.; Bosch, D.; Rivero, L. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana. AGRINFOR: 64 p.1999.
 7. Bernal, N.; Morales, F.; Gálvez, G.; Jorge, I. Variedades de Caña de Azúcar. Uso y Manejo. La Habana, Publicaciones IMAGO, INICA: 101 p.1997.
 8. Jorge, H., Jorge, I. ; Bernal, N. Principios y conceptos básicos para el manejo de variedades y semilla de caña de azúcar en la agroindustria azucarera cubana. Publinica: 99 p. 2010.
 9. Jorge, H Jorge, I. Variedades de caña de azúcar. Su concepción y desarrollo estratégico en Cuba. La Habana. Cuba. PUBLINICA. Suplemento Especial: 52 p. 2011.
 10. Bernal, N. Clasificación de ambientes en las provincias de Holguín, Las Tunas y Granma en los estudios de regionalización de variedades de caña de azúcar. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. Holguín. Cuba. Ministerio de Educación Superior. Universidad Agraria de La Habana: 106 p. 1986.
-