

# Influencia de la edad y cultivar de caña de azúcar en el momento de la cosecha

## Influence of age and variety of sugar cane cultivation in the harvest time

Irenaldo Delgado Mora<sup>1</sup>, Héctor Jorge Suarez<sup>2</sup>, Antonio Vera <sup>2</sup>, María Teresa Cornide Hernández<sup>2</sup>, Felix René Díaz Mujica<sup>1</sup>, José R. Gómez Pérez<sup>1</sup>, Oscar Suárez Sanchez<sup>1</sup>, Yaquelin Puchades Isaguirre<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (ETICA Villa Clara) Autopista Nacional Km. 246, Ranchuelo, Villa Clara, CP 53100.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera CAI «Martínez Prieto», km 2½ Rancho Boyeros, La Habana, Cuba, CP 19390.

<sup>3</sup> Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (EPICA) Matanzas, INICA, AZCUBA. Carretera Central km. 156, Jovellanos, Matanzas, Cuba. CP 42600.

<sup>4</sup> Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Centro-Oriental. Camagüey. Circunvalación Agramonte. Tráfico. Florida. Camagüey, Cuba, CP 72810.

<sup>5</sup> Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (EPICA Holguín). Guaro, Mayarí, Holguín, Cuba, CP 83000.

<sup>6</sup> Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Oriente-Sur. Carretera Central Km 2½, Los Coquitos, Palma Soriano, Santiago de Cuba, Cuba, CP 92610.

E-mail: irenaldo@inicave.azcuba.cu

---

**RESUMEN.** Uno de los elementos que afecta la calidad de la caña es el desfase, cuando la caña cosechada no ha llegado a su madurez o se ha sobrepasado el momento de su madurez óptima, lo que afecta la composición del jugo en cuanto a su calidad. Por eso el objetivo del trabajo fue determinar la influencia de la edad y cultivar en la caña de azúcar. Se evaluaron cepas de caña planta y retoño con edades entre 9 a 24 meses con la intención de determinar la influencia del desfase en el contenido azucarero. El análisis discriminante para las cepas de caña planta y retoño a inicios de zafra, indicó que cosechar con edades inferiores a los 12 meses y superiores a los 19 meses puede traer como consecuencia la obtención de rendimientos azucareros inferiores a causa del desfase. Los genotipos C1051-73 y C86-12 lograron el mayor porcentaje de pol en caña a inicios de zafra con edades de 18 - 20 meses, en la etapa final de zafra fue entre los 13 y 16 meses. El desfase por cultivar corroboró que My5514 no es un genotipo recomendado para la etapa inicial de zafra.

**Palabras clave:** calidad, desfase, materia prima.

**ABSTRACT.** One element that affects the quality of the cane is the gap, when the harvested cane has not reached maturity or have exceeded the time of optimum maturity, affecting the juice composition in terms of quality. So the objective was to determine the influence of age and cultivar in sugarcane. In plant and first ratoon crops with aged 9-24 months, were evaluated with the aim of determining the influence of the gap in the sugar content the discriminate analysis for plant and first ratoon cane at the beginning of harvest revealed that harvest with less than 12 months and above 19 months age can result with lower sugar yields due to lag, the C1051-73 and C86-12 genotypes achieved the highest percentage of pol in cane harvested in early ages of 18 to 20 months and in the final stage of harvest was between 13 and 16 months. The gap by genotype confirmed that My5514 is not recommended for the initial stage of harvest.

**Key words:** quality, lag, raw material.

---

## INTRODUCCIÓN

En la agroindustria de la caña de azúcar, una de las operaciones más importantes es la cosecha de la materia prima. Esta labor requiere de una adecuada organización y planificación, con el fin de llevar a las fábricas la cantidad de caña acorde con la tarea en el momento más oportuno y de la mejor calidad, para obtener los beneficios esperados.

Uno de los elementos agroindustriales que afecta la calidad de la caña, cuando se cosecha según la edad, cultivar o cepa inadecuada, es el desfase, donde la caña cosechada no ha llegado a su madurez o se ha sobrepasado el momento de su madurez óptima, afectando la composición del jugo en cuanto a su calidad: menos contenido de pol y/o mayor contenido de azúcares reductores, así como la elevación del contenido de cenizas y un incremento en la fibra (Casanova, 2001). Por lo que determinar la edad óptima, de los nuevos cultivares estudiados en las diferentes cepas, localidades y momentos de cosecha permitirán hacer mejores recomendaciones de los genotipos. El objetivo de este trabajo fue determinar la influencia de la edad y cultivar de caña de azúcar en el momento de la cosecha.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios se desarrollaron en las Estaciones Provinciales de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Matanzas, Villa Clara, Camagüey y Holguín, en áreas de secano, donde fueron plantados seis experimentos por localidad. Los genotipos evaluados fueron: C1051-73, C86-12 y My5514 con madurez temprana, intermedia y tardía respectivamente, resultados que se pueden extrapolar a todas las variedades de estas características. Las edades estudiadas fueron de 9 - 24 meses durante el período de zafra (noviembre – abril). Las cosechas de los experimentos se realizaron de noviembre hasta abril, en las cepas de caña planta y primer retoño.

Los suelos donde se desarrollaron los estudios fueron: Ferralítico rojo compactados (Ferralesoles) en la provincia de Matanzas, Pardos sin carbonato (Cambisoles) en Villa Clara (Bloque Experimental Espartaco), Pardos con carbonato plastogénico (Cambisoles eútricos) en Camagüey y Oscuros plásticos (Vertisoles) en Holguín (Hernández et al., 1975 y Hernández et al., 1999). La variable evaluada igualmente se corresponde con el contenido azucarero (% de pol en caña).

### 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 pruebas de Chi cuadrado y Bartlett-Box F, cumpliendo las exigencias en cuanto a

esos parámetros, por lo que en ningún caso se hizo necesaria la transformación de los mismos.

### Estudios para determinar el desfase por edad y cultivar

Inicialmente se realizaron análisis discriminantes en las dos cepas estudiadas con la finalidad de evaluar el porcentaje de pol en caña, para lo cual se congregaron las edades en cuatro grupos. En caña planta los grupos formados fueron: Grupo I (edades de 9, 10, 11, 23 y 24 meses), Grupo II (edades de 12, 13, 14, 15 y 16 meses) Grupo III (edades de 17, 18 y 19 meses) y Grupo IV (edades de 20, 21 y 22 meses). En retoño fue considerado como criterio práctico que la cepa antecede a la de caña planta en dos meses, por lo que los grupos se formaron con las siguientes edades: Grupo I (9, 21, 22, 23 y 24 meses), Grupo II: (10, 11, 12, 13 y 14 meses), Grupo III: (15, 16 y 17 meses) y Grupo IV: (18, 19 y 20 meses). Para ratificar la diferencia entre los grupos se realizaron, en las dos cepas, análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey.

A los cultivares C1051-73 y C86-12, en caña planta, se les realizó a inicios y finales de zafra una comparación con disímiles grupos de edades, para conocer cuál de ellas era la óptima y obtener el mayor potencial azucarero en ambas etapas. Con el propósito de determinar el desfase por cultivar fue efectuado un análisis de varianza en caña planta con 18 – 20 meses de edad, utilizando como variables el porcentaje de pol en caña de los meses de noviembre, diciembre y enero. Además, se realizó un análisis de agrupamiento para explicar la interacción genotipo x localidad cuando fue significativa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis discriminantes en caña planta y primer retoño para definir el comportamiento del porcentaje de pol en caña, por grupos de edades, a inicios de zafra (noviembre – enero), se ofrecen en las tablas 1 y 2. El 87,50 % de buena clasificación se alcanzó en la primera cosecha (figura 1) mientras que en la segunda se alcanzó el 93,75 % (figura 2), resultados acreditados por la significación de la primera función discriminante. Además, se observó que en ambas cepas los grupos I (edades inferiores a los 12 meses y superiores a 22 meses) y el IV (edades de 20 a 22 meses) son los de menor contenido azucarero, y los de mayor contenido

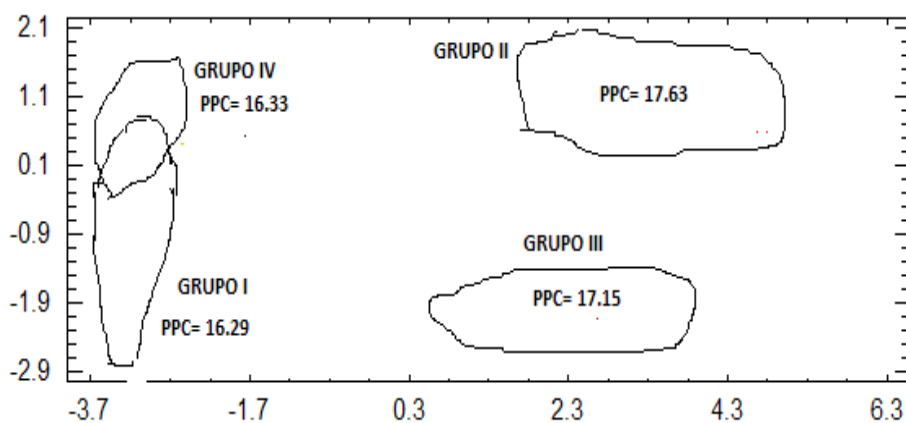
son los grupos II y III (comprenden las edades de 12 a 19 meses), lo que fue certificado con los análisis univariados entre grupos (figuras 3 y 4).

Estos resultados demostraron que cosechar con edades inferiores a los 12 meses y superiores a

los 19 meses puede traer como consecuencia la obtención de rendimientos azucareros inferiores a causa del desfase, aspecto a considerar en el manejo de las plantaciones de ciclo largo. Espinosa (1980) al estudiar otro grupo de

**Tabla 1. Resultados del Análisis Discriminante por Grupos de edades, período noviembre - enero para Caña Planta**

| <b>Función</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Correlaciones Canónicas</b> | <b>Wilks Lambda</b> | <b>X<sup>2</sup></b> | <b>G.L</b> | <b>Probabilidad</b> |
|----------------|-------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------|------------|---------------------|
| <b>1</b>       | 86,12             | 0,96                           | 0,02                | 37,33                | 18         | 0,00                |
| <b>2</b>       | 12,68             | 0,80                           | 0,31                | 11,70                | 10         | 0,31                |
| <b>3</b>       | 1,20              | 0,38                           | 0,86                | 1,54                 | 4          | 0,82                |



**Porcentaje de Buena Clasificación 87.50**

**Figura 1. Resultados del Análisis Discriminante para Caña Planta**

**Tabla 2. Resultados del Análisis Discriminante por Grupos de edades, período noviembre – enero para Primer Retoño**

| <b>Función</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Correlaciones Canónicas</b> | <b>Wilks Lambda</b> | <b>X<sup>2</sup></b> | <b>G.L</b> | <b>Probabilidad</b> |
|----------------|-------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------|------------|---------------------|
| <b>1</b>       | 56,05             | 0,89                           | 0,04                | 32,52                | 18         | 0,02                |
| <b>2</b>       | 37,53             | 0,85                           | 0,19                | 16,58                | 10         | 0,08                |
| <b>3</b>       | 6,40              | 0,56                           | 0,69                | 3,70                 | 4          | 0,45                |

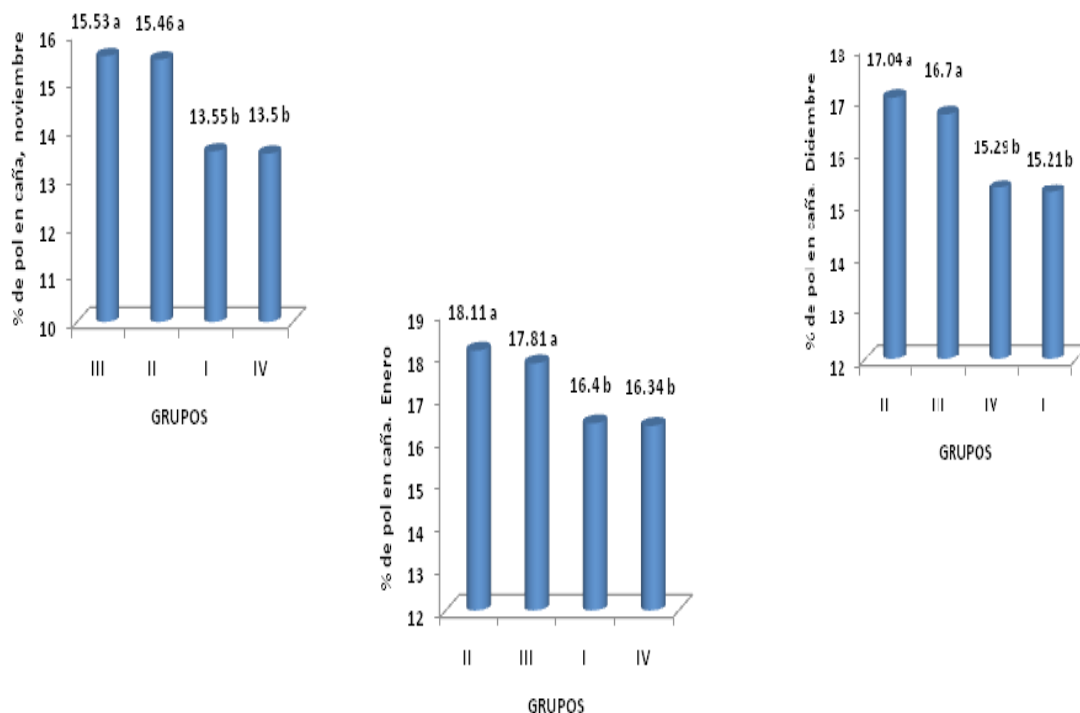


Figura 2. Comportamiento entre los grupos (noviembre, diciembre, enero) en Caña Planta

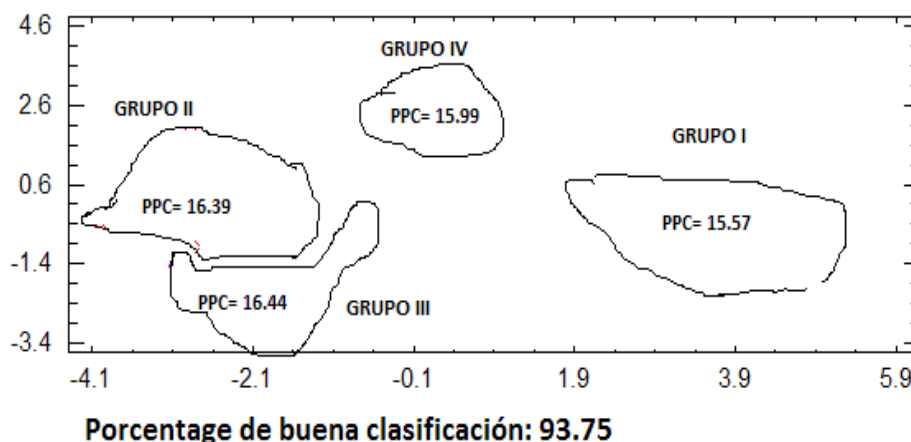


Figura 3. Resultados del Análisis Discriminante para Primer Retoño

cultivares señaló que las cañas quedadas en Cuba no debían sobrepasar los 22 meses.

Los genotipos C1051-73 y C86-12 lograron el mayor porcentaje de pol en caña a inicios de zafra con edades de 18 - 20 meses, superando significativamente a las edades de 22 - 24 meses (desfase por exceso de edad) y a las de 9 - 11 (desfase por déficit de edad), estas últimas no difirieron entre ellas; de igual forma ocurrió para la etapa final de zafra, donde las edades óptimas

para alcanzar el mayor potencial azucarero está entre 13 y 16 meses (figuras 5 y 6). Los resultados antes expresados justifican la necesidad de programar para las diferentes etapas de la zafra, las edades que nos permitan lograr extraer el mayor potencial azucarero y de esta manera lograr mayor eficiencia fabril y menor cantidad de caña por tonelada de azúcar a producir.

Los resultados del análisis de varianza (tabla 3) reflejan diferencias significativas en

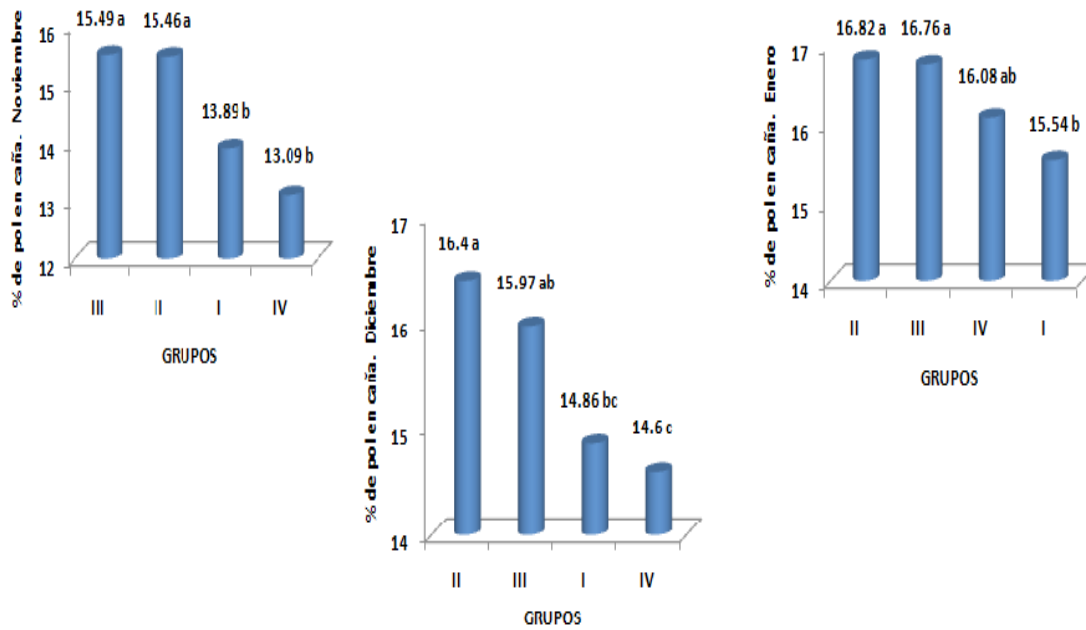


Figura 4. Comportamiento entre los grupos (noviembre, diciembre, enero) para Primer Retoño

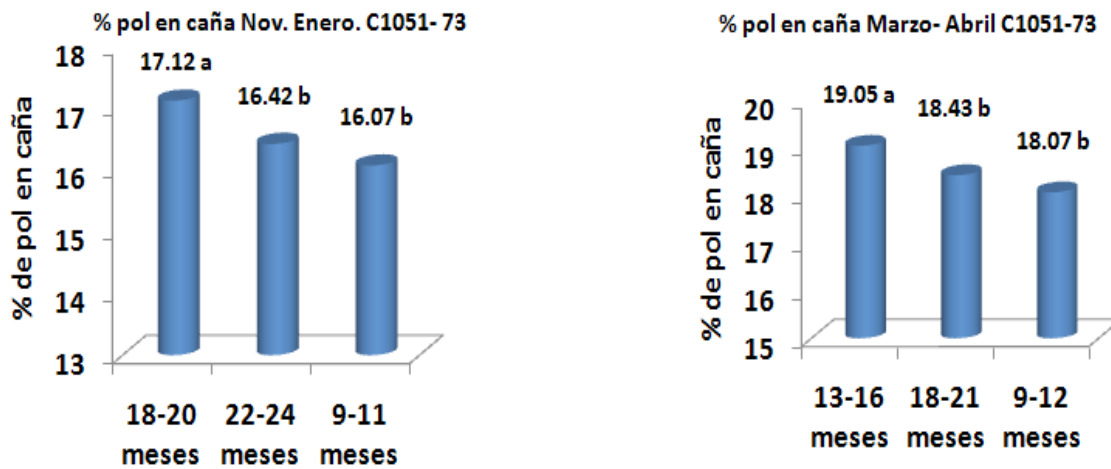


Figura 5. Desfase por edad a inicios y finales de zafra en el cultivar C1051-73

los factores genotipos (G), localidades (L) y en la interacción genotipo x localidad (GxL) en el período de noviembre a enero (inicios de zafra). La significación encontrada en la interacción (GxL) para este carácter indicó que los genotipos tienden a comportarse de manera desigual en los diferentes sitios como lo señalaron Rea et al. (2014) y ratifica la existencia de la Interacción genotipo x ambiente para esta época de cosecha (Jorge et al., 2014).

La figura 7 expone la formación de tres grupos. Los mejores resultados de los cultivares C1051-73 y C86-12 se alcanzan en Matanzas (grupo II), lo que puede estar dado a los suelos de este territorio ya que son ferralítico rojo de alto drenaje interno, lo que favorece la concentración de sacarosa. Le siguió en importancia el grupo I integrado por los cultivares antes mencionados en las localidades de Villa Clara, Camagüey (suelos pardos con carbonato plastogénicos)

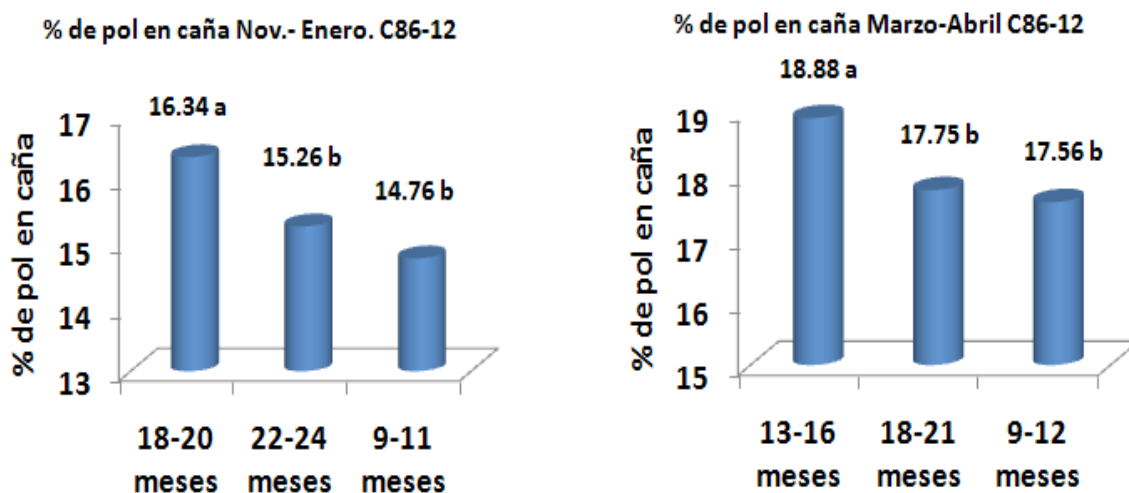


Figura 6. Desfase por edad a inicios y finales de zafra en el cultivar C86-12

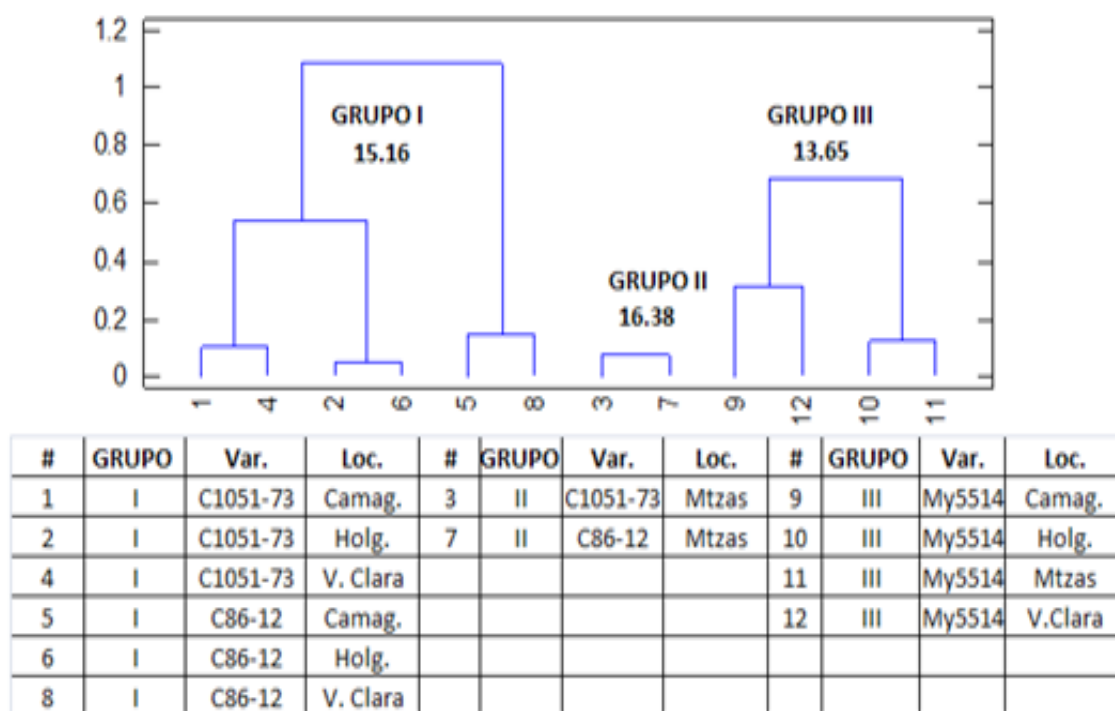


Figura 7. Agrupamiento de los genotipos a inicios de zafra (noviembre – enero) con edades de 18 – 20 meses

Tabla 3. Análisis de varianza (Variedad x Localidad) en el porcentaje de pol en caña durante el período noviembre – enero (18 – 20 meses)

| F. Variación | G.L | C. Med Nov.  | C. Med Dic.  | C. Med Ene.  |
|--------------|-----|--------------|--------------|--------------|
| Genotipos    | 2   | 70,98**      | 30,55**      | 22,34**      |
| Localidades  | 3   | 48,64**      | 55,82**      | 79,95**      |
| Gen. x Loc.  | 6   | 4,11*        | 10,74**      | 7,25**       |
| Error        | 96  | 1,59         | 3,52         | 1,03         |
| Media ± E.S. |     | 15,53 ± 0,42 | 16,70 ± 0,63 | 17,81 ± 0,34 |

y Holguín (suelos oscuros plástico) cuyos suelos presentan mayor retención de humedad, mientras que el grupo III estuvo integrado por My5514 en los cuatro sitios de pruebas. Estos resultados evidencian la existencia de un desfase por cultivar, ya que My5514 no es un genotipo recomendado para la etapa inicial de zafra como lo señalaron Delgado et al. (2012).

## CONCLUSIONES

1. El análisis discriminante para las cepas de caña planta y retoño a inicios de zafra sobrepasó el 87 % de buena clasificación. Estos resultados indican que cosechar con edades inferiores a los 12 meses y superiores a los 19 meses trae como consecuencias rendimientos azucareros inferiores a causa del desfase, aspecto a considerar en el manejo de las plantaciones de ciclo largo.

2. Los genotipos C1051-73 y C86-12 lograron el mayor porcentaje de pol en caña a inicios de zafra con edades de 18 - 20 meses superando significativamente a las edades de 22 - 24 meses (desfase por exceso de edad) y a las de 9 - 11 (desfase por déficit de edad), de igual forma ocurrió para la etapa final de zafra donde las edades óptimas para alcanzar el mayor potencial azucarero está entre 13 y 16 meses

3. El desfase en los cultivares evaluados corroboraron que la My5514 no es un genotipo recomendado para la etapa inicial de la zafra.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Casanova, E.: ¿Cómo evaluar industrialmente la calidad de la caña?. Artículo no publicado. ICIDCA (Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar), La Habana, Cuba. 2001, 35 p.

2. Delgado, I.; H. Jorge; H. García; F. N. Bernal; A. Bernal; J. R. Gómez; O. Aday; H. González; M. Buedo; S. Reyes; D. Núñez; J. Barroso; L. F. Machado: Potencialidades de familias de variedades de caña de azúcar para diferentes períodos de zafra. *Cultivos Tropicales*, 33 (3): 5-14, 2012.

3. Espinosa, R. B.: Influencia de la fecha de plantación y las edades al momento de las cosechas sobre el rendimiento y sus componentes en la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) Resumen de la tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. INCA, MES, La Habana, Cuba. 1980, 32 p.

4. Hernández, A.; J. M. Pérez; D. Bosch; L. Rivero: Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana. AGRINFOR, La Habana, Cuba. 1999, 64 p.

5. Hernández; A.; J. Pérez; O. Ortega; L. Avila; A. Cárdenas; A. Marrero; N. Companioni: II Clasificación genética de los suelos de Cuba. *Revista Agricultura*, VIII (1): 47-69, 1975.

6. Jorge, H.; I. Delgado; A. Vera; R. J. Gómez; R. F. Mujica; A. Céspedes; C. J. Pérez; C. J. Santos; S. Guillén: Caracterización de las familias de variedades acorde con los momentos de cosecha en dos localidades de la región central de Cuba. *Centro Agrícola*, 41 (2): 71-77, 2014.

7. Rea, R.; O. De Sousa-Vieira; A. Díaz; M. Ramón; R. Briceño; J. George; M. Niño: Interacción genotipo-ambiente en caña de azúcar mediante los modelos AMMI y regresión de sitios en Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 31: 362-376, 2014.

---

Recibido el 23 de mayo de 2015 y aceptado el 11 de febrero de 2016