



POTENCIALIDADES DE FAMILIAS DE VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR PARA DIFERENTES PERÍODOS DE ZAFRAS EN CUBA

Family potentialities of sugarcane varieties for different harvesting periods in Cuba

Irenaldo Delgado Mora[✉], Héctor J. Suárez, Héctor García Pérez, Norge Bernal Liranza, Félix R. Díaz Mujica, Aydiloide Bernal Villegas, José R. Gómez Pérez, Osmany Aday Díaz, Harol González Gallardo, Mayelín Buedo Domínguez, Susana Reyes Pérez, Dunia Núñez Jaramillo, Javier Barroso Medina y Luis F. Machado Toledo

ABSTRACT. The frequency of the appearance of atypical dry and rainy periods in the last years, has put up with the establishment of a new conception for the evaluation and management of sugarcane varieties, with a view to framing correctly the harvesting stage and its possible lengthening in certain places. Under those new premises 48 experiments in blocks totally at random were designed and established in four contrasting regions of the country. The behavior of three representative varieties of sugarcane of three different maturity periods (early, middle and late), harvested during the whole year, with ages between nine and 24 months, in the variable tons cane/ha, percentage of pol in cane and tons pol.ha⁻¹ was studied. It was obtained as a result that the counties of Camagüey and Matanzas reached the highest values in the pol percentage in cane to harvest beginnings (November-December) in the three evaluated cultivares, while Holguín achieves them in the period from April-July. In accordance with the obtained results is possible to harvest with a bigger sugar content, if the crop age is increased and this is made in early time for traditional harvests (November-January) and varieties corresponding to the «families» of early and intermediate maturation are used, suggesting the possibility to contain crop ages and to determine the best combinations «family-age-moment» for edafoclimatic region, in such way that can guide the composition varietal and of stumps to be able to take place with the biggest efficiency.

RESUMEN. La frecuencia con que se han venido presentando en los últimos años períodos secos o lluviosos atípicos, ha conllevado al establecimiento de una nueva concepción para la evaluación y manejo de las variedades de caña de azúcar, con vistas a enmarcar correctamente la etapa de cosecha y su posible alargamiento en determinados sitios. Bajo esas nuevas premisas fueron diseñados y establecidos 48 experimentos en bloques completamente al azar, en cuatro regiones contrastantes del país. Se estudió el comportamiento de tres variedades de caña de azúcar representativas de tres períodos de madurez diferentes (temprano, medio y tardío). Las cosechas se realizaron durante todo el año (enero-diciembre), con edades entre nueve y 24 meses, en las variables toneladas de caña/ha, porcentaje de pol en caña y toneladas de pol.ha⁻¹. Se obtuvo como resultado que los tres cultivares evaluados alcanzaron los valores más elevados en el porcentaje de pol en caña a inicios de zafra (noviembre-diciembre) en las localidades de Camagüey y Matanzas, mientras que en la localidad de Holguín se logra en el período de abril-julio. De acuerdo con los resultados es posible cosechar con un mayor contenido azucarero, si se incrementa la edad de cosecha y esta se efectúa en época temprana para zafras tradicionales (noviembre-enero) y se utilizan variedades correspondientes a las «familias» de maduración temprana e intermedia, sugiriendo la posibilidad de agrupar edades de cosecha y determinar las mejores combinaciones «familia-edad-momento» por región edafoclimática, de manera tal que pueda orientar la composición varietal y de cepas para lograr producir con la mayor eficiencia.

Key words: maturation, sugarcane, classification, harvesting

Palabras clave: maduración, caña de azúcar, clasificación, cosechas

M.Sc. Irenaldo Delgado Mora; M.Sc. Aydiloide Bernal Villegas y M.Sc. José R. Gómez Pérez, Investigadores Agregados; M.Sc. Félix R. Díaz Mujica y M.Sc. Osmany Aday Díaz, Investigadores Auxiliares; Harol González Gallardo, Mayelín Buedo Domínguez y Luis F. Machado Toledo, Especialistas; Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (ETICA VC-Cfgs); Autopista Nacional km 246, Ranchuelo, Villa Clara, CP 53100; Dr.C. Héctor Jorge Suárez; Dr.C. Héctor García Pérez y Dr.C. Norge Bernal Liranza, Investigadores Titulares, Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), carretera CAI «Martínez Prieto», km 2½ Rancho Boyeros, La Habana, Cuba, CP 19390.

✉ fitomejoramiento@epica.vc.minaz.cu; delgadamora1976@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El azúcar constituye, desde hace cientos de años, uno de los componentes más importantes y universalmente utilizados de la dieta humana. Su importancia viene dada por su aporte energético a bajo costo, en combinación con su capacidad de endulzar. Se produce en las más diversas condiciones climáticas, prácticamente en todos los países del orbe. El programa cubano de variedades garantiza que constantemente se estén incorporando a la producción nuevos individuos para sustituir variedades que van degenerando y comienzan a ser susceptibles a plagas y enfermedades. La variabilidad natural de las lluvias, de la temperatura y de otras condiciones del clima es el principal factor que explica la variabilidad de la producción agrícola, lo que a su vez constituye uno de los factores principales de la falta de seguridad alimentaria. La selección de aquellas variedades de alto contenido azucarero que produzcan la mayor cantidad de azúcar por unidad de área, con un volumen mínimo de materia prima para procesar industrialmente, es un objetivo de trabajo prioritario para muchos países productores de azúcar, empeñados en lograr mayores beneficios económicos en la explotación del cultivo (1).

El concepto «familia de variedades» se comenzó a introducir en la agricultura cañera cubana desde finales de los ochenta, cuando se comenzaba a recuperar la producción azucarera tras las severas afectaciones por la roya y el carbón, a causa de políticas mono-varietales (2). Se agrupan en una «familia de variedades» aquellos cultivares con características similares en cuanto a exigencia por las condiciones suelo-climáticas y momento de cosecha y variable comportamiento en cuanto a la tolerancia a plagas, lo que garantiza una mayor protección fitosanitaria al hacer un mayor uso de la resistencia horizontal¹.

En los últimos años como consecuencia del calentamiento global se han evidenciado cambios climáticos que han conllevado a una marcada diferencia de la respuesta de los cultivares a las patologías en los distintos suelos y cepas, así como en las diferentes etapas de zafra, para ello se han agrupado las variedades por familia, con el propósito de lograr enmarcar la zafra de forma más eficiente.

Considerando los diferentes aspectos abordados se realizó el presente trabajo con el objetivo de reanimar la agroindustria azucarera mediante la diversificación de la producción, a partir del conocimiento de las potencialidades de «familias» de variedades para diferentes períodos de zafras, que posibilite lograr un proceso de producción continuo, diferente a las zafras convencionales, a través del manejo de las edades y momentos de cosecha, de manera económicamente eficiente.

¹ Informe XVI Reunión de variedades, semillas y sanidad vegetal. INICA-MINAZ, 2008.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios se desarrollaron en las Estaciones Provinciales de Investigaciones de Matanzas, Villa Clara, Camagüey y Holguín, en suelos Ferralítico Rojo compactados (Ferralsoles), Pardos con carbonato (Cambisoles), Pardo con carbonato plastogénico (Cambisoles Eutricto) y Oscuros plásticos (Vertisoles) respectivamente (3). Fueron plantados 12 experimentos por localidad desde noviembre de 2002 hasta octubre de 2003, en bloques completamente al azar, con tres repeticiones en secano. El área de las parcelas es de 48 m² (4)².

Los genotipos evaluados fueron: C1051-73 representante de la familia de madurez temprana, C86-12 de madurez intermedia y My5514 de madurez tardía.

Los tratamientos estudiados fueron las edades de 9-24 meses durante todo el año (enero-diciembre). Las cosechas de los experimentos se realizaron de agosto de 2003 a julio de 2006, en las cepas de caña planta y primer retoño, las variables evaluadas fueron porcentaje de pol (ppc), toneladas de caña por hectárea (t caña.ha⁻¹) y toneladas de pol por hectárea (t pol.ha⁻¹), según la metodología establecida por el INICA (5). Se realizaron análisis de regresión de cuarto orden para conocer el comportamiento de los cultivares durante todo el año. Para establecer los grupos por edades de cosecha (16 tratamientos, de 9 a 24 meses) y momentos (12 meses, de enero a diciembre), se realizaron análisis de componentes principales sobre la base de la matriz de correlación simple, considerando los grupos de edades y los momentos de cosecha como individuos y los valores medio de los caracteres t caña.ha⁻¹, porcentaje de pol en caña y t pol.ha⁻¹, como variable. Las variables utilizadas en el agrupamiento aparecen en las Tablas I y II.

Tabla I. Agrupamiento por edades al efectuar la cosecha

| | |
|--------|----------------|
| Edad 1 | De 9-12 meses |
| Edad 2 | De 13-16 meses |
| Edad 3 | De 17-20 meses |
| Edad 4 | De 21-24 meses |

Tabla II. Agrupamiento por momento de efectuar la cosecha

| | |
|---------|--------------------|
| Grupo 1 | noviembre-enero |
| Grupo 2 | febrero-marzo |
| Grupo 3 | abril-mayo |
| Grupo 4 | junio-agosto |
| Grupo 5 | septiembre-octubre |

²García, H. Optimización del proceso de selección de variedades de caña de azúcar tolerantes al estrés por sequía y mal drenaje en la Región Central de Cuba. [Tesis de doctorado]. INICA. Ministerio del Azúcar. 2005. 117 p.

Para definir los grupos de edades y momentos de cosecha, se realizó un análisis factorial discriminante, la variable cualitativa utilizada fue las t pol.ha⁻¹.

Para cada grupo de edades en los diferentes momentos de cosecha, se realizó un análisis de varianza de efecto fijo, de clasificación doble (6), con el objetivo de caracterizar los agrupamientos.

El modelo utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \beta_j + (\beta\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

Los datos originales fueron comprobados para su ajuste a la normalidad mediante una prueba de Chi Cuadrado. El paquete estadístico utilizado fue el STATICF, versión 4.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las Figuras 1, 2 y 3 reflejan el comportamiento del porcentaje de pol en caña por cultivares durante todo el año, apreciándose que en todos los casos a inicios de zafra (noviembre y diciembre), en la localidad de Camagüey se alcanzan los mayores valores, seguido de la localidad de Matanzas, lo que refleja que en estos territorios los cultivares alcanzaron un mayor contenido azucarero en esta etapa¹. Esto puede estar dado que en la localidad de Camagüey tuvo las menores precipitaciones en esta etapa (Figura 4), mientras que los suelos de Matanzas son Ferralíticos Rojos de alto drenaje interno, lo que facilita la pérdida de humedad y la concentración de sacarosa (2, 7).

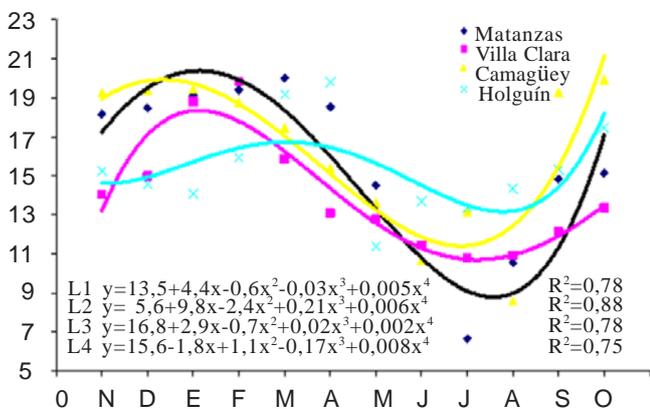


Figura 1. C1051-73, dinámica anual del porcentaje de pol en caña (retoño, 13 meses de edad)

Estas familias mantienen buen comportamiento en la localidad de Villa Clara en los meses de diciembre a febrero. Es importante tener presente estos resultados a la hora de definir la arrancada de la contienda azucarera, así como las zonas objetos de estudio, en Matanzas se corresponde con la zona centro norte, Villa Clara con la zona central del país, Camagüey con el centro sur de esta provincia y Holguín con el norte, es de destacar también,

en este sentido, que la provincia de Holguín en el período de abril-julio, en las tres familias, presenta los mejores resultados, esto también puede tener relación con las precipitaciones registradas en este territorio, donde fueron inferiores al resto de las localidades en el período de junio-agosto, lo que demuestra la posibilidad de alargar la zafra en este territorio, siempre y cuando las inclemencias del tiempo lo permitan (8) e incluso, los valores de porcentaje de pol en caña, de esta provincia en el mes de abril y mayo son superiores a los alcanzados en noviembre y diciembre con los genotipos estudiados.

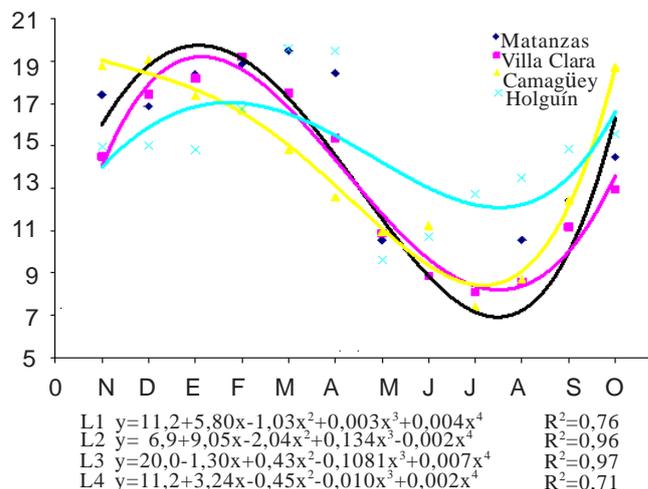


Figura 2. C86-12, dinámica anual del porcentaje de pol en caña (retoño, 13 meses de edad)

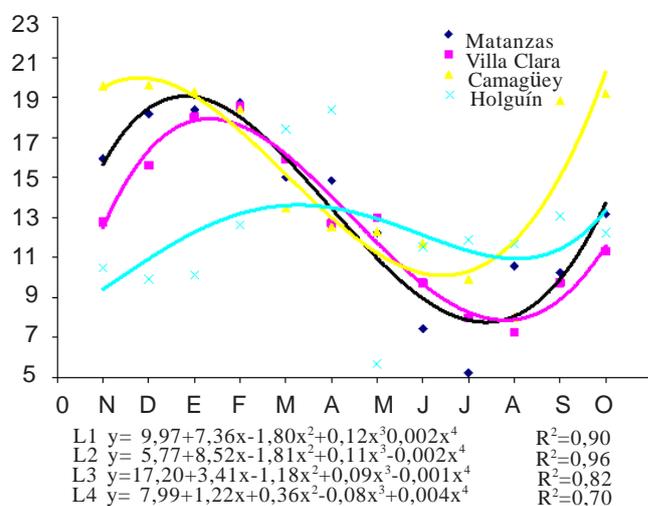


Figura 3. My5514, dinámica anual del porcentaje de pol en caña (retoño, 13 meses de edad)

Con el propósito de agrupar las variables por edades y momento de cosecha, se realizaron análisis de componentes principales, en el primer caso los cinco componentes extrajeron en ambas cepas más del 73 % y en el segundo los dos primeros componentes, reportaron más del 77 % en las dos cepas evaluadas.

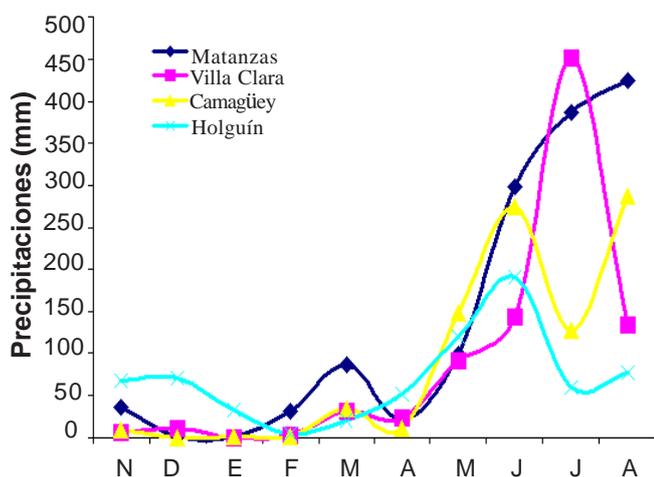


Figura 4. Precipitaciones por localidad a los 13 meses de edad. Retoño

El análisis discriminante en ambas cepas ofreció en todos los casos más de un 73 % de buena clasificación (aceptable) (Tablas III y IV), por lo que se procedió a realizar los análisis univariados por los grupos establecidos^{4, 5}, clasificando los sitios de prueba, alcanzando un 73 % de buena clasificación y consideraron que el mismo es aceptable. Es bueno señalar que solo se exponen los resultados en la cepa de retoño por la importancia que alcanza la misma en la composición de cepas en la producción.

⁴Jorge, H.; García, H.; Bernal, N.; Jorge, Íbis; Vera, A. y Suárez, O. Variedades de caña de azúcar en Cuba. Una nueva concepción y manejo. XXX Convención Nacional ATAM. Veracruz. 2007.

⁵Delgado, I. Manejo sostenible de variedades de caña de azúcar en Cuba. [Tesis de maestría]. UCLV. 2008.

ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN AZUCARERA POR LOCALIDAD

En el análisis de varianza bifactorial en retoño ofreció que para las diferentes edades y momentos en la variable $t \text{ pol. ha}^{-1}$, la interacción variedad por localidad resultó significativa en 15 ocasiones de las 20 posibles (Tabla V). Reportándose una mayor variación de esta cepa en todas las edades, es de destacar la importancia de la misma para la producción de azúcar, pues más del 75 % de la producción cañera se corresponde con las cepas de retoño (9).

La producción de azúcar. ha^{-1} en el período de noviembre-enero con edades de 9-12 meses (Figura 5), ofreció que los mejores resultados fueron alcanzados por las tres variedades en la localidad de Camagüey, en cambio los peores resultados se presentaron en la variedad My5514 en la localidad de Holguín, lo que puede estar relacionado con la edad y el momento de cosecha, pues este cultivar se caracteriza por mostrar el mayor contenido azucarero desde mediado a finales de zafra (10, 11).

En el período de febrero-marzo, la variedad de mejores resultados fue C86-12 en Villa Clara, coincidiendo con el período de abril-mayo pero en Holguín, así mismo en el período de septiembre-octubre las variedades que mostraron los mejores resultados fueron My5514 y C86-12 en Camagüey, siendo la localidad de Matanzas la de menor producción de azúcar. ha^{-1} en los tres cultivares.

A la edad de 13-16 meses (Figura 6) en el período de noviembre-enero, los tres cultivares alcanzaron los mejores resultados en Camagüey, en el resto de las localidades los resultados fueron inferiores siendo más acentuado en la provincia de Villa Clara, lo que puede estar relacionado con las precipitaciones totales en esta localidad, que fue inferior a los restantes territorios (Figura 7).

Tabla III. Resultados del análisis discriminante por grupos de edades de cosecha. Retoño

| Clasificación observada | Buena clasificación (%) | Clasificación según predicción | | | |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | G_1 (9-12) | G_2 (13-16) | G_3 (17-20) | G_4 (21-24) |
| G_1 (9-12) | 87,50 | 42 | 2 | 4 | 0 |
| G_2 (13-16) | 72,92 | 3 | 35 | 5 | 5 |
| G_3 (17-20) | 68,75 | 2 | 6 | 33 | 7 |
| G_4 (21-24) | 64,58 | 3 | 2 | 12 | 31 |
| Total | 73,44 | 50 | 45 | 54 | 43 |

Tabla IV. Resultados del análisis discriminante por momento de efectuar la cosecha. Retoño

| Clasificación observada | Buena clasificación (%) | Clasificación según predicción | | | | |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|
| | | G1 (noviembre-enero) | G2 (febrero-marzo) | G3 (abril-mayo) | G4 (junio-agosto) | G5 (septiembre-octubre) |
| G1 (noviembre-enero) | 77,78 | 28 | 0 | 2 | 2 | 4 |
| G2 (febrero-marzo) | 66,67 | 5 | 16 | 3 | 0 | 0 |
| G3 (abril-mayo) | 70,83 | 4 | 3 | 17 | 0 | 0 |
| G4 (junio-agosto) | 75,00 | 5 | 0 | 0 | 27 | 4 |
| G5 (septiembre-octubre) | 75,00 | 2 | 1 | 1 | 2 | 18 |
| Total | 73,61 | 44 | 20 | 23 | 31 | 26 |

Tabla V. Análisis de varianza con edades entre (9-12, 13-16, 17-20, 21-24) en los diferentes momentos de cosecha evaluados (noviembre-enero, febrero-marzo, abril-mayo, junio-agosto, septiembre-octubre). Planta. Retoño

| | NVEN | | FBMR | | ABMY | | JJA | | SPOC | | NVEN | | FBMR | | ABMY | | JJA | | SPOC | | | |
|----------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----|----------|-----|------|-----|----------|-----|----------|-----|----|-----|
| | E1 | | | | | | | | | | E2 | | | | | | | | | | | |
| CV | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG |
| Variedad | 5,38 | | 83,4 ** | | 13,49 ** | | 2,99 * | | 3,62 | | 21,42 ** | | 19,34 ** | | 5,18 | | 0,92 | | 20,12 * | | | |
| Localidad | 558,7 ** | 474,9 ** | 360,73 ** | 183,23 ** | 437,09 ** | 167,72 ** | 57,01 ** | 152,9 ** | 730,7 ** | 491,3 ** | | | | | | | | | | | | |
| Variedad x localidad | 15,32 ** | 18,86 ** | 10,25 ** | 0,9 SN | 14,69 ** | 21,99 ** | 18,94 ** | 6,06 ** | 6,21 ** | 3,44 SN | | | | | | | | | | | | |
| Error | 2,97 | | 5,23 | | 2,33 | | 0,8 | | 4,35 | | 3 | | 1,68 | | 1,96 | | 1,76 | | 4,28 | | | |
| | E3 | | | | | | | | | | E4 | | | | | | | | | | | |
| CV | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG | CM | SIG |
| Variedad | 6,3 * | | 27,58 ** | | 9,97 * | | 6,19 ** | | 11,17 ** | | 43,82 ** | | 2,27 | | 1,4 | | 26,23 ** | | 21,05 ** | | | |
| Localidad | 208,2 ** | 180,8 ** | 351,63 ** | 609,2 ** | 206,89 ** | 98,03 ** | 91,79 ** | 381,8 ** | 503,5 ** | 189,5 ** | | | | | | | | | | | | |
| Variedad x localidad | 15,04 ** | 8,66 ** | 2,9 SN | 6,91 ** | 14,05 ** | 15,23 ** | 3,28 SN | 3,65 ** | 12,32 ** | 3,57 SN | | | | | | | | | | | | |
| Error | 1,94 | | 2,44 | | 3,05 | | 0,9 | | 2,11 | | 1,53 | | 2,51 | | 1,09 | | 1,88 | | 2,19 | | | |

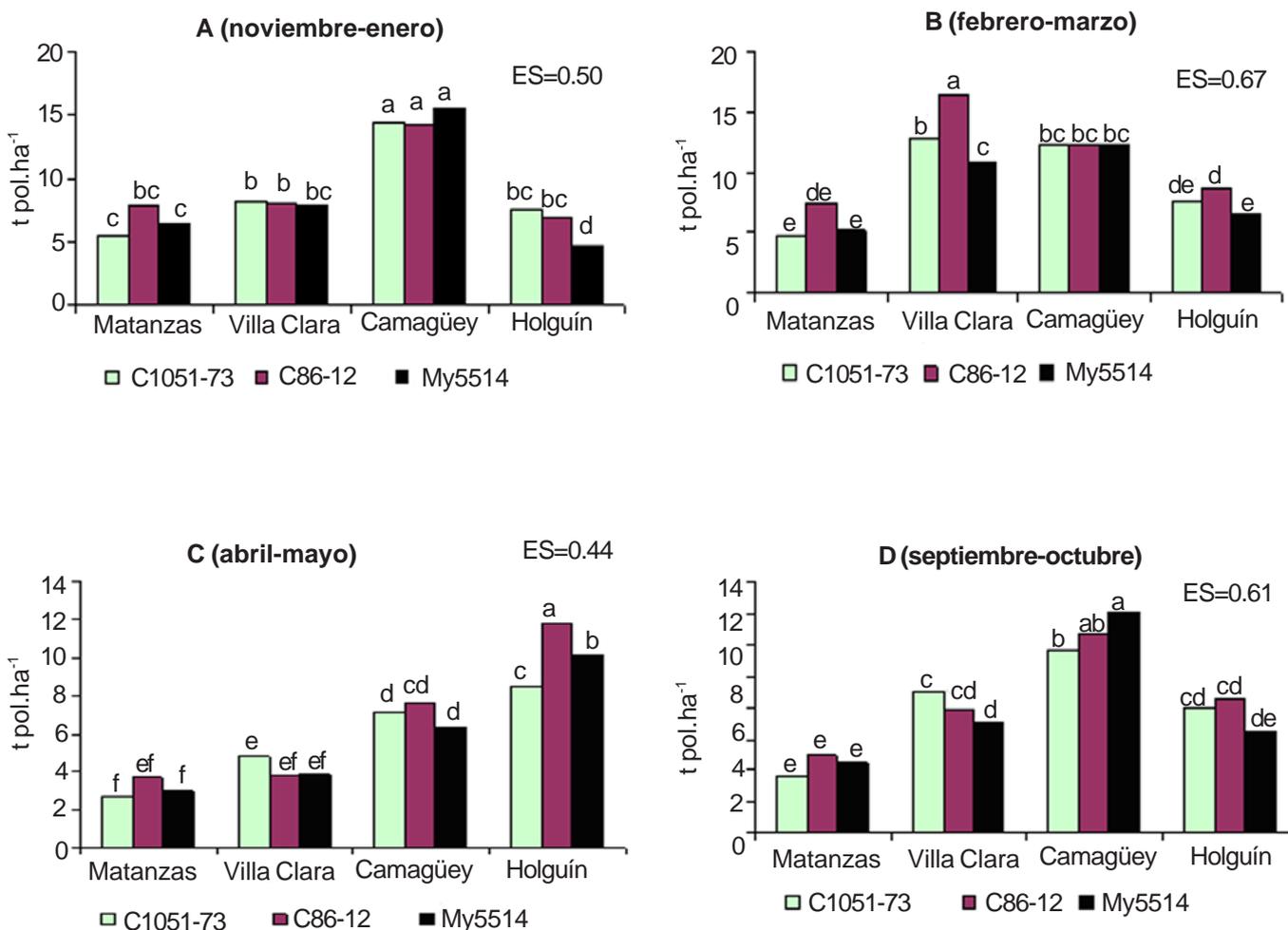


Figura 5. Producción azucarera por hectáreas (9-12 meses de edad, retoño) en las localidades Matanzas, Villa Clara, Camagüey y Holguín

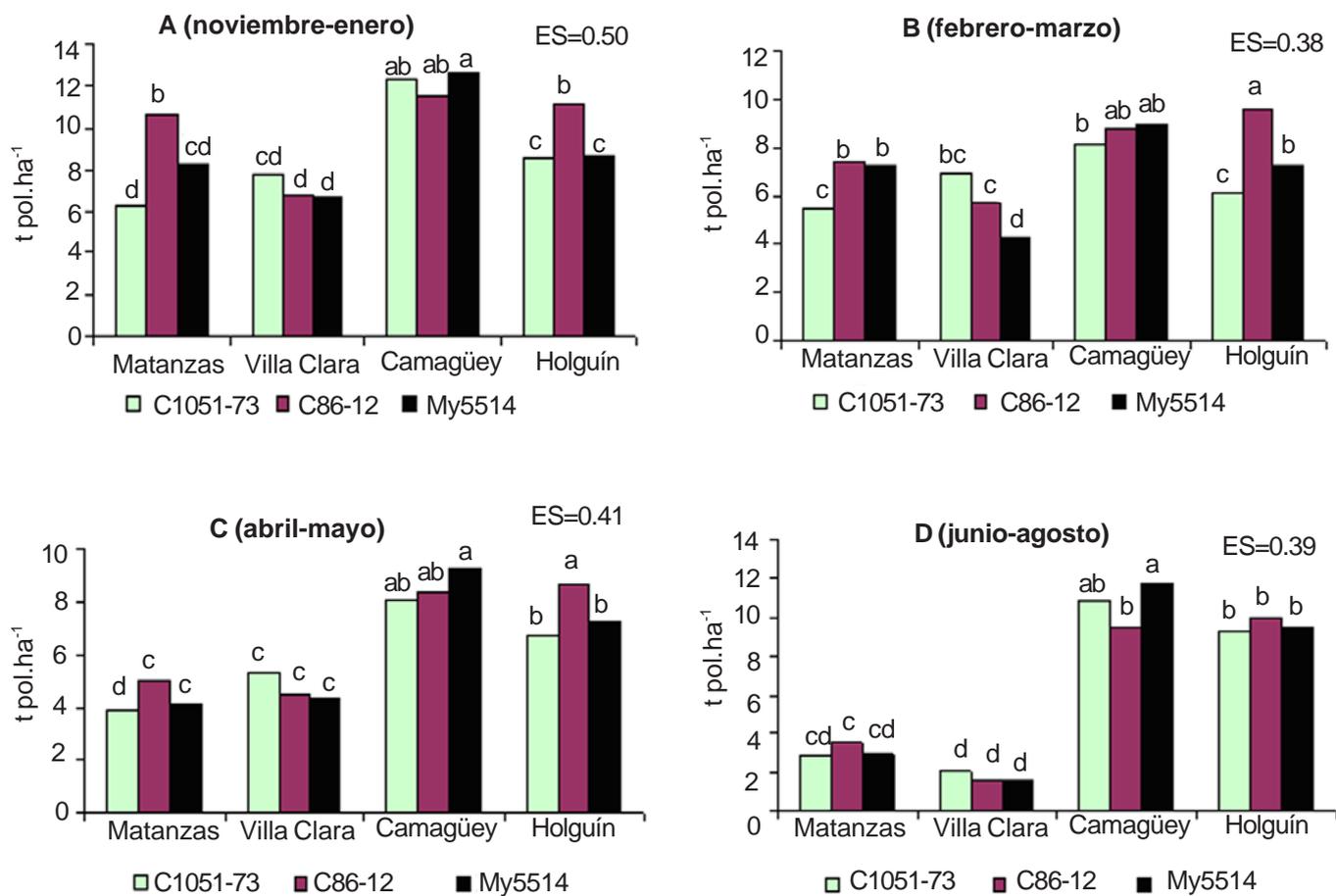


Figura 6. Producción azucarera por hectáreas (13-16 meses de edad, retoño) en las localidades de Matanzas, Villa Clara, Camagüey y Holguín

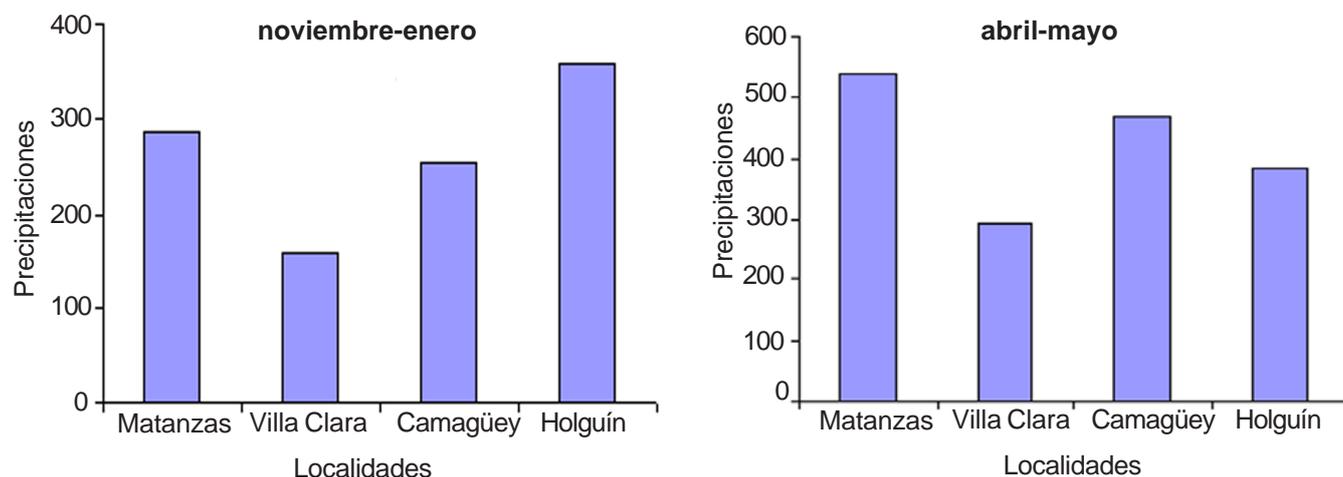


Figura 7. Precipitaciones por cada localidad en noviembre-enero y abril-mayo de 13 a 16 meses de edad. Retoño

En el período de febrero-marzo las variedades que presentaron mejor comportamiento fueron C86-12 en las localidades de Holguín y Camagüey, así como My5514 en esta última; así mismo, en el período abril-mayo los mejores resultados se lograron en la localidad de Camagüey en los tres cultivares, así como en C86-12 en Holguín, mientras los peores resultados se alcanzaron en las localidades de Matanzas y Villa Clara, en esta última estos resultados pueden estar relacionados con las bajas precipitaciones registradas en este territorio (Figura 7), mientras que en Matanzas, a pesar de mostrar las mayores precipitaciones totales, es la localidad que presenta mayor sequía agrícola⁶ ya que los estudios se desarrollaron en condiciones de secano.

Es de destacar también que en el período junio-agosto, continuó sobresaliendo el comportamiento de My5514 y C1051-73, siendo la localidad de Camagüey la de resultados

más destacados, continuando con los resultados más deficientes en los tres cultivares evaluados las localidades de Matanzas y Villa Clara.

En la etapa de noviembre-enero con edades entre 17-20 meses (Figura 8), se pudo apreciar que los territorios de Camagüey y Holguín alcanzaron los mejores resultados integralmente, destacándose los cultivares C1051-73 en Camagüey y C86-12 en Holguín; Villa Clara mostró los peores resultados, es de señalar que en este territorio se registraron los valores menores de precipitaciones (Figura 9). En el período febrero-marzo, junio-agosto y septiembre-octubre continuó Camagüey con los resultados más destacados, en los tres momentos sobresalieron los cultivares C1051-73 y My5514; también C86-12 se destaca en la etapa de febrero-marzo en Camagüey y Holguín. Como elemento a destacar de forma negativa, son los valores alcanzados por los cultivares en las provincias de Villa Clara y Matanzas.

⁶Jorge, H. Metodología para evaluar las pruebas de fuego. INICA, MINAZ, 2005. p. 10.

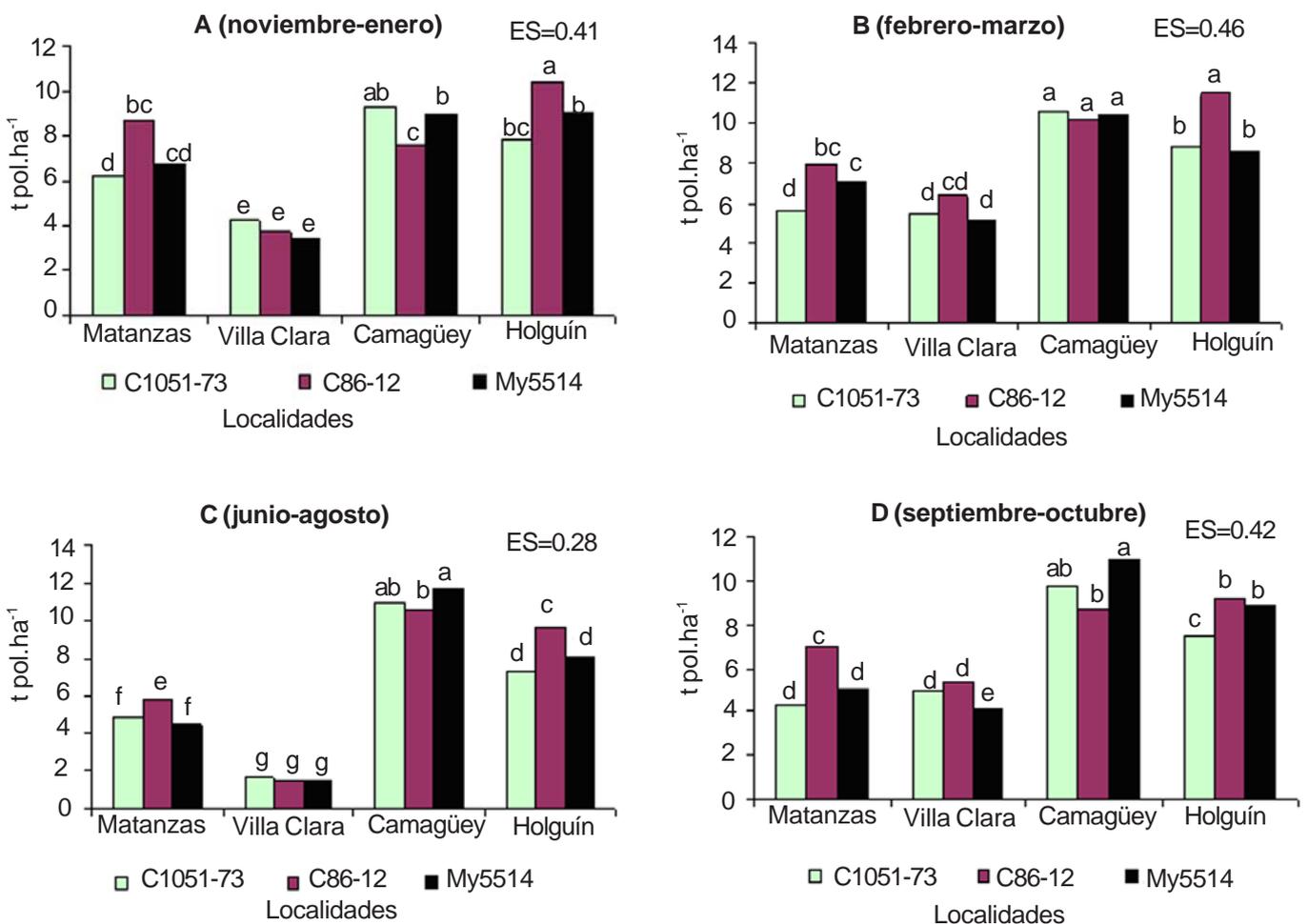


Figura 8. Producción azucarera por hectáreas (17-20 meses de edad, retoño)

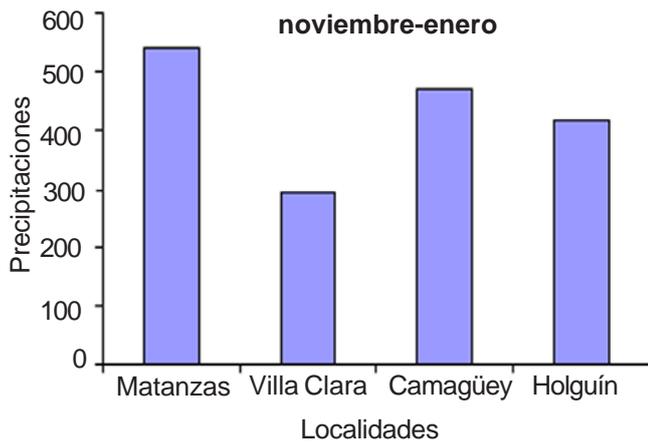


Figura 9. Precipitaciones por cada localidad en el periodo de noviembre-enero de 17 a 20 meses de edad. Retoño

En la etapa de noviembre a enero con edades entre 21 y 24 meses el territorio de Camagüey alcanzó los mejores resultados, logrando los mejores valores los cultivares C1051-73 y C86-12, este último se destaca también en Matanzas (Figura 10). En las dos restantes etapas continuó siendo el territorio agramontino el de mejores resultados, para los tres cultivares se reitera que las localidades de Matanzas y Villa Clara son las de más bajos valores, siendo esta última la de peores resultados para esta edad, evidenciando una mala adaptabilidad de los genotipos en retoños a ciclos largos, principalmente a finales de zafra y en el período de no zafra (junio-agosto) (12)⁷, lo que sugiere que en esta zona central del país los cultivares sufren un deterioro, al igual que en la localidad de Matanzas cuyos suelos son reseccantes y aceleran el deterioro de las variedades en este ciclo⁸ (13, 14, 15).

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Al evaluar los valores y vectores propios en las 12 variables estudiadas (Tabla VI), se observó que las cuatro primeras componentes extrajeron el 80.1 %, indicando un mayor porcentaje de variación total y que con los mismos se puede explicar la población estudiada. Resultados similares en relación con la variación total fueron reportados por algunos autores (16)⁹. La primera componente confiere mayor importancia a las propiedades químicas del suelo (pHKCl, N y K₂O), lo que refleja la importancia de los mismos en la clasificación de los sitios de prueba, la segunda a las variables del rendimiento (t pol.ha⁻¹ y t caña.ha⁻¹), lo

que indica la importancia de estos en la caracterización de las localidades, mientras que en la tercera, lo fueron el resto de las variables del suelo y en la cuarta las variables de lluvias, que influyen en los rendimientos agroproductivos.

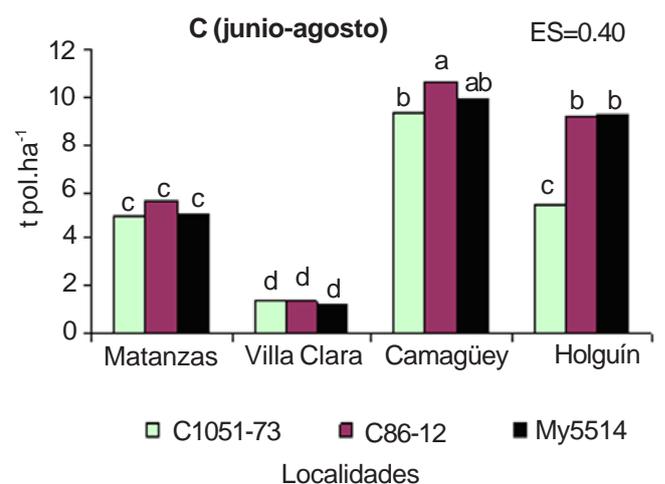
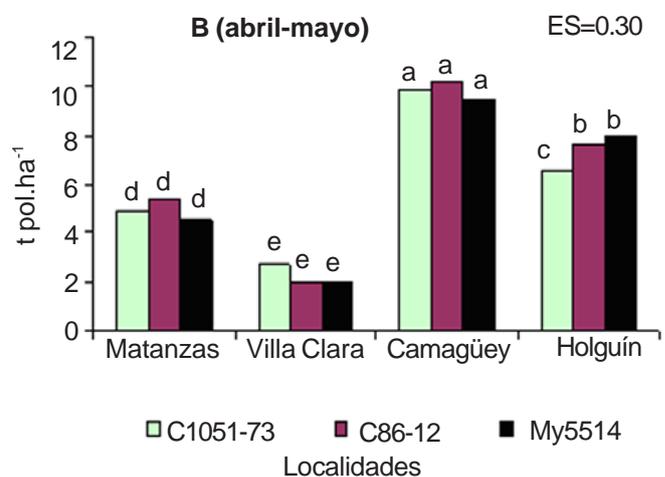
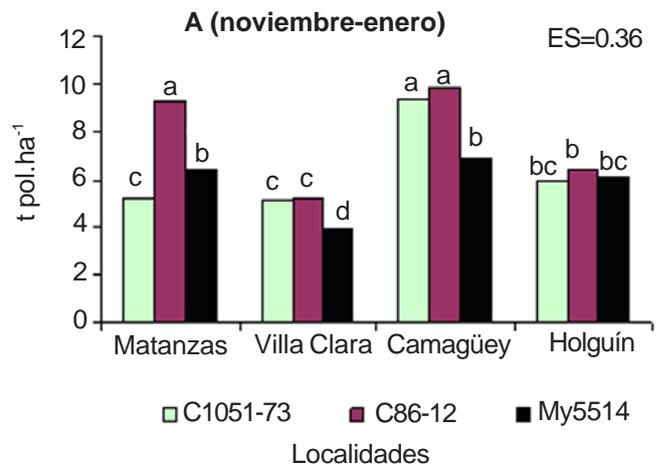


Figura 10. Producción azucarera (21-24 meses de edad, retoño)

⁷González, P. Recomendación de variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) adaptadas a condiciones de estrés hídrico en la Unidad Básica de Producción «Santa Rita». [Tesis de ingeniería]. UCLV. 2010

⁸Zabala, R.; Bernal, N.; Jorge, H.; Jorge, Ibis, Mesa, J. María; Zambrano, Y. y González, R. Evaluación participativa de variedades de caña de azúcar en condiciones de estrés por sequía. Pruebas de fuego. Proyecto Nacional MINAZ. 2007.

⁹Milanés, N. y Cabrera, L. Esquema, criterios y red experimental para la selección de la caña de azúcar en Cuba. I Evento de Investigación-Producción. XL Aniversario de la EPICA-Matanzas, 1987, p. 6-14.

Tabla VI. Análisis de las Componentes Principales

| | Componentes | | | |
|-----------------|-------------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Valor | 4,178 | 2,425 | 1,566 | 1,444 |
| Valor acumulado | 4,178 | 6,602 | 8,168 | 9,612 |
| % acumulado | 34,8 | 55,0 | 68,1 | 80,1 |
| PPC | -0,046 | 0,632 | 0,016 | 0,424 |
| CTHA | 0,184 | 0,884 | 0,034 | -0,090 |
| PTHA | 0,163 | 0,957 | 0,035 | 0,060 |
| T_TMIN | 0,683 | 0,081 | -0,419 | 0,049 |
| HR_TMED | -0,683 | 0,186 | 0,402 | -0,088 |
| LL_4MAC | -0,025 | 0,030 | 0,064 | 0,817 |
| LL_5MAC | -0,024 | 0,031 | 0,065 | 0,834 |
| PHKCL | 0,938 | 0,159 | -0,091 | -0,044 |
| MO | 0,281 | 0,052 | 0,914 | 0,090 |
| NT | 0,944 | 0,137 | 0,225 | 0,014 |
| P | 0,440 | -0,014 | -0,869 | -0,031 |
| K | -0,868 | -0,207 | 0,080 | 0,097 |

La Figura 11, muestra la formación de cuatro grupos diferentes que se corresponden con las localidades en estudio, reafirmando que son necesarias para los estudios de los cultivares.

CONCLUSIONES

- Los valores más elevados en el porcentaje de pol en caña a inicios de zafra (noviembre-diciembre) en los tres cultivares evaluados se alcanzaron en las localidades de Camagüey y Matanzas, así como en Holguín en el período de abril-julio, lo que puede estar relacionado con las precipitaciones registradas en cada territorio en estos períodos.
- Los valores más bajos de rendimiento durante todo el período evaluado en estos cultivares, se alcanzan en la localidad de Villa Clara, evidenciando una mala

adaptabilidad de los genotipos en retoños a ciclos largos.

- Las edades y los momentos de cosecha en cada cepa, presentan buena clasificación con valores aceptables (mayor 73 %) en los genotipos estudiados. El análisis de componentes principales ofreció la formación de cuatro grupos, que se corresponden con las localidades estudiadas, aportando el 80.1 % de la variación total en las cuatro primeras componentes.
- De acuerdo con los resultados es posible cosechar con un mayor contenido azucarero, si se incrementa la edad de cosecha y esta se efectúa en época temprana para zafras tradicionales (noviembre-enero) y se utilizan variedades correspondientes a las «familias» de maduración temprana e intermedia, sugiriendo la posibilidad de agrupar edades de cosecha y determinar las mejores combinaciones «familia-edad-momento» por región edafo-climática, de manera tal que pueda orientar la composición varietal y de cepas para lograr producir con la mayor eficiencia.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer toda la dedicación y empeño realizado por los técnicos Susana Reyes Pérez, Dunia Nuñez Jaramillo y Javier Barroso Medina, por su constancia, tenacidad y responsabilidad en la conducción y evaluaciones realizadas en el experimento. Sin ellos no se hubiese podido realizar este trabajo.

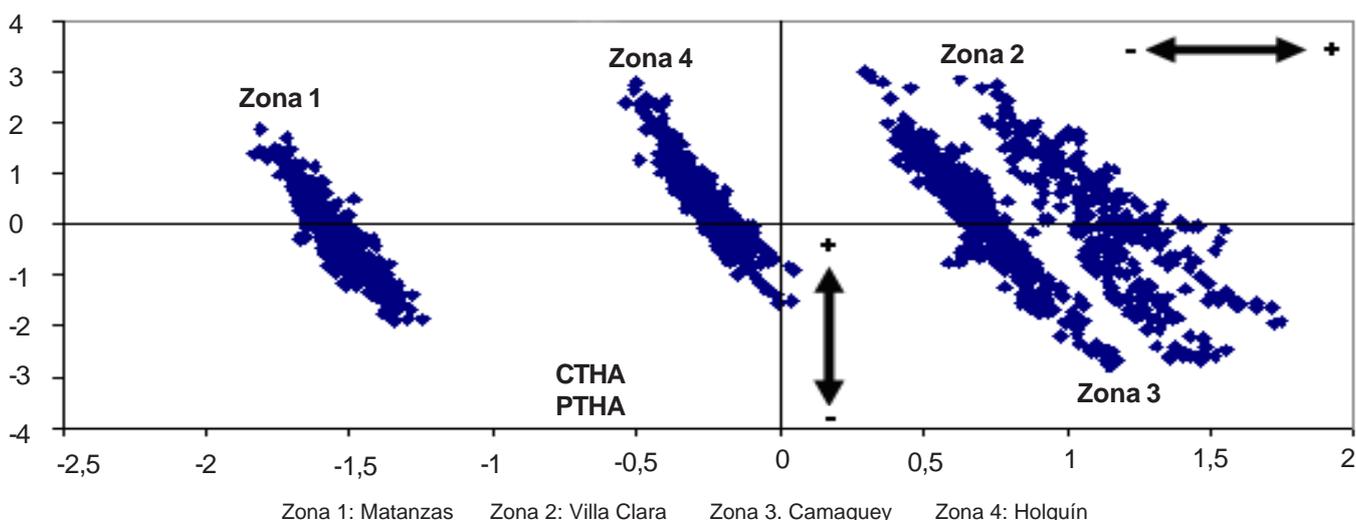


Figura 11. Representación gráfica de las componentes 1 y 2

REFERENCIAS

1. Pérez, J. R.; Cuellar, I. A.; de León, M. E.; Santana, M.; Fonseca, J. R. y Pérez, M. Caña de Azúcar: Captación, conservación y manejo sostenible del agua y la humedad del suelo. Serie caña de Azúcar Siglo XXI. Suplemento especial de la Revista Cuba & Caña. Noviembre, 2004, 43 p.
2. Jorge, H. /et al./ Principios y conceptos básicos para el manejo de variedades y semilla de caña de azúcar en la agroindustria azucarera cubana. La Habana : PUBLINICA. 2010. ISSN 1028-6527.
3. Hernández, A.; Pérez J. M.; Bosch, D. y Rivero, L. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. AGRINFOR, 1999. 64 p.
4. Pérez, J. L. y Milanés, N. Determinación del área y de la forma de las parcelas experimentales, y del número óptimo de replicas para los experimentos en caña de azúcar. *Ciencias de la Agricultura*, 1979, no. 4, p. 111-115.
5. Jorge, H. /et al./ Normas y Procedimientos del programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar. Actualización. INICA. La Habana. Cuba. Noviembre 2011. ISSN 1028-6527. 346 p.
6. Eisenhart, C. The assumption underlyny. The Analisis of variante. *Biometrics*, 1947, vol. 3, p. 1-11.
7. Jorge H. /et al./ Variedades de caña de azúcar en Cuba. Una nueva concepción y Manejo. *Revista Cuba & Caña*, 2008, no. 1, p. 3-11. ISSN 1028-6527.
8. Jorge H. /et al./ Red experimental para el desarrollo de las investigaciones de la caña de azúcar en Cuba. ¿Necesaria?. *Revista Cuba & Caña*, 2010, no. 2, p. 33-48. ISSN1028-6527.
9. Jorge, H. /et al./ Variedades de caña de azúcar. Su concepción y desarrollo estratégico en Cuba. *PUBLINICA*, 2011. ISSN 1028-6527.
10. Puchades, Y.; Rodríguez, R.; Arteché, J.; Bernal, N.; Jorge, H. y Cornide, M. T. Base genética de los cultivares de caña de azúcar, explotados comercialmente en Cuba entre 1965 y 2008. Memoria Jornada Científica-Productiva 45 Aniversario del INICA. La Habana, Cuba. 2009. 11 p. CD ISSN1028-6227.
11. Jorge, H.; Suarez, O.; García, H.; Jorge, I. y Benitez, L. Diversification of sugarcane varieties for cattle feed and sustainability. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, 2010, 27 p.
12. Delgado, I. /et al./ Rendimientos agroazucareros de familias de variedades de caña de azúcar a diferentes edades y momentos de cosecha. Congreso Internacional de Ciencias Agropecuarias. *Agrociencias*, 2009. ISBN: 978-959-16-1054-6.
13. Pérez, G.; Chinea, A.; Abrantes, I.; Cabrera, L.; Carvajal, O. y Vidal, S. Base genética de la caña de azúcar en Cuba y su influencia sobre la obtención de variedades resistentes a enfermedades. Memorias 60 Aniversario EPICA «Antonio Mesa». 2007. CD ISSN 1028-6527.
14. Jorge, H. /et al./ Catálogo. Nuevas Variedades de caña de azúcar. *PUBLINICA*, junio 2011. 80 p. ISSN 1028-6527.
15. Hernández, I. A. Requerimientos hídricos para la caña de azúcar en las condiciones de bajo nivel pluviométrico. *Cuba&Caña*, 2007, no. 1, p. 3-11.
16. Delgado, I. /et al./ Utilización de los análisis multivariados en la clasificación de ambientes en caña de azúcar. *Centro Agrícola*, 2008, vol. 35, no. 4, p. 53-57. ISSN:0253-5785. CE: 47,08 CF: cag114081642.

Recibido: 6 de enero de 2011

Aceptado: 3 de mayo de 2012

¿Cómo citar?

Delgado Mora, Irenaldo; Suárez, Héctor J.; García Pérez, Héctor; Bernal Liranza, Norge; Díaz Mujica, Félix R.; Bernal Villegas, Aydlloide; Gómez Pérez, José R.; Aday Díaz, Osmany; González Gallardo, Harol; Buedo Domínguez, Mayelín; Reyes Pérez, Susana; Núñez Jaramillo, Dunia; Barroso Medina, Javier y Machado Toledo, Luis F. Potencialidades de familias de variedades de caña de azúcar para diferentes períodos de zafras en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2012, vol. 33, no. 3, p. 5-14. ISSN 1819-4087.