

ANÁLISIS DE VARIABLES AGRONÓMICAS EN CULTIVARES DE CAÑA DE AZÚCAR CON FINES AZUCAREROS, PANELEROS Y FORRAJEROS

Luis Bastidas¹, Ramón Rea², Orlando De Sousa-Vieira³, Edith Hernández³ y Rosaura Briceño³

RESUMEN

Existe poca información relacionada con el comportamiento agronómico de la caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) con fines multipropósitos en Venezuela. En la presente investigación se evaluaron cinco cultivares (B80-549, CR74-250, V71-39, B80-408 y PR 61-632) en Santa Cruz de Bucaral, estado Falcón, durante dos años o ciclos de cultivos (plantilla y soca). Mediante un análisis de componentes principales se examinaron las variables siguientes: número de tallos por metro lineal de surco (NTMS), altura de las plantas (AP), diámetro de los tallos (DT), tonelaje de materia verde por hectárea (TMVH), contenido de proteína cruda (PC), cenizas (CEN), calcio (Ca) y fósforo (P), valor relativo forrajero (VRF), relación hoja/tallo (H:T), porcentaje de sólidos totales (BRIX), índice de maduración (IM), toneladas de caña por hectárea (TCH), toneladas de azúcar por hectárea (TPH) y toneladas de panela por hectárea (TPAH). Los resultados mostraron que existe una reorganización en el comportamiento agronómico y productivo de los cultivares con la edad y el ciclo de cosecha, lo que establece de manera general diferencias entre dos grupos de los cultivares estudiados. Un primer grupo que presentan las cañas de mayor productividad en materia verde, caña, azúcar y panela, conformado por los cultivares B80-549, CR74-250 y PR61-632 y un segundo grupo constituido por V71-39 y B80-408, que están relacionados mayormente con el número de tallos, porcentaje de sólidos totales en el jugo y el valor relativo forrajero.

Palabras clave adicionales: Nutrición animal, *Saccharum* spp., valor relativo forrajero

ABSTRACT

Analysis of agronomic variables in sugarcane cultivars with purposes sugar, forage and jaggery

Little is known about the agronomic performance of sugarcane (*Saccharum* spp. hybrid) with multipurpose in Venezuela. In this research five cultivars (B80-549, CR74-250, V71-39, B80-408 and PR 61-632) were evaluated for two years (plant cane and first ratoon) in Santa Cruz de Bucaral, Falcon State. Analyses of principal components were applied at the following agronomic variables: Number of stalk per lineal meter (NTMS), plant height (AP), stalk diameter (DT), tonnage of green matter per hectare (TMVH), raw protein content (PC), ash (CEN), calcium (Ca) and phosphorus (P), relative feed value (VRF), leaf/stalk relationship (H:T), total soluble solids (BRIX), maturation index (IM), tons of cane per hectare (TCH), tons of sugar per hectare (TPH) and tons of panela per hectare (TPAH). The results showed that reorganization exists in the agronomic and productive behavior of the cultivars with the age and the crop cycle, establishing a general difference between two groups of the studied cultivars. The first group represents the most productive plants in green matter, cane yield, sugar and panela, comprising cultivars B80-549, CR74-250 and PR61-632, and a second group consisting of V71-39 and B80-408, which are related mainly to the number of stems, percentage of total solids in the juice, and relative feed value.

Additional key words: Animal nutrition, *Saccharum* spp., relative feed value

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es uno de los cultivos tropicales que produce más biomasa por unidad de superficie y con mayor eficiencia en cuanto a la captura de energía solar con respecto a cualquier otra planta. Además, tiene la ventaja de ser

perenne, adaptable casi a cualquier suelo, resistente a las plagas, no provoca erosión y necesita pocos insumos de origen fósil. En Venezuela son diversas las zonas donde se cultiva la caña de azúcar (Hernández et al., 2002) y una de ellas la zona alta del estado Falcón, donde principalmente se ha cultivado la caña con fines

Recibido: Octubre 5, 2011

Aceptado: Mayo 7, 2012

¹ Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Coro. Venezuela

² Fundación Instituto de Estudios Avanzados. Caracas. Venezuela. e-mail: rrea@idea.gob.ve; ramonrea@hotmail.com

³ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA-Yaracuy. San Felipe. Venezuela

paneleros, tal como es el caso del Valle de Santa Cruz de Bucaral, ubicado en el municipio Unión, donde existen diversos centrales paneleros (trapiches) que generan una importante actividad de tipo artesanal además de ser fuente de empleos para los pobladores de la zona. No obstante, en esa localidad la ganadería bovina constituye otra de las principales actividades económicas donde la caña de azúcar está siendo aprovechada para complementar la alimentación del ganado. Varios estudios se han realizados para evaluar el comportamiento de cultivares de caña de azúcar en Venezuela en cuanto a rendimiento en caña y azúcar (Rea y De Sousa 2002); alimentación animal (López et al., 2003; Bastidas et al., 2010) y calidad panelera (Hernández et al., 2002; Bastidas et al., 2009). El análisis de componentes principales ha sido utilizado por distintos investigadores para el estudio comparativo con diferentes propósitos en caña de azúcar; Santana et al. (1992) y Zambrano et al. (1995), en Venezuela, utilizaron esta metodología para el estudio de variedades de caña de azúcar bajo condiciones de propagación *in vitro*. En Cuba, esta metodología fue utilizada por Suárez et al. (2003) para el estudio con fines de alimentación animal de 26 genotipos de la caña de azúcar. En Brasil para estudiar variaciones de comunidades de nematodos en caña de azúcar (Mondino et al., 2010) y para evaluar variables agronómicas y calidad nutricional en accesiones de *Brachiaria* spp. (Canchila et al. 2008), *Ocimum basilicum* (Fenech et al., 2008) y *Manihot esculenta* Crantz (Chioma y Trinitas, 2009). En este trabajo el objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico y productivo de cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) con fines azucareros, paneleros y forrajeros mediante el uso de análisis de componentes principales.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el sector Villa de Oro del Valle de Santa Cruz de Bucaral del municipio Unión, ubicado al sureste del estado Falcón, Venezuela, con latitud de 10° 50' N, con una precipitación anual promedio de 838 mm, temperatura media de 21,1 °C y humedad relativa media de 81 %. El material genético estuvo representado por los cultivares de caña de azúcar B80-549, CR74-250, V71-39, B80-408 y PR61-

632. Las características más importantes de estos cultivares han sido señaladas previamente (Rea et al., 1994; Díaz et al., 2003) entre las que destacan una buena germinación, buena apariencia general, aceptable crecimiento inicial y encepamiento, buena producción de caña y de azúcar, y resistencia a las principales enfermedades causadas por virus, hongos y bacterias que afectan al cultivo.

El ensayo se condujo en campo durante 33 meses, sobre un suelo de textura arcillosa, bajo la modalidad de secano (sin riego) que es lo usual en la zona. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con tres repeticiones y arreglo en parcelas divididas. Las parcelas principales estaban representadas por los cinco cultivares de caña de azúcar y las parcelas secundarias por cuatro edades de corte (4, 8, 12 y 16 meses). Las parcelas experimentales (parcelas secundarias) estaban conformadas por 3 surcos de 10 m de largo, separados a 1,5 m para un área de 45 m². La separación entre bloques = 3 m, entre parcelas principales = 1,5 m, entre parcela secundarias = 3 m, para un área total del ensayo de 3294 m². Se aplicó una dosis básica de NPK (kg·ha⁻¹·año⁻¹): 184 kg·N, 120 kg·P₂O₅ y 240 kg·K₂O, fraccionada de acuerdo al número de cortes por año y ciclo de cosecha (plantilla: tres aplicaciones; primera soca: dos aplicaciones). Las variables de estudio fueron evaluadas en los ciclos de plantilla y primera soca, siendo la duración de cada ciclo el equivalente a la edad de corte respectiva.

Se realizaron evaluaciones a los 4, 8, 12 y 16 meses de edad de las plantas del número de tallos por metro lineal de surco (NTMS), altura de las plantas (AP), medida desde el nivel del suelo hasta la hoja con el primer labio visible (hoja TVD), diámetro de los tallos (DT), tonelaje de materia verde por hectárea (TMVH), obtenido al pesar todo el material vegetal (hojas+tallos) y relacionarlo con el equivalente a la superficie de una hectárea, contenido de proteína cruda (PC), cenizas (CEN), calcio (Ca) y fósforo (P) determinado por la metodología AOAC (2000), contenido de fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) según la metodología descrita por Van Soest y Wine (1967) y Mc Queen y Nicholson (1979). A partir de los valores de FDN y FDA se determinó el valor relativo forrajero (VRF) de los cultivares, siguiendo la metodología descrita por Linn y Martin (1999), la cual representa un método de valoración de los forrajes (gramíneas,

leguminosas y mezclas) respaldada por la Asociación Americana de Pastos y Forrajes como criterio de calidad (Valle et al., 2007).

A los 8, 12 y 16 meses se evaluó la relación hoja/tallo (H:T) mediante el peso de la porción de hojas de las plantas con respecto al peso sus tallos (no se consideró la edad de 4 meses, ya que a esa edad las plantas mostraban básicamente sólo la porción de hoja), y sólidos solubles totales (SST) en el jugo de las cañas medido tanto en la parte superior (BST) e inferior (BIT) de los tallos, lo que permitió obtener el valor del Brix promedio.

A los 12 y 16 meses se evaluó el índice de maduración (IM) relacionando los SST (Brix) de la parte superior de los tallos con los medidos en su parte inferior ($IM = BST/BIT$). El Pol % caña se determinó mediante el método del jugo prensado (Chen, 1997) el cual refleja la cantidad sacarosa aparente contenida en 100 partes de caña. El contenido de panela en caña (PA), expresado como kg de panela por cada 15 kg de caña (peso muestra) se determinó siguiendo el método simplificado de evaluación agroindustrial de variedades de caña panelera (MESIEVAI) descrito por Hernández et al. (2003). Estas variables intermedias se usaron para calcular el rendimiento en toneladas de caña por hectárea (TCH). Las cañas en las parcelas experimentales fueron cortadas separando los tallos del resto del material vegetal y el peso de estos tallos se relacionó con la superficie de una hectárea. Las toneladas de azúcar por hectárea, expresadas como toneladas de Pol por hectárea (TPH) se obtuvieron mediante la relación $TPH = (Pol \% caña \times TCH)/100$. Las toneladas de panela por hectárea (TPAH) se obtuvieron mediante la relación $TPAH = (PA \times TCH)/15$.

Los datos originales obtenidos a partir de la medición de las distintas variables contempladas en este estudio fueron reportados previamente en el trabajo de tesis de Bastidas (2008).

Utilizando el paquete estadístico Infostat v. 1.1 (Córdoba, Argentina) se realizó un análisis de componentes principales (espacio bidimensional) para las variables agronómicas medidas por edad de corte y ciclo de cosecha usando las variedades como criterio de clasificación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis de componentes principales

realizado a los 4 meses de edad en plantilla, se observa en la Figura 1, la distribución de las ocho variables seleccionadas y los cinco cultivares estudiados, permitiendo explicar hasta el 75 % de la variabilidad total existente, donde la primera componente principal (CP1, eje horizontal) explicó por sí sola hasta el 54 % de esta variabilidad, estableciendo diferencias entre los cultivares CR74-250 y PR61-632 con respecto a B80-408 y B80-549, debido fundamentalmente al contraste observado entre las variables PC, Ca, P, respecto de TMVH, NTMS, AP y VRF. Mientras que la segunda componente principal (CP2, eje vertical) que explicó el 21 % de la variabilidad total, separa al cultivar B80-549 respecto de B80-408 y V71-39, debido fundamentalmente al contraste existente entre la variable NTMS respecto de AP, P, CEN y VRF.

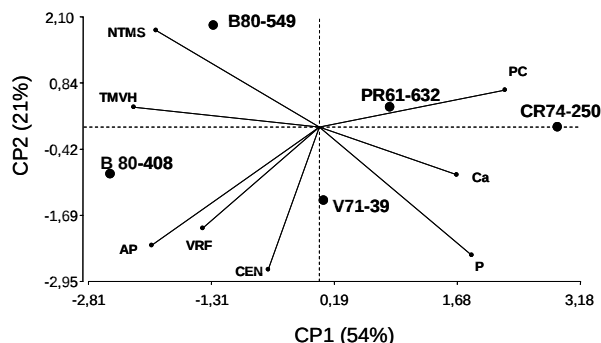


Figura 1. Análisis de componentes principales que muestra la localización en el espacio bidimensional de las variables y las variedades a los 4 meses en plantilla

La Figura 2 muestra los resultados del ciclo primera soca a los 4 meses, cuya representación gráfica alcanza a explicar el 77 % de la variabilidad total existente, y donde el 44 % de esta variabilidad es explicada por la primera componente principal (CP1), la cual separa a los cultivares V71-39 y B80-408 respecto de CR74-250, debido al distanciamiento observado entre las variables NTMS, VRF y AP con relación a PC, P y TMVH. Entretanto, la segunda componente principal, la cual explicó el 33 % de la variabilidad total existente, permite diferenciar entre el cultivar V71-39 respecto de B80-408, debido principalmente a la variación originada entre la variable AP con respecto a CEN, Ca, y VRF. A la edad de 4 meses no se incluyó en el

ACP la variable diámetro de los tallos (DT), debido a que a esta edad las plantas de caña en el ciclo plantilla eran muy pequeñas, ya que mostraba básicamente sólo la porción de hojas.

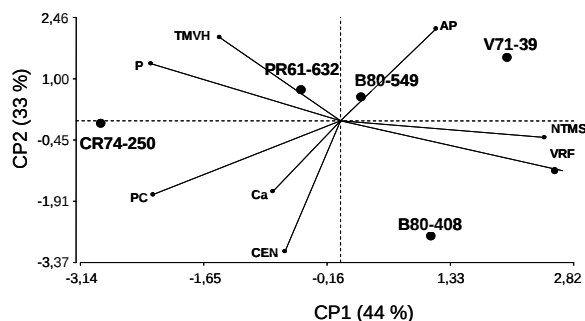


Figura 2. Análisis de componentes principales que muestra la localización en el espacio bidimensional de las variables y las variedades a los 4 meses en soca 1

A los 8 meses, tanto en la plantilla como en la primera soca, se seleccionaron 11 variables de estudio (3 adicionales a las 8 variables utilizadas en el ACP a los 4 meses): NTMS, AP, TMVH, PC, Ca, P, CEN, VRF, H:T, DT y Brix. La Figura 3 muestra la ubicación de los cinco cultivares y las ocho variables en el mismo espacio bidimensional para la plantilla de 8 meses, permitiendo explicar hasta el 89 % de la variabilidad total existente, donde CP1 explicó el 69 % de esta variabilidad, estableciendo diferencias entre los cultivares V71-39 y B80-408 respecto a B80-549, CR74-250 y PR61-632, principalmente debido al contraste entre las variables Ca, NTMS, AP, VRF y BRIX respecto a TMVH, H:T, PC, DT y P. Mientras que CP2 explicó el 20 % de la variabilidad total, que logró diferenciar el comportamiento del cultivar B80-549 en relación al B80-408 y PR61-632, fundamentalmente debido al distanciamiento entre las variables H:T, TMVH, NTMS y Ca, en comparación con CEN, P, Brix y DT.

La Figura 4 muestra el resultado del ACP correspondiente a la soca de 8 meses, cuyas dos primeras componentes principales, permiten explicar hasta el 76 % de la variabilidad total existente mostrando que CP1 pudo explicar el 54 % de la variabilidad total, al separar los cultivares V71-39 y B80-408 respecto a B80-549 y PR61-632, debido a la variación originada entre las variables VRF, NTMS, BRIX y AP respecto a TMVH, H:T, PC, CEN, Ca y P. Entretanto, CP2

que explicó el 22 % de la variabilidad total, establece diferencias entre los cultivares B80-408 y PR61-632 respecto de la variedad V71-39, como consecuencia del contraste observado entre DT, TMVH, NTMS, VRF, CEN y H:T con relación a las variables AP, Ca, PC y BRIX.

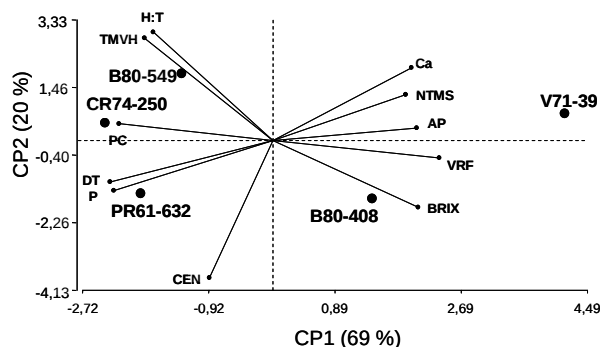


Figura 3. Análisis de componentes principales que muestra la localización en el espacio bidimensional de las variables y las variedades a los 8 meses en plantilla

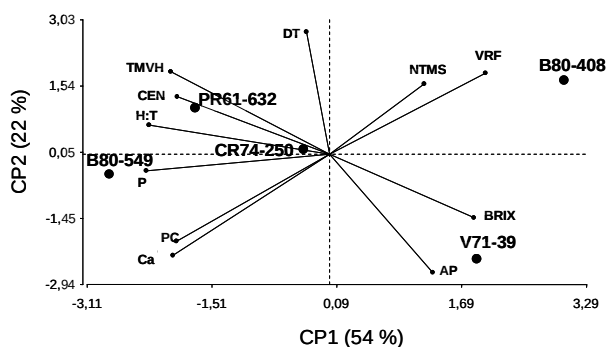


Figura 4. Análisis de componentes principales que muestra la localización en el espacio bidimensional de las variables y las variedades a los 8 meses en soca 1

A los 12 meses, tanto en la plantilla como en la soca, se tomó en consideración un total de 14 variables (nueve variables relacionadas con los aspectos agronómicos y productivos: TMVH, TCH, TAH, TPAH, IM, NTMS, AP, DT, BRIX y cinco variables asociadas a la calidad forrajera de los cultivares: PC, Ca, P, CEN, VRF). La Figura 5 muestra, para la plantilla de 12 meses, la distribución de las 14 variables y de los cinco cultivares en el mismo plano bidimensional, explicando hasta el 85 % de la variabilidad total existente, donde CP1, que explicó hasta el 59 %

de esta variación, establece diferencias entre el cultivar V71-39 respecto a B80-549, CR74-250 y PR61-632, principalmente debido al contraste existente entre las variables Brix, IM, NTMS y VRF con relación a TMVH, TCH, TAH, TPAH, DT, PC, P y CEN. Por otro lado, CP2 que logró explicar hasta el 26 % de la variabilidad total, diferencia al cultivar B80-549 de B80-408, en virtud de la separación observada entre las variables AP, IM, P, PC, NTMS y TMVH, respecto de Ca, CEN y VRF.

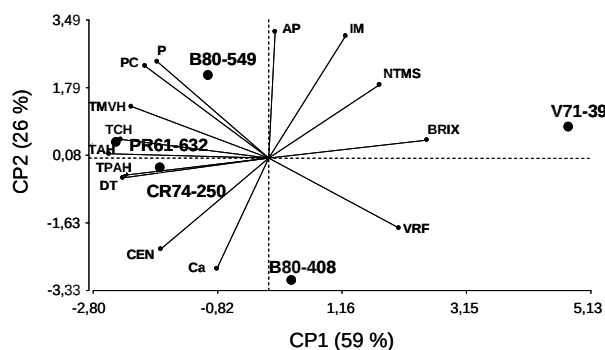


Figura 5. Análisis de componentes principales que muestra la localización en el espacio bidimensional de las variables y las variedades a los 12 meses en plantilla.

Para la soca de 12 meses, la representación gráfica del ACP se muestra en la Figura 6, la cual alcanzó a explicar hasta 75 % de la variabilidad total existente, donde CP1 por si sola explicó el 54 % de esta variabilidad, separando a los cultivares V71-39 y B80-408, de B80-549, CR74-250 y PR61-632, debido al distanciamiento existente entre las variables Brix, IM y VRF, respecto a TMVH, TCH, TAH, TPAH, DT, PC y Ca. Mientras que CP2, que explicó el 21 % de la variabilidad total, distancia al cultivar V71-39 de B80-408, debido al contraste observado entre las variables AP, IM, NTMS, P, respecto de CEN, PC, Ca y VRF.

Para el ACP a los 16 meses se tomó en consideración el mismo número y tipo de variables usadas en el ACP a los 12 meses. La Figura 7 muestra para la plantilla, la localización de los cinco cultivares y las 14 variables seleccionadas, cuya representación gráfica explicó hasta el 68 % de la variabilidad total, donde CP1 logra explicar el 46 % de esta variabilidad, estableciendo diferencias entre los cultivares V71-39 y B80-408 respecto a B80-549 y PR61-632,

como consecuencia del contraste observado entre las variables Brix, NTMS e IM, con relación a TMVH, TCH, TAH, TPAH, CEN, P, Ca y DT. Mientras que CP2, que explicó el 22 % de la variabilidad total, permitió diferenciar al cultivar V71-39 respecto a B80-408 y PR61-632, debido principalmente al distanciamiento observado entre las variables PC, NTMS y Ca respecto de VRF, DT, P, y BRIX.

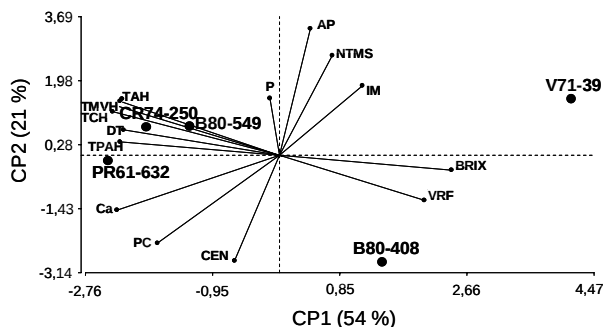


Figura 6. Análisis de componentes principales que muestra la localización en el espacio bidimensional de las variables y las variedades a los 12 meses en soca 1

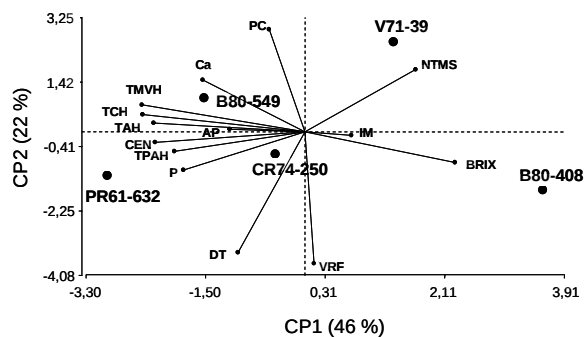


Figura 7. Análisis de componentes principales que muestra la localización en el espacio bidimensional de las variables y los cultivares de caña de azúcar a los 16 meses en plantilla

La representación gráfica del ACP correspondiente a la primera soca de 16 meses, explicó hasta el 75 % de la variabilidad total existente entre las variables y entre los cultivares, se muestra en la Figura 8, observándose que CP1 por si solo logró explicar hasta 52 % de esta variabilidad y establece diferencias entre el comportamiento de los cultivares B80-549, B80-408 y V71-39 en comparación a CR74-250 y PR61-632, debido al contraste observado entre las variables IM, Brix, VRF y NTMS con respecto a

TMVH, TCH, TAH, TPAH, AP, CEN, Ca, P y DT. En tanto que CP2 que explicó el 23 % de la variabilidad total existente, separa al cultivar V71-39 de B80-408, debido al distanciamiento observado entre las variables AP, NTMS, IM y TMVH con relación a DT, VRF, PC, TPAH y BRIX.

En el Cuadro 1, se muestra un resumen de los resultados del ACP realizado a los 4, 8, 12, y 16 meses en plantilla y primera soca, cuyas representaciones gráficas construidas con las dos primeras componentes principales, explicaron entre el 68 y 89 % de la variabilidad total, permitiendo distinguir entre el comportamiento de dos grupos de cultivares: B80-549, CR74-250 y PR61-632, asociados mayormente con las variables TMVH, TCH, TAH, TPAH, DT, PC, Ca, P y CEN y V71-39 y B80-408, relacionados principalmente con las variables NTMS, AP, VRF, Brix e IM.

En relación a estos estudios, Suárez et al. (2003) en Cuba, evaluaron diferentes cultivares donde las cuatro primeras componentes principales explicaron hasta 72,1 % de la variación total, formando cinco grupos de individuos, caracterizados por un incremento del

porcentaje del peso fresco del tallo y de la digestibilidad de la materia seca. También, Azevedo et al. (2003) en Brasil, evaluaron 15 cultivares de caña de azúcar, cosechados a los 426, 487 y 549 días, donde las tres primeras componentes principales explicaron hasta el 87,8 % de la variación total, concluyendo que el ACP resulta eficaz para seleccionar variedades con diferentes tiempos de cosecha.

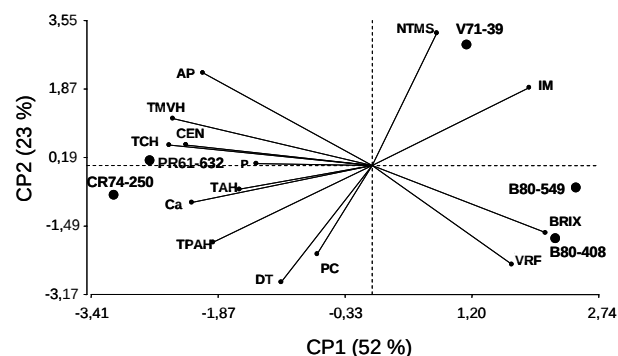


Figura 8. Análisis de componentes principales que muestra la localización en el espacio bidimensional de las variables y las variedades a los 16 meses en soca 1

Cuadro 1. Similitud y contraste entre cultivares de caña de azúcar y entre variables de estudio detectado mediante análisis de componentes principales a los 4, 8, 12 y 16 meses en los ciclos de plantilla y primera soca

Edad de corte	Ciclo de cosecha	Primera componente principal (CP1, eje horizontal)				Segunda componente principal (CP2, eje vertical)			
		Cultivares	Variables	% Var	Cultivares	Variables	% Var		
4 meses	Plantilla	CR74-250 B80-408 PR61-632 B80-549	PC, Ca, P	54	B80-549 B80-408 V71-39	NTMS	21	AP, P, CEN, VRF	
	Soca 1	V71-39 B80-408	NTMS, VRF, AP	44	V71-39 B80-408	AP	33	CEN, Ca, VRF	
8 meses	Plantilla	V71-39 B80-408 B80-549 CR74-250 PR61-632	Ca, NTMS, AP, VRF, BRIX	69	B 80-549 B80-408 PR61-632	R:T, TMVH, Ca, NTMS.	20	P, CEN, BRIX, DT	
	Soca 1	V71-39 B80-408 B80-549 PR61-632	VRF, NTMS, BRIX. AP,	54	B80-408 PR61-632 V71-39	DT, TMVH, NTMS, VRF, CEN, R:T.	22	AP, Ca, PC, BRIX,	
12 meses	Plantilla	V71-39 B80-549 CR74-250 PR 61-632 B80-549	BRIX, IM, NTMS, VRF	59	B80-549 B80-408	AP, IM, P, PC, NTMS., TMVH	26	Ca, CEN, VRF	
	Soca 1	V71-39 B80-408 CR74-250 PR61-632	BRIX, IM, VRF. NTMS	54	V71-39 B80-408	AP, IM, NTMS, CEN, PC, Ca, P,	21	VRF	
16 meses	Plantilla	V71-39 B80-408 B80-549 PR61-632	BRIX, NTMS, IM	46	V71-39 B80-408 PR61-632	PC, NTMS, Ca TMVH	22	VRF, DT, P, BRIX	
	Soca 1	B80-549 B80-408 V71-39 PR61-632	IM, BRIX, VRF, NTMS	52	V71-39 B80-408	AP, NTMS, IM, DT, VRF, PC, TMVH	23	TPAH, BRIX	

TMVH: Toneladas de materia verde por hectárea, TCH: Toneladas de caña por hectárea, TAH: Toneladas de azúcar por hectárea, TPAH: Toneladas de panela por hectárea, NTMS: Número de tallos por metro lineal de surco, AP: Altura de la planta, R:T: Relación hoja/ tallo, DT: Diámetro de los tallos, BRIX: Grados brix, IM: índice de maduración, PC: Contenido de proteína cruda, Ca: Contenido de calcio, P: Contenido de fósforo, CEN: Contenido de Cenizas, VRF: Valor relativo forrajero, % Var: Porcentaje de la variabilidad total explicada por la componente principal

CONCLUSIONES

El análisis de componentes principales mostró que existe un reordenamiento en el comportamiento agronómico y productivo de los cultivares de caña de azúcar, con la edad de corte y el ciclo de cosecha, y que estableció de manera general diferencias entre dos grupos de los cultivares estudiados. Un primer grupo que presentaron las cañas de mayor productividad en materia verde, caña, azúcar y panela, conformado por los cultivares B80-549, CR74-250 y PR61-632, y un segundo constituido por V71-39 y B80-408, que están relacionados mayormente con el número de tallos, porcentaje de sólidos totales en el jugo y el valor relativo forrajero.

La mayor variabilidad observada (entre 85 y 89 %) para los parámetros de importancia azucarera, panelera y forrajera de los cultivares, se explica entre los 8 y 12 meses de edad del cultivo.

AGRADECIMIENTO

Al personal técnico de INIA-Yaracuy: Teófilo Hernández y José George por su valiosa cooperación en el trabajo de campo.

LITERATURA CITADA

1. AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemists International. 17 th Ed. Gaithersburg. 20877-2417. USA.
2. Azevedo, J., J. Pereira, J. Carneiro, A. De Queiroz, M. Barbosa, A. Fernandes y F. Renno. 2003. Evaluation of the nutritional divergence of the sugarcane (*Saccharum* spp.) varieties. Revista Brasileira de Zootecnia. Brazilian Journal of Animal Science 32 (6): 1431-1442.
3. Bastidas, L. 2008. Comportamiento productivo de caña de azúcar (*Saccharum* spp Híbrido) con fines azucareros, paneleros y forrajeros. Tesis Doctoral en Ciencias Agrícolas. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 248 p.
4. Bastidas, L., R. Rea, O. De Sousa, R. Briceño y E. Hernández. 2009. Potencial azucarero y panelero de cinco cultivares de caña de azúcar en el Valle de Santa Cruz de Bucaral, estado Falcón, Venezuela. Agronomía Trop. 59(2): 137-148.
5. Bastidas, L., R. Rea, O. De Sousa, A. Valle, J. Ventura y J. George. 2010. Comportamiento de cinco variedades de caña de azúcar para rendimiento de forraje en el Valle de Santa Cruz de Bucaral, estado Falcón, Venezuela. Zootecnia Trop. 28(3): 303-312.
6. Canchila, E., F. Ojeda, R. Machado, M. Sosa, O. Toral y D. Blanco. 2008. Evaluación agronómica de *Brachiaria* spp. en condiciones agroecológicas de Barrancabermeja, Santander, Colombia. I. Primer año de evaluación. Pastos y Forrajes. 31(2): 129-140.
7. Chen, J. 1997. Manual del azúcar de caña. Para fabricantes de azúcar y químicos especializados. Editorial Limusa. México D.F. 1200 p.
8. Chioma, N. y E. Trinitas. 2009. Principal component analysis of nutritional quality of 43 cassava varieties. Journal of Modern Mathematics and Statistics 3(1): 22-24.
9. De Sousa, O. y A. Ortiz. 1999. Producción, selección y caracterización de variedades de caña de azúcar. FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del estado Yaracuy. 33 p.
10. Díaz, A., R. Rea, O. De Sousa y R. Briceño. 2003. B80-408 y B80-549: Nuevas variedades promisorias de caña de azúcar en Venezuela. Caña de Azúcar, 21(1): 3-16.
11. Fenech, L. F. Ruiz, J. García, B. Murillo, H. Gonzalez, F. Beltran y H. Fraga. 2008. Analysis of agronomic variables of *Ocimum basilicum* L., under alternative tillage systems and standard organic practices. Tropical and Subtropical Agroecosystems 8: 157-163.
12. Hernández, E., F. Amaya, V. Galeano, F. Ramírez y R. Cortés. 2002. Alternativas tecnológicas para la producción de caña panelera. Instituto de Investigaciones Agrícolas. INIA-Táchira, San Cristóbal, Venezuela. 94 p.
13. Hernández, E., F. Amaya, A. Vargas, H. Giraldo y A. Morillo. 2003. Metodologías de investigación en caña panelera. Instituto de Investigaciones Agrícolas. INIA-Táchira. Bramón, estado Táchira. 113 p.

14. Linn, J. y N. Martin. 1999. Forage quality tests interpretations. Bull. FO-02367. Univ. of Minnesota. Coop Ext. Serv., St. Disponible en <http://www.extension.umn.edu/distribution/livestocksystems/DI2637.html>
15. López, I., E. Aranda, J. Ramos y G. Mendoza. 2003. Evaluación nutricional de ocho variedades de caña de azúcar con potencial forrajero. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 37(4): 381-385.
16. Mc Queen, R. y J. Nicholson. 1979. Fiber analysis: Modification of neutral -detergent procedure for cereals and vegetables by using α -amylase. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 62: 676.
17. Mondino, E., O. Tavares, E. Lima y R. Berbara. 2010. Comunidades de nematodos en caña de azúcar bajo diferentes sistemas de labranza y cosecha. Nematropica 40(2): 203-215.
18. Rea, R., O. De Sousa y V. González. 1994. Características de catorce variedades promisorias de caña de azúcar en Venezuela. Caña de azúcar 12(1): 3- 44.
19. Rea, R. y O. De Sousa. 2002. Genotype x environment interactions in sugarcane yield trials in the central-western region of Venezuela. Interciencia. 27 (11): 620 - 624.
20. Santana, I., O. Nodarse y Z. Fernández. 1992. Estudio comparativo de la propagación *in vitro* y por estacas en cuatro variedades de caña de azúcar. Caña de Azúcar 10(2): 51-59.
21. Suarez, H., O. Benítez, H. Pérez, I. Gómez, I. Aguilar, J. Pérez y R. Labrador. 2003. Diversificación de la caña de azúcar: Uso en la alimentación del ganado vacuno. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. INICA. Ediciones Publinica, La Habana, Cuba. 33 p.
22. Valle, A., S. Rodríguez, J. Palma, L. León y J. Loaiza. 2007. Caña de azúcar para la alimentación de rumiantes. 10. complementación jerárquica y elaboración de raciones. Carabobo Pecuario. 167: 26-29.
23. Van Soest, P. y R. Wine. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents. Journal of the AOAC 50: 50-55.
24. Zambrano, A., J. Demey y V. González. 1995. Grupos homogéneos de crecimiento y manipulación *in vitro* de seis cultivares comerciales de caña de azúcar en Venezuela. Agron. Trop. 45(1): 51-72.