

Respuesta agronómica de cultivares de caña de azúcar con potencial forrajero a diferentes intervalos de corte en Yaracuy, Venezuela

Carlos Ruiz Silvera^{1*}, July Urdaneta², Jorge Borges² y Omar Verde³

¹Fundación Empresas Polar. San Felipe, Venezuela. *Correo electrónico: carlosa.ruiz@fpolar.org.ve

²Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Yaracuy. San Felipe, Venezuela.

³Fundación CIEPE. San Felipe, Venezuela.

RESUMEN

Se realizó un experimento en Yaracuy, Venezuela, para determinar la respuesta agronómica de cultivares de caña de azúcar a diferentes intervalos de corte e identificar cultivares experimentales venezolanos con potencial forrajero. Se evaluaron las variables agronómicas altura de la planta (AP), número de tallos por metro lineal (NT), relación hoja:tallo (RHT), biomasa verde por ha (BV) y ajustada por año (BVaj), biomasa seca por ha (BS) y ajustada por año (BSaj). Se evaluaron cuatro intervalos de corte (3, 4, 6 y 10 meses) y 14 cultivares de caña de azúcar. Se detectó efecto del intervalo de corte y del cultivar sobre AP, NT, BV y BS. También se detectó efecto del intervalo de corte sobre RHT, BVaj y BSaj. La AP (2,90 m), BVaj (113,8 t MF ha⁻¹ año⁻¹) y BSaj (59,8 t MS ha⁻¹ año⁻¹) fueron mayores en el intervalo de 10 meses. El NT (16,3 tallos/m) y RHT (0,97) fueron superiores en el intervalo de cuatro meses. Los cultivares experimentales V 99-6, V 99-8 y V 99-262 mostraron la mejor respuesta agronómica.

Palabras clave: *Saccharum* spp., forraje, intervalo de corte, respuesta agronómica, biomasa.

Agronomic response of sugarcane varieties with potential forage value under different harvesting intervals in Yaracuy, Venezuela

ABSTRACT

A field trial was conducted in Yaracuy, Venezuela, to determine the agronomics response of experimental sugarcane cultivars at different harvesting intervals and identify their potential value as cattle forage. The following growing parameters were evaluated: plant height (AP), stalks number per meter (NT), leaf:stalk ratio (RHT), green biomass per ha (BV) and adjusted per year (BVaj), dry biomass per ha (BS), and adjusted per year (BSaj). Fourteen sugarcane cultivars and four harvesting intervals (3, 4, 6, and 10 months) were tested. The effect of harvesting interval and cultivar was detected on AP, NT, BV, and BS. Also, and effect of harvesting interval was observed on RHT, BVaj, and BSaj. Plant height (AP = 2.90 m), BVaj (113.8 t FM ha⁻¹ year⁻¹), and BSaj (59.8 t DM ha⁻¹ year⁻¹) were higher at 10 month interval. NT (16.32 stalks/m) and RHT (0.97) were higher at four month interval. V 99-6, V 99-8 y V 99-262 showed the best agronomic responses among the experimental sugarcane cultivars evaluated.

Keywords: *Saccharum* spp., forage, harvesting intervals, agronomic response, biomass.

INTRODUCCIÓN

El estado Yaracuy, Venezuela, cuenta con una producción bovina (de ceba y doble propósito) que ocupa más de 200.000 ha distribuidas en 2.307

fincas, con una población de 245.000 cabezas, una movilización anual de 3.500 animales de cría y 13.000 de ceba con un beneficio anual de 59.000 animales (Mosquera, 2005), lo que la constituye en una de las principales actividades productivas de la región.

Recibido: 07/07/08 Aceptado: 15/12/08

Las limitaciones que enfrenta la producción bovina en época seca en varias zonas de Yaracuy y en áreas agroecológicas similares de Venezuela, se asocian con la limitada oferta de pasto (en cantidad y calidad) para el rebaño bovino (Combellas, 1998; González Stagnaro *et al.*, 2008), exigiendo la aplicación de prácticas de suplementación usualmente costosas que permitan mejorar la productividad de los sistemas ganaderos. Por estas razones, la incorporación en la región de la caña de azúcar, *Saccharum* spp., como alternativa alimenticia en la época seca debe ser considerada por las ventajas que presenta en comparación con otras opciones y por sus posibilidades de integración favorable con otras prácticas.

El potencial de la caña de azúcar como recurso forrajero para la ganadería bovina en condiciones tropicales se sustenta en ventajas como su adaptación a un amplio ámbito de condiciones agroecológicas, baja sensibilidad a pobres condiciones de fertilidad del suelo y a regímenes cálido-húmedos prolongados (Pate *et al.*, 2002), tecnología disponible (asociada con el aprovechamiento industrial) para su producción y la habilidad para mantener en forma consistente en el campo su valor nutritivo por un período considerable (Rincón, 2005).

La selección de cultivares de caña de azúcar con fines forrajeros requiere de la caracterización de la respuesta agronómica, del valor nutritivo y de consumo de los materiales (Pate *et al.*, 2002; López *et al.*, 2004). En Venezuela, es escasa la oferta de cultivares de caña de azúcar con características forrajeras deseables. Este trabajo se realizó con el objetivo de determinar la respuesta agronómica de cultivares de caña de azúcar a diferentes intervalos de corte e identificar cultivares experimentales venezolanos con potencial para uso forrajero en época seca en el estado Yaracuy, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento y manejo

El experimento se estableció en el Campo Experimental de la Fundación Danac, (10°21'45" N y 68°39'00" O) localizada en el sector San Javier Guarataro, municipio San Felipe del estado Yaracuy, Venezuela, a 107 msnm. Las condiciones climáticas de la zona son humedad relativa media anual de 87%, precipitación media anual de 1.296 mm, distribuida entre los meses de mayo y noviembre, y

una temperatura media anual de 27,1°C. Los suelos tienen como material parental sedimentos aluviales subcrecientes del río Yaracuy (Torres y Madero, 1999) y presentan riesgos de salinidad y humedad por baja infiltración y mal drenaje (Cuadro 1).

El experimento se realizó desde septiembre de 2003 hasta octubre de 2006. Los materiales fueron sembrados colocando el equivalente a 18 yemas por metro lineal de hilo y a 1,5 m de separación entre hilos. La fertilización se realizó en forma fraccionada: una aplicación al momento de la siembra (50% N y K, 100% P) y 45 días después de la siembra (50% N y K) para totalizar 180 kg/ha de N, 100 kg/ha de P₂O₅ y 240 kg/ha de K₂O. Se realizó un control inicial de malezas en postemergencia temprana y un control periódico manual posterior cada 3-4 meses. Se realizó un riego semanal por aspersión las primeras ocho semanas de crecimiento del cultivo, con un volumen neto aproximado de 12,1 L/m² de suelo en riegos de 2 h de duración. Posteriormente, no se aplicaron fertilizantes ni riego.

Durante la realización del experimento, se obtuvieron los registros de algunos factores climáticos generados por la estación climatológica El Naranjal, localizada en el Campo Experimental de la Fundación Danac (Figura 1). En todos los meses de realización del experimento se registraron precipitaciones, aunque éstas mostraron un comportamiento variable entre años, con máximos mensuales de 370 mm en mayo 2004 y 422,9 mm en febrero 2005. Sobre la base de la relación entre la precipitación (P) y la evapotranspiración (ETP) diarias (ETP = evaporación x 0,8), los meses que mostraron déficit hídrico (relación P/ETP ≤ 0,5) con mayor frecuencia fueron enero, febrero, marzo y abril (Figura 2).

Tratamientos y diseño experimental

Se evaluaron los cultivares experimentales V 90-14, V 99-6, V 99-8, V 99-23, V 99-250, V 99-258, V 99-260, V 99-261, V 99-262 y V 99-263 seleccionados en forma preliminar por el Programa de Mejoramiento de Variedades de Caña de Azúcar del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas por su menor contenido de sólidos totales y mejor relación hoja:tallo y los cultivares comerciales V 71-39, My 55-14, PR 61-632 y PR 69-2176 que se utilizaron como testigos. Los intervalos de corte evaluados fueron 3, 4, 6 y 10 meses.

Cuadro 1. Características iniciales del suelo utilizado para el experimento.

Característica	Valor
Clasificación taxonómica	Gleyic Luvisol (LVg)
Textura	Fa
Densidad aparente, ton/m ³ †	>1,7
pH	5,9
Conductividad, dS/m	0,1
Materia orgánica, %	2,1
Fósforo, mg/kg	5,0
Potasio, mg/kg	124,0
Calcio, mg/kg	524,0

† Referencia de perfil YAR-02 a 50 m de distancia (Torres y Madero, 1999).

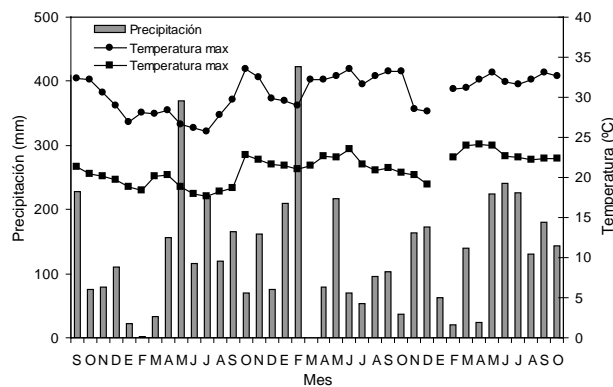


Figura 1. Comportamiento de la precipitación, temperatura máxima y mínima durante la realización del experimento de intervalos de corte en cultivares de caña de azúcar, San Javier, estado Yaracuy, Venezuela. Período septiembre 2003-octubre 2006.

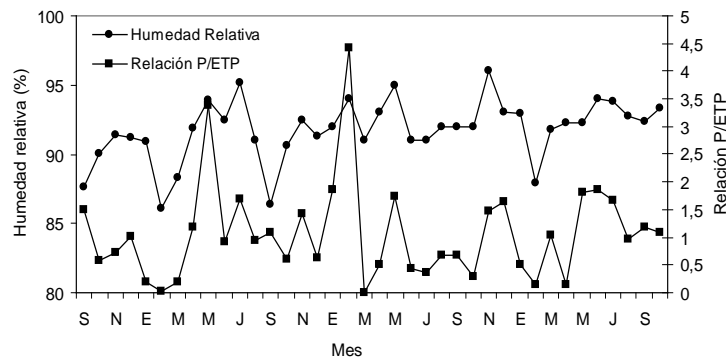


Figura 2. Humedad relativa y relación precipitación - evapotranspiración (ETP) diaria mensual durante la realización del experimento, período septiembre 2003-octubre 2006.

El experimento se estableció en un diseño de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones, donde las parcelas principales las constituyeron los intervalos de corte y las parcelas secundarias los cultivares de caña de azúcar. El área de cada unidad experimental fue de 22,5 m² (5 x 4,5 m) con tres hilos de cinco metros de largo por cultivar. En cada parcela secundaria, se utilizó el cultivar PR 61-632 como bordura y no se establecieron callejuelas de separación entre los cultivares de cada unidad experimental.

Variables agronómicas evaluadas y procesamiento de los datos

Se efectuaron 11, 8, 6 y 3 cortes para los intervalos de 3, 4, 6 y 10 meses, respectivamente. Los cortes se realizaron en forma manual, siguiendo el criterio de cosecha manual de la caña de azúcar de corte de los tallos a ras del suelo para asegurar un buen rebrote y producción posterior.

Al momento del corte, se evaluaron las variables altura de planta (AP) tomando cinco muestras de la línea central de cada parcela y la producción de tallos (NT) en número por metro lineal, promediados a partir del conteo de los tallos en la línea central de la parcela. De acuerdo con el corte correspondiente, se cosechó la biomasa de cada parcela, se pesó el material y se expresó la cantidad en t MF (materia fresca) de biomasa verde (BV) por ha por corte. Se tomaron muestras representativas de 2 kg de peso aproximadamente (trozos de 10 a 12 cm), que se sometieron a secado en estufa de convección forzada para obtener el contenido de materia seca (MS), después de 72 horas a una temperatura de 65°C (Ferrer, 1993). El valor de biomasa seca (BS) se obtuvo de corregir el contenido de BV por la proporción de MS determinada en la muestra correspondiente. Para homogeneizar la contribución de los cortes y favorecer su comparación, se realizó una corrección de los valores de BV y BS para expresarlos en t ha⁻¹ año⁻¹. Esto se hizo mediante la multiplicación del valor cosechado (BV o BS) por un factor de corrección de 4, 3, 2 y 1,2 en el intervalo de 3, 4, 6 y 10 meses, respectivamente. De esta forma, se estimaron los valores de biomasa por año y las nuevas variables se identificaron como biomasa verde ajustada (BVaj) y biomasa seca ajustada (BSaj).

La relación hoja:tallo (RHT) se estimó a partir del peso de diez muestras de plantas enteras, separada en tallos y hojas+cogollos en cada una.

El procesamiento de los datos (originales y ajustados) de las variables se realizó a través de un análisis de varianza y la separación de medias por la prueba de mínima diferencia significativa. También se estimó el grado de asociación entre las variables agronómicas evaluadas, mediante la prueba de correlación de Pearson, otorgando significancia estadística a los valores con $P \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del intervalo de corte sobre las variables agronómicas

Para las variables agronómicas evaluadas no se detectó interacción entre el intervalo de corte y los cultivares. Se detectó efecto del intervalo de corte en las variables AP, NT, RHT, BVaj y BSaj (Cuadro 2). Las referencias que han documentado el efecto del intervalo de corte sobre variables agronómicas similares se asocian con los pastos de corte. En algunos trabajos (Quevedo *et al.*, 1993; Clavero y Pulgar, 1995; Yrausquín *et al.*, 1995) también se detectaron el efecto del intervalo de corte sobre las variables AP, NT, BV y BS.

El mayor valor de AP se obtuvo con el intervalo de diez meses, seguido de los cortes cada seis meses y cada cuatro meses. En caña de azúcar comercial, se estima que aproximadamente 150 días después de la siembra se produce una acelerada elongación de los tallos, identificada como fase de crecimiento o período vegetativo (Doorenbos y Kassan, 1979; Ruiz Silvera, 2000; Ikisan, 2004), en la cual los tallos pueden crecer a una tasa de hasta 4 a 5 entrenudos por mes y culminaría a los 270 días, en cultivares de caña de azúcar de 12 meses. De allí que se podría esperar que los mayores valores de AP se obtengan con los intervalos de corte más amplios. Sin embargo, en el caso de pastos de corte, Bernal (2003) sugiere valores de AP adecuados para corte en un rango de 1,2 a 1,8 m, a los cuales se aproximaron los cultivares de caña de azúcar en los intervalos de tres y cuatro meses.

El NT fue mayor al realizar el corte cada cuatro meses, con un promedio superior a los 16 tallos/m; sin embargo, no se detectaron diferencias estadísticas con los valores de NT de los intervalos de seis y diez

Cuadro 2. Efecto de la frecuencia de corte (FC) en variables agronómicas de catorce cultivares de caña de azúcar, Yaracuy, Venezuela, 2003-2007. BVaj y BSaj: Biomasa verde y seca ajustada, respectivamente. H:T: Relación hoja:tallo.

FC	Altura	Tallos	H:T	BVaj	BSaj
mes	m	numero/m		t MF ha ⁻¹ año ⁻¹	t MS ha ⁻¹ año ⁻¹
3	1,61 ± 0,03d†	14,83 ± 0,35b	0,74 ± 0,03b	53,2 ± 2,9c	9,8 ± 1,6c
4	1,98 ± 0,02c	16,32 ± 0,40a	0,97 ± 0,03a	87,6 ± 3,4b	34,5 ± 1,8b
6	2,30 ± 0,03b	15,13 ± 0,44ab	0,73 ± 0,04b	80,4 ± 3,9b	34,5 ± 2,1b
10	2,90 ± 0,04a	15,93 ± 0,62ab	0,57 ± 0,05c	113,8 ± 5,5a	59,8 ± 2,9a

† Valores en una misma columna con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí (P<0,01).

meses. El menor valor se obtuvo con el intervalo de tres meses. Este comportamiento se puede explicar en que la fase de encepamiento (producción de tallos) se inicia a partir de los 45 días y hasta los 120 días después de la siembra (Ikisan, 2004), proceso que pudo tener lugar en forma consistente en el intervalo de cuatro meses.

La RHT fue mayor para el intervalo de corte de cuatro meses, en comparación con el resto de intervalos. El menor valor de RHT se obtuvo con el intervalo de 10 meses. Hernández *et al.* (2002) estimaron en caña de azúcar para uso forrajero que la RHT fue mayor cuando la edad de cosecha del cultivo fue menor. La RHT es de gran importancia para el uso del cultivo con fines forrajeros, ya que facilita la cosecha manual y contribuye con una mayor presencia de la fracción digestible para el animal, siendo preferible un valor de RHT igual o superior a 1.

El valor de biomasa (BVaj y BSaj) por ha por año fue superior en el intervalo de 10 meses. No se detectaron diferencias estadísticas entre los valores de biomasa obtenidos con cortes realizados cada cuatro y seis meses. Sin embargo, Cesnik (1975) recomendó realizar cortes de los cultivares de caña de azúcar cada cuatro meses para disponer de un alimento de fácil digestibilidad y con bajos niveles de azúcares. Aunque con el intervalo de corte de 10 meses se pudo obtener mayor cantidad de biomasa, la oportunidad de aprovechar la biomasa dentro del período seco y una condición del cultivo ventajosa para el uso como forraje (RHT, NT y AP favorables) sugieren considerar el corte de los cultivares a los cuatro y hasta los seis meses.

Efecto de los cultivares sobre las variables agronómicas evaluadas

Se detectó efecto del cultivar en las variables AP, NT, BV y BS. Los mayores valores promedio de AP los mostraron los cultivares V 71-39, V 99-258, V 99-6 y V 99-262, sin diferencias estadísticas entre ellos. Los valores de AP promedio más bajo los mostraron V 90-14, V 99-23 y V 99-261 (Cuadro 3). Sin embargo, los valores de AP en estos cultivares se ubicaron próximos a la recomendación de 1,2 a 1,8 m para la cosecha.

El NT fue mayor en el cultivar V 90-14, con un valor superior a los 24 tallos/m, seguido por V 99-6 y V 99-262. Los menores valores promedio de NT los mostraron los cultivares V 71-39, My 55-14, V 99-250 y V 99-263. Esta variable puede considerarse de importancia porque puede influir directamente en una mayor población y producción de biomasa, y por ende, en una mayor cobertura del suelo (Mateus *et al.*, 1997). Sin embargo, Gómez (1983) menciona que en algunos cultivares con alto número de tallos, puede reducirse el peso de los tallos o éstos pueden morir en la fase de crecimiento, limitando su asociación directa con el valor de biomasa.

Los mayores valores de RHT fueron mostrados por los cultivares experimentales V 99-6, V 99-8, V 99-23 y V 99-260. Sin embargo, no se detectaron diferencias estadísticas para esta variable entre los cultivares.

El valor de biomasa (BV y BS) por ha fue superior en los cultivares V 99-6 y V 99-262, con valores sobre las 45 t MF/ha y 18 t MS/ha (Cuadro 3) al momento del corte, diferenciándose estadísticamente del resto. Los valores de biomasa obtenidos, que se proyectan

Cuadro 3. Variables agronómicas medidas en los cultivares de caña de azúcar bajo evaluación en Yaracuy, Venezuela, 2003-2007. H:T: Relación hoja:tallo.

Variedades	Altura	Producción de tallos	H:T	Biomasa verde	Biomasa seca
	m	número/m		t MF/ha	t MS/ha
<u>Comerciales</u>					
V71-39	2,22a†	12,87d	0,92	31,7bcd	11,9cd
My55-14	2,12ab	11,17d	0,96	38,3b	16,4ab
PR61-632	2,13ab	13,66cd	0,77	31,3cd	12,3cd
PR69-2176	2,15ab	15,99c	0,83	35,1bc	13,9bc
<u>Experimentales</u>					
V90-14	1,74c	24,58a	0,86	35,2bc	12,9bcd
V99-6	2,19a	18,83bc	1,31	51,2a	19,7a
V99-8	2,05ab	16,38c	1,32	36,9b	13,7bc
V99-23	1,82c	16,59c	1,00	28,9cd	11,4cd
V99-250	2,04ab	10,24d	0,83	31,2cd	11,9cd
V99-258	2,21a	13,55c	0,92	30,9cd	11,9cd
V99-260	1,98b	15,12c	1,07	27,9cd	11,1cd
V99-261	1,83c	14,28c	0,80	26,7d	10,4d
V99-262	2,14a	20,15b	0,75	48,8a	18,3a
V99-263	1,82bc	13,29d	0,89	29,9cd	12,3bcd

†Valores en una misma columna seguidos con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí ($P < 0,01$).

hacia las 150 t MF ha⁻¹ año⁻¹, podrían considerarse bajos en relación con los referidos por Bernal (2003) de 450 t MF ha⁻¹ año⁻¹. Sin embargo, aquellos valores se corresponden con evaluaciones sin fertilización ni riego, por lo cual se podrían esperar mayores cantidades de biomasa con la aplicación de esas prácticas de manejo en condiciones agroecológicas similares a las consideradas por el último autor.

Integrando las variables donde se detectaron diferencias estadísticas en la respuesta agronómica de los cultivares, se pudo estimar con mayor potencial a V 99-6, V 99-8 y V 99-262. De éstos, V 99-6 y V 99-262 mostraron en evaluaciones previas la mejor respuesta de germinación en la localidad (Urdaneta *et al.*, 2005).

Asociación entre las variables agronómicas

Se pudo detectar asociación positiva entre AP y NT con las variables de biomasa (Cuadro 4). AP se asoció en todos los intervalos de corte con las variables BV y BS y con BSaj solo no mostró asociación en el intervalo de seis meses, aunque si con BVaj.

El NT también se asoció positivamente con las variables de producción de biomasa BSaj, BV y BVaj;

sin embargo, en función del intervalo de corte, se diferenció la variable con la que mostró asociación. De Sousa y Rea (1993), en cultivares de caña de azúcar en fase de soca, también encontraron una asociación positiva entre el número de tallos por metro lineal y las toneladas de caña por hectárea.

En el análisis no se consideraron las asociaciones entre las variables de biomasa, debido a que las mismas ya estaban correlacionadas entre sí, al ser generadas unas a partir de otras. Como se estima que a lo largo del desarrollo vegetativo de la planta de caña de azúcar, la fase de crecimiento se inicia desde los 120 días y culmina a los 270 días, entonces, los resultados obtenidos de acuerdo con los intervalos de corte, reflejaron los cambios fisiológicos que ocurren en forma progresiva. Es por esta razón que la variable AP haya mostrado en cada intervalo la mayor asociación con las variables de biomasa. La asociación detectada en forma consistente entre la AP y las variables de biomasa también permite sugerir la consideración de la primera variable en experimentos de características similares y la posibilidad de estimar el valor de biomasa de estos materiales a partir de la determinación de la AP.

Cuadro 4. Asociaciones detectadas entre las variables agronómicas evaluadas en los cultivares de caña de azúcar, sometidos a diferentes intervalos de corte.

Intervalo de corte	Numero de observaciones	Asociación detectada	Coefficiente r
Todos los cortes	1.078	AP-BV	0,77**
		AP-BS	0,70**
		AP-BSaj	0,61**
		NT-BSaj	0,98**
Cada 3 meses	391	AP-BV	0,64**
		AP-BS	0,51**
		AP-BSaj	0,50**
		NT-BV	0,99**
Cada 4 meses	312	AP-BV	0,74**
		AP-BS	0,64**
		AP-BSaj	0,65**
		NT-BSaj	0,99**
Cada 6 meses	249	AP-NT	0,65**
		AP-BV	0,72**
		AP-BS	0,62**
		NT-BV	0,51**
		NT-BVaj	0,98**
Cada 10 meses	126	AP-BV	0,76**
		AP-BS	0,75**
		AP-BSaj	0,70**

** indican significancia estadística ($P < 0,01$) de la asociación.

Los resultados obtenidos en el trabajo, constituyen aportes para ampliar la información en relación con el momento del corte de la caña de azúcar forrajera, cuyas ventajas para su aprovechamiento en condiciones tropicales en época seca han sido ampliamente documentadas. De igual forma, contribuyen con el fortalecimiento de las bases técnicas para la selección de cultivares de caña de azúcar venezolanos para la alimentación animal.

CONCLUSIONES

El intervalo de corte tuvo efecto sobre la altura de la planta, producción de tallos, relación hoja/tallo y biomasa de cultivares de caña de azúcar.

El intervalo de corte de cuatro meses permitió expresar la mejor respuesta de valor forrajero de los cultivares.

Los cultivares experimentales V 99-6, V 99-8 y V 99-262 mostraron la mejor respuesta agronómica

para ser considerados con potencial como cultivares forrajeros.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Programa de Tecnología Agrícola del INIA, Fundación CIEPE y la Fundación Empresas Polar por el financiamiento de la investigación a través del Proyecto INIA, Código FCI 04 (PR 69-05) y también a la Fundación Danac por la cesión de los terrenos para el experimento de campo y el apoyo brindado para la realización de las labores de cultivo. A la Dra. Rosa Razz por el apoyo brindado para el análisis estadístico de los datos. De igual forma, el reconocimiento a los técnicos Delbis Almerón y Wendy Medina quienes apoyaron las evaluaciones de campo y laboratorio.

LITERATURA CITADA

Bernal J. 2003. Pastos y Forrajes Tropicales. Producción y Manejo. Ideagro. Bogotá, Colombia.

- Cesnik R. 1975. Mejoramiento de cañas forrajeras. Brasil Açucareiro, 86(6): 34-35.
- Clavero T. y C. Pulgar. 1995. Dinámica de crecimiento de pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) bajo defoliación. Rev. Fac. Agron. LUZ, 12: 501-509.
- Combellas J. 1998. Alimentación de la Vaca de Doble Propósito y de sus Crías. Fundación INLACA. Valencia, Venezuela.
- De Sousa O. y R. Rea. 1993. Correlación entre los componentes de rendimiento y calidad en cinco cultivares híbridos de caña de azúcar. Caña de Azúcar, 11(1): 45-52.
- Doorenbos J. y A. Kassan. 1979. Efectos del Agua sobre el Rendimiento de los Cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje. No. 33. FAO. Roma, Italia.
- Ferrer O. 1993. Técnicas de Análisis Químico Cuantitativo Aplicadas a las Ciencias Agropecuarias. Manual de Laboratorio. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
- Gómez F. 1983. Caña de Azúcar. 2^{ed}. UPAVE/ Distribuidora Venezolana de Azúcares, Caracas, Venezuela.
- González Stagnaro C., N. Madrid y E. Soto. 2008. Desarrollo Sostenible de la Ganadería Doble Propósito. Fundación GIRARZ. Maracaibo, Venezuela.
- Hernández E., F. Amaya, V. Galeano, F. Ramírez y R Cortés. 2002. Alternativas tecnológicas para la producción de Caña Panelera. INIA/Gobierno de Táchira. San Cristóbal, Venezuela.
- Ikisan. 2004. Crop Information. Sugarcane morphology/growth phases. Ikisan. Disponible en línea: http://www.ikisan.com/links/ap_sugarcaneMorphology.shtml
- López Y., J.L. Ramírez, K. Nieves y P.L. Fonseca. 2004. Valor nutritivo de variedades de caña de azúcar para forraje. Pastos y Forrajes, 27(3): 273-278.
- Mateus H., D. Hernández y S. Latorre. 1997. La caña de azúcar forrajera en la alimentación animal. En Memorias Curso internacional de la caña panelera y su agroindustria. CIMPA, Barbosa, Colombia. pp. 144-154.
- Mosquera O. 2005. Caracterización de las formas de producción bovina de la región Centrocidental 2000-2003, Venezuela. Gac. Cien. Vet., 10(2): 61-72.
- Pate F.M., J. Alvarez, J.D. Phillips y E.R. Beiland. 2002. Sugarcane as a cattle feed: Production and utilization. Extension Service Bull. No. 884. University of Florida, Gainesville, EUA.
- Quevedo F., T. Clavero, A. Casanova y N. Noguera. 1993. Efecto de la frecuencia de corte e intensidad de defoliación sobre el rendimiento de materia seca y relación hoja:tallo del pasto elefante enano *Pennisetum purpureum* Schum cv. Mott bajo riego. Rev. Fac. Agron. LUZ, 10(4): 499-510.
- Rincón A. 2005. Evaluación agronómica y nutricional de variedades de caña de azúcar con potencial forrajero en el piedemonte llanero. Revista Corpoica, 6(2): 60-68.
- Ruiz Silvera, C. 2000. Cosecha en crudo de la caña de azúcar: potencial para su aplicación y experiencias en Venezuela. Bol. Informativo Fundación Danac, 2: 1-3.
- Torres S. y L. Madero. 1999. Suelos de referencia de la depresión del Yaracuy (Valle Alto y Medio): Resumen de Características. Univ. Central de Venezuela, Boletín Técnico No. 3. Maracay, Venezuela.
- Urdaneta J., C. Ruiz Silvera y W. Medina. 2005. Germinación de variedades experimentales y comerciales de caña de azúcar para selección con fines forrajeros. Caña de Azúcar, 23(1-2): 5-15.
- Yrausquin X., A. Páez, J. Villasmil y M. Urdaneta. 1995. Comportamiento fisiológico del pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) sometido a diferentes frecuencias y alturas de corte. I. Distribución de biomasa y análisis de crecimiento. Rev. Fac. Agron. LUZ, 12(3): 313-323.