

EVALUACIÓN DE SORGOS PARA ALIMENTACIÓN BOVINA EN EL PACÍFICO CENTRAL DE COSTA RICA

Edwin Orozco Barrantes¹, Víctor Salazar Moreno²

RESUMEN

Evaluación de sorgos para alimentación bovina en el Pacífico Central de Costa Rica. La investigación se estableció en cinco fincas ubicadas a diferentes altitudes en la provincia de Puntarenas, el objetivo fue identificar materiales de uso potencial en sistemas de producción bovina. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los tratamientos fueron: URJA, CENTA S-2, CENTA S-3, RCV, VG-146, Tortillero, Pinolero y Eskameca. Las variables evaluadas fueron: cantidad de hojas, peso de hojas, peso de panojas, peso de tallos, diámetro de los tallos, producción de materia verde, altura de planta, contenido de materia seca (%MS), proteína cruda (%PC), fibra neutro detergente (%FND) y fibra ácido detergente (%FAD). Se realizó un análisis de varianza y en los casos en que la fuente de variación fue significativa ($p \leq 0,05$), se aplicó la prueba de Duncan al 5%. Los promedios de producción de materia seca de las variedades oscilaron entre 3,67 y 7,58 t/ha/corte. El contenido de proteína cruda de la materia seca varió entre 9,26 y 11,52%. El contenido promedio de fibra neutro detergente fue de 69,09% y el de fibra ácido detergente de 44,66%. Las variedades que sobresalieron en cuanto a producción de forraje y valor nutritivo fueron Tortillero, CENTA S-2 y VG 146. Sin embargo, la que presentó un mejor balance fue la variedad CENTA S-2, por lo que se concluyó que es una variedad con potencial forrajero para ser validado en la zona.

Palabras clave: *Sorghum bicolor*, producción de forraje, fenología.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de manejo de ganadería de cría y doble propósito son las actividades económicas más importantes de varios cantones de la provincia de Puntarenas, no solo por su extensión en área, sino por la generación de ingresos para la población rural (Barrantes 2011).

Los forrajes de piso constituyen la principal fuente de nutrientes para el ganado. No obstante, su disponibilidad y calidad son afectadas por las variaciones climáticas de precipitación. El comportamiento alterno en la producción de forrajes genera problemas de sobre pastoreo, disminución del rendimiento, pérdida de peso de los animales, retraso en el crecimiento, reducción de la fertilidad en la hembras, incremento de los costos de producción y un menor ingreso económico familiar (Barrantes 2011).

Para superar estas limitantes, se requiere una estrategia de alimentación del ganado que

permita trabajar en forma sostenida a través del año, con forrajes de corte con alto potencial productivo de buena calidad y de bajo costo (Orozco 2008).

En el año 2008 el INTA de Costa Rica introdujo nuevas variedades de sorgo para ser evaluadas desde el punto de vista de producción de alcohol, como parte del programa bioenergético del país. Las evaluaciones fueron orientadas principalmente a determinar los contenidos de azúcares y la producción de grano.

Durante el proceso de evaluación, se observó que algunos de los materiales manifestaban un alto potencial de producción forrajera, por lo que se consideró necesario realizar investigaciones para la cuantificación de ese potencial, con el objetivo de ser utilizadas en la alimentación animal.

El propósito de esta investigación, fue identificar cultivares con potencial de producción y características nutritivas apropiadas para la

¹ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, INTA. Costa Rica. eorozco@inta.go.cr. Sede central del MAG-Pacífico Central. Esparza, Puntarenas.

² Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG. Costa Rica. vsalazar@mag.go.cr. Sede central del MAG-Pacífico Central. Esparza, Puntarenas. Recepción: 16-04-2013. Aceptación: 12-11-2014.

alimentación bovina mediante la obtención de información fenológica y bromatológica de ocho variedades de sorgo, bajo las condiciones de Bosque Húmedo Tropical de la Región Pacífico Central de Costa Rica, según la definición de Bolaños y Watson (1993).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en cinco fincas de la región Pacífico Central, ubicadas entre 16 y 1310 msnm, según se aprecia en el Cuadro 1. La siembra se realizó durante la cuarta semana del mes de junio del año 2010. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones, donde los tratamientos fueron las variedades de sorgo.

Las variedades evaluadas fueron URJA, CENTAS-2, CENTAS-3, RCV, VG-146, Tortillero, Pinolero y Eskameca, todas proporcionadas por el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal de El Salvador (CENTA), pertenecientes al Programa Colaborativo y de Apoyo a la Investigación del Sorgo, el Mijo y otros Granos, INTSORMIL, CRSP.

Se preparó el terreno con mínima labranza y se realizó una aplicación de herbicida sistémico (glifosato) sobre el terreno a sembrar. Quince días después, se trazaron surcos espaciados a 70 cm. Se utilizó una cantidad de semilla equivalente a 20 kg por hectárea, esparcida a chorro seguido en los surcos.

Se fertilizó a razón 97,5 kg de nitrógeno, 19,6 kg de fósforo y 12,5 kg de potasio por hectárea, mediante una primera aplicación de fórmula completa (10-30-10), 10 días después de la siembra. Se llevó a cabo una segunda aplicación de nutrán (nitrato de amonio al 33%), 30 días después de la siembra.

El área de cada parcela fue de 5,6 m² y la unidad muestral fue de 2,1 m², ubicada en el centro de cada parcela y conformada por tres surcos de un metro lineal cada uno. El área restante de la parcela se dejó libre con el objetivo de evitar el efecto de borde.

Se evaluaron las variables: cantidad de hojas, producción de materia verde, altura de planta, contenido de materia seca, expresado en porcentaje (%MS), porcentaje de proteína cruda (%PC), porcentaje de fibra neutro detergente (%FND), porcentaje de fibra ácido detergente (%FAD) y se calculó la digestibilidad de la materia seca (DMS) mediante la fórmula: $DMS\% = 88,9 (0,779 \times FAD\%)$ (García *et al.* 2005).

La relación tallo-hoja-panoja se calculó obteniendo el peso de las hojas, los tallos y las panojas de 10 plantas de cada variedad y en cada localidad.

Las evaluaciones se realizaron a los 75 días de establecido el experimento. La variable altura se midió en centímetros, desde la base del suelo hasta la parte más alta de la planta, tomando en cuenta la inflorescencia.

La materia seca y la proteína cruda se determinaron mediante el método descrito por la Association of Official Agricultural Chemists (AOAC 1960). Para determinar el contenido de FND y FAD se utilizó el sistema de análisis para la evaluación de alimentos fibrosos de Van Soest *et al.* (1991).

Se efectuó un análisis de varianza con los efectos principales y en los casos en que la fuente de variación resultó significativa ($p \leq 0,05$), se procedió a aplicar la prueba de Duncan para la comparación de medias (Balzarini *et al.* 2008).

Cuadro 1. Ubicación y altitud de las fincas en las que se estableció el experimento. Región Pacífico Central de Costa Rica. 2010.

Lugar	Altitud, msnm
Salinas II	16
San Jerónimo de Esparza	280
Sardinal de Puntarenas	363
Peñas Blancas de San Jerónimo de Esparza	760
Cañitas de Monteverde	1310

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Régimen de precipitaciones

La localidad de Esparza es el único sitio con estación meteorológica. Durante el lapso que duró el experimento se reportó una precipitación de 508,4 mm para el mes de junio, siendo el tercer mes menos lluvioso del año 2010. Sin embargo, luego de sembradas las primeras parcelas, se incrementaron considerablemente las lluvias, llegando a alcanzar 868,8 mm de lluvia durante el mes de julio. El exceso de lluvias ocurridas en la zona, durante la primera semana de establecidas las parcelas, ocasionó pérdidas por ahogamiento de semillas, en todos los sitios; lo cual obligó a repetir la siembra hasta tres veces en algunas localidades (Figura 1).

Características agronómicas

Cantidad de hojas por planta

Se determinó la cantidad promedio de hojas por planta en cada variedad. Las variedades RCV y URJA fueron las que presentaron el mayor número de hojas promedio por planta, seguidas de las variedades Pinolero, CENTA S3 y CENTA S2. La variedad Eskameca fue la que presentó el menor número de hojas por planta (Cuadro 2). Este parámetro es importante desde el punto de vista de nutrición animal, dado que existe una relación directa entre la cantidad de hojas y el valor nutritivo de la planta (Vargas y Boschini 2011).

Cuadro 2. Cantidad promedio de hojas por planta por variedad. Puntarenas, Costa Rica. 2010.

Variedad	Cantidad de hojas	
RCV	9	a
URJA	9	ab
Pinolero	8	bc
CENTA S-3	8	bc
CENTA S-2	8	bc
VG 146	7	bc
Tortillero	7	bc
Eskameca	6	c

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Composición estructural (relación hoja-tallo-panoja)

La relación hoja/tallo en un forraje, es un parámetro indicador de calidad. Es importante por el aporte que cada parte hace a la calidad nutricional de la biomasa. Lo deseable es que la cantidad de hojas sea lo más alta posible, ya que éstas son más digestibles y tienen un mayor contenido de nutrientes (Sánchez 2014³, Vargas y Boschini 2011).

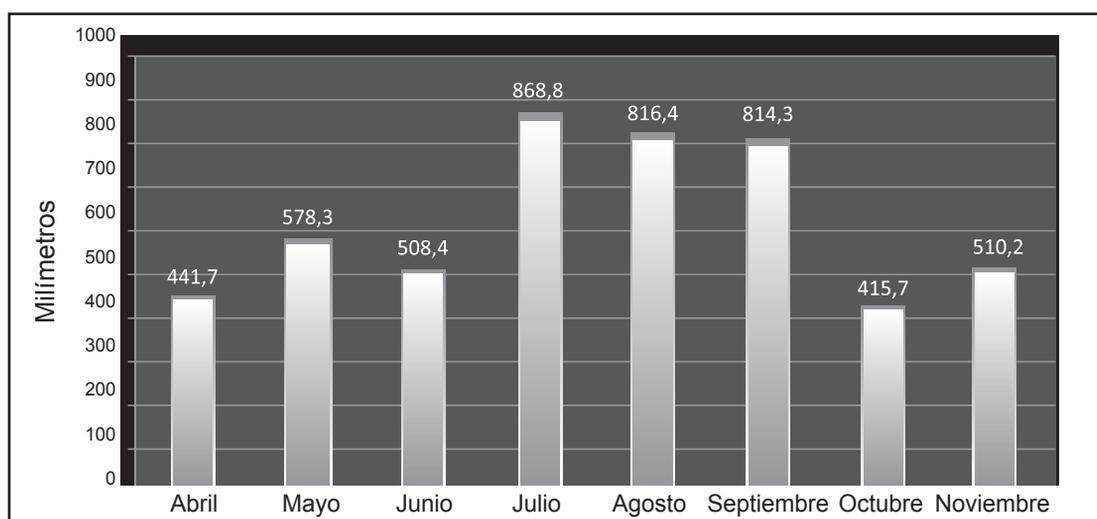


Figura 1. Precipitaciones reportadas para el cantón de Esparza. Costa Rica. 2010. Fuente: Instituto Meteorológico Nacional.

³ Sánchez, W. 2014. Relación hoja/tallo. Entrevista. INTA-Costa Rica. Comunicación personal.

En el presente estudio, los valores porcentuales de hoja y tallo de las diferentes variedades fueron muy similares; el rango de variación fue relativamente escaso. En el caso de la panoja, los resultados indicaron algo similar: seis de las variedades se encontraron en un rango de 251 a 361 g, quedando excluidas de este grupo y presentando diferencias significativas ($p \leq 0,05$) las variedades VG 146 y URJA con pesos de 458 y 105 g respectivamente. La variedad URJA es considerada forrajera y efectivamente presenta menor peso de panojas, sin embargo, no presenta diferencias significativas con Eskameca y RCV variedades consideradas productoras de grano. Además éstas presentan diferencias significativas solamente con VG 146 (Cuadro 3).

Diámetro del tallo

De las ocho variedades estudiadas, la variedad VG-146 es la que presenta tallos de

mayor diámetro y los más delgados son de la variedad URJA (Figura 2). La variedad VG-146 produjo además, pesos promedio de planta más elevados (Cuadro 3), aunado al hecho de que el peso de las panojas es el más elevado también. De lo anterior se puede deducir que las dos variables, % tallo y diámetro del tallo tienen una importante influencia en el peso promedio total de plantas de cada variedad.

Rendimiento y calidad

Producción de forraje verde

La producción promedio de forraje verde varió entre 15,15 y 33,77 t/ha, siendo la variedad CENTA S-2 la que alcanzó las mayores producciones. Mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) solamente con Eskameca, la cual presentó la menor producción del grupo evaluado (Figura 3).

Cuadro 3. Relación proporcional hoja-tallo-panoja por variedad de sorgo. Región Pacífico Central. Puntarenas, Costa Rica. 2010.

	Peso hoja, g	Peso tallo, g	Peso panoja, g	Peso total, g	Hoja, %	Tallo, %	Panoja, %
VG 146	563 a	2572 a	458 a	3593	15,7	71,6	12,7
Tortillero	539 a	2392 a	361 ab	3292	16,4	72,7	11,0
CENTA S-3	427 b	2027 ab	302 ab	2756	15,5	73,5	10,9
Pinolero	376 bc	1538 b	345 ab	2258	16,7	68,1	15,3
RCV	388 bc	1579 b	265 bc	2232	17,4	70,7	11,9
CENTA S-2	299 bcd	1478 b	302 ab	2079	14,4	71,1	14,5
URJA	214 d	1407 bc	105 c	1726	12,4	81,5	6,1
Eskameca	190 d	745 c	251 bc	1185	16,0	62,9	21,1

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

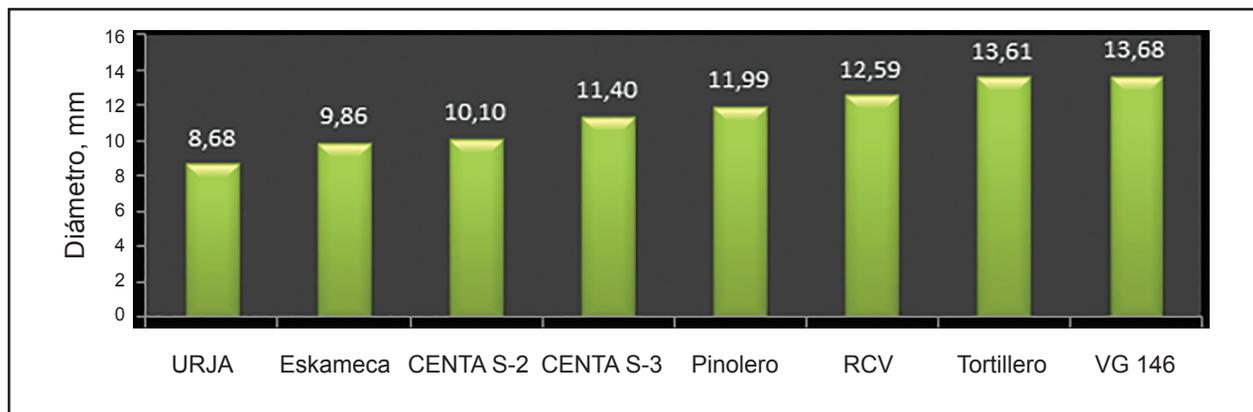
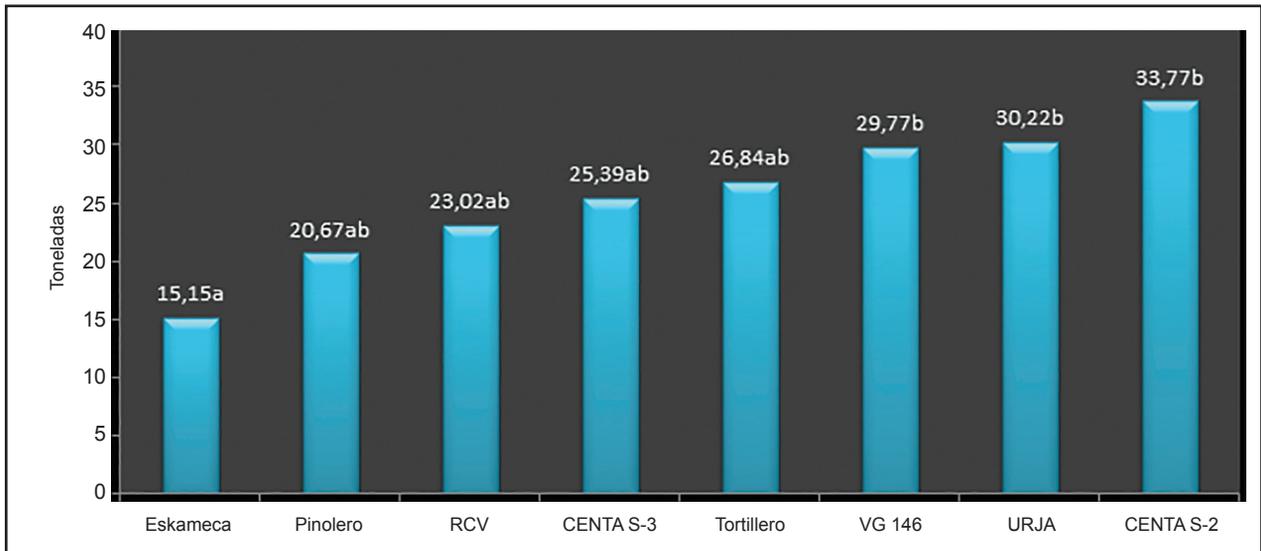


Figura 2. Diámetro promedio del tallo de las diferentes variedades de sorgo a 75 días de crecimiento. Puntarenas, Costa Rica. 2010.



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Figura 3. Producción promedio de forraje verde (t/ha/corte) de las diferentes variedades de sorgo a 75 días de crecimiento. Puntarenas, Costa Rica. 2010.

Altura de plantas

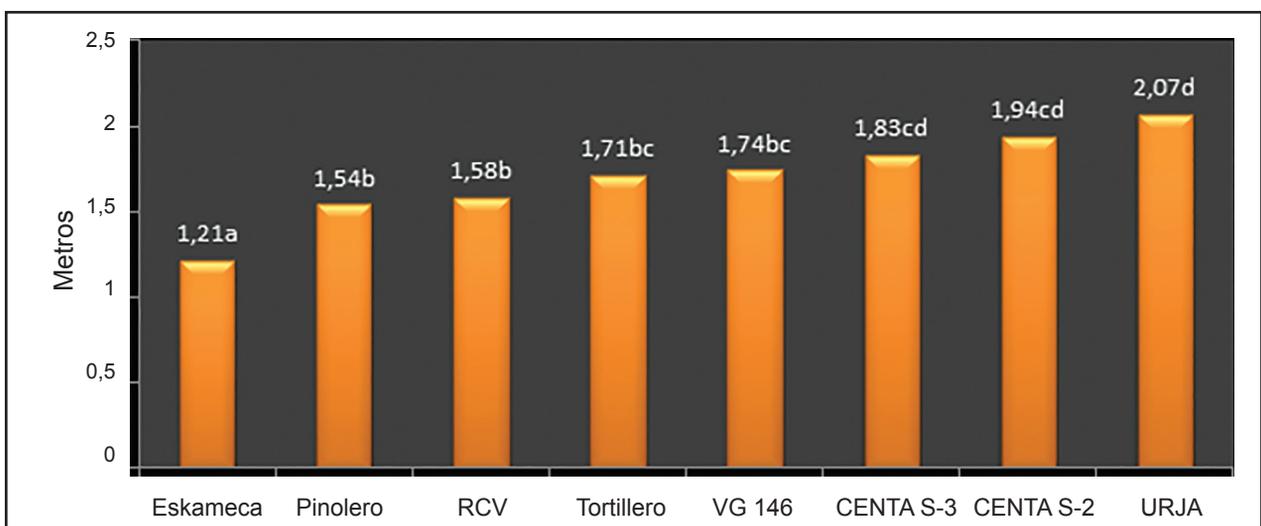
Se considera que la variable altura tiene una influencia directa sobre la producción de forraje verde, ya que si observamos los datos de altura promedio de planta (Figura 4), así como los datos de producción de forraje (Figura 3), se nota como las variedades de menor o mayor altura, son las que evidencian menor o mayor producción de forraje respectivamente.

La Figura 4 muestra que hay un subgrupo de tres variedades que presentan mayor altura ($p \leq 0,05$). Entre esas variedades se encuentra

la CENTA S-2 que fue señalada anteriormente como variedad sobresaliente.

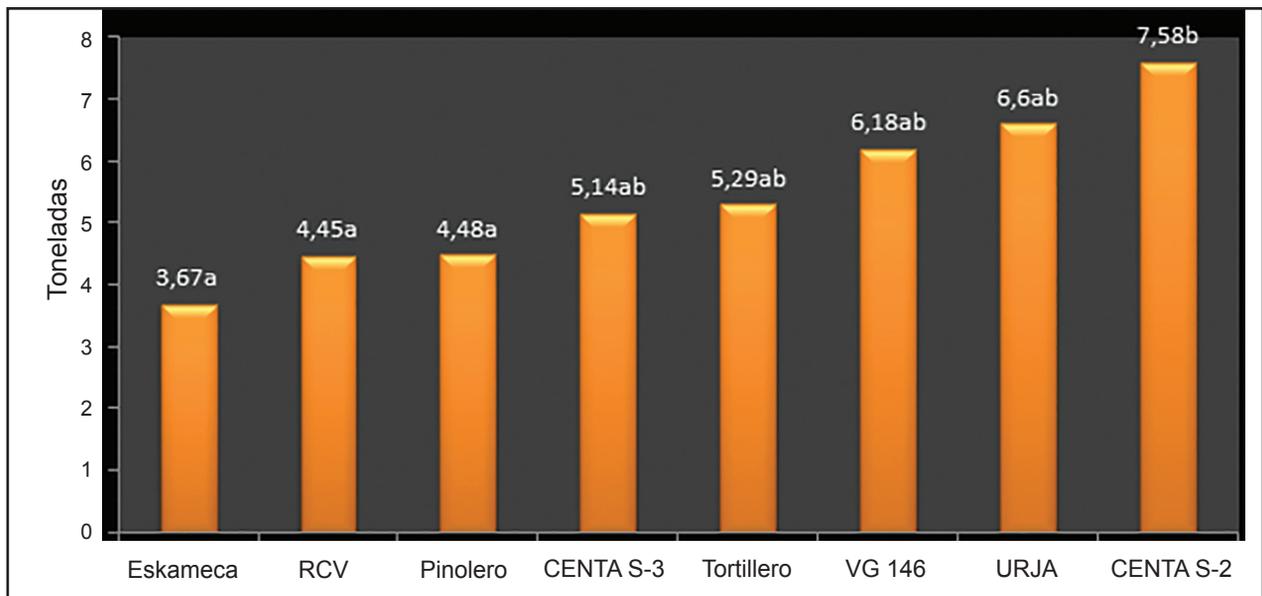
Producción de materia seca

Los promedios de producción de materia seca variaron entre 3,67 y 7,58 t/ha/corte. La prueba de Duncan indicó que hubo un subgrupo formado por las variedades CENTA S2, URJA, VB146, Tortillero y CENTA S-3 que mostraron mayor potencial productivo, encontrándose diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con las demás variedades. La variedad Eskameca, del mismo modo que en el parámetro anterior, fue la que mostró menor rendimiento (Figura 5).



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Figura 4. Altura promedio de plantas de cinco variedades de sorgo a 75 días de crecimiento. Puntarenas, Costa Rica. 2010.



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

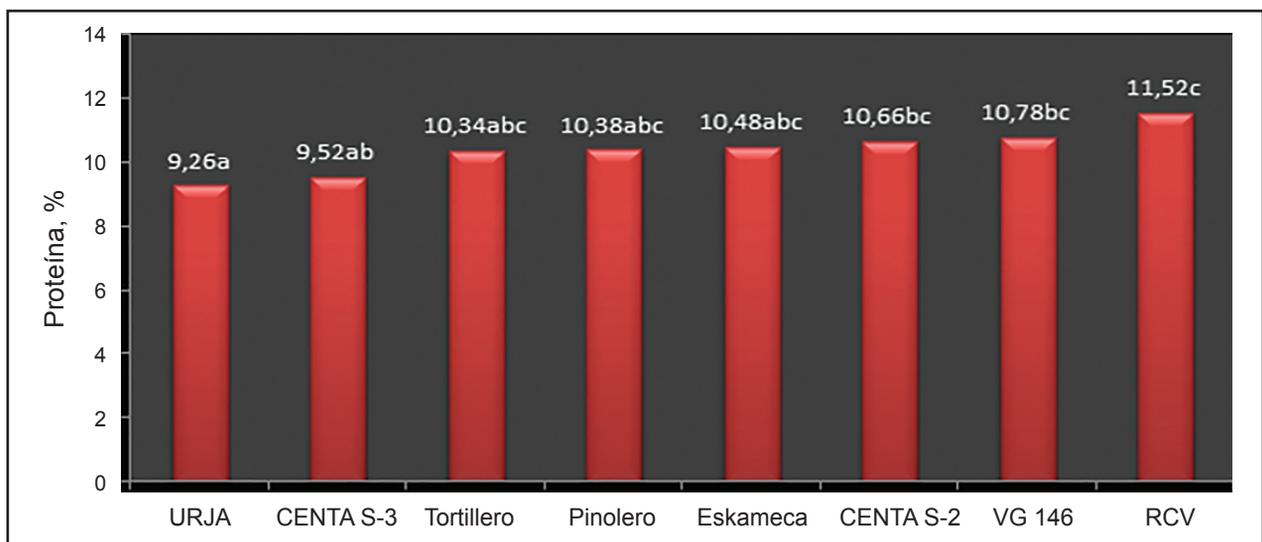
Figura 5. Producción promedio de materia seca (t/ha/corte) de cinco variedades de sorgo a 75 días de crecimiento. Puntarenas, Costa Rica. 2010.

Contenido de proteína cruda (%)

Esta variable presenta similitud entre las variedades. Varió entre 9,26 y 11,52%, siendo el promedio 10,37% (Figura 6). Las variedades Tortillero, CENTA S-2 y VG 146 pertenecen al subgrupo con mayor contenido de proteína cruda ($p \leq 0,05$) y también al subgrupo con mayor rendimiento de materia seca ($p \leq 0,05$) (Figura 5); con lo cual se pueden identificar como variedades de uso potencial en los sistemas de producción de la zona.

Digestibilidad de la materia seca

La digestibilidad de la materia seca de las diferentes variedades varió entre 52,3 y 56,0%, siendo el promedio 54,11% (Figura 7). Las variedades CENTA S-2 y VG 146 pertenecen al subgrupo de mayor digestibilidad de la materia seca, ($p \leq 0,05$) y también a los subgrupos con mayor rendimiento de materia seca (Figura 5) y contenido de proteína cruda (Figura 6).



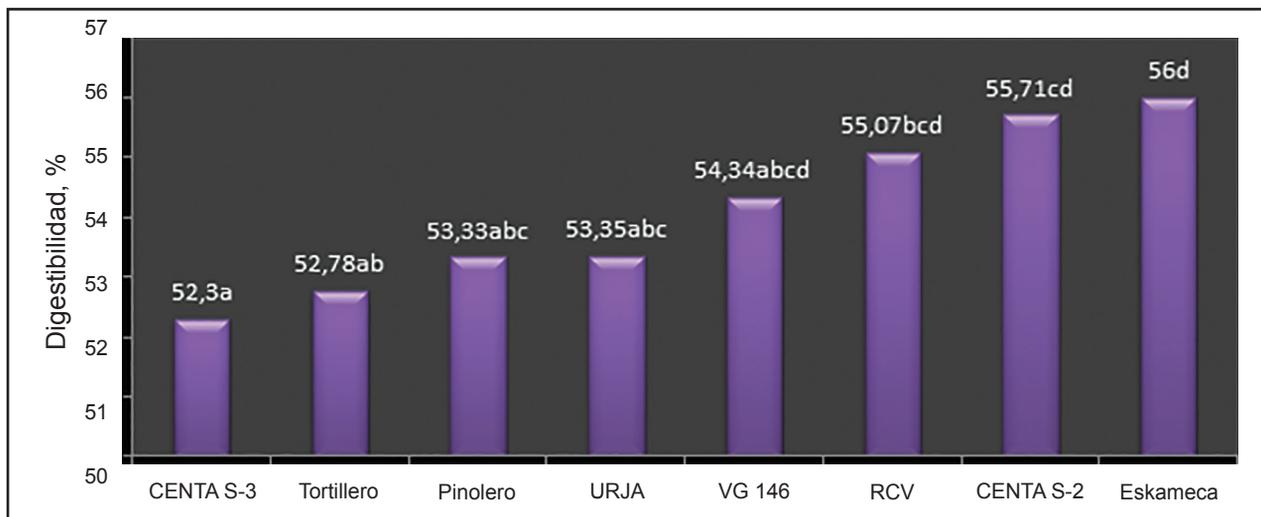
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Figura 6. Contenido promedio de proteína cruda de cinco variedades de sorgo a 75 días de crecimiento. Puntarenas, Costa Rica. 2010.

Fibra ácido detergente

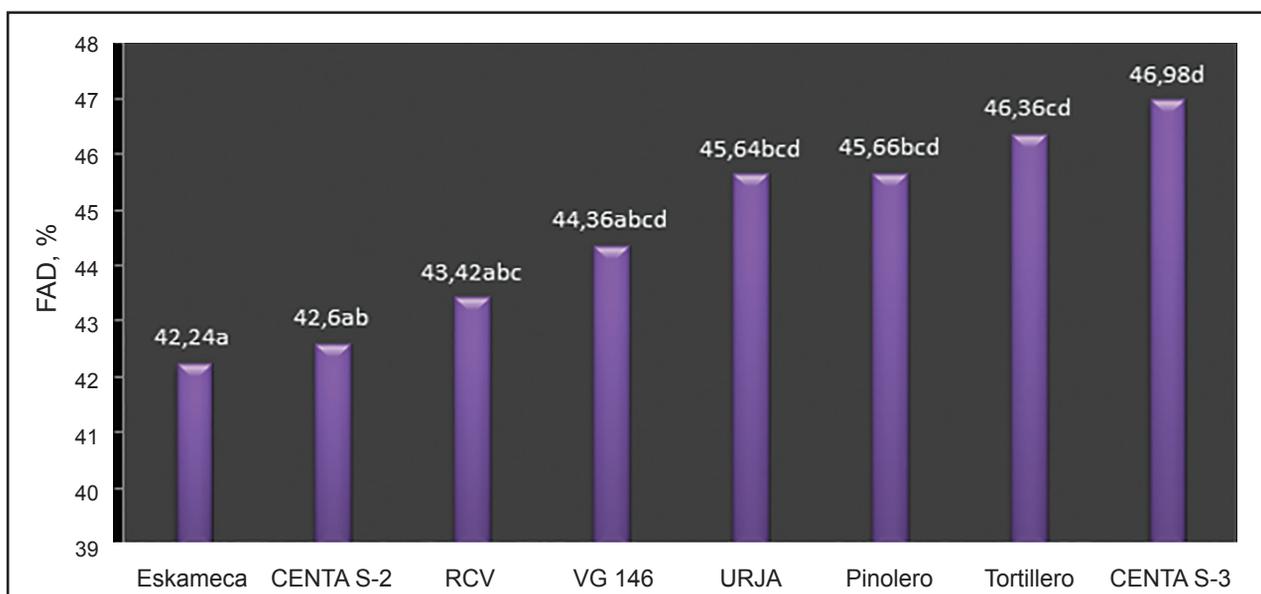
En cuanto al porcentaje de fibra ácido detergente (FAD), se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre las variedades; en el grupo con menor cantidad de FAD se encuentran la VG-146, RCV, CENTA S-2 y Escameca (Figura 8). Tomando en cuenta que el contenido de FAD está inversamente correlacionado con la digestibilidad del forraje y que el consumo

de alimento depende del contenido de material fibroso que consume el animal (Chacón y Vargas 2009), se identifica a la variedad CENTA S-2 como una variedad con potencial forrajero para ser validado en la zona en estudio, ya que pertenece al subgrupo de menor cantidad de FAD y mayor digestibilidad de la materia seca. Además pertenece a los subgrupos con mayor rendimiento de materia seca y contenido de proteína cruda.



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Figura 7. Digestibilidad promedio de la materia seca de cinco variedades de sorgo a 75 días de crecimiento Puntarenas, Costa Rica. 2010.



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Figura 8. Porcentaje de fibra ácido detergente de cinco variedades de sorgo a 75 días de crecimiento. Puntarenas, Costa Rica. 2010.

En síntesis todos los valores de producción y calidad encontrados en este estudio tienen niveles similares a los reportados por Boschini y Elizondo (2005) y Vargas (2005) para sorgos forrajeros con 77 días de crecimiento.

La calidad de la materia seca de todas las variedades, definida por las variables evaluadas en laboratorio, se encuentra dentro de rangos de aceptabilidad para forrajes que pueden ser utilizados en balance de dietas para bovinos bajo sistemas de producción de ganadería semi intensiva. Esto concuerda con Meza (2004), quien además menciona que los sorgos como forraje tienen un alto valor energético y dan buenos resultados como ensilaje. Asimismo, Orozco (2008) menciona que la utilización de sorgos como parte de una dieta balanceada para animales en producción, han demostrado que permiten alcanzar mejores índices productivos.

Para cada una de las variables analizadas, las variedades que sobresalieron con mayor frecuencia fueron Tortillero, CENTAS-2 y VG 146. Sin embargo, la que presentó un mejor balance en el conjunto de las variables analizadas fue la variedad CENTA S-2, por lo que se puede concluir que esta es una variedad con potencial forrajero para ser validada en la zona en estudio, ya que pertenece al subgrupo de menor cantidad de FAD y mayor digestibilidad de la materia seca, también pertenece a los subgrupos con mayor rendimiento de materia seca y contenido de proteína cruda.

LITERATURA CITADA

AOAC (Association of Official Agricultural Chemists, EEUU) 1960. Official methods of analysis. Washington, D.C. 18 ed. 2005. AOAC International.

Balzarini, MG.; González, L.; Tablada, M.; Casanoves, F.; Di Rienzo, JA.; Robledo, CW. 2008. InfoStat: Manual del Usuario. Córdoba, Argentina. Editorial Brujas. 326 p.

Barrantes, J. 2011. Caracterización de la Agrocadena de Ganadería de Carne Bovina, Región Pacífico Central. Esparza, Puntarenas. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 52 p.

Bolaños, R.A.; Watson, V. 1993. Mapa Ecológico De Costa Rica. Según el sistema de clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge. Escala 1:200.000.

Boschini, C.; Elizondo, J. 2005. Determinación de la calidad y la producción de sorgo negro forrajero (*Sorghum alnum*) en edades para ensilar. Agronomía Mesoamericana 16(1):29-36.

Chacón, P.; Vargas, C. 2009. Digestibilidad y calidad del *Pennisetum purpureum* CV. King grass a tres edades de rebrote. Agronomía Mesoamericana. 20(2):399-408.

García, Á.; Thiex, N.; Kalscheur, Kenneth; Tjardes, Kent. 2005. Interpretación de los análisis de henos y henilajes. College of Agriculture and Biological Sciences. South Dakota State University. USDA. 4 p.

Meza, J. 2004. Comparación de la Morfología y Producción del Sorgo Negro (*Sorghum alnum*) con dos Cultivares de Sorgo Blanco. Honduras. El Zamorano. 15 p.

Orozco, E. 2008. Evaluación de cuatro variedades y tres híbridos de sorgo forrajero bajo las condiciones de la zona de bosque húmedo Tropical de la Península de Nicoya. Archivos Técnicos. San José, Costa Rica. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. 15 p.

Van Soest, P.; Robertson, J.; Lewis, A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74:3583-3597.

Vargas, C. 2005. Valoración nutricional y degradabilidad ruminal de genotipos de sorgo forrajero (*Sorghum* sp). Agronomía Mesoamericana. 16(2):215-223.

Vargas, C.; Boschini, C. 2011. Producción forrajera del *Trypsacum laxum*, fertilizado con nitrógeno, fósforo y potasio. Agronomía Mesoamericana. 22(1):99-108.