

Desempeño productivo de novillos cebú suplementados con *Gliricidia sepium* y recursos agroindustriales

D M Ortiz, S L Posada y R R Noguera

Universidad de Antioquia - UdeA, Facultad de Ciencias Agrarias - Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias - GRICA, AA 1226, Medellín, Colombia.
sandra.posada@udea.edu.co

Resumen

La actividad ganadera en pastoreo está limitada por la estacionalidad en la producción de forraje y su calidad. Bajo estas circunstancias, la suplementación energético-proteica puede mejorar el desempeño productivo de los animales. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación con *Gliricidia sepium* y recursos agroindustriales sobre el desempeño productivo de ganado cebú. Veinte (20) novillos brahman comercial, con peso vivo medio de 232 kg, fueron alimentados con dietas constituidas por heno de pangola (60%) (*Digitaria decumbens*) y suplemento (40%). El matarratón (MAT, *Gliricidia sepim*) y los recursos agroindustriales (pulpa de café (PC), orujo de uva (OU) y semilla de algodón (SA)) representaron el 37.5% del suplemento. El tratamiento control (CON) no incluyó los recursos en mención.

El peso final (PF) en los tratamientos CON y SA fue superior al obtenido con PC ($p < 0.05$). Las menores ganancias diarias de peso (GDP) se evidenciaron en los tratamientos MAT y PC, que difirieron del tratamiento CON ($p < 0.05$). La mejor conversión alimenticia (CA) se observó en los tratamientos CON y SA, difiriendo de los tratamientos MAT y PC ($p < 0.05$). El tratamiento PC registró menor consumo de materia seca, proteína y nutrientes digestibles totales. La inclusión de SA y OU en la suplementación del ganado es una alternativa técnicamente viable, resultando en un desempeño productivo equivalente al registrado con el tratamiento CON.

Palabras clave: *consumo de nutrientes, conversión alimenticia, ganancia de peso*

Performance of Zebu steers supplemented with arboreal and agro-industrial by-products

Abstract

Livestock activity in grazing is limited by the seasonality in forage production and its quality. Under these circumstances, energy and protein supplementation can improve the productive performance of animals. The study aimed to evaluate the effect of supplementation with *Gliricidia sepium* and agro-industrial by-products on the productive performance of zebu cattle. Twenty (20) commercial brahman steers -232 kg live weight-were fed with diets constituted of pangola hay (60%) (*Digitaria decumbens*) and concentrate (40%). Matarratón (MAT, *Gliricidia sepim*) and agro-industrial by-products (coffee pulp (CP), grape pomace (GP) and cottonseed (CS)) accounted for 37.5% of the concentrate. Control treatment (CON) did not include those foods.

Final weight in CON and CS treatments was higher that obtained with CP ($p<0.05$) . Lowest daily weight gain was evidenced in MAT and CP treatments, which differed from CON treatment ($p<0.05$). The better feed gain ratio was observed in CON and CS treatments, differing from MAT and CP treatments ($p<0.05$). The CP treatment registered a lower consumption of dry matter, protein and total digestible nutrients. The CS and GP inclusion in cattle supplementation is technically viable, resulting in a performance equivalent to that observed with the CON treatment.

Key words: *feed gain ratio, nutrient consumption, weight gain*

Introducción

En Colombia, la producción ganadera es una de las actividades agropecuarias más importantes para la economía rural, sectorial y la oferta alimentaria del país. No obstante, por tratarse de una actividad tradicionalmente realizada en pastoreo, su nivel de productividad está limitado por fenómenos climáticos que afectan la oferta y calidad nutricional del forraje disponible, lo que conlleva a carencias de proteína y energía. Esta situación puede atenuarse a través de programas de suplementación estratégica que corrijan las deficiencias de la pastura y

maximicen el desempeño animal. El maíz y la soya constituyen importantes fuentes de energía y proteína, sin embargo, se obtienen del mercado internacional y compiten con la alimentación humana y de monogástricos, lo cual aumenta su valor de adquisición y reduce las posibilidades de incorporación en la dieta del rumiante. Por tanto, resulta de importancia la evaluación de alimentos locales, que no compitan con la alimentación humana o de otras especies animales, atendiendo disponibilidad regional y precio. El follaje de los árboles resulta una buena alternativa dado sus altos niveles de proteína y aceptable valor nutritivo. El matarratón (*Gliricidia sepium*) es una planta forrajera con alto potencial productivo, ampliamente distribuida en el trópico, que se destaca por su contenido de proteína, entre 15.4 y 28.8% (Heuzé y Tran 2015), cuya introducción dietaria ha permitido obtener resultados favorables en consumo y ganancia diaria de peso (Cuervo et al 2013; Rivera et al 2012). Los costos asociados con la cosecha han conllevado a que su incorporación se limite al ramoneo, a partir de bancos de proteína o sistemas silvopastoriles intensivos. En Colombia no se han observado efectos negativos con la utilización de *Gliricidia sepium* en base fresca con consumos diarios hasta del 5% del peso vivo del animal (Cuervo et al 2013).

De otra parte, existe una gran presión política y social para reducir la polución derivada de la actividad industrial y, por tanto, los países están tratando de reciclar los residuos generados en otros procesos (Kasapidou et al 2015). La utilización de subproductos agroindustriales fibrosos en la nutrición de rumiantes representa una alternativa, ya que pueden estar disponibles a precios competitivos respecto otros ingredientes (Mirzaei-Aghsaghali y Maheri-Sis 2008; Bahrami et al 2010). En Colombia, la agroindustria del algodón (*Gossypium sp.*), uva (*Vitis vinífera*) y café (*Coffea arabica*) genera una gran cantidad de subproductos, entre ellos semilla, orujo y pulpa, respectivamente. La semilla de algodón es una fuente de proteína, grasa, energía y fibra de alta digestibilidad, que puede incorporarse hasta el 25% de la materia seca en la dieta del ganado (Cranston et al 2006). El orujo de uva y la pulpa de café constituyen fuentes de fibra que pueden ser usadas en la dieta del rumiante en niveles que no superen el 20% (Eleonora et al 2014; WREP 1980; Noriega et al 2008). El alto contenido de agua del orujo de uva y la pulpa de café limitan su utilización en alimentación animal, toda vez que dificulta el transporte, almacenamiento y suministro. En tal sentido se ha propuesto el suministro fresco o ensilado de estos materiales, proceso de conservación que a su vez reduce el contenido de factores antinutricionales, a saber, taninos, cafeína y ácido clorogénico (Braham y Bressani 1978; Noriega et al 2008). Incluir recursos arbóreos y agroindustriales en la nutrición de rumiantes es coherente con la afirmación Didanna et al (2014), quienes sostienen que la producción animal es principalmente determinada por

una adecuada nutrición desde un punto de vista fisiológico, económico y ecológico. El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar la incorporación de estos alimentos en forma deshidratada, haciendo parte de un suplemento energético proteico, sobre el desempeño productivo de ganado cebú.

Materiales y métodos

El presente trabajo fue aprobado por el Comité de Ética para la Experimentación con Animales de la Universidad de Antioquia, Acta No. 76 (Mayo 10/2012).

Sitio de estudio

El experimento se realizó en La Hacienda Vegas de la Clara, propiedad de la Universidad de Antioquia, ubicada en el municipio de Gómez Plata (Antioquia, Colombia). Este municipio presenta una temperatura media de 25°C, humedad relativa del 80%, precipitación media anual de 1.800 mm y se encuentra a 1.080 msnm. El análisis químico de las muestras se realizó en el Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación Animal (NUTRILAB), localizado en la Sede de Investigación Universitaria (SIU) de la Universidad de Antioquia (Medellín- Colombia).

Animales y alojamiento

Se utilizaron veinte (20) machos castrados, cebú comercial, con peso vivo medio inicial de 232 kg, los cuales fueron confinados en galpón abierto, con ventilación e iluminación natural, en corrales con piso de concreto de 5 m², comederos y bebederos individuales. Una vez superado el periodo de mansedumbre de los animales y su adaptación a la dieta, que tuvo una duración de 30 y 15 días, respectivamente, se inició la fase experimental, la cual se extendió por 82 días.

Nutrición y alimentación

La ración estuvo constituida por 60% heno de pangola (HP) (*Digitaria decumbens*) y 40% de suplemento, del cual la arbórea (matarratón, *Gliricidia sepium*) y los recursos agroindustriales (pulpa de café (PC), *Coffea arabica*; orujo de uva (OU), *Vitis vinifera*; semilla de algodón (SA), *Gossypium sp.*) representaron el 37.5% de la formulación. El tratamiento control (CON) no incluyó los recursos en mención (Tabla 1).

Tabla 1. Ingredientes y composición química de los tratamientos experimentales, expresados como porcentaje de la materia seca.

Ingredientes	Tratamientos¹
---------------------	---------------------------------

	CONMAT	PC	OU	SA
Heno de Pangola	60.0	60.0	60.0	60.0
Maíz	27.5	15.0	15.0	18.0
Torta de soja	6.5	5.5	4.0	4.0
Urea	1.0	1.0	1.0	1.5
Melaza	3.0	1.0	2.0	1.0
Subproducto ²	-	15.0	15.0	15.0
Sal mineral	1.0	1.0	1.0	1.0
Aceite de palma	1.0	1.5	2.0	1.5
Composición química³				
PB	16.9	17.1	16.7	16.9
EE	4.0	4.4	4.9	5.2
CEN	7.7	8.5	8.5	7.9
FDN	52.1	60.7	57.5	56.6
FDA	33.4	42.9	39.7	39.0
LDA	7.1	10.5	10.6	11.1
CHO _t ⁴	71.3	69.9	69.9	69.5
CNE ⁴	19.2	9.2	12.5	13.4
EB	4403	4472	4564	4499
NDT ⁵	66.0	65.1	65.4	65.9
TC	-	0.032	0.029	0.028

¹ Tratamientos; 1) CON= HP + suplemento control, sin presencia de arbórea o subproducto agroindustrial, 2) MAT= HP + suplemento incluyendo matarratón (*Gliricidia sepium*), 3) PC= HP + suplemento incluyendo pulpa de café (*Coffea arabica*), 4) OU = HP + suplemento incluyendo orujo de uva (*Vitis vinifera*), 5) SA = HP + suplemento incluyendo semilla de algodón (*Gossypium sp.*).

² Correspondiente al recurso arbóreo o agroindustrial.

³ Valores expresados como porcentaje de la materia seca (MS); PB= Proteína bruta; EE= Extracto etéreo; CEN= Cenizas; FDN= Fibra detergente neutra; FDA= Fibra detergente ácida; LDA= Lignina detergente ácida; CHO_t= Carbohidratos totales; CNE= Carbohidratos no estructurales; EB= Energía bruta (kcal/kg MS); NDT= Nutrientes digestibles totales; TC = Taninos condensados (mg catequina/100 g).

⁴ CHO_t= 100-(%PC+%EE+%CEN), CNE= CHO_t-FDN

⁵ NDT= [(PD+CNED+FDND+(2.25*EED))/100], donde PD = proteína digestible, CNED = CNE digestibles, FDND = FDN digestible y EED = EE digestible.

Los animales fueron alimentados *ad libitum* a las 8 y 15 horas, con los tratamientos anteriormente descritos. La cantidad de alimento suministrada fue ajustada diariamente de forma que las sobras representaran el 10% de lo ofrecido. Las sobras fueron pesadas y muestreadas diariamente para su posterior análisis químico.

Análisis químico

Las muestras de alimento ofrecido y rechazado fueron pre-secadas en estufa de ventilación forzada, a 65°C por 48 horas. Posteriormente, se molieron a 1 mm en molino estacionario Thomas-Wiley 4 (Arthur H. Thomas Company, Philadelphia) con el fin de preservarlas para su posterior análisis químico. El análisis químico del alimento ofrecido incluyó la determinación de materia seca (MS), proteína bruta (PB), extracto etéreo (EE), cenizas (CEN) (AOAC 2011), fibra detergente neutra (FDN) (Van Soest et al 1991), fibra detergente ácida

(FDA) (Raffrenato y Van Amburgh 2011), lignina (Van Soest 1967), energía bruta (EB) cuantificada en bomba calorimétrica adiabática (IKA C5000, Rhys International, Ltd., United Kingdom) y taninos condensados (Chavan et al 2001). Los carbohidratos totales fueron obtenidos por la ecuación $CHO_t = 100 - (\%PB + \%EE + \%CEN)$, y los carbohidratos no estructurales (CNE) por la diferencia $CHO_t - FDN$. En las sobras se determinó MS y PB.

Consumo de nutrientes

El consumo de MS (CMS) y PB (CPB) se obtuvo por diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y las sobras, con base en la concentración porcentual de estos componentes en ambas muestras.

El consumo de proteína digestible (CPD) y NDT (CNDT) se calculó utilizando información obtenida en prueba de digestibilidad *in vivo*, que se realizó una vez concluido el presente experimento. La digestibilidad de la proteína para los tratamientos CON, MAT, PC, OU y SA correspondió a 68.6, 71.7, 68.6, 67.1 y 72.6%, respectivamente. La concentración de NDT se presenta en la Tabla 1.

Para expresar el consumo como porcentaje del peso vivo y por unidad de peso metabólico ($kg^{0.75}$) se utilizó el peso vivo medio, obtenido a partir de la relación $[(\text{peso inicial} + \text{peso final})/2]$.

Desempeño productivo

Los animales fueron pesados al inicio y al final del periodo experimental, previo ayuno de agua y alimento por 12 horas. Por diferencia se obtuvo la ganancia diaria de peso (GDP), que se relacionó con el CMS para establecer la conversión alimenticia (CA).

Análisis estadístico

Las variables evaluadas fueron analizadas mediante un modelo lineal mixto, usando el programa estadístico SAS (SAS University 2015). El efecto fijo correspondió al tratamiento, el efecto aleatorio al animal, y el peso inicial de los animales se incluyó como covariable. El modelo general fue: $Y_{ijk} = \beta_0 + \beta_1 x_{ij} + \tau_i + \delta_k + e_{ijk}$, donde: Y_{ijk} = observación j del tratamiento i en el animal k ; β_0 = intercepto; β_1 = coeficiente de regresión, x_{ij} = variable independiente con media μ_χ (covariable), τ_i = efecto fijo del tratamiento i ; δ_k = efecto aleatorio del animal k ; e_{ijk} = error aleatorio. La comparación de medias se realizó mediante el procedimiento LSMEANS a un nivel de significancia del 5 %. La tendencia de los tratamientos a presentar diferencia estadística correspondió a valores- p fluctuando entre 0.05 y 0.1.

Resultados

Las variables de desempeño productivo se presentan en la Tabla 2. El peso final (PF) en los tratamientos CON y SA ($p>0.05$) fue superior y estadísticamente diferente del obtenido con PC ($p<0.05$). Las menores GDP se evidenciaron en los tratamientos MAT y PC ($p>0.05$) vs. CON, con el cual difirieron estadísticamente ($p<0.05$). La mejor CA se observó en los tratamientos CON y SA ($p>0.05$), difiriendo de la registrada en los tratamientos MAT y PC ($p<0.05$), que a su vez fueron estadísticamente equivalentes ($p>0.05$).

Tabla 2. Desempeño productivo de novillos cebú comercial durante la fase de levante.

Variable ¹	Tratamientos				
	CON	MAT	PC	OU	SA
PI, kg	228±34.0 a	235±19.3 a	226±28.5 a	231±27.5 a	240±21.0 a
PF, kg	299±33.3 a	276±28.5 ab	264±39.4 b*	293±37.1 ab*	304±19.3 a
GDP, g/d	866±181 a	500±130 b	463±154 b*	765±223 ab	781±82.7 ab*
CA	6.3±1.4 b	9.5±1.1 a*	9.2±1.5 a	6.9±1.0 ab*	6.3±1.1 b

a, b En una misma fila, medias sin letra común presentan diferencia estadística significativa ($p<0.05$).

¹ PI= Peso inicial (kg), PF= Peso final (kg), GDP = Ganancia diaria de peso (g/d),

CA= Conversión alimenticia. Los valores corresponden a la media \pm desviación estándar.

* Valor p entre 0.05 y 0.10: PF (PC-OU, $p=0.083$); GDP (PC-SA, $p=0.088$); CA (MAT-OU, $p=0.062$).

En la Tabla 3 se observa el CMS, proteína y energía. El CMS (kg/día) en los tratamientos CON y OU ($p>0.05$) fue superior y estadísticamente diferente ($p<0.05$) del obtenido en el tratamiento PC. Cuando el CMS se expresó como % PV y en $g/kg^{0.75}/d$, sólo se registró diferencia estadística entre los tratamientos CON y PC ($p<0.05$). El CPB, CPD y CNDT, en sus diferentes formas de expresión, siempre fue diferente entre esos mismos tratamientos ($p<0.05$), siendo superior para CON. En algunos casos también se evidenció diferencia estadística entre SA y PC ($p<0.05$), siendo SA y CON equivalentes ($p>0.05$).

Tabla 3. Consumo de materia seca, proteína y nutrientes digestibles totales.

Consumo	Tratamientos				
	CON	MAT	PC	OU	SA
Materia seca (CMS)					
kg/d	5.3±0.7 a	4.7± 0.9 ab	4.1±0.7 b	5.2±1.2 a	4.9±0.6 ab
% PV	2.0±0.1 a	1.8±0.2 ab	1.7±0.2 b	2.0±0.3 ab	1.8±0.1 ab
$g/kg^{0.75}/d$	81.5±5.5 a	73.4±9.9 ab	65.8±6.9 b	78.9±13.2 ab	72.6±6.2 ab
Proteína bruta (CPB)					
g/d	744±97.3 a	666±128 ab	559±95.7 b	662±154 ab	690±84.9 ab
$g/kg^{0.75}/d$	11.4±0.8 a	10.3±1.4 ab	9.0±1.0 b	10.1±1.7 ab	10.3±0.8 ab
Proteína digestible (CPD)					
g/d	511±66.8 a	476±91.8 ab	384±65.8 b	445±103 ab	500±61.6 a
$g/kg^{0.75}/d$	7.8±0.5 a	7.4±1.0 ab	6.2±0.7 b	6.8±1.1 ab	7.4±0.6 ab
Nutrientes digestibles totales (CNDT)					
kg/d	3.5±0.5 a	3.1±0.6 ab	2.7±0.4 b	3.4±0.8 a	3.4±0.4 a
$g/kg^{0.75}/d$	53.9±3.7 a	47.5±6.4 ab	43.1±4.5 b	52.1±8.7 a	50.3±4.3 ab

^{a, b} En una misma fila, medias sin letra común presentan diferencia estadística significativa ($p < 0.05$).

Discusión

En condiciones tropicales existe la posibilidad de usar recursos arbóreos y agroindustriales, sin embargo, la eficiencia de su utilización está sujeta al contenido de nutrientes, el consumo y la digestibilidad del material. Por lo tanto, la mejor evaluación de calidad de los alimentos surge de la respuesta animal que es posible obtener con ellos. En la Tabla 1, se observa que el contenido de PB, EB y NDT es muy similar entre tratamientos experimentales. Las diferencias están presentes en las fracciones de carbohidratos. El contenido de FDN y FDA del tratamiento CON representa el 88.6% y 83.3% del contenido medio de estos nutrientes para los tratamientos MAT, PC, OU y SA. Contrariamente, el contenido medio de CNE de estos cuatro tratamientos sólo representa el 61.2% del valor registrado por el tratamiento CON. De acuerdo con los resultados de la Tabla 3, la diferencia en el contenido fibroso de las dietas no afectó negativamente la capacidad de CMS, toda vez que todos los tratamientos, excepto PC, no registraron diferencias estadísticas en esta variable respecto al tratamiento CON. Hay, por tanto, elementos adicionales que afectaron el CMS, CPB, CPD y CNDT en el tratamiento PC (Tabla 3), lo cual es consistente con el menor peso final exhibido por los animales asignados a esta dieta (Tabla 2). En la literatura se discute la baja palatabilidad de las dietas formuladas con PC, en razón de su contenido de metabolitos secundarios. En este trabajo, el contenido de catequinas también estuvo presente en los tratamientos OU y MAT, que presentaron un CMS estadísticamente igual a los tratamientos SA y CON. Otras sustancias presentes en la PC y no cuantificadas en este estudio pudieron ser entonces las responsables de la menor palatabilidad y consumo de esta dieta, a saber, cafeína y los ácidos clorogénico, cafeico y gálico (Elías 1979; Ríos et al 2014). De acuerdo con Noriega et al (2008), el efecto fisiológico de la cafeína es un aumento en la actividad motora y en el uso de la energía, que tendría como efecto final el descenso en la ganancia de peso y en la eficiencia de conversión. La menor respuesta zootécnica del tratamiento PC, reflejada en ambas variables, se puede observar en la Tabla 2 con respecto a los tratamientos CON y SA.

En la Tabla 2 se muestra que el peso final, la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia es estadísticamente equivalente entre los tratamientos PC, MAT y OU, sin embargo, este último tratamiento tiende a diferenciarse estadísticamente de las dietas PC y MAT en las variables peso final y conversión alimenticia, respectivamente, lo que permite clasificarlo como el mejor tercer tratamiento evaluado. Este mejor desempeño puede obedecer al superior consumo de energía, representado en mayor CNDT (kg/d), al mismo nivel que

los tratamientos CON y SA. Para corroborar esta hipótesis, los consumos de nutrientes fueron contrastados con las exigencias nutricionales sugeridas para cebuínos (Valadares et al 2006ab).

De acuerdo con los datos de la Tabla 2, el peso vivo medio y la ganancia diaria de peso de todos los tratamientos fue 260 ± 9.9 kg y 675 ± 181 g/d, respectivamente. Con base en esta información, el sistema BR-CORTE (Valadares et al 2006a,b) indica que el CMS debería ser 5.4 kg/d, correspondiente al 2.1% del peso vivo, mientras que el requerimiento diario de NDT y PB es 3.5 kg y 665 g, respectivamente. Los CMS más próximos al indicado por este sistema se observaron en los tratamientos CON y OU. Respecto a la exigencia de proteína, los tratamientos CON y SA registraron consumos mayores, MAT y OU consumos próximos, mientras PC presentó un consumo 16% inferior. Finalmente, el consumo de NDT de los tratamientos MAT y PC fue 11 y 23% menor respecto al requerimiento. Con base en el anterior análisis, se concluye que la ingestión de energía, más que la ingestión de proteína, fue la responsable del menor desempeño productivo registrado en los tratamientos MAT y PC.

En concepto de Reis et al (2009), el aporte de nutrientes vía suplementación durante el levante de los animales debe reflejarse en ganancias de 500-600 g/d para acelerar la edad de beneficio. Durante la fase de finalización, los suplementos deben garantizar ganancias próximas o superiores a los 700-800 g/d. Las ganancias diarias de peso encontradas en este trabajo para los tratamientos CON, SA y OU estuvieron dentro del rango superior informado por los autores. La conversión alimenticia de estos tres tratamientos estuvo entre los valores reportados por Araújo et al (1998) (valor 5.9, en ganado holstein*cebu alimentado con 55% de *Cynodon dactylon*) y Fernandes et al (2004) (valor 7.3, en ganado nellore en etapa de finalización alimentado con 50% de concentrado). En concepto de Ferreira et al (1998), la inclusión de concentrados en la dieta mejora la conversión alimenticia. Estos autores reportaron valores de conversión alimenticia de 11.3 y 6.5 para niveles de concentrado en la dieta de 75 y 25% de la ración, respectivamente.

Conclusión

- La inclusión de SA y OU, en reemplazo del 38% de maíz y del 38.5% de la soya representa una alternativa de suplementación técnicamente viable, toda vez que no incide negativamente sobre la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia.

- La participación en la dieta dependerá entonces de su disponibilidad regional y del precio de adquisición en las regiones productoras.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación- Colciencias (financiación del proyecto código 1115-569-33853)- y a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Antioquia (Estrategia para la Sostenibilidad 2016) por el apoyo para el desarrollo de la propuesta de investigación “*Efecto de la suplementación con arbóreas y subproductos agroindustriales sobre la eficiencia energética y la emisión de gases de efecto invernadero en ganado cebú*”.

Referencias

A Western Regional Extension Publication-WREP 1980 By-products and unusual feedstuffs in livestock rations. No. 39. <http://cesonoma.ucanr.edu/files/180221.pdf>

Araújo G G L, Silva J F C, Valadares Filho S C, Campos O F, Pereira J C, Signoretti R D, Turco S H N e Texeira F V 1998 Ganho de peso, conversão alimentar e características da carcaça de bezerros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. Revista Brasileira de Zootecnia, 27: 1006-1012. <http://www.sbz.org.br/revista/artigos/2052.pdf>

Association of Official Analytical Chemist–AOAC 2011 Official Methods of Analysis. 18 ed. AOAC International: USA.

Bahrani Y, Foroozandeh A D, Zamani F, Modarresi M, Eghbal-Saeid S and Chekani-Azar S 2010 Effect of diet with varying levels of dried grape pomace on dry matter digestibility and growth performance of male lambs. Journal of Animal & Plant Sciences 6: 605-610. <http://www.m.elewa.org/JAPS/2010/6.1/7.pdf>

Braham J and Bressani R 1978 Coffee Pulp: Composition, Technology and Utilization. Institute of Nutrition of Central America and Panama. International Development Research Centre. Ottawa, Canada. <http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/6006/1/IDL-6006.pdf>

Chavan U D, Shahidia F and Nacz M 2001 Analytical, Nutritional and Clinical Methods Section Extraction of condensed tannins from beach pea (*Lathyrus maritimus L.*) as affected by different solvents. Food Chemistry, 75: 509–512.

Cranston J J, Rivera J D, Galyean M L, Brashears M M, Brooks J C, Markham C E, McBeth L J and Krehbiel C R 2006 Effects of feeding whole cottonseed and cottonseed products on performance and carcass characteristics of finishing beef cattle. Journal of Animal Science, 84: 2186–2199. <https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/pdfs/84/8/0842186?search-result=1>

Cuervo A, Narváez W y von-Hessberg C H 2013 Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, Fabaceae. Boletín Científico, Museo de Historia Natural, 17: 33–45. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v17n1/v17n1a03.pdf>

Didanna H L 2014 A critical review on feed value of coffee waste for livestock feeding. World Journal of Biology and Biological Sciences, 2: 72-86. <http://www.wsrjournals.org/download.php?id=890374635677258972.pdf&type=application/pdf&op=1>

Eleonora N, Dobrei A, Dobrei A, Bampidis V and Ciolac V 2014 Grape pomace in sheep and dairy cows feeding. Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 18: 146-150 [http://journal-hfb.usab-tm.ro/2014/Lista%20lucrari%20PDF/Vol%2018\(2\)%20PDF/26Nistor%20Eleonora.pdf](http://journal-hfb.usab-tm.ro/2014/Lista%20lucrari%20PDF/Vol%2018(2)%20PDF/26Nistor%20Eleonora.pdf)

Elías L G 1979 Chemical composition of coffee-berry by-products. In: Coffee pulp: Composition, Technology and Utilization. INCAP: Canadá; 1979. p. 11-16. <http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/6006/1/IDL-6006.pdf>

Fernandes H J, Paulino M F, Martins R G R, Valadares Filho S C, Torres R A, Paiva L M e Moraes G F B 2004 Ganho de peso, conversão alimentar, ingestão diária de nutrientes e digestibilidade de garrotes não-castrados de três grupos genéticos em recria e terminação. Revista Brasileira de Zootecnia, 33: 2403-2411 <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v33n6s3/23445.pdf>

Ferreira M A, Valadares Filho S C, Silva J F C, Paulino M F, Valadares R F D, Cecon P R e Muniz E B 1998 Consumo, conversão alimentar, ganho de peso e características da carcaça de bovinos F₁ Simental x Nelore. Revista Brasileira de Zootecnia, 28: 343-351. <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v28n2/v28n2a18.pdf>

Heuzé V and Tran G 2015 *Gliricidia (Gliricidia sepium)*. Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. <http://www.feedipedia.org/node/552>

Kasapidou E, Sossidou E and Mitlianga P 2015 Fruit and vegetable co-products as functional feed ingredients in farm animal nutrition for improved product quality. Agriculture, 5: 1020-1034 www.mdpi.com/2077-0472/5/4/1020/pdf

Mirzaei-Aghsaghali A and Maheri-Sis N 2008 Nutritive value of some agro-industrial by-products for ruminants - A Review. World Journal of Zoology, 3: 40-46 [http://www.idosi.org/wjz/wjz3\(2\)2008/2.pdf](http://www.idosi.org/wjz/wjz3(2)2008/2.pdf)

Noriega A, Silva R y García M 2008 Revisión Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal. Zootecnia Tropical 26: 411-419. <http://www.scielo.org.ve/pdf/zt/v26n4/art01.pdf>

Raffrenato E and Van Amburgh M E 2011 Technical note: Improved methodology for analyses of acid detergent fiber and acid detergent lignin. Journal of Dairy Science 94: 3613–3617. [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(11\)00358-4/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(11)00358-4/pdf)

Reis R A, Ruggieri A C, Casagrande D R e Pascoa A G 2009 Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. Revista Brasileira de Zootecnia, 38: 147-159. <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38nspe/v38nspea16.pdf>

Rivera C F, Hoyos J, Velásquez J C y Navas A 2012 Utilización de forraje de *Gliricidia sepium* y torta de palmiste en la suplementación de terneros lactantes en el Magdalena Medio santandereano. Revista Colombiana de Ciencia Animal, 5: 63-72. <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/view/1319/1205>

Rios T S, Torres T S, Cerilla M E, Hernández M S, Cruz A D, Bautista J H, Cuéllar C N and Huerta HV 2014 Changes in composition, antioxidant content, and antioxidant capacity of coffee pulp during the ensiling process. Revista Brasileira de Zootecnia, 43: 492-498. <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v43n9/1516-3598-rbz-43-09-00492.pdf>

Statistical Analysis System – SAS 2015 SAS® University Edition. USA: SAS Institute Inc. http://www.sas.com/en_us/software/university-edition.html

Valadares Filho S C, Paulino P V R, Detmann E, Paulino M F e Sainz R D 2006a Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil. I. Energia. In: Valadares Filho SC, Rodrigues P, Magalhães K (eds). Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte. 1ª ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; p.57-74.

Valadares Filho S C, Paulino P V R, Diniz R F, Leão M I, Paulino M F e Vêras R M L 2006b Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil. II. Proteína. In: Valadares Filho SC, Rodrigues P, Magalhães K (eds). Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte. 1ª ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; p.75-84.

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

Van Soest P J 1967 Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. *Journal Animal Science*, 26: 119-128. <https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/pdfs/26/1/JAN0260010119?search-result=1>

Received 26 November 2016; Accepted 20 December 2016; Published 1 March 2017