

Valoración nutritiva del rastrojo de *Zea mays* y *Oryza sativa* para la alimentación de ovinos en el trópico ecuatoriano

Nutritional assessment of *Zea mays* and *Oryza sativa* stover for sheep feeding in the Ecuadorian Tropic.

Adolfo Sánchez Laiño¹; Emma Torres Navarrete¹; Kleber Estupiñan Véliz¹; Julio Vargas Burgos²; Jeniffer Sánchez Torres¹; Nadia Sánchez Vélez¹

¹Universidad Técnica Estatal de Quevedo - Facultad de Ciencias Pecuarias (UTEQ-FCP).

²Universidad Estatal Amazónica (UEA)

arsanchez@uteq.edu.ec; adolsanlai@hotmail.com.

Resumen

Se determinó la composición química bromatológica (Weende), los componentes de la pared celular (Van Soest), el valor nutritivo, a través de la digestibilidad in vivo, para estimar el valor de la EM y los NDT, evaluar la producción de carne y la rentabilidad al utilizar dos subproductos agrícolas (rastrojo de maíz y arroz), enriquecidos con melaza y tres niveles de urea (1; 2 y 3%), en la alimentación de ovinos tropicales mestizos. Los coeficientes de digestibilidad para la MS, MO, PC, FC, EE y ELN del rastrojo de maíz están en el orden del 40.49; 48.56; 22.14; 64.55; 67.03 y 36.94%, respectivamente, mientras que para la EM y los NDT se registran valores de 1,377.80 kcal kg⁻¹ MS y 40.39%, superando a los del arroz (P<0.01). Existe un grado de asociación alto y positivo entre el contenido de FC y el CDMO (r=0.984). El mayor CA (P<0.01), lo registró el tratamiento en base a rastrojo de arroz (1,343 kg MS animal⁻¹ día⁻¹). Mientras que, el rastrojo de maíz registró la mayor GPD, ICA y RC más eficientes (0.132 kg animal⁻¹ día⁻¹; 7.50 y 45.09%). Los niveles de urea no afectaron (P>0.05) el CA, la GPD, el ICA ni el RC. Los tratamientos en base a rastrojo de arroz y maíz combinados con melaza y urea superan (P<0.01) al testigo (libre pastoreo). La mayor rentabilidad se la obtiene al suministrar rastrojo de maíz combinado con el 2 y 3% de urea (50.15 y 34.91%, respectivamente). El uso de residuos agrícolas, enriquecidos con melaza y urea, como alimento básico para los ovinos tropicales, es una forma de alimentación alternativa para la época seca en el Litoral ecuatoriano.

Palabras claves: Residuos, urea, corderos, consumo voluntario.

Abstract

Bromatological chemistry (Weende), the components of the cell wall (Van Soest), the nutritional value is determined through in vivo digestibility to estimate the value of MS and NDT, evaluate and meat production profitability by using two agricultural products (corn stover and rice), fortified with three levels of molasses and urea (1; 2 and 3%) in tropical mestizos feeding sheep. The digestibility coefficients for DM, OM, CP, CF, EE and ELN corn stover are in the order of 40.49; 48.56; 22.14; 64.55; 67.03 and 36.94%, respectively, while for MS and NDT values 1377.80 kcal kg⁻¹ DM and 40.39% are recorded, surpassing the rice ($P < 0.01$). There is a high degree of positive association between FC and content CDMO ($r = 0.984$). The greatest CA ($P < 0.01$), recorded the treatment based on rice stubble (1,343 kg DM animal⁻¹ day⁻¹). While corn stover had the highest GPD, more efficient ICA and RC (0.132 kg animal⁻¹ d⁻¹, 7.50 and 45.09%). Urea levels did not affect ($P > 0.05$) the CA, the GPD, the ICA and the RC. Treatments based on rice stubble and corn combined with molasses and urea exceed ($P < 0.01$) to the control (free grazing). The higher return is obtained by providing the combined corn stover 2 and 3% of urea (50.15 and 34.91%, respectively). The use of agricultural waste, enriched with molasses and urea, as a staple food for tropical sheep, is an alternative food for the dry season in the Ecuadorian coast.

Keywords: Waste, urea, lambs, voluntary intake.

Introducción

Los sistemas de producción en los trópicos están basados en el uso de forrajes (Villanueva, 1997), cuya producción y valor nutritivo disminuyen en la época seca (National Research Council, 1980), período en el cual los rumiantes (vacunos, ovinos, caprinos) no logran cubrir sus requerimientos nutritivos, condicionando el comportamiento productivo de los animales y constituyéndose en

Introduction

Production systems in the tropic are based on the use of forages (Villanueva, 1997). Its production and nutritional value diminish in the dry season (National Research Council, 1980), a time period when ruminant (cows, sheeps, goats) cannot meet their nutritional requirements, restraining the animals' production and thus becoming the main limitation in this

la principal limitante de esta región para mantener una producción estable de leche y carne durante el año (Nieto & Vimos, 1998).

Durante el año 2013, en la costa ecuatoriana se cultivaron 262,080 y 410,170 ha de maíz y arroz, con una producción de 903,873 y un millón 493,702 T, respectivamente. Correspondiéndole a la provincia de Los Ríos una participación del 51.08 y 27.93% de la superficie cultivada y de la producción generada de estas gramíneas en el orden del 58.48 y 24.07% (INEC, 2013), generando una cantidad importante de residuos que suelen ser quemados o arados en los campos, y parte de ellos aprovechados como alimento para rumiantes.

El valor nutritivo de estos insumos es bajo debido a la alta concentración de carbohidratos estructurales y bajo nivel proteico (Carnevali, Shult, Shult & Chico, 1991, Pedraza, Vita & González, 1994). Los residuos de maíz y arroz presentan un valor energético superior fluctuando entre 1.69 y 2.1 Mcal k^{-1} de MS. La tasa de degradación de la materia seca a nivel del rumen es baja y lenta, alcanzando niveles del 22% lo que afecta el consumo (Pasturas de América, 2012), por lo que se ha intentado mejorar su digestibilidad a través de procesos físicos, químicos,

region for maintaining a stable milk and meat production throughout the year (Nieto & Vimos, 1998).

In 2013, In the Ecuadorian Coast Region 262,080 and 410,170 ha of corn and rice were cultivated, with a production of 903,873 and one million 493,702 T, respectively. Corresponding to Los Ríos province 51.08 and 27.93% of the total cultivated area, as well as 58.48 and 24.07% (INEC, 2013) of the total production, producing large amounts of waste which are usually buried or tilled into the fields, some part of these are even used as food for ruminants.

The nutritional value of these inputs is low due to the high concentration of structural carbohydrates and low protein level (Carnevali, Shult, Shult & Chico, 1991, Pedraza, Vita & González, 1994). Corn and rice waste present a large energy value, ranging between 1.69 and 2.1 Mcal k^{-1} of DM. The degradation rate of dry matter at the rumen level is slow and low, reaching levels of 22%, which affects intake (Pasturas de América, 2012). Thus its digestibility has been tried to improve through physical, chemical, biological processes or supplements such microbial cultures and exogenous fibrolytic enzymes

biológicos o aditivos como cultivos microbianos y enzimas fibrolíticas exógenas (Fernández, Riquelme & González, 1981; Plata, Mendoza, Bárcena-Gama & González, 1994; Roa *et al.*, 1997; Coronel *et al.*, 2001; Bonilla, 1995, Brown & Adjei, 1995; Elizondo, 1998; Fuentes *et al.*, 2001; Martínez-Loperena, Castelán-Ortega, González-Ronquillo & Estrada-Flores, 2011).

Estos tratamientos tienen por efecto, el rompimiento de enlaces álcali lábiles (Llamas, 1990) y solubilización de la hemicelulosa, por disolución de enlaces entre ésta y la lignina, además de producir cambios higroscópicos en la pared celular causándole abultamiento o hinchazón, lo que permite un mayor acceso de las enzimas celulolíticas a la matriz estructural (Goering & Van Soest, 1973; Van Soest, Mascarenhas & Hmtley, 1984). Pero existe poca información publicada sobre el efecto de los tratamientos con NaOH o urea sobre la utilización ruminal, y cinética de la misma, del rastrojo de maíz y del bagazo de caña.

La literatura reporta aumentos de la digestibilidad por efecto del tratamiento con amono-urea en paja de arroz (Schiere, 1985; Saadullah, 1985; Ambar, 1982; Jayasuriva & Perera, 1982); paja de cebada, de trigo

(Fernández, Riquelme & González, 1981; Plata, Mendoza, Bárcena-Gama & González, 1994; Roa *et al.*, 1997; Coronel *et al.*, 2001; Bonilla, 1995, Brown & Adjei, 1995; Elizondo, 1998; Fuentes *et al.*, 2001; Martínez-Loperena, Castelán - Ortega, González-Ronquillo & Estrada-Flores, 2011).

These treatments have the effect of breaking of alkali-labile links (Llamas, 1990) and solubilizing hemicellulose, by dissolving links between it and lignin, while at the same time producing hygroscopic changes in the cell wall, causing swelling which allows more access to the cellulolytic enzymes to the structure matrix (Goering & Van Soest, 1973; Van Soest, Mascarenhas & Hmtley, 1984). But there is little information published about the effect of treatments with NaOH or urea on rumen use, and kinetics, of corn stover and cane bagasse.

The literature reports an increase in digestibility as an effect of the treatment with urea-ammonium in rice stubble (Schiere, 1985; Saadullah, 1985; Ambar, 1982; Jayasuriva & Perera, 1982); barley, wheat, and oat straw (Ibbotson, 1984; Williams, 1984); corn stover (Partida, 1984;

y avena (Ibbotson, 1984; Williams, 1984); rastrojo de maíz (Partida, 1984; Kiangi, 1981); cebada (Williams, 1983). Un manejo adecuado de los subproductos agrícolas, que se producen en forma abundante en la época de mayores precipitaciones, permitiría resolver en gran medida los problemas de la alimentación animal (Zambrano, 2004).

Materiales y métodos

La investigación se ejecutó en la Finca Experimental "La María" de propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), localizada en el km 71/2 de la vía Quevedo - El Empalme; en el cantón Mocache; provincia de Los Ríos - Ecuador, cuya ubicación geográfica es de 01° 6' 20" de latitud sur y 79° 29' 23" de longitud oeste y a una altura de 72 msnm. La investigación tuvo una duración de 104 días. Los factores bajo estudio fueron: Subproductos (maíz, arroz) y Niveles de urea (1; 2 y 3%). Para la valoración nutritiva del rastrojo de maíz y de arroz, a través de la digestibilidad in vivo, se utilizaron cuatro ovinos tropicales mestizos machos de 16 meses de edad con un peso promedio de 32 kg. En la respuesta biológica (engorde) se utilizaron 21 ovinos tropicales machos mestizos (Pelibuey x Black Belly) estabulados, de tres meses de edad con un peso promedio

Kiangi, 1981); barley (Williams, 1983). An adequate handling of the agricultural sub-products abundantly produced in the periods of high precipitations would enable to solve most of the problems related to animal feeding (Zambrano, 2004).

Materials and Methods

Research was carried out in "La María" Experimental Farm, owned by the Quevedo State Technical University (Universidad Técnica Estatal de Quevedo - UTEQ), located in km 71/2 vía Quevedo - El Empalme; in the Mocache canton; Los Ríos - Ecuador, located between Latitudes 01° 6' 20" S and Longitudes 79° 29' 23" W at an altitude of 72 m.a.s.l. Research lasted for 104 days. The factors studied were: Sub-products (corn, rice) and urea levels (1; 2 and 3%). For the nutritional assessment of corn stover and rice stubble, through in vivo digestibility, four male tropical mestizo sheep of 16 months of age and an average weight of 32 kg were used. For the biological response (fattening) were used 21 stabled male tropical mestizo sheep (Pelibuey x Black Belly), of three months of age with an average weight of 12 kg.

For the nutritional assessment

de 12 kilogramos.

Para la valoración nutritiva (Determinación de la Energía metabolizable a partir de las pruebas de digestibilidad in vivo y composición química) se evaluaron los rastrojos de maíz y de arroz. En la respuesta biológica se combinaron los dos subproductos agrícolas con tres niveles de urea (1; 2 y 3% de inclusión en la dieta, considerando el bajo contenido de proteína de estos subproductos). En la valoración química bromatológica de los subproductos (rastrojo de maíz y arroz) se aplicó una estadística descriptiva. Mientras que, para la valoración nutritiva (digestibilidad in vivo) se aplicó una estadística comparativa. En la respuesta biológica (engorde) se aplicó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial 2 (subproductos agrícolas) x 3 (niveles de urea) + 1 (testigo) con tres repeticiones. Para establecer las diferencias entre medias se aplicó la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$) y la rentabilidad a través de la relación beneficio costo.

Resultados y discusión

Mediante el análisis de la composición química (Tabla 1) de los subproductos fibrosos evaluados (rastrojo de maíz y arroz), se pudo determinar los valores promedios para

(Determination of metabolizable energy from in vivo digestibility tests and chemical composition), corn stover and rice stubble were evaluated. In the biological response were combined two agricultural subproducts with three urea levels (1; 2 and 3% inclusion in the diet, considering the low protein content of these sub-products). Descriptive statistics was applied in the bromatological chemical assessment of the subproducts (corn stover and rice stubble). While comparative statistics was applied for the nutritional assessment (in vivo digestibility). A completely randomized block design was applied for the biological response (fattening) with a factorial arrangement 2 (agricultural sub-products) x 3 (urea levels) + 1 (control) with three repetitions. Tukey's test ($P \leq 0.05$) was used to establish the differences between means, and cost-benefit relation was used to determine the profitability.

Results and Discussion.

Through the chemical composition analysis of the fiber subproducts assessed (Table 1) (corn stover and rice stubble), the average values could be determined for Humidity (16.79%), DM (83.20%), ashes

la Humedad (16.79%), MS (83.20%), Cenizas (17.31%), PC (5.09%), FC (38.98%), EE (1.28%), ELN (37.34%), FND (80.44%), FAD (56.59%), LAD (11.24%) y la EM (1.232,00 kcal kg⁻¹ MS). Considerándose además el Error típico, Desviación estándar, varianza, rango, valores máximos y mínimos. Valores que sirvieron para determinar a través de las ecuaciones de regresión el valor de la EM y los NDT. Estos resultados coinciden con los establecidos por Conrad & Pastrana 1989, quienes señalan que los niveles de FC de estos materiales fibrosos están por encima del 35% y los valores de NDT frecuentemente por debajo del 50%. Los niveles de FDA, entre 45 y 55% y los de lignina entre 5 y 15%. Los niveles de PC son bajos, alrededor del 5%, mientras que los niveles de ceniza son altos, hasta 17% en la paja de arroz, siendo indicadores de baja calidad.

En la Tabla 2, se puede observar que los mayores CD ($P < 0.01$) para la MS (40.49%), MO (48.56%), PC (22.14%), EE (67.03%), ELN (36.94%), EM (1377.80 kcal kg⁻¹ MS) y NDT (40.39%) se la obtuvo con el rastrojo de maíz. Los CDMS coinciden con los de Leng 1990, quien define a los forrajes de baja calidad como aquellos en que ésta es inferior al 55%, deficientes en PB (< del 8%), poseen bajos contenidos de azúcares y

(17.31%), CP (5.09%), CF (38.98%), EE (1.28%), ELN (37.34%), FND (80.44%), FAD (56.59%), LAD (11.24%) y la MS (1232.00 kcal kg⁻¹ MS). Considering also the typical error, standard deviation, variance, range, maximum and minimum values. Values used to determine, through regression equations, the value of MS and NDT. These results agree with those established by Conrad & Pastrana 1989, who point out that the FC levels in these fiber materials are above 35% and the NDT values are frequently below 50%. FDA levels are between 45 and 55% and lignin levels are between 5 and 15%. CP levels are low, around 5%, while ash levels are high, up to 17% in rice stubble, these being indicators of low quality.

In Table 2, it can be seen that the largest CD ($P < 0.01$) for DM (40.49%), OM (48.56%), CP (22.14%), EE (67.03%), ELN (36.94%), MS (1377.80 kcal kg⁻¹ MS) and NDT (40.39%) was obtained with corn stover. The CDMS agree with those of Leng 1990, who defines low quality forage as those whose quality is below 55%, PB deficient (< 8%), possess low amounts of sugar and starch (<100 g kg⁻¹) and fiber levels, generally with a high degree of ligni-

almidón ($<100 \text{ g kg}^{-1}$) y altos niveles de fibra, generalmente con un alto grado de lignificación. Mientras que los CDMO superan a los reportados por Sánchez, Zambrano & Castañeda, 2007, quienes al realizar la valoración nutritiva de subproductos agrícolas para la alimentación de ovinos tropicales, reportan un CD para el rastrojo de maíz del 46.32%. Con estos productos a pesar de existir diferencias, se presenta un bajo aprovechamiento de la proteína, determinándose en forma general que no se deberían considerar como proteína utilizable por el animal, debido a su bajo contenido de proteína y a su poco o nulo aprovechamiento. Estos resultados son diferentes a los de McDowell et al., 1993, quienes reportan valores del 34%. Sin embargo los NDT reportados en la presente investigación superan a los indicados por el anterior autor (33.10%). Existe un grado de asociación alto y positivo entre el contenido de FC de la panca de maíz y el CDMO ($r=0.984$).

While the CDMO surpass those reported by Sánchez, Zambrano & Castañeda, 2007, who, when carrying out the nutritional assessment of the agricultural subproducts of sheep feeding, report a CD of 46.32% for corn stover. With these products, although there were differences, there is a low utilization of protein, thus determining, in general, that it should not be considered as usable protein for the animal, due to its low protein content and its low or non-existent utilization. These results are different from those by McDowell et al., 1993, who report values of 34%. However, the NDT reported in the present research surpass those indicated by the previous author (33.10%). There is high and positive degree of association between the FC and CDMO content ($r=0.984$).

Tabla 1. Composición química de dos subproductos agrícolas asociados con tres niveles de urea más melaza, para el engorde de ovinos tropicales¹

Nutrientes	Pancas		Estadísticos ³		
	Maíz	Arroz	\bar{X}	DE	EE
Humedad (%).	16.88	16.71	16.79	0.12	0.085
Materia Seca (%).	83.12	83.29	83.21	0.12	0.085
Cenizas (%).	11.34	23.27	17.31	8.44	5.96
Proteína Cruda (%).	5.78	4.40	5.09	0.98	0.69
Fibra Cruda (%).	39.40	38.57	38.98	0.59	0.42
Extracto Etéreo	1.71	0.85	1.28	0.61	0.43
ELN (%) ² .	42.60	32.08	37.34	7.44	5.26
FDN (%).	81.61	79.27	80.44	1.66	1.17
FDA (%).	58.75	54.33	56.54	3.12	2.21
LDA (%).	12.68	9.79	11.24	2.04	1.45
EMO (kcal/kg. MS).	1366.0	1099.0	1232.5	188.8	133.5

¹Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología. FCP. ESPOCH.

²ELN = Extracto Libre de Nitrógeno; FDN = Fibra Detergente Neutra; FDA = Fibra Detergente Acida; LDA = Lignina Detergente Acido; EMO = Energía Metabolizable para Ovinos.

³ \bar{X} = Promedio; DE = Desviación Estándar; EE= Error Estándar.

El rastrojo de arroz fue el residuo agrícola de mayor consumo ($P < 0.01$) (1.343 kg de MS animal-1 día-1), consumo elevado, si consideramos que el valor nutritivo de este subproducto es bajo (PC 4.66% y digestibilidad in vitro del 41.4%), sin embargo, presenta un contenido alto de minerales en especial Ca y K (0.56 y 1.82%). Los animales que se alimentan con una ración en base a rastrojo de arroz sin suplementos, no ganan peso y a veces pierden, por lo que debe suplementarse con proteína y una fuente de energías para un uso más eficiente.

Rice stubble most consumed agricultural waste ($P < 0.01$) (1.343 kg of MS animal-1 day-1), high consumption, if we consider that the nutritional value of this sub-product is low (PC 4.66% and digestibility in vitro of 41.4%), however, it presents a high content of minerals, specially Ca and K (0.56 and 1.82%). Animals fed with rice stubble without supplements don't gain weight and sometimes they lose it, so it must be supplemented with protein and an energy source for a more efficient use.

Tabla 2. Coeficientes de digestibilidad y valor de la energía de dos subproductos agrícolas asociados con tres niveles de urea para la alimentación de ovinos tropicales.

Componentes	Tratamientos		t Student	S ²	DE
	Panca Maíz	Panca de arroz			
CDMS (%)	40.49	25.67	70.94 **	0.044	0.209
CDMO (%)	48.56	39.34	10.87 **	0.721	0.849
CDPC (%)	22.,14	8.25	5.02 *	7.64	2.76
CDFC (%)	64.55	62.68	1.60 ns	1.360	1.166
CDEE (%)	67.03	36.96	8.97 **	11.24	3.35
CDELN (%)	36.94	22.65	19.91 **	0.516	0.718
E.M. Ovinos (kcal/kg MS)	1377.8	1096.5	19.19 **	214.729	14.654
NDT (%)	40.39	32.64	16.85 **	0.211	0.459

La mayor GPD e ICA más eficiente ($P < 0.01$) la registró el tratamiento en base a rastrojo de maíz ($0.132 \text{ kg animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ y 7.5), superando a los obtenidos por Méndez *et al.*, 2004, quienes al evaluar dos niveles de tuza (T1: 26% y T2: 13%), sobre el comportamiento productivo de ovinos en la etapa de crecimiento, reportan valores de $0.0585; 0.0992 \text{ kg animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$; 18.5 y 9.4, respectivamente. Pero similares a las de Sánchez *et al.*, 2007, quienes al realizar la valoración nutritiva de subproductos agrícolas (maíz, arroz, soya) para la alimentación de ovinos tropicales, reportaron un ICA de 6.81; 7.33 y 6.76, respectivamente. Además registró el mayor ($P < 0.01$) RC (45.09 %). Los niveles de urea no influyeron sobre las variables evaluadas (Tabla

The largest GPD and most efficient ICA ($P < 0.01$) was recorded in the treatment based on corn stover ($0.132 \text{ kg animal}^{-1} \text{ day}^{-1}$ and 7.5), surpassing those obtained by Méndez *et al.*, 2004, who when assessing the two levels of stover (T1: 26% and T2: 13%), on the production behavior of sheep during the growth stage, report values of $0.0585; 0.0992 \text{ kg animal}^{-1} \text{ day}^{-1}$; 18.5 and 9.4, respectively. Tough similar to Sánchez *et al.*, 2007, who when carrying our a nutritional assessment of the agricultural sub-products (corn, rice, soy) for tropical sheep feeding, report an ICA of 6.81; 7.33 and 6.76, respectively. Also recording the largest ($P < 0.01$) RC (45.09%). Urea levels had no influence on the assessed variables (Table 3). The most profitability

3). La mayor rentabilidad (Tabla 4) se la obtuvo al combinar rastrojo de maíz mezclada con 2.0 y 3.0% de urea (50.15 y 34.91%, respectivamente).

(Table 4) was obtained when combining corn stover with 2.0 and 3.0% urea (50.15 and 34.91%, respectively).

Tabla 3. Efecto simple de dos subproductos agrícolas y tres niveles de urea sobre el consumo de alimento (CA), peso vivo (PV), ganancia de peso (GP), índice de conversión alimenticia (ICA) y rendimiento a la canal (RC) en el engorde de ovinos tropicales

Factores	Variables				
	CA (kg)	PV (kg)	GP (kg)	ICA	RC (%)
a) Subproductos					
Maíz	67.25 b ¹	23.23 a	9.24 a	7.50 a	45.09 a
Arroz	94.04 a	23.33 a	7.88 b	12.14 b	42.61 b
b) Urea (%)					
1,0	82.91 a	23.19 a	8.80 a	9.38 a	43.19 a
2,0	78.76 a	24.12 a	8.65 a	9.62 a	44.04 a
3,0	80.28 a	22.55 a	8.23 a	10.47 a	44.33 a
CV (%)	16.18	4.20	8.83	16.89	1.89

Tabla 4. Análisis económico (USD) de dos subproductos agrícolas y tres niveles de urea en el engorde de ovinos tropicales

Concepto	Panca de maíz			Panca de arroz			Testigo
	Niveles de urea (%)						
	1	2	3	1	2	3	
Total ingresos.	45.00	51.89	44.60	45.05	43.83	4.23	34.07
Total egresos.	35.79	34.56	33.06	38.66	37.40	37.24	32.52
Beneficio neto.	9.21	17.33	11.54	6.39	6.43	7.99	1.55
Rentabilidad (%).	25.74	50.15	34.91	16.53	17.20	21.46	4.77

Conclusiones

- La composición química del rastrojo de maíz fue superior a la de arroz en la mayoría de sus principales componentes (PC; ELN; FDN; FDA;

Conclusions

- Corn stover chemical composition was higher than rice's for most of its main components (PC; ELN (%); FDN; FDA; LDA and

LDA y EM), de igual manera los coeficientes de digestibilidad (MS, MO, PC, EE, ELN, EM, NDT).

- La ganancia de peso, conversión alimenticia y el rendimiento a la canal más eficiente, se lo obtuvo al suministrar rastrojo de maíz.

- Los niveles de urea, no afectan el comportamiento productivo de los ovinos tropicales.

- Al combinar el rastrojo de maíz con 2,0% de urea, se incrementa la rentabilidad.

- El tratamiento testigo (libre pastoreo), fue superado en cada uno de los indicadores de interés zootécnico y económico, por parte de los tratamientos suplementados con residuos de cosechas (rastrojo de maíz y de arroz) combinados con tres niveles de urea más melaza.

MS), so were the digestibility coefficients (DM, OM, CP, EE, ELN, MS, NDT).

- The most efficient weight gain, feed conversion and carcass yield were obtained when supplying corn stover.

- Urea levels have no effect on the productive behavior of the tropical sheep.

- When corn stover is combined with 2.0% urea, profitability is increased.

- The control treatment (free range grazing), was surpassed in each of the indicators of zootechnical and economic interest, by the treatments supplemented with crop waste (corn stover and rice stubble) combined with three urea levels and molasses.

Literatura citada:

Ambar, A. R. and Djajanegara, A. 1982. The effects of urea treatment on the disappearance of dry matter and fibre of rice straw from nylon bags. School of Agriculture and forestry. University of Melbourne, Australia. Vol. 2. No. 4.

Bonilla, C.J.A. 1995. Evaluación del rastrojo de maíz tratado con peróxido de hidrógeno, amoníaco, hidróxido de sodio, o adicionado con medios para el enriquecimiento biológico. Tesis de Maestría. UNAM - FESC.

Brown, W.F. y M.B. Adjei. 1995. Urea ammoniation effects on the feeding value of Guineagrass (*Panicum maximum*) hay. J. Anim. Sci. 73:3085-3088.

Carnevali, A. Shultz, T. Shultz, E y Chico, C. 1991. Suplementación del heno de pobre calidad con melaza y urea. *Agronomía Tropical*. 21(6): 565-572. Disponible en http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v21_6/v216a008.html

- Conrad, J; Pastrana, R. 1989. Amonificación usando urea para mejorar el material nutritivo del material fibroso. In Conferencia internacional sobre ganadería tropical. Guayaquil. Ecuador. p. 1- 2 y 3.
- Coronel, U., M. E. Ortega C., G. Mendoza M. M. T. Sánchez T., J. Ayala, and C. Becerril. 2001. Effect of two strains of *Saccharomyces cerevisiae* on productive performance of heifers. Nutrition Society, England, 10-12 July. Abstract OC103.
- Elizondo, E.I. 1998. Evaluación de tratamientos alcalinos sobre la calidad nutricional de subproductos lignocelulósicos. Tesis de Doctorado. Universidad de Colima, México.
- Fernández R. S., E. Riquelme V., y S. González M. 1981. Utilización del rastrojo de maíz. Efectos del procesamiento físico y del nivel de alimentación. Memoria de la VIII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Santo Domingo. p. 33.
- Fuentes, J., Magaña C., Suárez L., Peña R., Rodríguez, S., Ortiz de la Rosa, B. 2001. Análisis químico y digestibilidad in vitro del rastrojo de maíz (*Zea mays* L). *Agronomía Mesoamericana* 12: 189-192.
- Goering, H.K. y P.J. Van Soest. 1973. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). ARS, USDA. *Agricultura! handbook* No. 379.
- Ibbbtson, C.F. 1984. Comercial experience of treating straw with-ammonia. *Animal Feed Sci. Technol.*10:223-228.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2013. Estadísticas Agropecuarias. En línea. Consultado el 18 de agosto del 2015. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
- Jayasuriva, M. C. and H. G. D. Perera. 1982. Urea-amonia treatment of rice straw to improve its nutritive value for ruminants. *Agric. Wastes*, 4:143-150.
- Kiangi, E.M.I. 1981. Different sources of ammonia for improving the nutritive value of low quality roughages. *Ani. Feed Sci. and Technol.* 6:377-386.
- Leng, R. 1990. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre nutrición de rumiantes en el trópico. 2da Ed. CONDRIT, Cali, Colombia.
- Llamas, L. 1990. Mejoradores de forrajes. En: *Anabólicos y aditivos en la produc-*

- ción pecuaria. Edit. Sistema de educación continua en producción animal, A.C. pp-64-71.
- Martínez-Loperena, R., Castelán-Ortega, O.A., González-Ronquillo, M., Estrada-Flores, J.G. 2011. D Determinación de la calidad nutritiva, fermentación in vitro y metabolitos secundarios en arvenses y rastrojo de maíz utilizados para la alimentación del ganado lechero. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14: 525-536.
- McDowell L., J. Conrad, F. Glen Hembry, L. Rojas, G. Valle y J. Velásquez. 1993. *Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales*. 2da Ed. Universidad de Florida, Gainesville, 76 pp.
- Méndez, G, Ríos De Álvarez, L, De Combellas, J, Colmenares, O, Álvarez, R. 2004. Uso de tusa de maíz en dietas que contienen gallinaza sobre el comportamiento productivo de ovinos en crecimiento. *Zootecnia Trop.*, ene, vol.22, no.1, p.15-28. ISSN 0798-7269.
- National Research Council (NRC). 1980. *Mineral Tolerance of Domestic Animals*. National Academy Press. Washington, D.C.
- Nieto, C. Vimos, M. 1998. Producción y Procesamiento de Quinoa en Ecuador. Centro de Investigación para el Desarrollo. Proyecto de Cooperación Técnica 3P-90-0160. Programa de Cultivos Andinos. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Santa Catalina (INIAP).
- Partida, E. 1984. Mejoramiento del valor nutritivo de ensilaje de cañuela de maíz para borregos mediante la adición de Hidróxido de amonio o de urea. *Téc. Pec. México* 47:33-38.
- Pasturas de América. 2012. Residuos del cultivo de maíz. (En línea). Consultado el 20 de jun de 2012. Disponible en: <http://www.pasturasdeamerica.com/utilizacion-forrajes/residuos-agricolas/maiz/>.
- Pedraza, R. Vita, M y González, M. 1994. Composición química y degradabilidad ruminal de suplementos elaborados con alta integración de subproductos agroindustriales. *Revista de Producción Animal* 8: 1. pp. 32-37.
- Plata, P. F., G. D. Mendoza M., J. R. Bárcena-Gama, S. González M. 1994. Effect of a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on neutral detergent fiber digestion in steers fed oat straw based diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 49: 203-210.
- Roa, V. M. L., J. R. Bárcena-Gama, S. González

- lez M., G. Mendoza M., M. E. Ortega C. C. García B. 1997. Effect of fiber source and a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on digestion and the environment in the rumen cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 64:327-336.
- Saadullah, M. 1985. Supplementing ammonia-treated rice straw for native cattle in Bangladesh, School of Agriculture and Forestry; University of Melbourne, Australia. Vol. 5, No. 1.
- Sánchez, A; Zambrano, D y Castañeda, C. 2007. Valoración nutritiva de los principales subproductos Agrícola para la alimentación de ovinos tropicales en la Parte Alta de la Cuenca del Río Guayas. VIII Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. Red XII-H-CYTED – UTEQ. Quevedo - Ecuador. p: 465-471.
- Schiere, J. B. 1985. Supplementation of urea-ammonia treated rice straw. School of Agriculture and forestry. University of Melbourne, Australia; vol. 5 No. 2
- Van Soest, P.J., Mascarenhas, F.A. y R.D. Hmtley. 1984. Chemical properties of fiber in relation to nutritive quality of ammonia treated forages. *Anim. Feed Sci. Technol.* 10:155-164.
- Villanueva, J. San Martín. 1997. Alimentación de vaquillas en crecimiento a base de residuos de cosecha tratadas con urea y suplementadas con proteína sobrepasante. *Rev. Inv. Pec (Perú)* 8(1) 39-48.
- Williams, P. E. 1984. Ammonia treatment of straw vía hidrólisis of urea. II: Aditions of soya bean (urease), sodium hidroxide and molasses: effects on the digestibility of urea treated straw. *Animal Feed Sci. Technl.*, 11:115-124.
- Williams, P.E. V. 1983. Ammonia treated barley offered either together, in a mixed ration, or succssivel to beet steers. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 10:247255.
- Zambrano, D. 2004. Contribución al estudio de los subproductos agroindustriales del trópico húmedo ecuatoriano para la alimentación de rumiantes. Tesis Doctoral en Ciencias Veterinarias. Universidad Técnica Estatal de Quevedo y Universidad de Granma Ecuador-Cuba.