

Artículo de investigación

Uso de pulpa de café fermentada en la alimentación de ovinos criollos en pastoreo: ventajas técnicas y económicas

Fermented coffee pulp for feeding grazing creole ovine: technical and economic advantages

Luis A. Aguirre^{1*}
Delfín Gutiérrez²
Zoraya Rodríguez²
Darwin Chuquirima³

1 Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

2 Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba.

3 Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: luis.aguirre@unl.edu.ec

RECIBIDO: 21/09/2016

APROBADO: 16/11/2016

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con pulpa de café fermentada sobre algunos indicadores productivos y económicos durante la etapa de crecimiento-ceba de corderos criollos en pastoreo. Un total de 20 corderos criollos enteros, con peso vivo inicial de $20,34 \pm 1,64$ kg ($9,56 \pm 0,58$ kg PV^{0,75}), entre 5-6 meses de edad fueron distribuidos en dos grupos mediante diseño completamente aleatorizado, durante 90 días. Los tratamientos consistieron en: T1 (testigo) sin suplementación y T2 con suplemento (pulpa de café, caña, maíz, soya, harina de alfalfa y sales minerales). Ambos grupos tuvieron acceso restringido al pastoreo (8 h), mientras que el suplemento se ofertó (11 g/kg PV, base seca) en una sola ocasión (4:00 pm)

ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the effect of including fermented coffee pulp as a food supplement over several productive and economic indicators during the growing-fattening stage of grazing creole lambs. A total amount of 20 5-6 months old creole lambs, with an initial weight of 20.34 ± 1.64 kg (9.56 ± 0.58 kg PV^{0.75}), were distributed into two groups by a random design during 90 days. Treatments consisted in T1 (blank) without supplementation and T2 with food supplement (coffee pulp, sugarcane, maize, soy, alfalfa wheat and mineral salts). Both groups had a restricted access to grazing (8 h), whilst the food supplement was offered (11 g/kg PV, dry weight) once a day (4:00 pm) during the confinement. Results showed that productive and economic indica-

durante el encierro. Los resultados muestran mejora de los indicadores productivos y económicos del grupo con suplemento, en lo referido a peso final (26,98; $P < 0,0002$), incremento total de peso (6,67; $P < 0,0001$), ganancia media diaria (74,11 g/día, $P < 0,0001$), consumo de materia seca (89,01 g kg/PV^{0.75}, $P < 0,0001$), conversión alimenticia (12,93; $P < 0,0001$), rendimiento de la canal caliente (47,01%) y utilidad neta (18,52 \$/animal). Se concluye que la utilización de suplemento elaborado con pulpa de café fermentada permite mejorar el comportamiento productivo y rendimiento económico en el engorde de ovinos criollos en pastoreo, constituyendo una alternativa técnica y económicamente factible.

Palabras clave: Ovinos; Suplemento; Indicadores productivos; Utilidad.

tors improved in T2, especially in final weight (26.98; $P < 0.0002$), total weight increase (6.67; $P < 0.0001$), mean daily winning (74.11 g/day, $P < 0.0001$), dry matter consumption (89.01 g kg/PV^{0.75}, $P < 0.0001$), food conversion (12.93; $P < 0.0001$), warm slit performance (47.01%) and net utility (18.52 \$/animal). We concluded that the inclusion of food supplement consisting of fermented coffee pulp improves the production and the economic efficiency on grazing creole lambs fattening, being a technically and economically feasible alternative.

Keywords: Ovine; Supplement; Productive indicators; utility.

INTRODUCCIÓN

Los ovinos, al igual que otros rumiantes, pueden utilizar los pastos y otros materiales fibrosos y convertirlos en productos de alto valor nutritivo (carne y leche) (Aguayo-Ulloa et al., 2014). Sin embargo, en los países tropicales, la estacionalidad climática condiciona la disponibilidad y calidad de los recursos forrajeros (Ku-Vera et al., 2013). Por tanto, se hace necesario el uso de suplementos elaborados con subproductos agroindustriales y residuos agrícolas disponibles y de bajo costo (Borja et al., 2010; Ribeiro et al., 2011; Moreira et al., 2014).

El beneficio húmedo del café (*Coffea arabica* L) genera grandes volúmenes de pulpa, que según varios autores (Morgan, 2003; Munguía, 2015; Pinto et al., 2017) presenta un apreciable valor nutritivo. Sin embargo, su alto contenido de humedad, fibra y sustancias anti nutricionales limitan su uso como dieta única en la alimentación animal (Noriega et al., 2009), siendo necesario un proceso previo de transformación.

La fermentación en estado sólido (FES) permite mejorar la calidad nutritiva de los subproductos y residuos agrícolas, mediante el uso de los carbohidratos presentes, que al hidrolizarse hasta glucosa y luego transformarse en ácidos grasos de cadena corta (AGCC), sirven como fuente de energía y cadenas carbonadas para la síntesis de proteína microbiana (Chávez et al., 2009; Peláez et al., 2011). Varios estudios en FES (Morgan, 2003; Rodríguez, 2004; Rodríguez-Muela et al., 2010; Borrás et al., 2016) lograron mejorar el valor nutritivo de diferentes residuos agrícolas y facilitar su uso en la alimentación animal.

En la provincia de Loja, la alimentación de ovinos es deficiente, especialmente en la época seca (Aguirre et al., 2016), por lo que es necesario aplicar estrategias de suplementación con insumos de fácil adquisición y bajo costo, como son los residuos agrícolas, específicamente la pulpa de café. Por tal motivo, la presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con pulpa de café

fermentada en algunos indicadores productivos y económicos durante el periodo de crecimiento-ceba de corderos criollos en pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El experimento se desarrolló en la finca experimental “Punzara” de la Universidad Nacional de Loja, ubicada al sur occidente de la ciudad, a una altitud de 2160 msnm, temperatura media de 16,2°C, precipitación media anual de 1338 mm y humedad relativa del 76% (INAMHI, 2014).

Tratamientos y diseño experimental

Se utilizaron 20 corderos criollos enteros, entre 5-6 meses de edad y peso vivo (PV) inicial de $20,34 \pm 1,64$ kg ($9,56 \pm 0,58$ kg PV^{0,75}). Mediante un diseño completamente aleatorizado se conformaron dos grupos, asignándose los tratamientos al azar: T1 (testigo) sin suplementación y T2 con suplemento.

Obtención de la pulpa fermentada y suplemento

Mediante proceso de FES por 72 h, con la adición de suero de leche, urea y sales minerales, se obtuvo el producto fermentado. Luego de molido, se incluyó en el suplemento, en proporción del 30%, junto a la caña de azúcar (harina de tallos libres de hojas), maíz, soya, harina de alfalfa y sales minerales (Tabla 1).

Procedimiento experimental

Las variables controladas en cada uno de los corderos fueron las siguientes: incremento total en peso (ITP), ganancia media diaria (GMD), consumo de materia seca (CMS), conversión alimenticia y rendimiento de la canal ca-

liente (RCC).

Durante el periodo experimental se registró el peso individual de los animales al inicio del ensayo y frecuencia quincenal, para ello se utilizó una balanza electrónica MINI CRANE SCALE (modelo: OCS-L, precisión 0,1 kg).

El consumo de pasto se estimó según método agronómico en correspondencia con la disponibilidad de biomasa a la entrada y salida de los animales del potrero, considerando el tiempo de estancia y ocupación del mismo. La disponibilidad se determinó según la metodología de doble muestreo comparativo propuesta por Haydock & Shaw (1975). En el caso del suplemento, se ofreció a razón de 11 g/kg PV (base seca), durante el encierro y en una sola ocasión al día (4:00 pm). Los animales disponían de agua a voluntad.

Para determinar el rendimiento de la canal caliente (RCC) se sacrificaron cinco animales por grupo, luego del eviscerado se registró el peso de la canal caliente y éste se dividió para el peso vivo registrado antes del sacrificio, multiplicado por 100.

Tabla 1. Composición y costo del suplemento alimenticio del tratamiento T2.

Insumos	Cantidad (%)
Caña molida (tallos libres de hojas)	30
Pulpa de café fermentada (molida)	30
Harina de maíz	15
Torta de Soya	18
Harina de alfalfa	6,5
Sales minerales	0,5
Total	100
Proteína cruda calculada (%)	16,0
Energía Metabolizable (Mcal/kg de MS)	2,29
Costo (\$/kg)	0,28

Análisis químicos

Se realizó análisis químico proximal del pasto y suplemento mediante procedimiento de la AOAC (2005), fraccionamiento de la fibra según método de Goering & Van Soest (1970) y la energía se estimó según Di Marco (2011). Los análisis se realizaron en el laboratorio de bromatología de la Universidad Nacional de Loja.

Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza y en los casos necesarios se aplicó la dócima de Duncan (1955) para determinar diferencia entre medias. Los datos generados se procesaron mediante el paquete estadístico Insfostat (Di Rienzo et al., 2012).

Valoración económica

La valoración económica se realizó según la metodología de presupuestos parciales propuesta por Mendieta (1996).

RESULTADOS

Composición química del alimento

La composición química del pasto y suplemento se presentan en la Tabla 2. El pasto de pradera está conformado principalmente por gramíneas nativas como kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), grama (*Paspalum notatum*) y festuca (*Festuca arundinacea*), que por su bajo contenido de proteína cruda y alto porcentaje de fibra, se lo podría catalogar como de mala calidad, mientras que el suplemento elaborado con el 30% de pulpa de café fermentada presentó un apreciable aporte de proteína y energía, que permitió complementar los requerimientos nutricionales de los ovinos durante el periodo experimental.

Tabla 2. Composición química del pasto y del suplemento alimenticio basado en pulpa de café fermentada. DIVMS: digestibilidad in vitro de la materia seca. EM: Energía Metabolizable

Indicadores (%)	Pasto	Suplemento
Materia seca (MS)	34,75	66,40
Materia orgánica (MO)	90,41	90,31
Cenizas (Cz)	9,59	9,69
Proteína cruda (PC)	6,67	16,29
Proteína verdadera (PV)	-	10,63
Fibra neutro detergente (FND)	59,82	55,91
Carbohidratos no estructurales (CNE)	40,18	44,09
Carbohidratos totales (CT)	80,94	71,37
DIVMS	53,21	60,8
EM (Mcal/kg de MS)	1,92	2,19

Indicadores productivos

En la Tabla 3 se presentan los indicadores productivos de los dos grupos experimentales. Se evidenció un significativo mayor peso final (26,98 kg, $P=0,0002$) en el grupo alimentado con suplemento, con una diferencia de 3,27 kg con respecto al testigo y un incremento total de 6,67 kg ($P<0,0001$). La ganancia media diaria (GMD) fue superior en el grupo experimental con 74,11 g.

El consumo de materia seca fue significativamente superior (89,01 g/kg $PV^{0,75}$, $P<0,0001$) en los animales suplementados, como resultado de una mayor tasa de pasaje, por incremento de la digestibilidad de los componentes fibrosos de la dieta.

La eficiencia alimenticia resultó mejor ($P<0,0001$) en el grupo suplementado, con un valor medio de 12,93, que se justifica por la mayor ganancia de peso alcanzada en respuesta a la cantidad y calidad de nutrientes de la dieta.

El rendimiento de la canal caliente (RCC) fue superior en el grupo suplementado (47,01%,

Tabla 3. Indicadores productivos de corderos criollos en pastoreo con una ración suplementaria a base de pulpa de café fermentada. Se presentan las medias y el error estándar (EE); se consideran diferencias significativas cuando $\text{prob.} < 0,05$. GMD: ganancia media diaria, CMS: consumo de materia seca, CA: conversión alimenticia, RCC: rendimiento de la canal caliente.

Indicadores (%)	Tratamientos		±EE	Prob.
	Testigo	Suplemento		
Duración del ensayo (días)	90	90	-	-
Peso inicial (kg)	20,38	20,31	0,53	0,9688
Peso final (kg)	23,68	26,98	0,51	0,0002
Incremento total de peso (kg)	3,40	6,67	0,17	0,0001
GMD, g día	37,78	74,11	1,85	0,0001
CMS, g /kg PV ^{0,75}	69,23	89,01	1,34	0,0001
CA, kg MS/kg GMD	18,82	12,93	0,68	0,0001
CA, kg MS(supl.) /kg GMD	-	3,4	-	-
RCC (%)	45,43	47,01	0,27	0,0033

$P=0,0033$). Las diferencias alcanzadas en este estudio estuvieron beneficiadas por variaciones en el incremento total de peso y la ingestión voluntaria de materia seca.

Evaluación económica

Se observó un marcado beneficio económico de la suplementación (Tabla 4), con una utilidad que supera en \$ 8,04 por animal al grupo control, lo que se debe en gran medida a la mayor ganancia de peso alcanzada en el tratamiento dos durante el periodo experimental.

DISCUSIÓN

El pasto de pradera estuvo conformado principalmente por gramíneas nativas como kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), grama (*Paspalum notatum*) y festuca (*Festuca arundinacea*), que por su composición química se podría catalogar como de mala calidad (Di Marco, 2011). Esto se explica por el deficiente manejo de los potreros, que no disponen de riego, poca o ninguna fertilización y con mínimas labores de control

Tabla 4. Análisis financiero (prepuestos parciales) de la producción de corderos criollos en pastoreo suplementados con pulpa de café fermentada.

Indicadores	Tratamientos	
	T1 (Testigo)	T2 (Suplem.)
CA en base al consumo de pasto	18,82	12,93
CA en base al consumo de suplemento	-	3,40
Ganancia total de peso (kg)	3,40	6,67
Consumo total de pasto (kg)	63,99	63,99
Consumo total de suplemento (kg)	-	22,68
Precio del pasto (\$/kg)	0,07	0,07
Precio del suplemento (\$/kg)	-	0,28
Costo total del pasto (\$)	4,48	4,48
Costo total del suplemento (\$)	-	6,35
Costo total de la alimentación (\$)	4,48	10,83
Precio de venta kg PV (\$)	4,4	4,4
Ingreso Total (\$)	14,94	29,35
Utilidad (\$)	10,48	18,52

de malezas, y además son pastoreados en avanzado estado de madurez. La composición química del suplemento es adecuada para la etapa de alimentación de los ovinos y permitió complementar sus requerimientos de acuerdo a las recomendaciones del NRC (2007) ajustado por Huerta (2002) para ovinos de lana de mediano rendimiento.

Se evidenció mayor peso final en el grupo alimentado con suplemento con 26,98 kg, con una diferencia de 3,27 kg con respecto al testigo y un incremento total de 6,67 kg. Resultados similares fueron reportados por Gutiérrez et al. (2014) en corderos Pelibuey alimentados con mezclas integrales de *Cenchrus purpureus*, niveles crecientes (20, 60 y 80%) de caña de azúcar y gallinaza (5g kg/PV) con valores de 6,51, 6,85 y 6,53 kg, respectivamente.

La ganancia media diaria (GMD) obtenida por el grupo experimental (74,11) resultó superior a los 62 g/día reportada por Hernández-Montiel et al. (2016), en corderos Pelibuey suplementados con harina de semilla de *Canavalia ensiformis*. También superior a 75 g/día logrado por Castillo et al. (2004) en ovinos de la raza Santa Inés con el 5% de *Morus alba* o *Gliricidia sepium* en una dieta basal de Pennisetum purpureum, así como los 61,47 g/día, obtenido por Calderón & Elías (2006) en el crecimiento-ceba de corderos en pastoreo, suplementados con pollinaza (20 g kg/PV) inoculada con el VITAFERT. Sin embargo, son inferiores a los 100 g día⁻¹ informados por Cifuentes & Gonzáles (2013) en corderos criollos en pastoreo de *Pennisetum clandestinum* con la adición de niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*). También es inferior a 103 g/día informado por Faustino-Lázaro et al. (2016) en el engorde de corderas Pelibuey con diferentes niveles de pulpa fresca de limón como sustituto del grano de sorgo.

Estos resultados, en gran parte se explican por un mejor balance nutricional logrado con

el suplemento, especialmente en lo relacionado con la energía y proteína, lo que pudo haber propiciado el mejoramiento del ambiente ruminal, que contribuyó a incrementar la síntesis de proteína microbiana, que garantiza una buena disponibilidad de aminoácidos en la circulación sanguínea, para la formación de proteína a nivel de tejido muscular y otros órganos de la economía animal, criterio que coincide con Doleža et al. (2011).

De igual modo pudiéramos plantear que el aporte de energía (2,19 Mcal/kg MS) de la ración experimental y la ganancia media diaria obtenida, se corresponden con las recomendaciones del NRC (2007) ajustadas por Huerta (2002) para corderos durante esta etapa de vida.

El consumo de materia seca fue superior en los animales suplementados, con un valor cercano a los 86 g/kg PV^{0,75} indicado por García-Trujillo & Cáceres (1984) y Ruiz et al. (1990) como potencial máximo para ovinos en clima templado. Así mismo, fue similar a los 87,78 g/kg PV^{0,75} logrados por Gutiérrez et al. (2015) en corderos alimentados con una mezcla integral de Moringa oleífera (33,5%), *Cenchrus purpureus* cv Cuba OM-22 y NNP. Sin embargo, fue superior a los 80 g/kg PV^{0,75} reportados por Ruiz (2004) cuando incluyó el 65% de Sacharina en la ración, en sustitución de maíz o trigo. También fue superior a 70,25 g/kg PV^{0,75} reportado por Gutiérrez et al. (2014) durante el engorde de corderos de la raza Pelibuey, con mezcla integral de caña de azúcar *Cenchrus purpureus* cv CT-169 y gallinaza (5 g/kg de PV) como fuente de NNP. Este comportamiento en el consumo de MS puede deberse a una mayor tasa de pasaje, por incremento de la digestibilidad de los componentes fibrosos de la dieta, con mayor actividad de los microorganismos celulolíticos que se vieron favorecidos por un mejor ambiente ruminal resultado del balance energía:proteína aportado por el suplemento.

La eficiencia alimenticia resultó mejor en el grupo suplementado, con un valor medio de 12,93, semejante a los 13,54, 11,57 y 12,68 reportados por Aguirre et al. (2010) en su trabajo con caña de azúcar y productos transformados de la industria. De igual modo, próximo al valor medio de 13,50 obtenido por Hernández (2013), durante el crecimiento-engorde de corderos Pelibuey en sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala* y *Cynodon nlemfluensis*. La conversión alimenticia del grupo suplementado se justifica por la mayor ganancia de peso alcanzada en respuesta a la cantidad y calidad de nutrientes de la dieta. Al respecto, Ceballos (2011) manifiesta que la conversión de alimento en carne depende de la cantidad y calidad del alimento; así, dietas con alta concentración de energía y proteína son más eficientes; sin embargo, dietas con altos niveles de granos y bajo contenido de forraje están asociadas con disturbios digestivos como la acidosis ruminal que generan una menor eficiencia alimenticia.

El rendimiento de la canal caliente (RCC) fue superior en el grupo suplementado con el 47,01%, resultado superior al 45% obtenido por Jacques et al. (2011) en corderos de la raza Dorset alimentados con concentrado. Las diferencias alcanzadas en este estudio estuvieron beneficiadas por variaciones en el incremento total de peso y la ingestión voluntaria de materia seca. El consumo voluntario pudo modificar el RCC lo que debió estar asociado a mayor engrasamiento de la canal (Macías-Cruz et al., 2010). Este último está relacionado al mayor consumo de carbohidratos no estructurales como fuente de energía. Según Tedeschi et al. (2010), el consumo de energía en los ovinos se considera como el primer limitante de origen alimenticio para el crecimiento; por tanto, podemos plantear que el incremento en el consumo de proteína y energía como muestran los resultados del presente estudio, benefició tanto el consumo de alimento como el comportamiento productivo

de los corderos.

La evaluación financiera mediante la técnica de prepuestos parciales permite medir el impacto económico directo de la alternativa tecnológica que se pretende implementar, mediante la relación entre los costos e ingresos generados por la misma, en comparación con la tecnología que se quiere reemplazar o mejorar (Mendieta, 1996). En el presente estudio se observó un marcado beneficio económico de la suplementación, con una utilidad que supera en \$ 8,04 por animal al grupo control, lo que se explica en gran medida por la diferencia en la ganancia total de peso alcanzada durante el periodo experimental y la convierte en una alternativa técnica y económicamente factible para los sistemas de producción ovina de la provincia de Loja.

■ CONCLUSIONES

La utilización de suplemento elaborado con pulpa de café fermentada mejoró el comportamiento productivo y rendimiento económico en el engorde de ovinos criollos en pastoreo, convirtiéndose en una alternativa técnica y económicamente factible para los productores de la provincia de Loja.

■ AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Nacional de Loja por el apoyo brindado para la ejecución del trabajo de campo, a la Dra. Verena Torres y al grupo de bioestadística del Instituto de Ciencia Animal, Cuba, por la ayuda en el procesamiento y análisis de los resultados.

LITERATURA CITADA

Aguayo-Ulloa L., G. Lama, M. Pascual-Alonso, J. Olleta, M. Villarroel, C. Sañudo & G. María (2014). Effect of enriched housing on welfare production performance and meat quality in finishing lambs: the use of feeder ramps. *Meat Science* 97(1): 42-48.

Aguirre J., R. Magaña, S. Martínez, A. Gómez, J. Ramírez, R. Barajas, A. Plascencia, R. Barcena & D. García (2010). Caracterización nutricional y uso de la caña de azúcar y residuos transformados en dietas para ovinos. *Revista Zootecnia Tropical* 28(4): 145.

Aguirre L., Y. Cevallos, R. Herrera & G. Escudero (2016). Utilización de ensilaje de maíz y alfalfa en la alimentación de ovinos mestizos en pastoreo. *Revista Científica CEDAMAZ* 6: 76-82.

AOAC (2005). *Official Methods of Analysis*. 18va Edition. Association of Official Analytical Chemists Washington, EUA.

Borja M., R. Oliveira, C. Ribeiro, A. Bagaldo, G. Carvalho, T. Silva, L. Lima & L. Barbosa (2010). Effects of feeding licury (*Syagrus coronate*) cake to growing goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 3: 1436-1444.

Borrás L.M., E. Valiño & A. Elías (2017). Evaluación del efecto de la inclusión de materiales fibrosos en la fermentación en estado sólido de residuos poscosecha de papa (*Solanum tuberosum*) inoculado con preparado microbial. *REDVET Revista Electrónica de Veterinaria* 18(8) Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>.

Calderón J.A. & A. Elías (2006). Contribución a la suplementación ovina con pollinaza fermentada (VITAFERT) y cuatro niveles de melaza. *REDVET* 7(10): 1-7.

Castillo E., L. De Oliveira & C. Oldakowski (2004). Desempeño productivo de borregos raza Santa Inés suplementados con diferentes niveles de levadura viva (Procreatin 7®). *Saf Agri*.

Ceballos D. (2011). Engorde de corderos en condiciones de confinamiento. *Estación Experimental Agroforestal Esquel* 41: 183-186.

Chávez M., L. González, D. Rodríguez, H. Rodríguez & N. Aguilar (2009). Aspectos básicos de la fermentación en medio sólido. *Ciencia Cierta, Revista de Divulgación Científica* 20: 7-14.

Cifuentes O. & Y. Gonzáles (2013). Evaluación de la

levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en la ganancia de peso de ovinos criollos. *Conexión Agropecuaria JDC* 3(1): 41-49.

Di Marco O. (2011). Estimación de calidad de los forrajes. *Producir XXI*. Buenos Aires Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias, sitio Argentino de Producción Animal 20(240): 24-30.

Di Rienzo J.A., L.A. González & C.W. Robledo (2012). *InfoStat*. Software estadístico. Manual del usuario. Versión 1. Córdoba, Argentina.

Doleža P., J. Dvořáček, J. Doležal, J. Čermáková, L. Zeman & K. Szwedziak (2011). Effect of feeding yeast culture on ruminal fermentation and blood indicators of Holstein dairy cows. *Acta Veterinaria BRNO* 80: 139.

Duncan D.B. (1955). Multiple range and multiple F-tests. *Biometrics. Journal of Experimental Botany* 11: 1-42.

Faustino-Lázaro B., A. González-Reyna, H. Bernal-Barragán, L. Luis Gómez-Hernández, M. Ibarra-Hinojosa & J. Martínez-González (2016). Comportamiento productivo de corderas de pelo, alimentadas con pulpa fresca de limón como fuente energética. *Revista MVZ Córdoba* 21(3): 5480-5489.

García-Trujillo R. & O. Cáceres (1984). Nuevos sistemas para expresar el valor nutritivo de los alimentos. *consumo. Revista Pasto y Forrajes EEPF Indio Hatuey* 7: 121-130.

Goering H.K. & P.J. Van Soest (1970). Forage fibre analysis. *Agricultural Handbook No. 379*. Agricultural Research Service, US Dept. of Agriculture, Washington D.C.

Gutiérrez D., Y. Gutiérrez, P.A. González, A. Elías, R. García, R. Stuart & L. Sarduy (2014). Utilización de la caña de azúcar en mezclas integrales frescas para la alimentación de corderos. *Revista del Centro Azúcar* 41: 64.

Gutiérrez D., L.A. Rodríguez, N. Ramos, O. La O, A. Elías & O. Tuero (2015). Efecto en el consumo voluntario y balance de nitrógeno de diferentes proporciones de *Moringa oleífera* en raciones integrales durante alimentación de corderos. *Revista de Ciencia y Tecnología Ganadera* 9(2-3): 227-234.

Haydock K.P. & N.H. Shaw (1975). The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 15(76): 663-670.

Hernández M. (2013). Comportamiento productivo, calidad de la canal y la carne de corderos Pelibuey en silvopastoreo con leucaena. Tesis en opción al título académico de master en producción animal para la zona tropical. ICA. La Habana, Cuba.

Hernández-Montiel W., J.A. Ramos-Juárez, E.M. Aranda-Ibáñez, O. Hernández-Mendo, V.M. Munguía-Flores & J. Oliva-Hernández (2016). Alimento fermentado elaborado con semillas de *Canavalia ensiformis* sobre el crecimiento y la canal de corderos Pelibuey. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 7(2): 213-232.

Huerta B.M. (2002). Requerimientos nutricionales de ovinos Pelibuey y de Lana. II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Ruminantes y Camélidos Sudamericanos. XI Congreso Nacional de Producción Ovina. Mérida Yucatán, México.

INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2014). Anuario Meteorológico N° 51-2011. Quito, Ecuador. 37 pp.

Jacques J., R. Berthiaume & D. Cinq-Mars (2011). Growth performance and carcass characteristics of Dorset lambs fed different concentrates: forage ratios or fresh grass. *Small Ruminant Research* 95: 113-119.

Ku-Vera J., A. Ayala-Burgos, F. Solorio-Sánchez, E. Briceño-Poot, A. Ruiz-González, A. Piñeiro-Vázquez, M. Barros-Rodríguez, A. Soto-Aguilar, J. Espinoza-Hernández, S. Albores-Moreno, A. Chay-Canul, C. Aguilar-Pérez & L. Ramírez-Avilés (2013). Tropical tree foliages and shrubs as feed additives in ruminant rations. Pp. 59-76. En: *Nutritional Strategies of Animal Feed Additives*. Nova Sci. Publishers. New York. USA.

Macías-Cruz U., F. Álvarez-Valenzuela, J. Rodríguez-García, A. Correa-Calderon, N. Torrentera-Olivera, L. Molina-Ramírez & R. Avendaño (2010). Crecimiento y características de la canal en corderos Pelibuey puro y cruzados F1 con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Archivo de Medicina veterinaria* 42: 147-154.

Mendieta B. (1996). Administración Agropecuaria. Texto Básico. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua.

Moreira M., A. Silva, H. Carneiro, L. Bezerra, R. Moraes & F. Medeiros (2014). In vitro degradability and total gas production of biodiesel chain byproducts used as a replacement for cane sugar feed. *Acta Scientiarum Animal Sciences* 36: 399-403.

Morgan S.F. (2003). La Pulpa de café enriquecida. Un aporte al desarrollo sostenible en la zona montañosa

de Guantánamo. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Centro Universitario de Guantánamo. Instituto de Ciencia Animal, Cuba.

Munguía A.C. (2015). Comportamiento productivo y características de la canal en ovinos alimentados con pulpa de café. Tesis presentada en opción al grado de Master en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, Mexico-pp. 72-85.

Noriega A., R. Silva & M. García (2009). Composición química de la pulpa de café a diferentes tiempos de ensilaje para su uso potencial en la alimentación animal. *Zootecnia Tropical* 27(2): 135-141.

NRC (2007). Nutrient Requirements of Small Ruminants. Animal Nutrition Series. The National Academies Press. Washington D.C. 362 pp.

Peláez A., M. Meneses, R. Miranda, M. Ayala, G. Crosby, C. Loera & R. Megías (2011). Enzimas fibrolíticas producidas por fermentación en estado sólido para mejorar los ensilajes de caña de azúcar. *Agrociencia* 45: 1405-1422.

Pinto R., H.F. Guevara, J.A. Medina, D. Hernández-Sánchez, A. Ley-de Coss & E. Guerra-Medina (2017). Conducta ingestiva y preferencia bovina por el ensilaje de Pennisetum y pulpa de café. *Agronomía Mesoamericana* 28(1): 59-67.

Ribeiro R., R. Oliveira, F. Macome, A. Bagaldo, M. Silva, C. Ribeiro, G. Carvalho & D. Lanna (2011). Meat quality of lambs fed on palm kernel meal, a by-product of biodiesel production. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 24: 1399-1406.

Rodríguez A.Z. (2004). Uso del boniato (*Ipomoea batata* lam) en la tecnología de fermentación en estado sólido de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de la Habana. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. pp. 8 – 11.

Rodríguez-Muela C., D. Díaz, O. Salvador, C. Ruiz, A. Arzola, O. Flores, O. La & A. Elías (2010). Efecto del nivel de urea y pasta de soya en la concentración de proteínas durante la fermentación en estado sólido de la manzana (*Malus domestica*). *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas* 44(1): 23-26.

Ruiz C.J. (2004). Engorda intensiva de ovinos con raciones integrales basadas en sacharina. Tesis presentada en opción al grado de doctor en ciencias pecuarias. Universidad de Colima. México. 27 pp.

Ruiz R., J. Cairo, M. Dolores & A. Elías (1990). Con-

sumo y digestibilidad en carneros alimentados con diferentes proporciones de Sacharina en el concentrado. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 24: 61-67.

Tedeschi L.O., A. Cannas & D.G. Fox (2010). A nutrition mathematical model to account for dietary supply

and requirements of energy and nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the Small Ruminant Nutrition System. Small Ruminant Research 89: 174-184.