

Productive indicators of lambs in native grasslands, supplemented with *Acacia cochliacantha*, in the dry tropic of Guerrero, Mexico

Indicadores productivos de corderos en praderas nativas, suplementados con *Acacia cochliacantha*, en el trópico seco de Guerrero, México

E.J. Mireles¹, D. Rodríguez², H. Jordán², Aurora H. Ramírez³, Águeda García³, and I. Gutiérrez¹

¹ *Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. km 2.5. Carretera Cd. Altamirano-Iguala Cd Altamirano Gro. CP 40660*

² *Departamento de Rumiantes, Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Cuba*

³ *Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México*

Email: emirelesmartinez@gmail.com

In order to quantify some productive indicators and the botanical composition of diets for lambs, supplemented with ground and whole pods of *Acacia cochliacantha*, related to the requirements of dry matter intake, 60 Pelibuey-Black Belly x Dorper-Katadhin lambs were used, with 20.4 ± 2.1 kg of LW, divided by a completely at random experimental design, with six treatments. During the dry period, the treatments were: grazing (Pas), grazing plus 15 % of supplementation with ground pods (Pas 15), and grazing plus 30 % of supplementation with ground pods (Pas 30) for 105 d. During the rainy period, the treatments were: grazing (Past), grazing plus 30 % of ground pods (Past 30M), and grazing plus 30 % of whole pods (Past 30E) for 84 d. The daily weight gain was determined every 21 d. At the end of this study, six animals of each group were slaughter to determine hot carcass yield, and register the weight of some viscera, and pericardial and perirenal fat. The analysis of variance and the test of Duncan ($P < 0.05$) were applied to the data. During the dry period, the daily weight gain was 68, 59 and 63 g, and the hot carcass yield was 37.09, 37.85 and 39.10 % for grazing, grazing plus 15 % of supplementation with ground pods, and grazing plus 30 % of supplementation with ground pods, respectively. During the rainy period, the gain was 120, 105, and 113 g, and the yield was 40.51, 42.02 and 40.10 % for grazing, grazing plus 30 % of supplementation with ground pods, and grazing plus 30 % of supplementation with whole pods, respectively. It can be concluded that the botanical composition of the diets for lambs was similar during both seasons. Irrigated native grasslands produced less daily weight gain and hot carcass yield during the dry season than during the rainy period. The supplementation with ground or whole pods of *Acacia cochliacantha* had no influence on the studied indicators.

Key words: *lambs, native grasslands, productive indicators.*

Introduction

Ovine meat production in Mexico is not enough to cover the demand of this product. Therefore, more than 40 % of the national consumption is imported (Martínez *et al.* 2009). The intensive fattening is expensive due to the high prices of grains and pastes of oleaginous plants to obtain daily weight gains of 250 g or more (Macedo and Castellanos 2004 and Macías-Cruz *et al.* 2010).

In order to reduce costs, non-conventional feeds are used, which represent a different option (Albuernez *et al.* 1996 and Marshall 2000). Another alternative

Para cuantificar algunos indicadores productivos y la composición botánica de la dieta de corderos que pastaron, suplementados con diferentes porcentajes de vaina molida y entera de *Acacia cochliacantha*, en relación con los requerimientos de ingestión de materia seca, se utilizaron 60 corderos, de 20.4 ± 2.1 kg de PV, de raza Pelibuey-Black Belly x Dorper-Katadhin, divididos en diseño completamente al azar. En el período seco se aplicaron los tratamientos: pastoreo (Pas); pastoreo y 15 % de suplementación con vaina molida (Pas 15) y pastoreo más 30 % de suplementación con vaina molida (pas 30) durante 105 d en el período seco, pastoreo (Past); pastoreo más 30 % de vaina molida (Past 30M) y pastoreo más 30 % de vaina entera (past 30E) durante 84 d en el período lluvioso. Se determinó, cada 21 d, la ganancia diaria de peso. Al final del trabajo, seis animales de cada grupo se sacrificaron para determinar el rendimiento en canal caliente y registrar los pesos de algunas vísceras y de la grasa pericárdica y perirenal. Los datos se sometieron a análisis de varianza y a la prueba de Duncan ($P < 0.05$). Para el período seco, la ganancia diaria de peso fue de 68, 59 y 63 g, y el rendimiento en canal caliente de 37.09, 37.85 y 39.10 % en pastoreo, pastoreo más 15 % de vaina molida y pastoreo con 30 % de vaina molida, respectivamente. Para el lluvioso, la ganancia fue de 120, 105, 113 g, y el rendimiento de 40.51, 42.02 y 40.10 % en pastoreo, pastoreo más 30 % de vaina molida y pastoreo más 30 % de vaina entera, respectivamente. Se concluye que la composición botánica de la dieta de los corderos fue similar en los periodos seco y lluvioso. Las praderas nativas irrigadas produjeron menor ganancia diaria de peso y rendimiento en canal caliente en el periodo seco con respecto al lluvioso. La suplementación con vainas molidas o enteras de *A. cochliacantha* no influyó en los indicadores estudiados.

Palabras clave: *corderos, praderas nativas, indicadores productivos.*

Introducción

La producción de carne de ovino en México es insuficiente para cubrir la demanda de este producto. Por ello, se importa más del 40 % del consumo nacional (Martínez *et al.* 2009). La engorda intensiva es costosa por el alto precio de los granos y pastas oleaginosas para poder obtener ganancias diarias de peso de 250 g o más (Macedo y Castellanos 2004 y Macías-Cruz *et al.* 2010).

Para reducir estos costos, se utilizan alimentos no convencionales, que representan una opción diferente (Albuernez *et al.* 1996 y Marshall 2000). Otra alternativa es el aprovechamiento de los forrajes como alimento

is the use of forages as a more economical feed in the dry tropic during the long dry period, in which the obtaining of nutrients is difficult all the year. It is not the same in irrigation systems, available in all Mexico, although in the state of Guerrero, 60 % of the irrigation surface is not cultivated (CONAGUA 2009). The objective of this study was to determine the botanical composition of diets, the daily weight gain and hot carcass yield of lambs in irrigated native grasslands and supplemented with ground or whole pods of *A. cochliacantha*.

Materials and Methods

This study was carried out during the dry period, from October, 2012 to January, 2013, and during the rainy period from June to September, 2013, at the Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Guerrero. This institution is located at km 2.5 de la carretera Altamirano-Iguala, Pungarabato municipality, Tierra Caliente region, Guerrero, Mexico. This area is located at 18° 20' 30" NL and 100° 39' 18" WL. The climate, according to a classification of Köopen, is sub-humid warm AWO type.

Animals. An amount of 60 Pelibuey-Black Belly x Dorper-Katadhin lambs were used, with 20.4±2.1 kg of liveweight. They were orally wormed with albendazole (7.5 mg/kg of weight). An amount of 500,000 IU of vitamin A and 75,000 IU of vitamin D were applied intramuscularly, as well as 50 mg of vitamin E. Supplementation with ground pods and whole pods had different percentages, regarding the requirements of DM ingestion, depending on the metabolic weight ($W^{0.75}$) and the daily weight gain (DWG) according to $DMI = -0.124 + 0.0711 W^{0.75} + 0.0015 DWG$ g (Pulina *et al.* 1996). Lambs were distributed according to a completely random design, divided into six treatments. During the dry period, the treatments applied were 1) grazing plus 0 % of supplementation (Pas), 2) grazing plus 15 % of supplementation with ground pods (Pas15M), and 3) grazing plus 30 % of supplementation with ground pods (Pas30M). During the rainy period, the treatments were 4) grazing plus 0 % of supplementation (Past), 5) grazing plus 30 % of supplementation with ground pods (Past30M), and 6) grazing plus 30 % of whole pods (Past30E).

Grasslands and supplements. Six native grasslands were selected at random, with 20 x 40 m and rotational grazing of five days per 30 d of recovery. Every grassland was divided into three for the grazing of the six groups, three per each period. They were irrigated every seven days by flooding during the dry period and they were fertilized once a year with ovine manure, at a rate of 10 t/ha (González 1995). Weeds were extracted from the root. The grass was cut every three months for avoiding the growth of shrubs over 50 cm high. The grasslands were composed by grasses (*Chloris virgata*

más económico en el trópico seco durante el período prolongado de estiaje, en el que se dificulta la obtención de nutrientes durante todo el año. No sucede lo mismo en los sistemas de riego, disponibles en todo México, aunque en el Estado de Guerrero 60 % de la superficie de riego no se cultiva (CONAGUA 2009). El objetivo de este estudio fue determinar la composición botánica de la dieta, la ganancia diaria de peso y el rendimiento de la canal caliente de corderos en praderas nativas, con riego y suplementados con vaina molida y entera de *A. cochliacantha*.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el período seco, de octubre de 2012 a enero de 2013, y en el lluvioso, de junio a septiembre de 2013, en la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Guerrero. Esta institución se halla ubicada en el km 2.5 de la carretera Altamirano-Iguala, en el municipio de Pungarabato, en la región Tierra Caliente, Estado de Guerrero. Está situada en los 18° 20' 30" de latitud norte y los 100° 39' 18" de longitud oeste. El clima que predomina, según la clasificación de Köopen, es de tipo AWO cálido subhúmedo (INIA 1982).

Animales. Se utilizaron 60 corderos de 20.4±2.1 kg de PV, de raza Pelibuey-Black Belly x Dorper-Katadhin. Se desparasitaron por vía oral con albendazol (7.5 mg/kg de peso). Se les aplicó por vía intramuscular 500 000 y 75 000 UI de vitamina A y D, respectivamente y 50 mg de vitamina E. La suplementación con vaina molida y vaina entera fue a diferentes porcentajes, en relación con los requerimientos de ingestión de MS, en función del peso metabólico ($W^{0.75}$) y la ganancia diaria de peso (GDP) según $IMS = -0.124 + 0.0711 W^{0.75} + 0.0015 GDP$ g (Pulina *et al.* 1996). Los corderos se distribuyeron en un diseño completamente al azar, divididos en seis tratamientos. En el período seco se aplicaron los tratamientos 1) pastoreo y 0 % de suplementación (Pas); 2) pastoreo y 15 % de suplementación de vaina molida (Pas15M) y 3) pastoreo y 30 % de suplementación de vaina molida (Pas30M). Al período lluvioso correspondieron los tratamientos 4) pastoreo y 0 % de suplementación (Past), 5) pastoreo y 30 % de suplementación de vaina molida (Past30M) y 6) pastoreo y 30 % de suplementación con vaina entera (Past30E).

Praderas y suplemento. Se seleccionaron al azar seis praderas nativas, de 20 x 40 m, con pastoreo rotativo de cinco días por 30 d de recuperación. Cada pradera se dividió en tres secciones para el pastoreo de los seis grupos, tres en cada período. Se irrigaron cada siete días por inundación durante el estiaje y se fertilizaron una vez por año con abono de ovinos, a razón de 10 t/ha (González 1995). Las malezas se extrajeron de raíz. Se chapeó cada tres meses para evitar el crecimiento de los arbustos superior a los 50 cm de altura. La composición botánica de las praderas fue: gramíneas (*Chloris virgata* Sw., *Cynodon dactylon* L. Pers., *Bouteloua media* E.

Sw., *Cynodon dactylon* L. Pers., *Bouteloua media* E. Fourn Gould et Kapadia, *Paspalum notatum* Flüggey, and *Setaria* spp.), shrubs (*Acacia cochliacantha*, and *Acacia farnesiana* L. Willd), herbaceous plants (*Ipomoea pedatisecta* Mart. et Gal, *Anoda acerifolia* Cav., *Cyperus esculentus* L., and *Desmanthus virgatus* L. Willd), and weeds (*Sida rhombifolia* L., *Senna obtusifolia* L. H.S. Irwin et Barneby, previously called *Cassia tora* L., and *Asclepias curassavica* L.). The chemical composition of the pod was: DM (94.0), CP (11.9), EE (3.1), ashes (6.4), CF (32.3), NFE (46.4), ADF (46.2), NDF (59.9), cellular content (40.1), hemicellulose (13.7), cellulose (33.5), lignin (12.1) and *in vitro* digestibility of dry matter (31.7 %).

Management and feeding. Lambs had a period of adaptation of 10 d. They grazed daily from 9:00 a.m. to 6:00 p.m. in the Pas15M, Pas30M, and Past30M treatments. The animals were provided with 102, 205, 205 g of ground pods, respectively, and 205 g of whole pods in the Past30E treatment. The bromatological composition of the consumed grassland was determined according to AOAC (1990), at the Laboratorio de Bromatología y Bioquímica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), as well as the NDF and ADF, regarding van Soest *et al.* (1991). The *in vitro* digestibility of dry matter (IVDDM) was determined according to Tilley and Terry (1963).

A proximal chemical analysis was performed to the plants that formed the botanical composition of diets provided to lambs. The botanical composition of diets was determined from the samples obtained with two exclusion cages of 1 m² (FAO 1996) per each treatment, placed in three of the six grasslands selected at random. Inside the cages, the proportions of plants were manually cut, which were previously ingested by the lambs during the dry and rainy seasons.

The animals were weighted every 21 d, after feeding. Six lambs were sacrificed from each group, selected at random. The living animal and the hot carcass were weighed in a balance with a scale of 500 kg and of 0.2 kg. A balance of 2,610 g, with a 0.1 g scale, was used to register the weight of the pericardial and perirenal fat, heart, kidneys, liver and gallbladder.

The variables botanical composition of diets, daily weight gain, hot carcass yield, weight of perirenal and pericardial fat, heart and liver were studied.

An analysis of variance was applied to the data and the means of each treatment were compared using the test of Duncan ($P < 0.05$), according to reports of Balzarini *et al.* (2012).

Results and Discussion

In the botanical composition of diets, there was no significant difference among the six treatments or among grasses, shrubs, legumes and herbaceous plants. This could be caused by the extraction of weeds from

Fourn Gould et Kapadia, *Paspalum notatum* Flüggey, y *Setaria* spp.); arbustivas (*Acacia cochliacantha*, *Acacia farnesiana* L. Willd); herbáceas (*Ipomoea pedatisecta* Mart. et Gal, *Anoda acerifolia* Cav., *Cyperus esculentus* L., *Desmanthus virgatus* L. Willd) y malezas (*Sida rhombifolia* L., *Senna obtusifolia* L. H.S. Irwin et Barneby, antes *Cassia tora* L., y *Asclepias curassavica* L.). La composición química de la vaina fue: MS (94.0), PC (11.9), EE (3.1), cenizas (6.4), FC (32.3), ELN (46.4), FAD (46.2), FND (59.9), contenido celular (40.1), hemicelulosa (13.7), celulosa (33.5), lignina (12.1) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (31.7 %).

Manejo y alimentación. Los corderos tuvieron un período de adaptación de 10 d. Pastorearon diariamente de 9:00 a.m. a 6:00 p.m. en los tratamientos Pas15M, Pas30M y Past30M. Se les proporcionó 102, 205, 205 g de vaina molida, respectivamente y al Past30E 205 g de vaina entera. En el Laboratorio de Bromatología y Bioquímica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se determinó la composición bromatológica de la pradera consumida, según AOAC (1990), la FND y FAD de acuerdo con van Soest *et al.* (1991). La digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) se determinó según Tilley y Terry (1963).

A las plantas que integraron la composición botánica de las dietas suministradas a los corderos se les realizó el análisis químico proximal. La composición botánica de las dietas se determinó a partir de las muestras obtenidas con dos jaulas de exclusión de 1 m² (FAO 1996) por cada tratamiento, colocadas en tres de las seis praderas seleccionadas completamente al azar. En el interior de las jaulas se cortaron manualmente las porciones de las plantas, que antes habían ingerido los corderos durante el período seco y lluvioso.

Los animales se pesaron cada 21 d, posterior a la alimentación, se seleccionaron completamente al azar seis animales de cada grupo para el sacrificio. Se pesó el animal vivo y la canal caliente con una báscula de 500 kg y de 0.2 kg de escala. Para el registro del peso de la grasa pericárdica, perirenal, corazón, riñón derecho e izquierdo, hígado y vesícula biliar, se empleó una balanza de 2 610 g, con escala de 0.1 g.

Se estudiaron las variables composición botánica de la dieta, ganancia diaria de peso, rendimiento de la canal caliente, peso de la grasa pericárdica, perirenal, peso del corazón e hígado.

Los datos se sometieron a análisis de varianza y las medias de cada tratamiento se compararon por la prueba de Duncan ($P < 0.05$), de acuerdo con informes de Balzarini *et al.* (2012).

Resultados y Discusión

En la composición botánica de las dietas no hubo diferencia significativa entre los seis tratamientos ni entre gramíneas, arbustivas, leguminosas y herbáceas. Esto se debió probablemente a la extracción de raíz de las

their roots after each grazing, by the periodical cutting of shrubs and by the irrigation during the dry period. This irrigation probably stimulated the growth of some plants as *Setaria* spp and *Pithecellobium dulce* and during the rainy period, the presence of *Rhynchosia* spp. was confirmed (table 1). Abusuwar and Ahmed (2010) reported 87 % for grasses and 13.28 % for herbaceous plants in the Pas15M group, in semiarid lands of Sudan. These figures are similar to those of this study.

The percentages of CP during the dry period were different from those in the rainy period ($P < 0.001$). There was similarity only between Pas and Past30M, which means between the treatment of the lowest percentage during the rainy period and that of the highest percentage during the dry season (table 2). Percentages of CP from dry period are in the necessary minimum limit (Bondi 1989) to establish an acceptable fermentative activity of ruminal microorganisms. On the contrary, in the rainy period, it was around 13 % in the ration, figure that the cited author points as necessary for the best ruminal protein synthesis.

CP percentages during the rainy period were higher than 11 %. This value is close to that reported by Ma *et al.* (2014) in ovine grazing native grasslands during the

malezas después de cada pastoreo, al corte periódico de los arbustos y al riego en el período seco. Esta irrigación estimuló probablemente el crecimiento de algunas plantas como *Setaria* spp. y *Pithecellobium dulce*. y en el período lluvioso la presencia de *Rhynchosia* spp. (tabla 1). Abusuwar y Ahmed (2010) informaron porcentajes para las gramíneas de 87 % y en herbáceas, en el grupo Pas15M, 13.28 % en terrenos semiáridos de Sudan, cifras que resultan similares a las de este estudio.

Los porcentajes de PC en el período seco con respecto al lluvioso fueron diferentes ($P < 0.001$). Solo hubo similitud entre el Pas y Past 30M, es decir entre el tratamiento de menor porcentaje del período lluvioso y el de mayor del seco (tabla 2). Los porcentajes de PC del período seco están en el límite mínimo necesario (Bondi 1989) para que haya una aceptable actividad fermentativa de los microorganismos ruminales. Al contrario, en el período lluvioso estuvo próximo al 13 % en la ración, cifra que el autor citado señala como necesaria para que haya un máximo de síntesis proteica ruminal.

Los porcentajes de PC en el período lluvioso fueron superiores a 11 %. Este valor es cercano a lo informado

Table 1. Botanical composition of diets for lambs in irrigated native grasslands and supplemented¹ with pods of *Acacia cochliacantha*, in the dry tropic of Guerrero, Mexico

| | Dry period | | | | Rainy period | | SE± | P |
|--|------------|--------|--------|-------|--------------|----------|------|--------|
| | Pas | Pas15M | Pas30M | Past | Past 30M | Past 30E | | |
| <i>Choris virgata</i> Sw | 82.3 | 57.6 | 76.8 | 65.6 | 71.2 | 75.1 | 8.12 | 0.4802 |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers | 0.3 | 15.6 | 0.7 | 1.0 | 1.2 | 2.5 | 5.52 | 0.3210 |
| <i>Setaria</i> spp. | 3.0 | 4.5 | 10.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.57 | 0.1135 |
| Subtotal grasses | 85.6 | 77.6 | 88.4 | 66.6 | 72.4 | 77.6 | 8.04 | 0.3899 |
| <i>Acacia farnesiana</i> (L) Willd | 9.7 | 4.5 | 6.6 | 5.4 | 10.0 | 10.5 | 3.26 | 0.7490 |
| <i>Acacia cochliacantha</i> | 1.7 | 3.1 | 4.6 | 18.5 | 4.3 | 3.2 | 4.33 | 0.0793 |
| <i>Prosopis laevigata</i> | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.91 | 0.0 | 0.31 | 0.1578 |
| <i>Pithecellobium dulce</i> | 2.2 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.89 | 0.4258 |
| Subtotal shrubs | 14.1 | 8.5 | 11.3 | 23.9 | 15.2 | 13.7 | 5.80 | 0.5377 |
| <i>Rhynchosia</i> spp | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 1.8 | 0.72 | 0.5169 |
| <i>Indigofera jamaicensis</i> Spreng | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.6 | 5.4 | 0.5 | 1.52 | 0.1063 |
| Subtotal legumes | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 1.3 | 5.4 | 2.3 | 2.42 | 0.1300 |
| <i>Ipomoea pedatisecta</i> Mart et Gal | 0.0 | 9.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 2.8 | 3.97 | 0.4196 |
| <i>Mitracarpus hirtus</i> (L) DC | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.09 | 0.4382 |
| <i>Aeschynomene americana</i> (L) | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.56 | 0.5727 |
| <i>Euphorbia nutans</i> Lag. | 0.0 | 2.2 | 0.0 | 3.2 | 4.0 | 2.2 | 1.34 | 0.1855 |
| <i>Desmantis virgatus</i> (L) | 0.2 | 0.6 | 0.0 | 4.9 | 2.1 | 1.5 | 1.66 | 0.3806 |
| Subtotal herbaceous plants | 0.3 | 13.9 | 0.2 | 8.2 | 7.0 | 6.4 | 4.65 | 0.3736 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | -- | -- |

¹Supplementation at different percentages of the DM requirements Pas grazing, Pas15M grazing plus 15 % of ground pods, Pas 30M grazing plus 30 % of ground pods; Past grazing, Past 30 M grazing plus 30 % of ground pods, and Past 30E grazing plus 30 % of whole pods

autumn (11.4 %) and at the end of spring (13.1), but it is lower than the amount of CP reported for the summer (17.7 %).

CF percentages were different ($P < 0.05$) and probably caused the differences in the content of CP. Probably, this could be attributed to the effect of rains and environmental temperature during the rainy period, which produced a higher representation of *A. farnesiana* and *A. cochliacantha* in the diets, along with the highest percentage of herbaceous plants.

Lignin content during the dry period was different ($P < 0.001$) from that during the rainy period (table 2). These percentages of lignin had an effect on the nutritional value of diets, because after the union of lignin with cellulose and hemicellulose, the degradation of feed decreases in the rumen, so there is a lower nutritional value of feed at a higher lignin percentage (McDonald 2006).

The percentages of NFE, ADF, NDF, cell content, hemicellulose and IVDDM in the six groups of lambs were statistically similar (table 2). The differences observed in CP and lignin can be possibly attributed to the highest percentage of legumes with 1.32, 5.35 and 2.27 % during the rainy period. During the dry period, the figures were lower than 0.10 % (table 1). The herbaceous plants followed this performance, with more than 7 % during the rainy period. In Pas and Pas30M, it was not higher than 0.5 %, except Pas25M (13.89 %), but with lower percentage of shrubs and grasses (table 1).

The mean DWG ($P < 0.05$) were 63 g during the dry period and 113 g during the rainy season (table 3). This was caused by the highest percentage of CP

por Ma *et al.* (2014) en ovinos que pastorean praderas nativas durante el otoño (11.4 %) y a finales de la primavera (13.1) y resulta inferior al 17.7 % de PC informado para el verano.

Los porcentajes de FC fueron diferentes ($P < 0.05$) y causaron, posiblemente, las diferencias en el contenido de PC. Es probable que esto se pueda atribuir al efecto de las lluvias y a la temperatura ambiental en el período lluvioso, que produjo mayor presencia en la dieta de *A. farnesiana* y *A. cochliacantha*, a lo que se une el mayor porcentaje de herbáceas.

El contenido de lignina en el período seco fue diferente ($P < 0.001$) al período lluvioso (tabla 2). Estos porcentajes de lignina repercutieron en el valor nutritivo de las dietas, ya que a mayor porcentaje de lignina menor valor nutritivo del alimento, pues la lignina al unirse con la celulosa y hemicelulosa disminuyen su degradación en el rumen (McDonald 2006).

Los contenidos porcentuales de ELN, FAD, FND, contenido celular, hemicelulosa y DIVMS en los seis grupos de corderos fueron estadísticamente similares (tabla 2). Las diferencias observadas en la PC y lignina se pueden atribuir, posiblemente, al mayor porcentaje de leguminosas con 1.32, 5.35 y 2.27 % en el período lluvioso. En los grupos del período seco no rebasaron la cifra de 0.10 % (tabla 1). Siguió este comportamiento las herbáceas, que tuvieron en el período lluvioso porcentaje mayor al 7 %. En Pas y Pas30M no fue mayor a 0.5 %, con excepción del Pas25M, que fue de 13.89 %, pero con menor porcentaje de arbustivas y de gramíneas (tabla 1).

Las GDP promedio en el período seco fue de 63 y en el lluvioso, de 113 g ($P < 0.05$) (tabla 3). Esto se

Table 2. Percentage of DM, CP, EE, Ashes, CF, NFE, ADF, NDF, CC, hemicellulose, cellulose, lignin, and IVDDM of lamb diets in native grasslands with irrigation, dry basis and supplementation¹ with pods of *Acacia cochliacantha* in the dry tropic of Guerrero, Mexico

| Component | Dry period | | | Rainy period | | | SE± | P |
|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|------|--------|
| | Pas | Pas15M | Pas30M | Past | Past30M | Past30E | | |
| Dry matter | 35.1 ^{ab} | 37.7 ^a | 39.5 ^a | 26.2 ^c | 27.4 ^c | 30.4 ^{bc} | 2.40 | 0.0014 |
| Crude protein | 8.9 ^{bc} | 7.8 ^c | 8.5 ^c | 13.4 ^a | 11.6 ^{ab} | 12.6 ^a | 0.94 | 0.0004 |
| Ether extract | 4.3 ^{abc} | 3.4 ^c | 3.7 ^{bc} | 5.4 ^{ab} | 5.29 ^{ab} | 5.82 ^a | 0.59 | 0.0359 |
| Ashes | 12.1 ^a | 12.53 ^a | 11.67 ^{ab} | 10.22 ^c | 10.50 ^{bc} | 10.60 ^{bc} | 0.41 | 0.0010 |
| Crude fiber | 27.8 ^a | 28.7 ^a | 28.4 ^a | 23.3 ^b | 23.3 ^b | 24.2 ^b | 1.17 | 0.0020 |
| NFE | 46.9 | 47.6 | 47.7 | 47.7 | 49.4 | 46.7 | 1.44 | 0.8302 |
| ADF | 43.8 | 47.1 | 45.1 | 38.4 | 42.3 | 41.2 | 2.06 | 0.0818 |
| NDF | 69.2 | 69.8 | 65.8 | 61.9 | 62.8 | 61.9 | 2.50 | 0.0965 |
| Cellular content | 34.4 | 34.7 | 38.9 | 38.1 | 37.2 | 38.1 | 2.49 | 0.7084 |
| Hemicellulose | 25.4 | 22.7 | 20.7 | 22.1 | 20.5 | 20.6 | 2.14 | 0.5791 |
| Cellulose | 32.6 ^a | 33.0 ^a | 33.5 ^a | 27.5 ^b | 31.2 ^{ab} | 29.9 ^{ab} | 1.31 | 0.0001 |
| Lignin | 8.2 ^b | 8.6 ^a | 9.1 ^a | 5.9 ^b | 6.5 ^b | 6.2 ^b | 0.52 | 0.0034 |
| IVDDMS | 36.8 | 38.4 | 40.2 | 48.8 | 44.3 | 46.3 | 4.01 | 0.1018 |

^{abc} Different letters in the same line are statistically different (Duncan 1955)

¹Supplementation at different percentages of the DM requirements Pas grazing, Pas15M grazing plus 15 % of ground pods, Pas30M grazing plus 30 % of ground pods; Past grazing, Past 30 M grazing plus 30 % of ground pods, and Past 30 E grazing plus 30 % of whole pods

during the rainy period, and the lowest percentage of lignin, regarding the dry period (table 2), which possibly produced higher digestibility of ingested food and, consequently, a better use of energy during the rainy period. It may also be caused by the higher forage availability due to the effect of rains. Vázquez *et al.* (2012) reported 8 g of DWG in Pelibuey x Dorper lambs, in grasslands of *Paspalum notatum* and *Axonopus compressus*. There is a difference because the grasslands used in this study were constituted by grasses, shrubs and herbaceous plants. However, the cited authors, after supplementing with nutritional blocks of 20 % of *Leucaena leucocephala*, obtained 48 and 68 g of DWG, with the inclusion of 20 % of wheat bran in the block. Ekiz *et al.* (2013) reported 87.15 g of DWG in lambs fed in grasslands of temperate areas, with 52 % of grasses (*Festuca spp.* and *Lolium spp.*), legumes (*Trifolium spp.*, *Medicago spp.*, and *Vicia spp.*) and 26 % of other families, compared to the DWG obtained in this research during the dry season. This could be attributed to the 11.5 % of CP compared to less than 9 % obtained in the dry period (table 2), which is confirmed after comparing the DWG of lambs during the rainy period, with more than 11.5 % of CP in the diet. Dickhoefer *et al.* (2014) reported DWG of 98 g with light grazing and 62 g with intensive grazing in a study with lambs grazing in native grasslands in a semi-arid climate from the steppes of Mongolia, China.

Retama *et al.* (2012), after feeding lambs in a silvopastoral system with irrigation in the dry tropic, with 65 % of *Cynodon nlemfuensis*, 30% of *Leucaena leucocephala* and 5 % of shrubs and herbaceous plants, reported 33 g of DWG. However, the value was 80 g after supplementing with 1.5 % of LW with ground grains of maize. This figure was higher than the one of this study during the dry period, which can be attributed to the energy and protein provided by maize. However, it was inferior to the value reported during the rainy season.

Fernández *et al.* (1997) reported 71 g of DWG in lambs grazing in native grasslands complemented with nutritional blocks. Ortiz *et al.* (2007) obtained 77 g in native grassland of *Bothriochloa pertusa* in lambs supplemented with molasses (6 g kg⁻¹ LW). Getu *et al.* (2012) referred 75.3 g in native grasslands of *Andropogon*, *Pennisetum* and clover species, which are similar amounts to those obtained in this study in the dry period. However, the values of DWG from rainy period were similar to those obtained by the cited authors after they used native grassland hay, 160 g of cotton seed paste and 200 g of wheat grains, obtaining 114 g of DWG

Díaz (2010) reported 61.3 g of DWG in a study with lambs of 22 kg, which were grazing in grasslands of *Cynodon plectostachyus*, with 13.9 % of CP, irrigation and fertilization with urea (33 kg de N ha⁻¹). These animals consumed 180.5 g of DM of a

Cuban Journal of Agricultural Science, Volume 49, Number 3, 2015
 puede atribuir al mayor porcentaje de PC que hubo en el período lluvioso, y al menor de lignina, con respecto al período seco (tabla 2), que produjo posiblemente mayor digestibilidad del alimento ingerido y con ello, mayor aprovechamiento de la energía en el período lluvioso. También se pudo atribuir a la posible mayor disponibilidad de forraje por el efecto de las lluvias. Vázquez *et al.* (2012) informaron 8 g de GDP en corderos Pelibuey x Dorper, en praderas de *Paspalum notatum* y *Axonopus compressus*. Esta diferencia se puede deber a que en este trabajo las praderas estuvieron constituidas por gramíneas, arbustivas y herbáceas. Sin embargo, los autores citados, al suplementar con bloques nutricionales con 20 % de *Leucaena leucocephala*, obtuvieron GDP de 48 y 68 g, cuando incluyeron en el bloque 20 % de salvado de trigo. Ekiz *et al.* (2013) informaron GDP de 87.15 g en corderos alimentados en praderas de clima templado, con 52 % de gramíneas (*Festuca spp.* y *Lolium spp.*), leguminosas (*Trifolium spp.*, *Medicago spp.*, y *Vicia spp.*) y 26 % de otras familias, en comparación con las GDP obtenidas en esta investigación durante la época de seca. Esto se puede deber, posiblemente, a que la PC fue de 11.5 % en comparación con menos del 9 % obtenido en el período seco (tabla 2), lo que se reafirma al comparar las GDP de los corderos en el período lluvioso, con más de 11.5 % de PC en la dieta. Dickhoefer *et al.* (2014) en un estudio con ovejas en pastoreo en praderas nativas en clima semiárido en las estepas de Mongolia, en el interior de China, informaron GDP de 98 g con pastoreo ligero, y de 62 g cuando fue intensivo.

Retama *et al.* (2012), al alimentar corderos en sistema silvopastoril con riego en el trópico seco, con 65 % de la gramínea *Cynodon nlemfuensis*, 30 de *Leucaena leucocephala* y 5 % de otros arbustos y herbáceas, informaron GDP de 33 g. Sin embargo, al suplementar con 1.5 % de su peso vivo con de grano de maíz molido, el valor fue de 80 g. Esta cifra fue mayor a la informada en este estudio en el período seco, lo que se puede atribuir a la energía y proteína proporcionada por el maíz. Sin embargo, fue inferior a lo obtenido en la época lluviosa.

Fernández *et al.* (1997) informaron GDP de 71 g en ovinos que pastorean en praderas nativas complementadas con bloques nutricionales. Ortiz *et al.* (2007) obtuvieron 77 g en pradera nativa de *Bothriochloa pertusa* en ovinos suplementados con 6 g kg⁻¹ PV melaza. Getu *et al.* (2012) refirieron 75.3 g en praderas nativas compuestas por *Andropogon*, *Pennisetum* y especies de tréboles, cantidades similares a las obtenidas en este estudio en el período seco. Sin embargo, las cifras de GDP del período lluvioso fueron similares cuando los autores citados utilizaron heno de pradera nativa, 160 g de pasta de semilla de algodón y 200 g de grano de trigo, y obtuvieron 114 g de GDP.

Díaz (2010) en un estudio con corderos de 22 kg, que pastaban en praderas de *Cynodon plectostachyus* con 13.9 % de PC, con riego y fertilización con urea (33 kg de N ha⁻¹), que consumieron 180.5 g de MS de un

supplement with 26.8 % of CP and obtained 61.3 g of DWG. These gains are similar to those reported in this research during the dry period and inferior to those of the rainy season. After the animals also received 25 mL of a semi-liquid compound, known as Vitafert, the DWG was 73.7 g. This could be attributed to the reduced IMS (456.5 and 450.4 g) reported by Díaz (2010) for the group that received Vitafert and the other that did not receive it, respectively.

Frías (2010) reported DWG of 85 g, inferior to those from the rainy period, in Pelibuey x Katahdin and Dorper lambs, grazing 6 h in star grass and intake of 600 g animal d⁻¹ of Saccharina, plus Vitafert. This author referred that, after feeding stabulated Pelibuey lambs with intake of 4 kg of green king grass *Pennisetum purpureum* CT-115, 100 g/d of a commercial feed and 537.5 g of Saccharina animal d⁻¹, DWG of 109 g animal d⁻¹ were achieved, which was close to the 121, 105 and 114 g obtained in this study with Past, Past30M and Past30E, respectively.

Engadine Swiss lambs, in grasslands of Ryegrass and clovers, had an average DWG of 105 g, inferior to the amount obtained (122 g) in a study of Willems *et al.* (2013) with Valaisian Blacknose sheep. This last value was similar to the one obtained in this study with Past, Pas30M and Past50E (121, 105 and 114 g, respectively). However, these values were slightly superior to those reported by Ma *et al.* (2014), who stated 83 and 99 g of DWG in lambs grazing in native grasslands of semi-arid climate in China, at the end of the spring and the autumn, respectively, but inferior to those of autumn with 135 g.

The hot carcass yield (HCY) was statistically similar among the groups of the dry period. The same performance occurred during the rainy period (table 3). However, the value of Past30M (42.0 %) was superior ($P < 0.05$) to the Pas (37.1 %) and to the Pas15M

suplemento con 26.8 % de PC, informó GDP de 61.3 g. Estas ganancias son similares a las informadas en esta investigación durante el período seco e inferiores a las del período lluvioso. Cuando los animales recibieron adicionalmente 25 mL de un compuesto semilíquido, denominado Vitafert, la GDP fue de 73.7 g. Esto se puede atribuir, probablemente, a la reducida ingestión de MS (456.5 y 450.4 g) informada por Díaz (2010) para el grupo que recibió Vitafert y para el que no lo recibió, respectivamente.

Encorderos Pelibuey con Katahdin y Dorper, en pastoreo de seis horas de pasto estrella cada seis horas, y consumo de 600 g animal d⁻¹ de Saccharina, más Vitafert, Frías (2010) informó GDP de 85 g, inferiores a las del período lluvioso. Este autor refirió que, al alimentar corderos Pelibuey en estabulación, con consumo de 4 kg de *P. purpureum* vc. CT-115 verde, 100 g/d de un alimento comercial y 537.5 g de Saccharina animal d⁻¹, logró GDP de 109 g animal d⁻¹, cifra cercana a los 121, 105 y 114 g obtenidos en este estudio con Past, Past30M y Past30E, respectivamente.

Corderos de raza suiza Engadine, en praderas de pasto Ryegrass y tréboles, tuvieron GDP promedio de 105 g, inferior a los 122 g logrados en un trabajo de Willems *et al.* (2013) con corderos de raza Valaisian Black Nose Sheep. Este último valor resulta similar a lo obtenido en este estudio con Past, Pas30M y Past50E (121, 105 y 114 g, respectivamente). Sin embargo, fueron ligeramente superiores a lo informado por Ma *et al.* (2014), quienes refirieron GDP de 83 y 99 g en ovinos pastoreados en praderas nativas de clima semiárido en China al final de la primavera y del otoño, respectivamente, pero inferiores a las del otoño con 135 g.

El rendimiento de la canal caliente fue estadísticamente similar entre los grupos en el período seco, de igual forma se comportó en el lluvioso (tabla 3). Sin embargo, la cifra del Past30M

Table 3. Productive indicators of lambs in native grasslands with irrigation and supplementation¹ with pods of *Acacia cochliacantha* in the dry tropic of Guerrero, Mexico

| Component | Dry period | | | Rainy period | | | SE± | P |
|----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------|---------|
| | Pas | Pas15M | Pas30M | Past | Past30M | Past30E | | |
| Initial weight, kg | 20.5 | 20.2 | 20.3 | 20.7 | 21.1 | 20.4 | 0.61 | 0.9201 |
| Final weight, kg | 27.8 ^{bc} | 26.4 ^c | 27.2 ^{bc} | 30.8 ^a | 29.9 ^{ab} | 29.9 ^{ab} | 0.99 | 0.0116 |
| DWG, g | 68 ^b | 59 ^b | 63 ^b | 121 ^a | 105 ^a | 114 ^a | 7.4 | <0.0001 |
| HCY, % | 37.1 ^c | 37.9 ^{bc} | 39.1 ^{abc} | 40.5 ^{ab} | 42.0 ^a | 40.1 ^{ab} | 0.95 | 0.0104 |
| Pericardial fat, g | 8.9 | 5.6 | 5.6 | 7.6 | 7.5 | 8.9 | 1.23 | 0.2643 |
| Heart weight, g | 92.4 ^{bc} | 86.3 | 87.3 ^c | 99.2 ^{ab} | 104.2 ^a | 104.2 ^a | 2.99 | 0.0002 |
| Perirenal fat, g | 84.4 ^b | 86.1 ^b | 93.3 ^b | 140.8 ^a | 109.5 ^{ab} | 100.8 ^b | 11.42 | 0.0159 |
| Weight of kidneys, g | 80.3 | 74.9 | 75.8 | 76.5 | 76.5 | 72.9 | 2.85 | 0.6160 |
| Liver weight, g | 408.5 ^{bc} | 373.5 ^c | 382.9 ^{bc} | 447.1 ^a | 441.5 ^{ab} | 422.8 ^{ab} | 18.90 | 0.0483 |

^{abc} Different letters in the same line are statistically different (Duncan 1955)

¹Supplementation at different percentages of the DM requirements Pas grazing, Pas15M grazing plus 15 % of ground pods, Pas30M grazing plus 30 % of ground pods; Past grazing, Past 30 M grazing plus 30 % of ground pods, and Past 30 E grazing plus 30 % of whole pods.

(37.9 %). This could possibly be attributed to the effect of supplementation with 30 % of the pods, compared to the supplementation in Pas and with 15 % in Pas15M, because the HCY, in the treatment with Past30M (39.1 %) during the dry period, was statistically similar to that obtained in the rainy period. The values of this study were similar to those reported by Ekiz *et al.* (2013) in Kivircik lambs, which were grazing in wheat stubbles and in native grasslands, composed by 52% of grasses, 22% of legumes and 26 % of other plants, with 11.5 % of CP in the grassland and 10.5 % in the stubble. The cited authors referred 38.52 % of HCY.

In grazing Pelibuey lambs, with a predominance of *Bothriochloa pertusa*, supplemented with 6 g of molasses per day, Ortiz *et al.* (2007) reported 45.8 % of HCY, which is superior to the value referred in this study, possibly caused by the daily supplementation with molasses.

Willems *et al.* (2013) obtained 38.4 % of HCY in a study with Swiss Valaisian Blacknose sheep, in grasslands with Ryegrass and clovers and poor, medium and high quality of nutrients, at different heights over the sea level (400 to 2,150 m). This value was similar to the one obtained in this study.

In this study, the HCY in Past30M was 42.02, similar to that informed by Ekiz *et al.* (2013) (42.31 %) in a study with lambs fed with alfalfa hay and concentrate, with 17.67 % of CP consumed *ad libitum*. It was also similar to the values obtained by Partida *et al.* (1989), who reported 41 % of HCY with the use of 2.6 Mcal ME/ kg of DM in the diet. The HCY was inferior to that reported by Ortiz *et al.* (2007), who reached 45.8 %, after feeding the lambs in native grasslands of *Bothriochloa pertusa* and supplemented with molasses (6 g kg⁻¹LW). This could be attributed, possibly, to the highest ingestion of energy represented by supplementation.

In Pelibuey x Katahdin Dorper lambs, grazing star grass during 6 h and intake of 600 g animal d⁻¹ of Saccharina plus Vitafer, Frías (2010) reported 43.09 % of HCY, which is slightly superior the value obtained in the rainy period. However, the cited author obtained 42.04 % of HCY after feeding Pelibuey lambs with 4 kg of *P. purpureum* cv. CT-115, 537.5 g of Saccharina and 100 g of a commercial feed, which was similar to the 42.02 % referred for Past30M.

Willems *et al.* (2013) reported 43.9 % of HCY for Swiss Engadine Sheep lambs in grasslands of Ryegrass and clovers. This value is higher than the one reported in this study.

The weight of liver and heart were similar among the non supplemented lambs and those supplemented with 30% and superior to ($P < 0.05$) 15% (table 3). This was probably related to the highest LW reached by lambs at slaughtering, because these lambs showed the highest weight of liver and kidney, and the lowest

Cuban Journal of Agricultural Science, Volume 49, Number 3, 2015 (42.0 %) fue superior ($P < 0.05$) al Pas (37.1 %) y Pas15M (37.9 %). Esto se puede atribuir, posiblemente, al efecto de la suplementación con 30 % de la vaina, en comparación con la nula suplementación en Pas y con 15 % en Pas15M, ya que el rendimiento de la canal caliente en el tratamiento con Past30M (39.1 %) durante el período seco fue estadísticamente similar al que se obtuvo en el período lluvioso. Los valores del presente estudio fueron similares a los informados por Ekiz *et al.* (2013) en corderos Kivircik, que pastoreaban en rastrojo de trigo y en pradera nativa, compuesta por 52 de gramíneas, 22 de leguminosas y 26 % de otras plantas, con contenido de PC de 11.5 % en la pradera y 10.5 % en el rastrojo. Los autores citados refirieron 38.52 % de rendimiento de la canal caliente.

En corderos Pelibuey en pastoreo, con predominio de *Bothriochloa pertusa*, suplementados con 6 g de melaza por día, Ortiz *et al.* (2007) informaron 45.8 % de rendimiento de la canal caliente, cifra superior a la referida en el presente trabajo, lo que se puede deber, posiblemente, a la suplementación diaria con melaza.

Willems *et al.* (2013), en un trabajo con corderos de raza suiza Valaisian Black Nose Sheep, en praderas de pasto Ryegrass y tréboles, con pobre, mediana y alta calidad de nutrientes, a diferentes alturas sobre el nivel del mar (400 a 2 150 m), tuvieron rendimiento de la canal caliente de 38.4 %, valor similar al obtenido en este estudio.

En este estudio, el rendimiento de la canal caliente en Past30M fue de 42.02, similar al informado por Ekiz *et al.* (2013) (42.31 %) en un trabajo con corderos alimentados con heno de alfalfa y concentrado, con 17.67 % de PC consumida *ad libitum*, y a lo referido por Partida *et al.* (1989), quienes informaron 41 % con la utilización de una dieta con 2.6 Mcal EM/ kg de MS. El rendimiento de la canal caliente fue inferior a lo informado por Ortiz *et al.* (2007), quienes lograron 45.8 %, cuando los corderos se alimentaron en pradera nativa de *Bothriochloa pertusa* y se suplementaron con melaza (6 g kg⁻¹PV). Esto se puede deber, posiblemente, a la mayor ingestión de energía representada por la suplementación.

En corderos Pelibuey con Katahdin Dorper, alimentados en pastoreo de pasto estrella de 6 h y consumo de 600 g animal d⁻¹ de Saccharina más Vitafer, Frías (2010) informó de 43.09 % de rendimiento de la canal caliente, cifra ligeramente superior a lo obtenido en el período lluvioso. Sin embargo, el autor citado, al alimentar corderos Pelibuey con 4 kg de *P. purpureum* vc. CT-115, 537.5 g de Saccharina y 100 g de alimento comercial obtuvo 42.04 %, cifra similar al 42.02 % referido para Past30M.

Willems *et al.* (2013) informaron rendimiento de la canal caliente de 43.9 % en corderos de raza suiza Engadine Sheep en praderas de pasto Ryegrass y tréboles, valor que resulta superior al logrado en el presente estudio.

El peso del hígado y del corazón fueron similares entre los corderos no suplementados y los suplementados al 30 % y ($P < 0.05$) a los del 15 % de suplementación (tabla 3). Esto probablemente estuvo relacionado con el mayor

(373.5 g liver and 86.3 g heart) corresponded to 26.4 kg of LW in the treatment Pas15M. The values of liver were inferior to those reported by Ortiz *et al.* (2007) with 537 g in lambs in grasslands of *Bothriochloa pertusa*, supplemented with molasses (6 g kg⁻¹LW). This could be attributed to the contribution of sugars represented by the molasses, because the content of sucrose is metabolically transformed into an energy reserve in the liver as glycogen and, consequently, increases its weight, because up to 10% of the weight of this organ may correspond to hepatic glycogen (McDonald *et al.* 2006).

The weights of the kidneys were statistically similar in every treatment (table 3) and similar to that reported by Ortiz *et al.* (2007), who informed 79 g. The weights of the pericardial fat were similar in the six groups. Heart weights were matched to those reported by Nuernberg *et al.* (2008) in grazing lambs slaughtered with 25 kg of LW and heart weight of 100 g.

The weight of the perirenal fat was 140.8 g (P<0.05) in Past, regarding the figures during the dry period and the 100.8 g of the Past30E (table 3). This low value can be probably attributed to the supplementation with whole pods provided to this group.

Conclusions

Botanical composition of the diets for lambs was similar during the dry and rainy period. The irrigated grasslands produced less DWG and HCY during the first period, regarding the second. The supplementation with ground or whole pods of *Acacia cochliacantha* had no influence on the studied indicators. Therefore, the supplementation in irrigated native grasslands with management is not recommended.

PV que alcanzaron los corderos al sacrificio, debido a que el mayor peso del hígado y riñón lo presentaron estos corderos, y el menor (373.5 g hígado) y 86.3 g corazón) correspondió a los 26.4 kg de PV en el tratamiento Pas15M. Los valores del hígado fueron inferiores a los informados por Ortiz *et al.* (2007) con 537 g en corderos en pradera *Bothriochloa pertusa*, suplementados con melaza (6 g kg⁻¹ de PV). Esto posiblemente se debe al aporte de azúcares que representa la melaza, ya que el contenido de sacarosa se transforma metabólicamente en una reserva energética en el hígado en forma de glucógeno e incrementa con ello su peso, debido a que hasta 10 % del peso de éste órgano puede corresponder a glucógeno hepático (McDonald *et al.* 2006).

Los pesos de los riñones fueron estadísticamente semejantes en todos los tratamientos (tabla 3) y similares a lo informado por Ortiz *et al.* (2007), quienes informaron 79 g. Los pesos de la grasa pericárdica fueron semejantes en los seis grupos. Los del corazón se equipararon a los informados por Nuernberg *et al.* (2008) en corderos en pastoreo, sacrificados con 25 kg de PV y con peso del corazón de 100 g.

El peso de la grasa perirenal fue 140.8 g (P<0.05) en Past con respecto a las cifras del período seco y a los 100.8 g del Past30E (tabla 3). Este valor menor se puede atribuir, probablemente, a la suplementación con vaina entera proporcionada a este grupo.

Conclusiones

La composición botánica de la dieta de los corderos fue similar en los períodos seco y lluvioso. Las praderas nativas irrigadas produjeron menores GDP y rendimiento de la canal caliente en el primer período, con respecto al segundo. La suplementación con vainas molidas o enteras de *Acacia cochliacantha* no influyó en los indicadores estudiados, por lo que no se recomienda la suplementación en praderas nativas irrigadas y con manejo.

Referencias

- Abusuwar, A.O. & Ahmed, E.O. 2010. Animal diet botanical composition as indicators for pasture status in the semi-arid rangeland of Sudan (South Darfur State). *Agric. Biol. J. N. Anim.* 1: 894
- Albuernez, R., Delgado, A., Perón, N. & Perera, A. 1996. Caña de azúcar y urea para ceba de corderos. Efecto del tratamiento químico de la harina de girasol con diferentes niveles de formaldehído. *Rev. Cub. Reprod. Anim.* 22:45
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th Ed. Ass. Off. Anal. Chem. Washington, DC, USA
- Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M., Casanoves F., Di Rienzo, J.A. & Robledo, C.W. Paquete estadístico INFOSTAT. Versión 2012. Grupo InfoStat. FCA Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
- Bondi, A.A. 1989. Nutrición animal. Ed. Acribia, Zaragoza, España. p. 50
- CONAGUA 2010. Comisión Nacional del Agua. Estadística del agua en la cuenca del Río Balsas. Available: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/Estad%C3%ADsticas%20del%20Agua%20en%20la%20cuenca%20del%20R%C3%ADo%20Balsas,%202010.pdf> [Consulted: July 10th, 2013]
- Díaz, Q.V. 2010. Efecto del Vitafer en el comportamiento de ovinos en finalización en pastoreo suplementados con sacchapulido. Master Thesis. Colegio de Postgraduados, Tabasco, Mexico
- Dickhoefer, U., Hao, J., Bosing M.B., Lin L., Gierus, M., Taube, Friedhelm & Susenbeth, A. 2014. Feed intake and performance of sheep grazing semiarid grassland in response to different grazing systems. *Relangend Ecology & Management.* 67:145
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics* 11:1
- Ekiz, B., Demirel, G., Yilmaz, A., Ozcan, M., Yalcintan, H., Kokak, O. & Altinel, A. 2013. Slaughter characteristics, carcass quality and fatty acid composition of lambs under four different production systems. *Small. Rumin. Res.* 114:26
- FAO 1996. Principios de manejo de praderas naturales. Second Edition. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-INTA Argentina y Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe Santiago, Chile
- Fernández, G., San Martín, F. & Ecurra, E. 1997. Uso de bloques nutricionales en la suplementación de ovinos al pastoreo.

Rev. Inv. Pec. 8:29

- Frías, de La. J. C. 2100. Evaluación de la calidad y rendimiento de la carne de ovinos de pelo en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada en Tabasco. Master Thesis. Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. Tabasco, Mexico
- Getu, K., Mesfin, D., Aemiro, K. & Getnet, A. 2012. Comparative evaluation of Tree Lucerne (*Chamaecytisus palmensis*) over conventional protein supplements in supporting growth of yearling Horro lambs. *Livestock Res. Rural Development*. Vol. 24 (1) Article #8. Available on: <http://www.lrrd.org/lrrd24/1/getu24008.htm>. [Consulted: Jule 19th, 2014]
- González, S.A. 1995. Aplicación y efecto residual del estiércol en producción y calidad del buffel (*Cenchrus ciliaris* cv. Texas-4464) en el trópico seco. Master Thesis. Universidad de Colima, México. Available: http://digest.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf%20Gonzalez%20Sotelo.pdf. [Consulted: July 6th, 2014]
- INIA 1982. Diagnóstico de la problemática del cultivo de maíz en la región de la Tierra Caliente (Guerrero y Michoacán). Mimeo. CD Altamirano Guerrero, Mexico
- Ma, L., Yuan, F., Liang H. & Rong Y. 2014. The effects of grazing management on the vegetation, diet quality, intake and performance of free grazing sheep. *Livestock Science*. 161:185
- Macedo, R. & Castellanos, Y. 2004. Rentabilidad de un sistema intensivo de producción ovino en el trópico. *Avances Inv. Agropec*. 8:1.
- Macías-Cruz, U., Álvarez-Valenzuela, F.D., Rodríguez-García, J., Correa-Calderón, A., Torrentera Olivera, N.G., Molina-Ramírez, L. & Avendaño-Reyes, L. 2010. Crecimiento y características de canal en corderos Pelibuey puros y cruzados F1 con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Arch. Med. Vet*. 42:147
- Marshall, W.A. 2000. Contribución al estudio de la ceba ovina estabulada sobre la base de heno y suplemento proteico con harina de soya y gallinaza. PhD Thesis. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
- Martínez, G.S, Aguirre, O.J., Zepeda, G.J., Ulloa, C.R., Figueroa, M.R., Macías, C.H. & Moreno, F.L.A 2009. La ovinocultura de Nayarit, México. In: Cavallotti VBA, Marcof ACF (Ed.) *Ganadería y Seguridad Alimentaria en Tiempo de Crisis*. Chapingo, México, DF. p. 305
- McDonald, P., Edwards R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A. 2006. Nutrición animal". In: *Metabolismo*. Editorial Acribia, Zaragoza, España. Sexta Ed. p. 155
- Nuernberg, K., Fischer, A., Nuernberg, G., Ender, K. & Dannenberger. 2008. Meat quality and fatty acid composition of lipids in muscle and fatty tissue of Skudde lambs fed grass versus concentrate. *Small Ruminant Res*. 74:279
- Ortiz A., Elías A. & Valdivié, M. 2007. Evaluación de la pollinaza de cascarilla de café como complemento alimenticio en la ceba de ovinos en pastoreo. *Pastos y Forrajes* 30:279
- Partida, B. E. 1983. Evaluación del crecimiento compensatorio de borregos en etapa de finalización, mediante el uso de ensilaje de maíz amoniado. Degree Thesis. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, Mexico
- Pulina, G., Bettati, T., Serra, F. A. & Razio, O. 1996. Costruzione e validazione di un software per l'alimentazione degli ovini da latte. *Atti Congresso Nazionale della Societa Italiana di Patologia e di Allevamento degli Ovini e dei Caprini*. 12:11
- Retama, F. C., Torres, A. J.F.J., Sandoval, C.C.A., Aguilar, C.A.J., Cámara, S.R. & Canul-Ku, H.L. 2012. Maize supplementation of Pelibuey sheep in a silvopastoral fodder selection, nutrient intake and resilience against gastrointestinal nematodes. *Animal* 6:145
- Romano, M.J.L., Hernández, G.J. & Castellanos, R.A. 1983. Repercusión del valor nutritivo de la dieta sobre el crecimiento del borrego Pelibuey. *Tec. Pec. Mex*. 45:67
- Tilley, J.M.A. & Terry, R.A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops, *Brit. Grassl. Soc*. 18:104
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. & Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci*. 74: 3583
- Vázquez, M.P., Castelán, O.O.A., García, M.F. & Avilés, N.F. 2012. Uso de bloques nutricionales como complemento para ovinos en el trópico seco del altiplano central de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 15:87
- Willems, H., Kreuzer, M. & Leiber, F. 2014. Alpha-linolenic and linoleic acid in meat and adipose tissue of grazing lambs differ among alpine pasture types with contrasting plant species and phenolic compound composition. *Small Ruminant Res*. 116:173.

Received: November 11, 2014