



EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DEL FRUTO DE *Guazuma ulmifolia* COMO SUSTITUTO DE MAÍZ EN LA DIETA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y RENDIMIENTO EN CANAL DE OVINOS PELIBUEY

[EFFECT OF REPLACING MAIZE WITH *Guazuma ulmifolia* FRUITS ON PELIBUEY SHEEP PERFORMANCE AND CARCASS YIELD]

Agapito Gómez Gurrola¹, Mizaél Partida Hernández¹,
Raymundo Ramírez Duran¹, José Carmen Ramírez Ramírez¹,
Julio Alfonso Gómez Gurrola², Marisa González Mormita¹
and Leonor Sanginés García^{3*}

¹Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia,
Universidad Autónoma de Nayarit,

²Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit,

³Departamento de Nutrición Animal, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y
Nutrición "Salvador Zubirán", Vasco de Quiroga No. 15, Col. Sección XVI, Tlalpan
14000, D.F., Email: leosangines@hotmail.com

*Corresponding author

SUMMARY

This work was done in order to evaluate the productive performance of fattening pelibuey lambs, carcass yield and the production costs when maize grain was replaced by grounded *Guazuma ulmifolia* fruit at 15 and 26% in their diet. An analysis of variance with a covariate design (initial weight and at slaughter) was used and the difference between means was compared with the Tukey's test ($P > 0.05$). A chemical analysis of the fruit was performed along with *in vitro* and *in situ* digestibility. 27 male and female lambs were used at an average weight of 16.159 ± 3.615 kg. Food Intake, weight gain, feed conversion ratio and costs of the feed portions were evaluated. The animals were slaughtered at an average weight of 38.258 ± 3.684 kg. 4 male lambs were randomly assigned to each one of the treatments. Carcass and loin length, average leg, forequarters, spine, ribs and loin weight, warm carcass weight and yield; and price per kilogram of the warm carcass produced were obtained. The *G. ulmifolia* fruit chemical analysis showed content of (%): 12.8 CP, 63.5 NDF, 54 ADF, 70 TND, 51 *in vitro* and 48.3 *in situ* digestibility, $a=6.5$ and $b=37.5$ and $c=0.025$. Final weight in kg were for T1, T2 and T3 30.422 ± 4.790 , 29.336 ± 5.802 and 28.456 ± 4.907 respectively; total weight gain were 13.911 ± 2.742^a and 13.489 ± 4.144^a 12.356 ± 2.339^b Kg ($P < 0.05$) in treatments 1, 2 and 3. Average feed conversion was 6.72:1 for the three treatments. The guasima fruit had a positive impact in the production cost there was a reduction per kilogram of produced meat up to 9 and 22% in T2 and T3 respectively. No significant differences were found between treatments for yield,

carcass and meat production ($P < 0.05$). In T1 was $46.69 \pm 2.91\%$, $49.06 \pm 2.20\%$ T2 and $45.73 \pm 2.64\%$ in T3. It is concluded that under the conditions of this experiment, it is feasible to feed pelibuey lambs with *G. ulmifolia* fruit up to 15% in substitution for maize grain without affecting yield and improving the economic efficiency.

Key words: Guasima fruit; weight gain; *in vitro* digestibility; alternative food; silvopastoral.

RESUMEN

El trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de ovinos pelibuey, rendimiento de la canal y costos por concepto de alimentación, al sustituir maíz por 15 y 26% de fruto de *Guazuma ulmifolia* molida. Se realizó el análisis químico, digestibilidad *in vitro* e *in situ* del fruto. En la prueba de comportamiento se utilizaron 27 animales (machos y hembras) con un peso inicial de 16.159 ± 3.615 kg promedio. Se evaluó consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, costo de la ración. Los animales se sacrificaron a los 38.258 ± 3.684 kg. Para evaluar las características de la canal fueron seleccionados al azar y sacrificados 4 animales por tratamiento con peso promedio de 38.258 ± 3.684 kg. Para las características de la canal se evaluaron 4 animales por tratamiento. Las variables medidas fueron largo de la canal, largo del lomo, peso promedio de las piernas, de cuartos delanteros y del espinazo, costilla y lomo, peso de la canal caliente, rendimiento de la canal caliente y costo por kilogramo de canal caliente producida. Los resultados

obtenidos fueron analizados por medio de análisis de covarianza para un diseño de bloques al azar, usando como covariable peso inicial en las variables productivas y peso al sacrificio en las características de la canal. La diferencia entre medias se realizó con la prueba de Tukey ($P < 0.05$). El análisis químico del fruto mostró un contenido (%) de 12.8 proteína cruda, 63.5 fibra neutro detergente, 54 fibra ácido detergente, 70 total de nutrientes digestibles, 51 digestibilidad *in vitro*, 48.3 *in situ*, $a=6.5$ y $b=37.5$ y $c=0.025$. El peso final de los animales para T1, T2 y T3 fue de 30.422 ± 4.790 , 29.336 ± 5.802 y 28.456 ± 4.907 Kg, respectivamente ($P > 0.05$); La ganancia total de peso (GTP) fue de 13.911 ± 2.742^a y 13.489 ± 4.144^a 12.356 ± 2.339^b Kg ($P < 0.05$) en los tratamientos 1 2 y 3, respectivamente. La conversión alimenticia en promedio para los tres tratamientos fue de 6.72 ($P > 0.05$). El fruto de

guasima tuvo un impacto positivo en el costo de producción, con una disminución por Kg. de carne producida hasta en un 9 y 22% en los T2 y T3 respectivamente; El rendimiento en canal fue de $46.69 \pm 2.91\%$ en el T1, $49.06 \pm 2.20\%$ T2 y $45.73 \pm 2.64\%$ en T3, sin existir diferencias significativas en las características de la canal entre tratamientos ($P > 0.05$). Se concluye que bajo las condiciones de este experimento, es factible alimentar ovinos pelibuey sustituyendo grano de maíz en la dieta hasta en un 15% con fruto de guasima sin afectar su productividad y, mejorando la eficiencia económica.

Palabras claves: fruto de guasima; ganancia de peso; digestibilidad *in vitro*; alimento alternativo; silvopastoril.

INTRODUCCIÓN

Las especies arbóreas en los trópicos son fuente importante de alimento para el ganado y la fauna silvestre, principalmente durante la época seca. Un gran número de estas especies son árboles multipropósitos, aportan alimento de buena calidad la mayor parte del año, mejoran la dieta del animal y reducen la cantidad de concentrados en las explotaciones pecuarias. Por otra parte, el uso de los recursos naturales en forma racional y sostenible es una opción viable para obtener beneficios en las actividades agropecuarias, tendientes a su conservación dentro del ecosistema (Roman *et al.*, 2008). Un trabajo realizado en el estado de Veracruz, México, menciona que los árboles de guácimo están presentes a orillas de los predios como cercos vivos y que dentro de los potreros tienen la función de proporcionar sombra a los animales, siendo sus usos en orden de importancia: forraje, leña, medicinal, madera, sombra y cerco vivo. Por otra parte, los productores ven en esta especie un recurso forrajero alternativo con alto potencial comparado con otras fuentes locales (Villa *et al.*, 2009).

Guazuma ulmifolia es una especie que sobresale por su prolongado período de floración que abarca siete meses (agosto, septiembre, octubre, noviembre, marzo, abril y mayo), además de ofrecer una buena producción de fruto (17.5 kg/árbol que puede ser cosechado durante la época de escasez de alimento (Palma *et al.*, 1998). Pertenece a la familia *Sterculiaceae*, género *Guazuma* y especie *ulmifolia*. Los nombres comunes que recibe son guasima, guazamo, caulote, pixoy, guácimo de ternero, majagua de toro, yaco y granadillo (Palma *et al.*,

1998; Manríquez *et al.*, 2011). Sus frutos son cápsulas verrugosas de 3 a 4 cm de largo con inflorescencia de hasta 10 cm, ovoide y elípticas, duras y negras cuando están maduras, con numerosas semillas pequeñas de 2 a 2.5 mm de largo, tiene un olor y sabor dulce. Existen dos temporadas de maduración: septiembre y abril. Se desarrolla en zonas cálidas con temperatura promedio de 24°C, de 700 a 1,500 mm de precipitación anual y 1,200 msnm, en suelos de texturas livianas y pesadas, con buen drenaje, no pedregosos y pH superior a 5.5 (Manríquez *et al.*, 2011). Por los antecedentes de estudios de su composición química (Abundis, M.J.F. 2000; Bressani *et al.*, 1981; Morales *et al.*, 1988; Pinto *et al.*, 2004; Contreras *et al.*, 1995; López *et al.*, 2003) y su utilización en la alimentación de bovinos, se consideró la opción de su uso en la alimentación de ovinos, por lo que el objetivo del presente trabajo fue: Evaluar el comportamiento productivo, rendimiento de la canal y costos de alimentación en ovinos Pelibuey, adicionando fruto de guasima como sustituto de maíz en la dieta.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia (UAMVZ) de la Universidad Autónoma de Nayarit, ubicada a los 21° 17'46" de latitud norte y 104° 54' de longitud oeste, a 880 metros sobre el nivel del mar, con clima caracterizado como semicálido, húmedo con una temperatura media anual de 22°C y una precipitación pluvial de 1,000 mm (Pérez *et al.*, 1990).

El fruto de guasima (*Guazuma ulmifolia*) maduro se recolectó en el municipio de Ahuacatlán, Nay., al cual

se le determinó la composición química proximal de acuerdo con los métodos establecidos por la A.O.A.C. (AOAC, 2000), que incluyen: humedad (método 976.05), proteína cruda (PC) por el método de Kjeldahl (Nx6.25)(método 976.05), cenizas (C) (por calcinación a 550 °C) (método 923.03), extracto etéreo(EE) (método 920.39), fibra cruda. (método 962.09) y extracto libre de nitrógeno (carbohidratos solubles) por diferencia. Las fracciones de fibra neutro y ácido detergente se analizaron de acuerdo con el método de Goering y Van Soest (1970), la digestibilidad *in vitro* (DIV) de la materia seca (MS) y materia orgánica, con la técnica descrita por Tilley y Terry (1963), modificada por Minson y McLeod (1972). Las dietas experimentales también fueron analizadas de acuerdo a los métodos antes mencionados.

La degradación ruminal *in situ* de la MS del fruto de guasima se hizo mediante la técnica de Ørskov *et al* (1980), utilizando bolsas de nylon de 12 x 8 cm, con una porosidad promedio de 1200 a 1600 orificios por cm² (Mertens, 1977); cada bolsa contenía 5 gr de muestra. Se emplearon tres ovinos fistulados, dotados con cánulas fijas Bar Diamond, con 3 pulgadas de diámetro interior, considerando tiempos de incubación de 0, 3, 6, 9, 24, 34, 48, 54 y 72 horas (una bolsa por tiempo y borrego), con el modelo: $p = a + b(1 - e^{-ct})$ (1); en donde a=fracción soluble, b=fracción insoluble pero potencialmente fermentable, c=tasa constante de dilución, e=exponencial y t=tiempo. A las bolsas de la hora cero, se les realizó el mismo lavado que a las demás bolsas. Los animales fueron alimentados con las mismas dietas que se evaluaron.

En la prueba de comportamiento animal se evaluaron 27 corderos encastados con Pelibuey (12 hembras y 15 machos) con un peso inicial promedio de 16.159 ±

3.615 kg, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en cada uno de los tratamientos (Tabla 1). Los animales fueron desparasitados previamente con Levamisol al 12% y se les aplicó 1 ml/50 kg de peso vivo de selenio con vitamina E. Tanto el alimento como el agua de bebida estuvieron disponibles a libre acceso. Se midió el consumo de alimento (registrando lo ofrecido y rechazado), ganancia diaria de peso (GDP), ganancia total de peso (GTP), conversión alimenticia (CA) y el costo del alimento por kg de peso vivo producido (\$/kg PVP); los animales fueron alojados en corrales, durante 73 días. Los datos fueron analizados por medio de análisis de varianza, utilizando un diseño de bloques al azar, incluyendo como covariable el peso inicial. El análisis fue realizado utilizando el programa estadístico SAS (SAS, 2002.). Las medias entre tratamientos fueron comparadas con la prueba de Tukey (P<0.05) (SAS, 2002; Martínez, 1988).

Las dietas fueron elaboradas con base a los requerimientos nutricionales para ovinos en la etapa de producción del NRC (13) sustituyendo grano de maíz por el fruto de guasima molido (Tabla 1).

Para evaluar el rendimiento en canal fueron seleccionados al azar 4 animales machos de cada tratamiento con un peso promedio de 38.258±3.684, los cuales fueron sacrificados para evaluar: largo de la canal (LC cm), largo del lomo (LL cm), peso de la canal caliente (PCC kg), rendimiento de la canal caliente (RCC %), y el peso de las principales piezas (piernas, cuartos delanteros y el espinazo, costilla y lomo (PECL), además se calculó el costo por kilogramo de canal caliente producida. Los resultados fueron analizados por medio de análisis de varianza con un diseño completo al azar y covariable (peso al sacrificio), las medias se compararon con la prueba de tukey (P<0.05).

Tabla 1. Composición de las dietas adicionadas con fruto de guasima.

Ingredientes (g/Kg)	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Fruto de guasima molido	-	15	26
Rastrojo de maíz (planta completa)	43	43	43
Maíz molido	26	11	X
Harina de Canola	10	10	10
Pasta de coco	8	8	8
Pasta de soya	9	9	9
Urea agrícola	1	1	1
Minerales	3	3	3
Total	100	100	100

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El fruto de guasima, mostró un contenido en porcentaje (g/100g de muestra en base seca) de 12.8 de PC, 20 de FC, 4.9 de EE, 8.3 de C y 54 de Extracto libre de nitrógeno (ELN). El contenido de humedad fue de 7.16; TND 70% y 3086Kcal/g de energía digestible calculada (1 Kg TND = 4409Kcal ED). Las paredes celulares (FDN) alcanzaron el 63.5%, mientras que FDA de 54%. El fruto tuvo una digestibilidad *in vitro* de la materia seca de 51%; así como una digestibilidad *in situ* del 48.3%, a=6.5, b=37.5, c= 0.025 y una degradación efectiva de 55.5 con una tasa de pasaje al 0.02, 33.3 a 0.05 y 23.8% a 0.08 respectivamente, en la figura 1 se puede observar la curva de degradación, medida y estimada con el programa NewWAY (IFRU, Rowett Research Institute, Reino Unido, http://www.macaulay.ac.uk/IFRU/resrc_fcurve.html).

La composición química del fruto de guasima se encuentra dentro de los rangos mencionados por otros autores, además de ser similar a la que presentan los cereales a excepción de la cantidad de fibra, que es mayor (20%) en comparación con el 2% que contiene el maíz (Abundis, M.J.F. 2000; Bressani *et al.*, 1981; Morales *et al.*, 1988; Pinto *et al.*, 2004; Contreras *et al.*, 1995; López *et al.*, 2003). Se puede considerar que la mayor proporción del fruto se degrada a nivel ruminal, ya que la desaparición *in situ* de la materia seca fue de 41% en promedio, muy similar al 40% publicado por Roman *et al.*, (2008); sin embargo, a una menor tasa de pasaje podría degradarse hasta el 55%, similar al valor la digestibilidad *in vitro*. Las fracciones a+b, a, b y c del fruto de *Guazuma ulmifolia* fueron menores a 64.08, 46.64, 17.43 y 0.064 respectivamente, reportadas para *Guazuma tomentosa* (Pinto *et al.*, 2002).

En la tabla 2 se puede ver que en la dieta testigo la fibra cruda fue menor que en las dietas experimentales, lo cual está determinado por la presencia del fruto, que contiene mayor cantidad de carbohidratos estructurales que el grano de maíz, razón por la cual fue disminuyendo la digestibilidad *in vitro*, conforme se incrementó la cantidad de fruto en las dietas, mismas que fueron isocalóricas e isoproteicas con una digestibilidad aceptable y a un menor costo.

Tabla 2. Composición química de las dietas experimentales.

Componente (g/100g MS)	T1	T2	T3
Humedad	6.71	6.51	6.13
Materia Seca	93.28	93.48	93.86
Proteína Cruda	14.31	13.81	13.90
Fibra Cruda	7.58	19.84	14.20
Cenizas totales	5.54	8.50	7.72
Extracto Etéreo	6.11	3.50	3.71
Extracto libre de Nitrógeno *	66.99	54.86	60.98
TND	77.14	68.51	70.77
Energía Digestible (ED) Mcal/Kg	3.40	3.02	3.12
Energía Metabolizable (EM) Mcal/Kg	2.72	2.41	2.49
Digestibilidad <i>in vitro</i> MS (%)	80.21	77.66	70.82
Costo / kilogramo	3.13	2.68	2.36

* ELN= 100 - (proteína cruda + fibra cruda + cenizas totales + extracto etéreo)
 TND = PC(0,75)+EE(0,9)(2,25)+FC(0,5)+ELN(0,75)
 ED= 1Kg TND=4409Kcal EM = 80% de ED

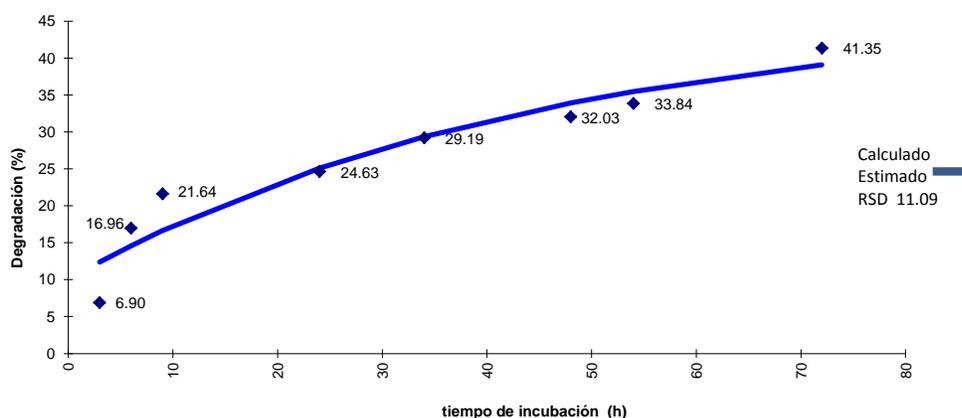


Figura 1. Degradación ruminal *in situ* de la materia seca del fruto de guasima.

Comportamiento animal.

El peso final de los animales de los diferentes tratamientos (T1, T2 y T3) fue de 30.422 ± 4.790 , 29.336 ± 5.802 y 28.456 ± 4.907 kg respectivamente como se puede observar en la tabla 3. Así mismo, se puede ver que la ganancia de peso usando 26% de fruto de guasima (T3) fue menor que con los otros tratamientos ($P > 0.05$); así mismo presentó una menor digestibilidad de la materia seca (Tabla 2), lo cual pudo haber sido una de las razones para los resultados de ganancia de peso obtenidos. Un estudio realizado en condiciones similares con fruto de parota o guanacastle (*Enterolobium cyclocarpum*), como sustituto de grano de sorgo y pasta de algodón en borregos Katahdin, Black Belly y sus cruza, en la ganancia diaria de peso (GDP) de los animales se obtuvieron valores promedio de 229 g (Moscoso *et al.*, 1995); mientras que en otro trabajo al incluir 10, 20 y 30% de harina de parota en sustitución del grano de maíz se menciona una (GDP) de 168, 160 y 125 g/día respectivamente, así mismo, en la dieta testigo los animales lograron una ganancia diaria de 168g/día (Peralta *et al.*, 2004); siendo esos resultados menores a los obtenidos en este estudio. Por otro lado se menciona que al adicionar 30% de fruto de parota en la dieta los animales obtuvieron una ganancia diaria de peso de 86.74 g/día inferior a la de este trabajo, con una conversión de 7.47 y un consumo de alimento de 460 g/día, con una disminución del consumo, conforme se incrementó el porcentaje de fruto de parota en la dieta (Álvarez *et al.*, 2003).

Al proporcionar una suplementación con frutos de *Pithecellobium saman* en ovinos, se estimuló el consumo voluntario de MS, indicando los autores, que lo anterior se debió a que se incrementó la población bacteriana ruminal, disminuyendo la población de protozoarios ciliados (Navas *et al.*, 1999); sin embargo, en este trabajo, no se notó un efecto en el consumo, ya que fue muy similar en los tres tratamientos (Tabla 3), por lo que el fruto de guasima no afectó de manera negativa el consumo. Con una inclusión del 26% disminuyó la ganancia diaria de peso y se incrementó levemente la conversión alimenticia, como se puede ver en la tabla 3. A pesar de eso, el costo de Kg. de carne producida fue menor, en comparación con la inclusión de 15% de fruto de guasima y la dieta testigo. Resultados similares se obtuvieron al incluir 30% de harina de fruto de parota, al comparar con una dieta testigo ($P < 0.05$) (Álvarez *et al.*, 2003), lo que indica que existe una viabilidad económica en la utilización de frutos de arbóreas en la alimentación de rumiantes, lo cual refuerza la necesidad de orientar los estudios

hacia el aprovechamiento racional de estos recursos forrajeros no convencionales en la producción animal.

Las variables relacionadas con la calidad de la canal se presentan en la tabla 4, en donde se observa que no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos para todas las variables medidas, por lo que se puede mencionar que el adicionar hasta un 26% de fruto de guasima en la dieta de ovinos en engorda, no afecta de manera negativa las características de la canal. El rendimiento en canal fue similar a lo mencionado por Frías *et al.* (2011), quienes estudiaron la calidad y rendimiento en canal de corderos en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada. Por otra parte no hubo efecto de la dieta, en las piezas principales para su comercialización como son el lomo, pierna y cuartos delanteros. Tanto el peso promedio de los cuartos delanteros (1.79 Kg) como el del espinazo, costilla y lomo, se encuentran en los valores mencionados en la literatura para razas de ovinos de pelo (Contras *et al.*, 1995; Frías *et al.*, 2011; Silva 2006).

En un trabajo donde se utilizó garbanzo de desecho, no se encontraron diferencias significativas en la calidad de la canal, con un rendimiento de los cortes primarios como pierna y espaldilla de 27 y 19% respectivamente (Ríos *et al.*, 2012). Por otra parte se menciona que el rendimiento de los cortes primarios está asociado con el peso al sacrificio y el sistema de alimentación, en tanto que el rendimiento de la pierna en corderos de la raza Pelibuey oscila entre el 31.1 y 32.6 % (Díaz 2001). Los resultados en porcentaje de las principales piezas de la canal se presentan en tabla 5; se puede observar que el 50% está conformada por el lomo, espinazo y costilla y el otro 50% por la pierna y la espaldilla, lo cual corresponde a los valores de la raza Pelibuey (Macías *et al.*, 2010; Partida, 1989; Obregón *et al.*, 2006).

CONCLUSIONES

El fruto de guasima tiene una composición química similar a la que presentan los cereales a excepción de la cantidad de fibra que resultó muy superior. A pesar de eso, es una opción viable para sustituir el grano de maíz hasta en un 26% sin afectar las variables productivas, ni la composición de la canal de ovinos en engorda, Al incluir guasima en 15 y 25% en la dieta disminuyeron los costos de Kg. de carne producida hasta en un 9 y 22% (\$3.48 y 8.42 respectivamente por kilogramo de canal caliente producida).

Tabla 3. Variables productivas y económicas de ovinos Pelibuey al sustituir grano de maíz en la dieta con fruto de guasima.

Variables	Tratamientos				
	T1 Maíz molido	T2 Maíz molido-guasima	T3 Guasima	P	ESM
Peso inicial (kg)	16.51 ^a ± 3.31	15.86 ^a ± 3.30	16.10 ^a ± 4.23	0.93	3.64
Peso final (kg)	30.42 ^a ± 4.79	29.33 ^a ± 5.80	28.45 ^a ± 4.90	0.72	5.18
Ganancia total de peso (kg)	13.91 ^a ± 2.74	13.48 ^a ± 4.14	12.35 ^a ± 2.33	0.56	3.17
Ganancia diaria de peso (g)	191 ^a ± 37.56	185 ^a ± 56.76	169 ^a ± 32.04	0.56	43.43
Consumo diario de alimento MS (kg)	1.19	1.26	1.26		
Conversión alimenticia	6.570	6.643	6.947		
\$/kg de PVP	20.56	17.80	16.39		

^a No se encontraron diferencias significativas (P>0.05). ± desviación estándar.

\$/kg de PVP = Costo por kilogramo de peso vivo producido por costo de alimentación.

Tabla 4. Características de la canal de ovinos pelibuey sustituyendo el grano de maíz por fruto de *Guazuma ulmifolia* en su alimentación.

Variables	Maíz molido n= 4	Maíz molido- guasima n=4	Guasima n=4	P	ESM
Peso vivo al sacrificio (kg)	39.52 ^a ± 4.63	37.47 ^a ± 2.36	37.77 ^a ± 4.05	0.72	3.80
Peso de la canal caliente (kg)	18.425 ^a ± 2.087	18.400 ^a ± 1.737	17.250 ^a ± 1.843	0.62	1.89
Rendimiento en Canal (%)	46.69 ^a ± 2.92	49.05 ^a ± 2.19	45.72 ^a ± 2.64	0.24	2.60
Largo de la canal (cm)	53.00 ^a ± 3.60	52.25 ^a ± 3.77	53.75 ^a ± 6.55	0.90	4.82
Largo del lomo (cm)	43.63 ^a ± 8.98	42.50 ^a ± 8.50	41.25 ^a ± 7.63	0.92	8.38
Peso promedio de cada piernas (kg)	2.950 ^a ± 0.331	2.825 ^a ± 0.275	2.775 ^a ± 0.250	0.65	0.26
Peso promedio de cada cuartos delantero (kg)	1.812 ^a ± 0.289	1.850 ^a ± 0.238	1.700 ^a ± 0.244	0.68	0.28
Peso del espinazo, costilla y lomo (kg)	9.000 ^a ± 1.256	9.175 ^a ± 0.830	8.375 ^a ± 0.884	0.523	1.00
Costo(\$) por kilogramo de canal caliente producido	38.40 ^a	34.92 ^b	29.98 ^c		

^{a, b, c}. Letras diferentes en hilera indican diferencia significativa (P<0.05).

± desviación estándar.

Tabla 5. Porcentaje de las principales piezas de la canal de ovinos pelibuey sustituyendo el grano de maíz por fruto de *Guazuma ulmifolia* en su alimentación.

Variables (%)	Maíz molido n= 4	Maíz molido- guasima n=4	Guasima n=4	P	ESM
Piernas	31.67 ^a ± 1.39	30.72 ^a ± 0.73	31.75 ^a ± 0.91	0.2775	0.9452
Espaldilla	19.54 ^a ± 1.57	19.38 ^a ± 0.88	19.66 ^a ± 1.27	0.949	1.231
Espinazo, costilla y lomo	48.77 ^a ± 2.59	49.89 ^a ± 1.37	48.58 ^a ± 1.72	0.611	1.968

± desviación estándar.

REFERENCIAS

- Abundis, M.J.F. 2000. Valoración Nutritiva del fruto de guásima (*Guazuma ulmifolia*) producido en dos ambientes de Nayarit. Tesis de licenciatura. Univ. Aut. de Nay. Tepic Nayarit, México.
- Álvarez, M.G., Melgarejo, V.L., y Castañeda, N.Y. 2003. Ganancia de peso, conversión y eficiencia alimentaria en ovinos alimentados con fruto (semilla con vaina) de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y pollinaza. *Veterinaria México, 1*, 40-46.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis, 17th ed. Association of official analytical chemists, INC., USA. Pp 19-24 Chapter 34.
- Bressani, R., González, J.M., y Gómez, R. 1981. Evaluación del fruto de caulote (*Guazuma ulmifolia*) en la alimentación de terneros. *Turrialba 31(4)*:281-285.
- Contreras, D.H.L., Gutiérrez, C., Ramírez, C. y A. López, R. 1995. Mejoramiento del valor nutritivo de frutos secos de Guásima (*Guazuma ulmifolia*) con urea e hidróxido de sodio. *Archivos de Zootecnia. 44*:49-53.
- Díaz, T.M.D. 2001. Características de la canal y de la carne de corderos lechales manchegos correlaciones y ecuaciones de predicción. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, España.
- Frías, J.C., Aranda, E.M., Ramos, J.A., Vázquez, C. y Díaz, P. 2011. Calidad y rendimiento en canal de corderos en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada. *Avances en Investigación Agropecuaria 15(3)*: 33-44.
- Goering H.K. and Van-Soest P.J. 1970. Forage Fiber Analyses (apparatus, reagents, procedures and some applications). United States Department of Agriculture. Agriculture handbook no. 379. Agricultural Research Service, Washington, D.C. USA.
- López, M.D.L., Soto P.G., Jiménez, F. y S. Hernández, D. 2003. Relaciones alométricas para la predicción de biomasa forrajera y leña de *Acacia pennatula* y *Guazuma ulmifolia* en dos comunidades del norte de Chiapas, México. *Interciencia. 28*:334-339.
- Macías, C.U., Álvarez, V.F.D., Rodríguez, G.J., Correa, C.A., Torrentera, O.N.G., Molina, R.L. y Avendaño, R.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*, 147-154.
- Manríquez, M.L.Y., López, O.S., Pérez, H.P., Ortega, J.E., López, T.Z.G. and Villarruel, F.M. 2011. Agronomic and forage characteristics of *Guazuma ulmifolia* Lam. *Tropical and Subtropical Agroecosystems. 14*:453-463.
- Martínez G.A. 1988. Diseños Experimentales. Métodos y elementos de teoría. México, D.F. Trillas.
- Mertens, D.R. 1977. Dietary fiber components: Relationship to the rate and extent of ruminal digestion. *Fed. Proc. 36*: 187-192.
- Minson, D.J. and McLeod, M.N. 1972. The *in vitro* technique: its modification for estimating digestibility of large numbers of tropical pasture sample. In Division of Tropical Pasture Technical paper No. 8. Research Organization, Australia, 1-5.
- Morales, A., Aguirre, M. A. y Palma, J. M. 1988. Estudio químico nutricional del follaje y frutos de diferentes especies leñosas en condiciones de trópico seco. Memoria del III Taller internacional de sistemas silvopastoriles para la ganadería. EEPF. Matanzas, Cuba, p. 41-44.
- Moscoco, C., Velez, M., Flores, A. and Agudelo, N. 1995. Effects of Guanacaste tree (*Enterolobium cyclocarpum* Jacq Griseb.) fruit as replacement for sorghum grain and cotton-seed meal in lamb diets. *Small Ruminant Research. 18*:121-124.
- N.R.C. (National Research Council). 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants. The National Academies Press. Washington, USA.
- Navas, A., Restrepo, C., y Jiménez, G. 1999. Funcionamiento ruminal de animales suplementados con frutos de *Pithecellobium saman*. IV Seminario Internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles. Cali, Octubre 28-30. Ocampo, A. *J. Lean*, 88-95.
- Obregón, J.F., Dávila, H., Ríos, F.G., Estrada, A., Barajas, R. y Ibarra, E. 2006. Respuesta productiva de ovinos de pelo en finalización alimentados con dietas isoproteicas elaboradas con pasta de canola, pasta de cártamo y rezaga de garbanzo. Asociación Mexicana de Producción Animal y Grupo Norte Mexicano de Nutrición Animal. Mazatlán, Sinaloa. México. 172-175.
- Ørskov, E.R., De B. Hovell, F.D. y Mould, F. 1980. Uso de la técnica de la bolsa de nylon para la evaluación de los alimentos. *Prod. Anim. Trop. 5*: 213-233.
- Palma, J.M., Román, L., Morales, A. y Aguirre, M.A. 1998. Comportamiento productivo y composición químico nutricional de cuatro especies arbóreas. En Mem. del III Taller Inter. Silvopast. Los árboles y arbustos en la ganadería. Guadalajara, Jal. 45-47.
- Partida, P.J.A. 1989. Efecto del nivel energético de la dieta sobre el crecimiento y la composición de la canal de corderos Pelibuey sacrificado a diferentes pesos. Tesis maestría. Cuautitlán, México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Peralta, N., Palma, J.M. y Macedo, R. 2004. Efecto de diferentes niveles de inclusión de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) en el desarrollo de

- ovinos en estabulación. *Livestock Research for Rural Development*, 16(1), 1-7.
- Pérez G.; Nuños C. y Padilla A. 1980. Marco de referencia regional. Publicación especial No. 1. Campo Experimental Santiago Ixcuintla-CIAPAN-Inst. Nac. de Invest. Forestal. Agric. y Pes. (INIFAP): 15-16.
- Pinto, R.H., Gómez, B., Martínez, A., Hernández, F., Medina, L., Ortega y L. Ramírez. 2004. Especies forrajeras utilizadas bajo silvo-pastoreo en el centro de Chiapas. Avances en Investigación Agropecuaria. 8:53-67.
- Pinto, R., Ramírez, L., Kú, V.J.C. y Ortega, L. Especies arbóreas y herbáceas forrajeras del sureste de México. *Pastos y Forrajes*, 2002. 25:171-180.
- Ríos, R.F.G., Bernal, B.H., Cerrillo, S.M.A., Estrada, A.A., Juárez, R.A.S., Obregón, J.F. y Portillo, L.J.J. 2012. Características de la canal, rendimiento en cortes primarios y composición tisular de corderos Katahdin x Pelibuey alimentados con garbanzo de desecho. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 3(3), 357-371.
- Román, M.M.L., Palma, J.M., Zorrila, J., Mora, A. y Gallegos A. 2008. Degradabilidad *in situ* de la materia seca de la harina del fruto de guasima, *Guazuma ulmifolia*, con dietas de frutos de especies arbóreas. *Zootecnia Trop.* 26(3): 227-230.
- Román, M.M.L., Palma, J.M., Zorrila, J., Mora, A. y Gallegos, A. 2008. Degradabilidad *in situ* de la materia seca de la harina del fruto de guácima, *Guazuma ulmifolia*, con dietas de frutos de especies arbóreas. *Zootecnia Trop.* 26: 227-230.
- SAS. 2002. SAS/STAT® User's Guide (Release 9.0) SAS Inst. Inc., Cary NC. USA: SAS Inst. Inc.
- Silva, J.N.A. 2006. Ganancia de peso y características de la canal en ovinos de pelo. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Chihuahua, México.
- Tilley J.M. and Terry R.A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. BritisGrassl. Soc.* 28:104-111.
- Villa, H.A., Nava, T.M.E., López, O.S., Vargas, L.S., Ortega, J.E. y López, F.G. 2009. Utilización del guácimo (*Guazuma ulmifolia Lam.*) como fuente de forraje en la ganadería bovina extensiva del trópico mexicano. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 10:253-261.

Submitted May 17, 2013 – Accepted March 25, 2014