

NOTA TÉCNICA

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y EL CONSUMO DE PASTO ESTRELLA
AFRICANA POR CAPRINOS EN UNA EXPLOTACIÓN COMERCIAL¹**

Ericka Salazar-Acosta², Jorge Alberto Elizondo-Salazar³

RESUMEN

El presente ensayo se llevó a cabo en la Finca Caprina, Capra del Rodeo, ubicada en El Rodeo, Vásquez de Coronado, San José Costa Rica; con el objetivo de determinar el consumo de nutrientes provenientes de pasto estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*) en cabras lactantes. El pasto estrella africana se cosechó diariamente a 0,05 m sobre el nivel del suelo y con una edad de rebrote de 45 días. El forraje cosechado fue suministrado sin picar a 28 cabras lactantes de las razas Saanen, Toggenburg, LaMancha y Nubiana, con un peso promedio de 52,3±2,5 kg y una producción de dos litros por día. Las cabras se distribuyeron en 4 cuadras con 7 animales cada una. Los animales consumieron además 1,4 kg (0,7 kg a.m. y 0,7 kg p.m.) de un alimento balanceado comercial (87% MS, 16% PC y 1,6 Mcal de EN.L.kg de MS⁻¹). Los animales consumieron en promedio 1769 g de pasto fresco por día, lo que corresponde a un 3,4% de su peso vivo. Con respecto a la materia seca del forraje, consumieron en promedio 491 g por día, lo que representa un 0,93% de su peso vivo. El consumo de proteína cruda proveniente del alimento balanceado fue de 195 g y 43,8 g proveniente del pasto estrella africana. En caso de que los animales no hubieran sido suplementados con el alimento balanceado, el consumo de proteína cruda proveniente del forraje no hubiera sido suficiente para satisfacer ni siquiera sus necesidades de mantenimiento, por lo que se hace necesario llevar a cabo más ensayos y evaluaciones que permitan cuantificar de manera más adecuada y precisa el consumo de nutrimentos por parte de estos animales.

Palabras clave: cabras, nutrientes, materia seca, requerimientos, consumo.

¹ Proyecto ED-2746 inscrito en la Vicerrectoría de Acción Social de la Universidad de Costa Rica.

² Universidad de Costa Rica, Centro de Investigación en Nutrición Animal e Instituto de Investigaciones Agrícolas. San José, Costa Rica. ericka.salazaracosta@ucr.ac.cr

³ Universidad de Costa Rica, Estación Experimental Alfredo Volio Mata e Instituto de Investigaciones Agrícolas. jorge.elizondosalazar@ucr.ac.cr

ABSTRACT

Evaluation of the quality and intake of African Star grass by goats in a commercial farm. The present trial was carried out at a commercial goat farm, Capra del Rodeo, located in El Rodeo, Vasquez de Coronado, San José Costa Rica; with the objective of determining the consumption of nutrients from African star grass (*Cynodon nlemfluensis*) in lactating dairy goats. African star grass was harvested daily at 0.05 m above ground level and with a regrowth age of 45 days. Harvested forage was fed without chopping to 28 lactating Saanen, Toggenburg, LaMancha and Nubiana goats with an average body weight of 52.3 ± 2.5 kg and a milk production of two liters per day. Goats were distributed in four blocks with 7 animals each. Goats also consumed 1.4 kg (0.7 kg a.m. and 0.7 kg p.m.) of a commercial feed (87% DM, 16% CP and 1.6 Mcal of NE_L.kg of DM⁻¹). Animals consumed on average 1769 g of fresh grass per day, corresponding to 3.4% of their live weight. Regarding dry matter from forage, they consumed an average of 491 g per day, which represents 0.93% of their live weight. Crude protein intake from feed was 195 g and 43.8 g from African star grass. If animals had not been supplemented with feed, crude protein intake from forage would not have been sufficient to satisfy even their maintenance requirements, thus it is necessary to carry out more experiments and evaluations that would allow to quantify more adequately and accurately the nutrient intake by these animals.

Key words: goats, nutrients, dry matter, requirements, intake

INTRODUCCIÓN

En Costa Rica la actividad caprina ha venido en aumento, principalmente desde la década de los setentas cuando formalmente se conformó el verdadero desarrollo de la actividad caprina en el país (Castro, 2002), y es a partir de ese momento que la leche de cabra se ha venido posicionando en el mercado nacional de lácteos.

El Censo Agropecuario realizado en el año 2014, indica que para ese momento había en el país 2.348 fincas dedicadas a la actividad caprina, con un total de 12.852 animales ubicados en fincas, más 1.251 cabras que se ubican en espacios que no son fincas, conformando el hato caprino nacional con 14.103 animales, donde las hembras representan el 80,4% y los machos el 19,6%. La provincia con la cantidad más elevada de caprinos es Alajuela con 3.352, seguida por San José con 2.228, sumando en conjunto el 43,4% del total de estos animales (INEC, 2015).

Mora (2010) afirma que en Costa Rica, la actividad caprina ha sufrido problemas de estructuración, y con escasas excepciones, no se ha logrado distinguir una organización comercial con liderazgo y posicionamiento en el mercado más fuerte y probablemente sea por este motivo que la investigación y la aplicación de nuevas tecnologías no han aumentado de manera tan evidente como en otros campos pecuarios.

En algunos lugares, a las cabras se les trata como si fueran vacas pequeñas, lo que hace caer al productor en un grave error, principalmente en cuanto a su manejo y nutrición, dando como consecuencia la presencia de problemas nutricionales importantes (Mancebo et al., 2011).

Sin embargo, vacas y cabras comparten, entre otras similitudes, que la calidad composicional de la leche, depende no sólo de la especie o de la raza de los animales, sino que también se ve influenciada en gran medida por el tipo de dieta. No obstante, se ha observado en diversas investigaciones que los caprinos son menos susceptibles que los bovinos y son más eficientes en la conversión del alimento y su utilización para la producción láctea (Bedoya et al., 2012).

La alimentación de los rumiantes menores en general representa entre un 50 y 85% de los costos totales de producción láctea, provocando que la nutrición impacte de manera directa sobre los distintos componentes del sistema, principalmente la salud y la reproducción (Elizondo, 2008a). Es importante considerar que los requerimientos

nutricionales de los caprinos son complejos y varían mucho dependiendo del estado fisiológico del animal, sexo, edad, peso, tipo de actividad que realiza, entre otras especificaciones, y es por esta razón que el consumo de alimento se vuelve un factor predisponente si se considera que es el medio por el cual la cabra hará suyos los nutrientes disponibles.

Las cabras necesitan fuentes altamente disponibles y digestibles de nutrientes para poder satisfacer su demanda de consumo de materia seca, proteína y fibra. Gihad (1976) indica que en el trópico las cabras por lo general se encuentran en balances negativos de nitrógeno, por lo que se debe proveer altas fuentes proteicas que permitan niveles aceptables de producción, así como mejor adaptación a condiciones climáticas desfavorables.

Se debe recalcar el hecho de que las cabras poseen ventajas sobre otros rumiantes, al poder incrementar el consumo de materia seca al seleccionar su alimento, tener bajos consumos de agua y además poseer la habilidad de digerir grandes cantidades de fibra, por lo que se convierten en una especie que se adapta a nichos ecológicos tropicales (Gihad, 1976).

Debido a la necesidad de conocer el consumo voluntario que poseen cabras lactantes en un sistema de producción de lechería especializada, este ensayo pretendió medir la calidad y consumo del pasto estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*) en cabras lactantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo entre los meses de agosto y noviembre del 2015 en una finca caprina comercial, con estabulación completa, ubicada en El Rodeo, Vásquez de Coronado, a 1.350 msnm de altitud y una temperatura promedio de 22°C.

El pasto estrella africana se cosechó diariamente de una pastura con más de cinco años de establecida, se cosechó con una motoguadaña a 0,05 m sobre el nivel del suelo y con una edad de rebrote de 45 días. El forraje cosechado fue suministrado el mismo día sin picar a 28 cabras lactantes de las razas Saanen, Toggenburg, LaMancha y Nubiana, con un peso promedio de 52,3±2,5 kg y una producción de dos litros por día. Las cabras se distribuyeron en 4 cuadras con 7 animales cada una. Los animales consumieron además 1,4 kg (0,7 kg a.m. y 0,7 kg p.m.) de un alimento balanceado comercial (87% MS; 16% PC; 20% FDN; 1,6 Mcal EN_L.kg de MS⁻¹).

La metodología aplicada se basó en brindar a los animales el pasto sin restricción alguna, llenando al límite los espacios dedicados al forraje (heneras) dentro de cada cuadra, de manera que cada día hubiera un excedente. El pasto ofrecido se pesó antes de ser colocado y al día siguiente se colectó el pasto no consumido tanto de las heneras como del piso de cada cuadra, y mediante diferencia de pesos, se calculó el pasto consumido por cuadra y se estimó el consumo individual. Los animales consumieron agua *ad libitum* y no se suplieron sales minerales durante la duración del ensayo.

El periodo de medición fue de cuatro meses, el pasto fue ofrecido a las 9:00 a.m. y 3:00 p.m. y el pasto rechazado se recogía y pesaba al día siguiente a las 8:30 a.m. Cada semana se recolectaron muestras representativas del pasto ofrecido y del rechazado para cada cuadra, con el fin de ser llevadas al laboratorio de bromatología de la Estación Experimental Alfredo Volio Mata de la Universidad de Costa Rica, en donde las muestras se secaron a 60 °C durante 48 horas hasta alcanzar un peso constante. Luego, se molieron a 1 mm y se determinó el contenido de materia seca en una estufa a 105 °C, las cenizas totales a 550 °C y la proteína cruda por el método de Kjeldall (AOAC, 2006). La fibra detergente neutro (FDN), la fibra detergente ácido (FDA) y la lignina fueron analizados con el método descrito por Voelker Linton y Allen (2007). Los valores de hemicelulosa y celulosa se obtuvieron por diferencia de las fracciones correspondientes.

Los datos obtenidos sobre consumo y composición bromatológica del pasto se analizaron mediante el PROC MEANS de SAS (SAS, 2011) y la separación de medias para el material ofrecido, consumido y rechazado se realizó mediante el PROC GLM de SAS (SAS, 2001) con una significancia $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de consumo

En promedio las cabras consumieron 1.769 g de pasto fresco por día, lo que corresponde a un 3,4% de su peso vivo. Considerando la materia seca del pasto, los animales consumieron en promedio 491 g por día, lo que corresponde a un 0,93% de su peso vivo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Consumo y concentración de materia seca del alimento balanceado y del pasto estrella africana ofrecidos a 28 cabras lactantes en el cantón de Vásquez de Coronado.

<u>Alimento balanceado</u>	
Consumido fresco, g.día ⁻¹	1.400,00
Consumido materia seca, g.día ⁻¹	1.218,00
<u>Pasto fresco</u>	
Consumido, g.día ⁻¹	1.769,05
Consumido, % del PV	3,40
<u>Materia Seca</u>	
Ofrecida, %	30,03
Consumida, %	27,34
Consumida, g.día ⁻¹	491,03
Consumida, % del PV	0,93

Elizondo (2004a,b, 2005) evaluó el consumo individual en cabras secas de la raza LaMancha con pesos promedios de 38 kg, alimentadas con sorgo negro forrajero (*Sorghum almun*) y determinó que el consumo de materia seca rondó los 350 g.animal⁻¹.d⁻¹. Por su parte, Vargas (2009), realizó un trabajo donde evaluó el consumo de pasto Prodigioso (*Trypsacum laxum*) para medir el impacto del nivel de ofrecimiento sobre el consumo. La gramínea se ofreció sin ningún proceso de picado en tres cantidades crecientes representadas como porcentaje del peso corporal (7,5; 10,0 y 12,5%) a cabras secas LaMancha, con 40 kg de peso vivo, obteniendo 342,03 gramos de MS.animal⁻¹.día⁻¹ como consumo promedio para los tres niveles de ofrecimiento.

De acuerdo con Morand-Fehr (1991), cuando un forraje es ofrecido a las cabras, existen tres etapas claves que determinan su consumo: primero una fase exploratoria, donde la cabra determina la palatabilidad y calidad de los alimentos ofrecidos; luego una segunda fase de intenso consumo, en la que satisface la mayor parte de su hambre, y una tercera fase que determina un proceso de selección más riguroso, en el que la cabra selecciona cada fracción de la planta que va a ingerir, hasta acabar con el material ofrecido o hasta que se encuentre satisfecha.

Según Jimeno et al., (2003), el consumo voluntario de las cabras es aproximadamente de 1,5 kg de MS por día, lo que representa alrededor de un 3,3% del peso vivo para animales de 45 kg. Devendra (1981) indica que cabras para carne tienen un consumo de materia seca entre 2,5 y 3,0% del peso vivo, mientras que cabras de leche pueden consumir hasta un 8% de su peso vivo. Por su parte, Vallejos et al., (1992) observaron

en cabras de 21,5 kg de peso vivo consumos de materia seca entre 1,8 y 2,7% de su peso con el follaje de cuatro especies leñosas y pasto. Rodríguez y Elizondo (2012), encontraron que el consumo de materia seca de morera correspondió a un 3,17% del peso vivo de los animales y un 2,62% para el pasto estrella africana.

Por su parte, Elizondo (2004a) indica que valores cercanos al 0,90% del peso vivo en consumos forrajeros, se encuentran dentro del rango reportado en la literatura. Valores muy similares a los obtenidos en el presente estudio, han sido reportados en investigaciones llevadas a cabo en nuestro país. Elizondo (2004a,b) reportó consumos de materia seca en relación con el peso vivo de Sorgo negro forrajero de 56 y 70 días de rebrote de 0,90 y 0,92%, respectivamente, y reportó consumos de materia seca de ramio de 0,97% del peso vivo de los animales.

El consumo de materia seca en las cabras es determinado por un proceso de saciedad, que obedece a una serie de señales fisiológicas, que reaccionan a la composición del alimento y a su procesamiento en el organismo del animal, tales como sensación de llenado en el rumen, la concentración de los productos de la fermentación, la concentración de nutrientes en la dieta y el requerimiento nutricional, entre otros (Baumont et al., 2000).

En adición a estos y otros factores fisiológicos, involucrados en el consumo, las características de los forrajes también influyen. El primer factor a considerar es el llenado físico, que provoca la concentración de fibra detergente neutro (FDN), que es un componente de la pared celular que contiene celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice. Allen (1996) considera la FDN como el factor más determinante para estimar el consumo voluntario de materia seca; sin embargo, otros aspectos asociados pueden afectar el llenado físico del animal, entre ellos el tamaño de partícula, la frecuencia y eficiencia del masticado, la fragilidad de la partícula, la fracción indigestible de la FDN y la tasa de fermentación de la FDN digestible.

Otros factores pueden tener un efecto negativo sobre el consumo de materia seca, así por ejemplo el contenido de humedad y la digestibilidad de la misma (Pasha et al., 1994). Asimismo, la hora en que se realice la cosecha del forraje puede también determinar el consumo de materia seca, debido a las diferencias que han encontrado en el contenido de carbohidratos no estructurales durante el día (Fisher et al. 2002, Burns et al., 2005).

Con el fin de evaluar el consumo en cabras, suplementando la dieta forrajera con alimentos balanceados, para cubrir los requerimientos que el forraje no satisface y

reducir así desbalances nutricionales que afectan negativamente el consumo, Chacón y Vargas (2010) evaluaron el consumo de forraje de King grass a diferentes edades de corte suplementado con 1,0 kg de alimento balanceado. $\text{animal}^{-1}.\text{d}^{-1}$ en cabras secas LaMancha, Toggenburg y Saanen, con un peso promedio de 44 kg y determinaron que el consumo de MS proveniente del forraje llegó a ser de solamente 250 g. $\text{animal}^{-1}.\text{d}^{-1}$, lo que representó un 0,52% del peso vivo de los animales. Los mismos autores determinaron una disminución en el consumo de forraje al aumentar la edad de cosecha, lo que muestra una predilección de las cabras a consumir materiales de menores edades y de mayor calidad nutricional.

Análisis de la composición química

La concentración de nutrientes ofrecidos y consumidos por los animales durante la duración del estudio se aprecian en el Cuadro 2. Al analizar la concentración de materia seca, cenizas, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente y lignina tanto ofrecida como consumida, se encontró que lo consumido fue siempre inferior a lo ofrecido ($P < 0,05$). Esto corrobora el poder de selección que ejerce el animal caprino sobre los nutrientes que consume, comportamiento que también se presentó en la investigación de Rodríguez y Elizondo (2012), donde las cabras consumieron hasta dos puntos porcentuales de más de proteína en el material consumido con respecto al ofrecido.

De acuerdo con Elizondo (2002), los requerimientos de PC para mantenimiento son de 58,1 g. $\text{animal}^{-1}.\text{d}^{-1}$ y de 72 g por litro de leche producido Elizondo (2008b). En este estudio, las cabras consumieron 195 g de PC proveniente del alimento balanceado y 43,8 g proveniente del pasto estrella africana. Si los animales estuvieran consumiendo solamente el pasto estrella africana, no les permitiría cubrir ni siquiera los requerimientos de PC para mantenimiento, por lo que sería necesario suministrar algún suplemento proteico.

Cuadro 2. Concentración de nutrientes ofrecidos y consumidos por 28 cabras lactantes en el cantón de Vásquez de Coronado.

Nutriente	MS	PC	CEN	FDN	FDA	LIG	CEL	HEM
<i>En porcentaje</i>								
Ofrecido	30,03b	8,82b	9,82b	68,43b	41,38b	5,76b	35,62a	27,06a
Rechazo	32,79c	8,48c	11,21c	68,67b	42,86c	6,81c	36,05b	25,81b
Consumo	27,34a	9,54a	7,91a	67,11a	39,64a	4,29a	35,36a	27,47a
<i>En gramos</i>								
Ofrecido	1.038,45	90,07	101,79	714,44	425,58	58,93	366,65	288,86
Rechazo	547,42	46,26	61,25	375,98	233,89	36,79	197,10	142,09
Consumo	491,03	43,81	40,53	338,46	191,69	22,14	169,55	146,77

a,b Diferente letra en una misma columna indican diferencia significativa ($P < 0,05$).

MS: materia seca, PC: proteína cruda, CEN: cenizas, FDN: fibra detergente neutro. FDA: fibra detergente ácido, LIG: lignina, CEL: celulosa, HEM: hemicelulosa.

Jegou et al., (1994) obtuvieron datos de consumo de PC de $359 \text{ g.animal}^{-1}.\text{d}^{-1}$ en el consumo de forrajes, específicamente morera (*Morus alba*), lo cual al compararse con la información resumida en el Cuadro 2, hace necesaria la adición de suplementos a la dieta. En este caso, la adición de 1,4 kg de alimento balanceado aportó 195 g de PC. Rodríguez y Elizondo (2012), utilizando forraje solo o con la adición de alimento balanceado, reportaron consumos de PC que oscilaron entre 75 y $135 \text{ g.animal}^{-1}.\text{d}^{-1}$.

La concentración de los demás nutrientes (Cuadro 2) es muy similar a lo que se reporta en la literatura para el pasto estrella africana (Rodríguez y Elizondo 2012, Elizondo 2015), sin embargo, los consumos de nutrientes provenientes del pasto, fueron prácticamente la mitad de los encontrados por Rodríguez y Elizondo (2012) y Elizondo (2015), lo que motiva a llevar a cabo más ensayos que permitan cuantificar de manera más adecuada y precisa el consumo de nutrimentos por parte de estos magníficos animales.

CONSIDERACIONES FINALES

El consumo de forraje en cabras es un tema complejo y la falta de investigación en caprinos hace que la comprensión de las mismas por parte de los productores se vea obstaculizada debido a la falta de información.

El consumo de materia seca, especialmente de aquella proveniente del forraje, es sumamente variable. En Costa Rica se han encontrado rangos que van desde 250 hasta 1.200 gramos por animal por día. Considerando la baja calidad nutricional de muchos de nuestros forrajes, es muy probable que con estos consumos los animales no estén llenando sus necesidades nutricionales, por lo que se deben buscar alternativas alimenticias y medidas de manejo que logren aumentar los consumos de materia seca y por ende el consumo de nutrimentos, de manera que puedan mejorar tanto el desempeño productivo como reproductivo de las cabras.

En el presente ensayo, no se obtuvieron altos consumos de materia seca proveniente del pasto y los animales consumieron en promedio 491 g.día⁻¹, lo que representa un 0,93% de su peso vivo.

Es importante llevar a cabo más ensayos e investigaciones que permitan cuantificar de manera más adecuada y precisa el consumo de nutrimentos por parte de las cabras.

LITERATURA CITADA

- Allen, M.S. 1996. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *J. Anim. Sci.* 74: 3063-3075.
- AOAC, 2006. Official Methods of Analysis, 18th ed. rev. 1. AOAC International, Gaithersburg, MD. U.S.A.
- Baumont, R., S. Prache, M. Meuret, P. Morand. 2000. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. *Lives. Prod. Sci.* 64: 15-28.
- Bedoya, O., R. Rosero, S. Posada. 2012. Composición de la leche de cabra y factores nutricionales que afectan el contenido de sus componentes. Editorial Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia, Colombia.
- Burns, J., H. Mayland, D. Fisher. 2005. Dry matter intake and digestion of alfalfa harvested at sunset and sunrise. *J. Anim. Sci.* 83: 262-270.
- Castro, A. 2002. Historia de la Caprinocultura en Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José Costa Rica. Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/cabra_historia.html. Consultada el 27/06/16.
- Chacón, P., C. Vargas. 2010. Consumo de Pennisetum purpureum CV. King Grass a tres edades de cosecha en caprinos. *Agron. Mesoam.* 21(2): 267-274.
- Devendra, C. 1981. The goat in the humid tropics. *In: Goat production.* (Ed) Gall, C. Academic Press, Inc. N.Y, U.S.A.
- Elizondo, J. 2002. Estimación lineal de los requerimientos nutricionales del NRC para cabras. *Agron. Mesoam.* 13(2):159-163.
- Elizondo, J. 2004a. Calidad nutricional y consumo de morera (*Morus alba*), ramio (*Bohemeria nivea* (L) Gaud) y sorgo negro forrajero (*Sorghum almum*) en Cabras. *Agron. Mesoam.* 15(2): 209-213.
- Elizondo, J. 2004b. Consumo de Sorgo negro forrajero (*Sorghumalmum*) en cabras. *Agron. Mesoam.* 15(1):77-80.
- Elizondo, J. 2005. Calidad y consumo de sorgo negro forrajero (*Sorghum almum*), ramio (*Bohemeria nivea* (L) Gaud) y mezcla de ambos. *Pastos y Forrajes.* 28(3):247-252.
- Elizondo, J. 2008a. Requerimientos nutricionales de cabras Lecheras. I. Energía metabolizable. *Agron. Mesoam.* 19 (1):115-122.
- Elizondo, J. 2008b. Requerimientos nutricionales de cabras Lecheras. II. Proteína metabolizable. *Agron. Mesoam.* 19 (1):123-130.

- Elizondo, J. 2015. Calidad nutricional y consumo de forraje de maíz (*Zea mays*) y forraje de estrella africana (*Cynodon nlemfuesis*) con o sin alimento balanceado en cabras. *Nutrición Animal Tropical*. 9(2): 11-26.
- Fisher, D., H. Mayland, J. Burns. 2002. Variation in ruminant preference for alfalfa hays cut at sunup and sundown. *Crop. Sci.* 42:231-237.
- García, D., M. Medina, T. Clavero, J. Humbría, A. Baldizán, C. Domínguez. 2008. Preferencia de árboles forrajeros por cabras en la zona baja de los andes venezolanos. *Revista Científica FCV-LUZ*. 18(5): 549-555.
- Gihad, E. 1976. Intake, digestibility and nitrogen utilization of tropical natural grass hay by goats and sheep. *J. Anim. Sci.* 43(4): 879-883.
- Goering, H., P. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications). *Agricultural Handbook N° 379*. ARSUSDA, Washington, D.C.
- INEC. 2015. VI Censo Nacional Agropecuario: Resultados Generales. Instituto de Estadística y Censos. Sector Agropecuario.
- Jegou, D., J. Waelput, G. Brunshwig. 1994. Consumo y digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno del follaje de morera (*Morus sp*) y amapola (*Malvabiscus arboreus*) en cabras lactantes. *In: Árboles y arbustos forrajeros en América Central*. (Ed) Benavides J. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Jimeno, V., P. Rebollar, T. Castro. 2003. Nutrición y alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación. XIX Curso de Especialización FEDNA. Madrid, España.
- Mancebo, O., A. Russo, J. Giménez, J. Gait, C. Monzón. 2011. Enfermedades más frecuentes en caprinos de la provincia de Formosa (Argentina). *Revista Vet comunicaciones*. Argentina.
- Mora, D. 2010. Estudio bioeconómico en el establecimiento de una explotación caprina en Costa Rica. *Agron. Mesoam.* 21(1): 113-120.
- Morand-Fehr, P. 1991. GoatNutrition. *FAO. EAAP*. 46: 25-35.
- Nouel, G., M. Prado, F. Villasmil, J. Rincón, M. Espejo, R. Sánchez, E. Yépez, E. Suárez. 2006. Consumo y digestibilidad aparente de raciones basadas en leguminosas tropicales arbóreas y paja de arroz amonificada suministradas a cabras en confinamiento. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 14(4): 139-142.
- Pasha, T., E. Prigge, R. Russel, W. Bryan. 1994. Influence of moisture content of forage diets on intake and digestion by sheep. *J. Anim. Sci.* 72: 2455-2463.

- Rodríguez, J., J. Elizondo. 2012. Consumo, calidad nutricional y digestibilidad aparente de morera (*Morus alba*) y pasto estrella (*Cynodon nlemfuesis*) en cabras. Agron. Costar. 36(1): 13-23.
- SAS (Statistical Analysis System). 2011. SAS User's Guide: Statistics (Versión 9.2 Ed.). SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Vallejos, M., N. Lapoyade, J. Benavides. 1992. Evaluación de la aceptabilidad de forrajes arbóreos por cabras estabuladas en Puriscal, Costa Rica. *In: I Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores.* Chiquimulas, Guatemala.
- Vargas, F. 2009. Consumo y calidad del forraje *Trypsacum laxum* de un año de edad en cabras. Agron. Mesoam. 20(2): 391-398.
- Voelker Linton, J., M. Allen. 2007. Nutrient demand affects ruminal digestion responses to a change in dietary forage concentration. J. Dairy Sci. 90(3): 4770-4779.