



Gobierno
Bolivariano
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular
para la Agricultura y Tierras

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

tropical

ecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia tropical

Depósito Legal: pp. 198302AR214

ISSN: 0798 - 7269

AÑO 31 VOL. 31 No. 2 2013

ZOOTECNIA TROPICAL

Zootecnia Trop.

**Revista trimestral del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas,
Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras
Maracay, Venezuela**

TABLA DE CONTENIDO Vol. 31 N° 2

Artículos Científicos

Farfán C. y Gordón G. Evaluación nutricional de una mezcla de harina de maíz con harina de víscera y harina de sangre y plumas utilizada en la alimentación de aves	111
Principal J., Barrios C., Colmenárez D., D´ Aubeterre R., Graterol Z., Fuselli S. y García S. Caracterización fisicoquímica y sensorial de mieles de Apis mellifera L. en los estados Lara y Yaracuy, Venezuela	119
Borges J., Bastardo Y., Carrillo H., Barrios M., Sandoval E., Sánchez D. y Márquez O. Caracterización del subsistema pastizal en fincas Doble Propósito del Valle de Aroa, estado Yaracuy, Venezuela	129
Torres D., Vázquez M., De Andrade D. e Hurtado V. Digestibilidade aparente da energia bruta e da proteína de alimentos para Tilápia Vermelha (Oreochromissp)	141
Digestibilidad aparente de la energía bruta y proteína de alimentos para tilapia roja (Oreochromissp).....	141
Rodríguez I., Bertorelli M., González S. y Arnal E. Comportamiento agronómico de Brachiaria Hibrido Cv. Mulato I, en el sur del estado Anzoategui, Venezuela.....	151

Nota Técnica

González-Reyna A., Lucero-Magaña F., Zárate-Fortuna P., Hernández-Meléndez J., Ibarra-Hinojosa M., Limas-Martínez A. y Martínez-González J. Evolución del valor nutritivo de la pulpa de naranja fresca almacenada durante siete días	159
Salamanca A. Evaluación de indicadores de producción de toros cruzados cebados en el Departamento de Arauca, Colombia	165
Ortiz B., Camacho A., Villalba N., Flores L., Romo J., Aguirre J., García D. y Barajas R. Efecto del implante de Zeranol en la respuesta productiva de ovinos Dorper x Katahdin en engorda intensiva	171
Instrucciones al autor	177

TABLE OF CONTENTS Vol. 31 N° 2

Scientific Articles

Farfán C. y Gordón G. Nutritional evaluation in a blend of cornmeal and flour viscera and flour blood meal and feathers used in poultry feed	111
Principal J., Barrios C., Colmenárez D., D´ Aubeterre R., Graterol Z., Fuselli S. y García S. Physicochemical and sensory characterization of <i>Apis mellifera</i> L.´s honeys from Lara and Yaracuy States in Venezuela.....	119
Borges J., Bastardo Y., Carrillo H., Barrios M., Sandoval E., Sánchez D, y Márquez O. Characterization of pastures subsystem in dual purpose farm of the Aroa Valley, Yaracuy State, Venezuela	129
Torres D., Vázquez M., De Andrade D. e Hurtado V. Apparent digestibility of gross energy and protein of foods for Red Tilapia (<i>Oreochromis</i> spp)	151
Rodríguez I., Bertorelli M., González S. y Arnal E. Agronomic performance of <i>Brachiaria</i> hybrid cv. Mulato I, at Southern Anzoátegui State, Venezuela	151
Technical note	
González-Reyna A., Lucero-Magaña F., Zárata-Fortuna P., Hernández-Meléndez J., Ibarra-Hinojosa M., Limas-Martínez A. y Martínez-González J. Change in nutritional values of fresh orange pulp after seven days storage.....	159
Salamanca A. Assessment of indicators of production for crossbred bulls fattened in the Department of Arauca, Colombia	165
Ortiz B., Camacho A., Villalba N., Flores L., Romo J., Aguirre J., García D. y Barajas R. Effect of Zeranol implant on feedlot-performance of Dorper x Katahdin lambs.....	171
Instructions to the author	177

Evaluación nutricional de una mezcla de harina de maíz con harina de víscera y harina de sangre y plumas utilizada en la alimentación de aves

Nutritional evaluation in a blend of cornmeal and flour viscera and flour blood meal and feathers used in poultry feed

Charly J. Farfán López* y Gustavo Gordón

Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Departamento e Instituto de Producción Animal.
*Correo electrónico: charly.farfán@gmail.com

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el valor nutricional de una mezcla de maíz con harina de víscera y harina de sangre o pluma, se llevó a cabo un experimento utilizando 56 gallos de la línea Bovans Brown. Mediante un diseño de experimento distribuido completamente al azar. Los tratamientos fueron: 100% harina de maíz (T1), 100% harina de soya (T2), 96% Harina de maíz + 4% harina de víscera (T3), 88% Harina de maíz + 12% harina de víscera (T4), 96% Harina de maíz + 4% harina de sangre + pluma (T5), 88% Harina de maíz + 12% Harina de sangre + pluma (T6). Se determinó la digestibilidad verdadera del nitrógeno (DVN), balance de nitrógeno (BN) y energía metabolizable verdadera (EMV). Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y prueba de medias de Tukey. No se encontraron diferencias significativas para las variables de DVN y BN, sin embargo sobre la EMV si hubo diferencias significativas ($P=0,0120$). Al incluir la harina de sangre y plumas se obtuvieron valores de EMV mayores a la harina de maíz, expresándose el tratamiento seis con la mayor energía ($3750,06 \pm 55,18$ Kcal/kg/MS). Se determina que la inclusión de harina de sangre y plumas o harina de vísceras en niveles de 4% en la dieta para aves, es beneficiosa ya que se obtienen valores de EMV y de DVN similares a los obtenidos con harina de soya, principal fuente de proteína, utilizada en las dietas destinadas para producción de aves.

Palabra claves: Dietas, gallinas ponedoras, pollos de engorde, materias primas.

ABSTRACT

With the objective of determining the nutritional value of a mixture of corn flour viscera or blood meal and feather used as poultry feed, a experiment was conducted using 56 roosters Bovans Brown line, in an experiment with a complete random distribution. The treatments were: 100% corn flour (T1), 100% soybean meal (T2), 96% corn flour + 4% viscera meal (T3), 88% corn flour + 12% viscera meal (T4), 96% corn flour + 4% + feather blood meal (T5), 88% corn flour + 12% blood Meal + pen (T6). The true digestibility of nitrogen (DVN), nitrogen balance (BN) and true metabolizable energy (TME) was determined. The obtained data underwent an analysis of variance and Tukey's mean test. Results showed that no significant differences for the variables of DVN and BN, however there were significant differences ($P = 0.0120$) on the TME. By including blood meal and feathers TME values were higher than when cornmeal is used, expressing treatment six with the higher energy (3750.06 ± 55.18 kcal / kg / MS). It can be concluded that the inclusion of blood meal and feathers meal up to 4% in poultry diet can be beneficial as it is possible to obtain an excellent value DVN TME similar to those obtained with soybean meal, main protein source used in the diets designed for poultry production.

Key Word: Diets, laying hens, broilers, matter prime.

Recibido: 16/01/13 Aprobado: 04/10/13

INTRODUCCIÓN

En Venezuela el 75% de los costos de producción se invierten en la compra de alimentos balanceados (Trompiz *et al.*, 2002). Para obtener una producción avícola económica, se deberán suplementar con otras materias primas que aporten proteínas adicionales a la vegetal, tal como los son los de origen de la industria avícola (Álvarez, 1994). Por otra parte, los concentrados proteicos de origen animal son ingredientes integrales en muchas raciones alimenticias. En el caso de las aves los más utilizados son la harina de víscera, harina de sangre, harina de plumas, entre otros. En términos generales, estas materias primas son buenas fuente de proteínas de alto valor biológico, de minerales y vitaminas, principalmente B12. Por lo general, son muy utilizados como mejoradores de la proteína total de los alimentos básicos y a la vez aportan proporciones de algunos aminoácidos marcadamente deficientes en las proteínas vegetales (Álvarez, 1994).

Los alimentos de origen animal pueden aportar los elementos faltantes de las mezclas de cereales y otros productos vegetales, y por este motivo, estos productos pueden mejorar el valor nutritivo de la ración total (León y Angulo, 1989). Uno de los subproductos avícolas de mayor uso en la elaboración de alimentos es el concentrado proteico de la harina de plumas hidrolizada, es un concentrado proteico (81-86% PB) muy rico en a-queratina, pero su solubilidad en agua es muy baja. Como consecuencia, y pese a la ausencia de factores anti nutritivos, la a-queratina en estado natural es muy poco digestible [$< 5\%$] (De Blas *et al.*, 2003).

En tal sentido, es importante el estudio acerca de los subproductos avícolas, ya que se enfocan hacia la búsqueda de alternativas que puedan utilizarse como materias primas en la nutrición y alimentación de las aves, la cual podría disminuir los costos de insumos en nuestras producciones avícolas. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue determinar la digestibilidad verdadera del nitrógeno, balance de nitrógeno y energía verdadera metabolizable de la harina de víscera, y harina de sangre y pluma mezclados

con harina de maíz utilizados en la alimentación de aves.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto de Producción Animal, Laboratorio Sección de Aves, de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, ubicada en Maracay, estado Aragua, a $10^{\circ} 17' 5''$ N, $64^{\circ} 13' 28''$ O, a 480 m.s.n.m. con una temperatura media de 25°C y una humedad relativa de 75% (INIA, 2011).

Se utilizaron seis tratamientos (Cuadro 1), distribuidos completamente al azar, correspondientes a las muestras experimentales; harina de maíz, harina de soya y mezcla de harina de maíz con harina de víscera y harina de sangre y pluma. Se establecieron ocho gallos por tratamiento más un grupo (ocho gallos) para el cálculo de endógeno, utilizando un total de 56 gallos de la línea Bovans Brown, con edad aproximada de 36 semanas y con un peso promedio de 4.200 g para cada gallo, representando cada uno la unidad experimental. Las materias primas se obtuvieron de una planta beneficiadora de aves, detallándose en el Cuadro 2 las características bromatológicas de las materias prima utilizadas.

El experimento se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en la metodología descrita por Sibbald (1976), donde los animales anteriormente mencionados fueron previamente adaptados a los eventos de manejo que implica la prueba. Cada gallo recibió 40 g de la ración correspondiente a su tratamiento. La recolección de las heces se realizó en un periodo de 48 horas, seguidamente fueron pesadas y secadas en estufa con circulación de aire a 65°C durante 48 horas.

Asimismo, las excretas fueron molidas utilizando para ello un molino marca Cyclotec 1093 Sample Mill® con una criba de 1 mm. Se determinó energía bruta (EB) con una bomba calorimétrica adiabática marca Parr®, nitrógeno total (N) [Kjeldahl] (AOAC, 2000) y nitrógeno úrico, aplicando el método de espectrofotometría directa (Marquardt, 1983).

Cuadro 1. Tratamientos aplicados para determinar la digestibilidad, balance de nitrógeno y energía metabolizable de la mezcla de harina de maíz con harina de víscera o harina de sangre y plumas en los gallos.

Tratamiento	Descripción
1	100% Harina de maíz
2	100% Harina de soya
3	96% Harina de maíz + 4% harina de víscera
4	88% Harina de maíz + 12% harina de víscera
5	96% Harina de maíz + 4% harina de sangre y pluma
6	88% Harina de maíz + 12% Harina de sangre y pluma

En este sentido, una vez que se determinó la EB y el N de los tratamientos se procedió a calcular la digestibilidad verdadera del nitrógeno (DVN), balance de nitrógeno (BN), y la energía metabolizable verdadera (EMV) de las mezclas, basado en las siguientes fórmulas;

Balance de Nitrógeno:

$$BN (\%) = Nc (\%) - NESU (\%) - NMF (\%)$$

Digestibilidad Verdadera del Nitrógeno:

$$DVN (\%) = \frac{Nc (g) - NESU (g) - NMF (g)}{Nc (g)} \times 100$$

Donde, Nc: Nitrógeno consumido, NESU: Nitrógeno excretado sin nitrógeno úrico y NMF: Nitrógeno metabólico fecal cuantificado a través de los gallos en ayuno permanente.

Energía Metabolizable Verdadera:

$$EMV = \frac{(MSI \times EBa) - [(MSexc \times EBh) - (MSend \times Eendx)]}{MSI}$$

Donde; MSI: Materia seca ingerida, MSexc: Materia seca excretada, MSend: Materia seca excretada del endógeno, EBa: Energía bruta de alimento, EBh: Energía bruta de las heces, Eendx: Energía endógena excretada (Sibbald y Wolynetz, 1986).

Para el análisis de los datos se utilizó el programa Statistix 8.0, donde se realizó análisis de varianza, para obtener los resultados con valores de media y error estándar, en el caso de existir diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), se ejecutó la prueba respectiva de medias utilizando el procedimiento Tukey (Steel *et al.*, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar la Digestibilidad Verdadera del Nitrógeno (DVN), Cuadro 3, en los tratamientos aplicados, con la mezcla de harina de maíz con harina de vísceras, y con harina de sangre y plumas, se obtuvieron valores similares ($P = 0,5472$) que oscilan entre 71 a 85%, resultando los tratamientos con mayor digestibilidad fueron T5 y T3 con $85,81 \pm 6,52\%$ y $84,11 \pm 7,72\%$, respectivamente. Apreciándose que existe variabilidad en el contenido químico de las materias primas, que se obtienen generalmente de plantas beneficiadoras de aves, donde no se aplican controles específico de calidad. De igual manera, se evidencia la variación con valores de error estándar entre 6 a 7%, indicando una alta variación de los resultados en cada tratamiento. Con los resultados obtenido, es importante destacar, que al incluir 4% de la mezcla de harina de maíz con la harina de víscera o harina de sangre y plumas, se logra el nivel de DVN de la harina de torta de soya (T2; $82,73 \pm 6,52$), el cual es el ingrediente por excelencia utilizado

para aportar proteína en una dieta de las aves en Venezuela.

Por otra parte se observa, que al aumentar la inclusión de la harina de víscera o harina de sangre y pluma al 4% con la harina de maíz, se obtienen menores valores de DVN (72 – 82%), pudiendo existir un deterioro de las vellosidades intestinales y aumento de la tasa de pasaje, por el contenido de grasa cruda (Cuadro 2) contenido en las materias primas (Choque, 2008; Betancourt *et al.*, 2012).

Los resultados obtenidos en el presente estudio (Cuadro 3), se asemejan a los reportados en la literatura. García *et al.* (2007) reportan que al evaluar la DVN de la harina de pluma en aves, se obtiene mejor digestibilidad en comparación a otras materias primas, igualmente Adarmes (1991) y Bertsch *et al.* (2003) quienes obtuvieron valores superiores a 85% de DVN al evaluar harina de plumas. En base a los resultados existentes, puede inferir que la utilización de la harina de vísceras y la harina de sangre y pluma, incluida en 4%, es idónea para ser utilizada en la alimentación de aves, por su buen aporte de proteína (nitrógeno).

Respecto al balance de nitrógeno (BN), en el Cuadro 4, se observa que los tratamientos aplicados no generaron diferencias significativas. Resultando como promedio de 5,11%, y valor máximo el T4 con $6,78 \pm 0,96\%$, mientras que

el T6 fue el valor mínimo con $3,72 \pm 0,96\%$. De acuerdo a las proporciones reportadas, se aprecia que existe una alta variabilidad de las materias primas evaluadas. Sin embargo, es importante considerar que los valores obtenidos en el presente estudio, son de balance positivo. Lo cual indica que no hubo pérdidas metabólicas al aplicar los tratamientos, ya que se utilizaron materias primas con buen contenido de nitrógeno (proteína).

Con relación a la energía metabolizable verdadera (EMV), en el Cuadro 5 se pueden observar los resultados de acuerdo a los tratamientos aplicados con la utilización de harina de vísceras y harina de sangre y pluma, obteniéndose que hubo diferencia significativa ($P = 0,0120$) entre los tratamientos. Al incluir la harina de sangre y plumas al 4% o 12% en la harina de maíz, se obtuvieron valores de EMV mayores a la harina de maíz, entre 3.639,62 a 3.750,06 kcal/kg/MS en comparación con el T1 ($3.510,24 \pm 33,26$ kcal/kg/MS) la cual es la materia prima más utilizada para aportar energía en las dietas de aves.

Por otra parte, la mezcla de harina de maíz con harina de víscera, tiene un comportamiento estadísticamente similar a los demás tratamientos, por lo tanto sería una opción interesante de incluir en las dietas de aves como, pollos de engorde o gallinas ponedoras, ya que el contenido de grasa cruda (Cuadro 2)

Cuadro 2. Características bromatológicas de las materias primas utilizadas; harina de soya, harina de maíz, harina de sangre y pluma, y harina de vísceras.

Variable	Harina Soya	Harina Maíz	Harina Sangre y Pluma	Harina Víscera
Humedad %	11,44	13,87	11,75	2,96
Proteína %	47,14	6,59	78,40	61,88
Grasa %	1,18	3,48	3,36	18,89
Fibra %	3,86	1,48	---	1,540
Calcio %	0,35		0,43	2,43
Fosforo Total %	0,64	0,25	0,30	2,39
Ceniza %	6,64	1,20	2,81	11,27

Cuadro 3. Digestibilidad verdadera del nitrógeno (DVN) para los diferentes tratamientos con la mezcla de harina de maíz y harina de víscera o harina de sangre y plumas en los gallos.

Tratamientos	DVN (%)*
T1= 100% Harina de maíz	71,72 ± 7,04
T2= 100% Harina de soya	82,73 ± 6,52
T3=96% Harina de maíz + 4% harina de víscera	84,11 ± 7,72
T4=88% Harina de maíz + 12% harina de víscera	72,53 ± 6,10
T5=96% Harina de maíz + 4% harina de sangre+pluma	85,81 ± 6,52
T6=88% Harina de maíz + 12% Harina de sangre+pluma	80,28 ± 6,52
Probabilidad (P)	0,5472

*Valores expresados como la media ± error estándar de la media.

Cuadro 4. Balance de nitrógeno (BN) para los diferentes tratamientos con la mezcla de harina de maíz con harina de víscera o harina de sangre y plumas en los gallos.

Tratamientos	BN (%)
T1= 100% Harina de maíz	4,93 ± 1,10
T2= 100% Harina de soya	5,81 ± 1,02
T3=96% Harina de maíz + 4% harina de víscera	4,97± 0,96
T4=88% Harina de maíz + 12% harina de víscera	6,78± 0,96
T5=96% Harina de maíz + 4% harina de sangre y pluma	4,50± 0,96
T6=88% Harina de maíz + 12% Harina de sangre y pluma	3,72± 0,96
Probabilidad (P)	0,3195

Valores expresados como la media ± error estándar de la media.

aporta un aumento de energía en la dieta, tal el caso de la harina de víscera cuya materia prima contiene 18,89% de grasa cruda. En el cual la grasa es la principal fuente de reserva y por ende el principal aporte de energía, producto de su alto contenido en ácidos grasos, y aunado a esto, la presencia de la harina de maíz que es la materia prima utilizada normalmente para aporte de energía en las dietas para monogástricos.

En tal sentido, se esperaría que al utilizar algunas de las materias primas de subproductos de la industria avícola, se generaría una dieta con un aporte energético aceptable, ya que

obtendremos valores productivos interesantes por los niveles de EMV reportados en esta investigación.

En el presente estudio, los valores de EMV de la harina de sangre y pluma son superiores con los reportados por Bertsch *et al.* (2003), quienes obtuvieron 2.220,6 kcal/kg/MS de energía metabólica aparente. Mientras que en estudio llevado a cabo por Moritz y Latshaw (2001), quienes obtuvieron como valor mayor 3.500 kcal de energía metabolizable aparente al evaluar harina de pluma, lo cual representa un valor similar al reportado en el presente estudio. Al

Cuadro 5. Energía metabolizable verdadera (EMV) para los diferentes tratamientos con la mezcla de harina de maíz con harina de víscera o harina de sangre y plumas en los gallos.

Tratamientos	EMV (kcal/kg/MS)*
T1= 100% Harina de maíz	3510,59 ± 33,26 ^{ab}
T2= 100% Harina de soya	3319,66 ± 145,93 ^b
T3=96% Harina de maíz + 4% harina de víscera	3526,71 ± 36,93 ^{ab}
T4=88% Harina de maíz + 12% harina de víscera	3500,39 ± 76,23 ^{ab}
T5=96% Harina de maíz + 4% harina de sangre y pluma	3639,62 ± 32,88 ^{ab}
T6=88% Harina de maíz + 12% Harina de sangre y pluma	3750,06 ± 55,18 ^a
Probabilidad (P)	0,0120

*Valores expresados como la media ± error estándar de la media. Letras diferentes indican diferencia significativa.

mismo tiempo los resultados obtenidos en esta experiencia (Cuadro 5) pueden compararse con los reportados por Allen (1990), donde obtuvo rendimientos menores de EMV con (3.455 kcal/kg) para la harina de maíz, y estos a su vez con los observados por Adarme (1991), donde los valores de EMV fueron más bajos aún (3.410 kcal/Kg), caso contrario con los reportados por Sibbald y Wolynetz (1986) cuyos valores de EMV fue de 3.705 kcal/Kg, con lo cual se puede asumir que no existe un deterioro de la energía metabolizable con la inclusión de los subproductos de la industria avícolas.

Con los resultados obtenido se logra evidenciar, que existen diferentes materias primas que pueden ser de uso alternativo, como lo son los subproductos de la industria avícola; Harina de víscera o Harina de sangre y plumas, las cuales no han sido de gran uso e investigación en Venezuela para la alimentación de la aves. Obteniendo en el presente estudio, que existe la posibilidad y una oportunidad de lograr respuestas nutricionales positivas con pequeñas inclusiones de los subproductos de la industria avícolas. No obstante, es necesario realizar estudios en fases de producción (pollos de engorde y pollonas), para dar una mejor respuesta ante la utilización de estas materias primas de uso alternativo.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del experimento realizado, en relación a la DVN y BN se obtuvo, que al incluir 4% de la mezcla de harina de maíz con harina de víscera o harina de sangre y plumas, se podría alcanzar los niveles de digestibilidad de la harina de soya. Mientras que para la EMV donde se encontró diferencias significativas, al incluir la mezcla de la harina de maíz con los subproductos de la industria avícolas (harina de sangre y plumas) se obtuvieron valores de EMV mayores a la harina de maíz. Por lo tanto, se evidencia que el uso de harina de víscera o harina de sangre y pluma, generan respuesta nutricional interesante, que al incluir como mínimo 4% algunas de las harinas, pueden ser beneficiosas ya que es una fuente de proteína alternativa y da un buen aporte de energía en la dieta formulada.

LITERATURA CITADA

Adarmes, J. 1991. Eficiencia del empleo de bolsas plásticas o bandejas en el método de determinación de energía metabolizable verdadera corregida por nitrógeno, utilizando gallos adultos. Trabajo de Pregrado. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. 61 p.

- Allen, R. D. 1990. Ingredient analysis table: 1990 edition. Feedstuff reference issue. Vol. 62, N° 31:24.
- Álvarez, R. 1994. Utilización de los subproductos de mataderos avícolas en la alimentación de monogástricos. En II Encuentro Regional de Nutrición y Alimentación de Monogástricos. 64 p. La Habana, Cuba.
- AOAC. Association of Official Agricultural Chemists. 2000. Official Methods of the AOAC International. 13th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.
- Betancourt, L., C. Ariz y G. Afanador. 2012. Efectos de la suplementación con aceites esenciales de orégano sobre la digestibilidad ileal, histomorfometría intestinal y comportamiento productivo de pollos de engorde. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 25:240-251.
- Bertsch, A., R. Álvarez y N. Coello. 2003. Evaluación de la calidad nutricional de la harina de plumas fermentadas por *Kocuria rosea* como fuente alternativa de proteínas en la alimentación de aves. *Revista Científica, FCV-LUZ.* 13: 139-145.
- Choque, J. 2008. Evaluación del estado oxidativo y salud intestinal de los pollos de carne en respuesta a la alimentación con grasas recicladas. Tesis Doctoral. Doctorado en producción Animal. Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra, España. 232 p.
- De Blas, C., G. Mateos y P. Rebollar. 2003. Cuadros FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos (2^a ed.). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. 423 p.
- García, A. R., A. B. Batal and N. M. Dale. 2007. A comparison of methods to determine amino acid digestibility of feed ingredients for chickens. *Poultry Science.* 86: 94-101.
- León, A. e I. Angulo. 1989. Materias Primas Alternativas Para la Producción de Alimentos Concentrados para Animales en Venezuela II. Fuentes Proteicas. Colección N° 32. FONAIAP -CENIAP. Instituto de Investigaciones Zootécnicas. Maracay.
- INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2011. Unidad Agroclimatológica. Reporte de estación climatológica. Maracay – Venezuela.
- Marquardt, R. 1983. A simple spectrophotometric method for the direct determination of uric in avian excreta. *Poultry Science.* 62: 2106-2109.
- Moritz, J. S. and J. D. Latshaw. 2001. Indicators of nutritional value of hydrolyzed feather meal. *Poultry Science.* 80: 79-86.
- Sibbald, I. 1976. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. *Poultry Science.* 55: 303-308.
- Sibbald, I. R. and M. S. Wolynetz. 1986. Comparison of true methods of excreta collection used in estimation of energy and nitrogen excretion. *Poultry Science* 65:78-84.
- Steel, G., H. Torrie, and D. Dickey. 1997. Principles and procedures of statistics. A Biometrical Approach. Third Edition. McGraw-Hill Series. pp. 141-155.
- Trompiz, J., M. Ventura, D. Esparza, E. Alvarado y E. Betancourt. 2002. Evaluación de la sustitución parcial del alimento balanceado por harina de grano de frijol (*Vigna unguiculata*) en la alimentación de pollos de engorde. *Revista Científica Vol. XII-Suplemento 2, Octubre:* 478-480.

Caracterización fisicoquímica y sensorial de mieles de *Apis mellifera* L. en los estados Lara y Yaracuy, Venezuela

Physicochemical and sensory characterization of *Apis mellifera* L.'s honeys from Lara and Yaracuy States in Venezuela

¹Judith Principal, ¹Carlos Barrios, ²David Colmenárez, ³Ramón D' Aubeterre, ¹Zaida Graterol, ^{4,5} Sandra Fuselli y ⁵Susana García de La Rosa

¹Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Decanato de Ciencias Veterinarias. Estación de Apicultura. Lara, Venezuela. Correo electrónico: judith.principal@gmail.com

²Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Departamento de Química. Lara, Venezuela.

³Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. INIA. Lara, Venezuela.

⁴ Comisión de Investigaciones Científicas. La Plata, Argentina.

⁵ Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Mar del Plata, Argentina.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar las características físico-químicas y sensoriales de la miel de *A. mellifera* producida en los estados Lara y Yaracuy. A 30 mieles fueron practicados los siguientes análisis: acidez total, % de humedad, conductividad eléctrica, cloruros, cenizas, densidad, grados Brix, pH, glucosa, glucosa/agua, caracterización cromática. Los parámetros: Densidad, Grados Brix, el porcentaje de Humedad, los valores de fracción molar azúcar (Xs) y fracción molar agua (Xw) actividad del agua (aw) y acidez total (AT), estudiados para las mieles de Lara y Yaracuy fueron estadísticamente similares ($P < 0,05$), mientras que los parámetros: conductividad eléctrica, cloruros y Cenizas tuvieron diferencias significativas ($P < 0,05$) siendo ésta última mayor en las mieles del estado Lara comparada con las mieles del estado Yaracuy. El análisis sensorial demostró que el 100% de los jueces estuvo de acuerdo para el atributo cristalización mientras que los atributos: Fluididez, Aroma, Sabor y Aceptabilidad fueron evaluados por el 60% de los jueces con valores de calificación alto, presentando diferencias estadísticamente significativa ($P < 0,05$). Los resultados indican que todas las mieles analizadas fueron genuinas y los parámetros estudiados estuvieron dentro de los rangos establecidos por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) en ambos estados.

Palabras Clave: Miel, caracterización sensorial, parámetros fisicoquímicos, abejas.

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the physico-chemical and sensorial characteristics of *Apis mellifera* honey produced in Lara and Yaracuy states. To 30 honey samples were practiced the following analysis: Total acidity, percentage of humidity, electric conductivity, chlorides, ashes, density, Brix, pH, glucose, glucose/water, chromatic characterization. The studied parameters: Density, Brix degree, percentage of humidity, sugar molar fraction (Xs), molar water fraction (Xw), water activity (aw) and total acidity (TA) for Lara and Yaracuy honeys were statistical similar ($P < 0,05$) while the parameters: electric conductivity, chlorides and ashes had statistical significant differences ($P < 0,05$) being the last one higher in honey from Lara state than those from Yaracuy state. The sensorial analysis demonstrated that a 100% of the judges agreed about the attribute crystallization while the 60% of the judges evaluated the attributes: fluidicity, aroma, flavor and acceptability with a high value which exhibited statistical significant differences ($P < 0,05$). The results indicated that all analyzed honeys were genuine and the physicochemical parameters were within the established rank by Venezuelan Commission of Industrial Norm (COVENIN) in both states.

Key Words: Honey, sensorial characterization, Physico-chemical parameters, honeybees.

Recibido: 02/06/13 Aprobado: 29/11/13

INTRODUCCIÓN

La miel es elaborada por las abejas obreras a partir del néctar de las flores o exudaciones de otras partes vivas de las plantas que la abeja colecta, transforma y almacena en las celdas de los panales para el consumo de la colonia como única fuente energética. Según las normas de la Comisión Venezolana de Industria y Comercio, COVENIN (2194-84), la miel se puede definir como: "la sustancia dulce sin fermentar, producida por abejas obreras, a partir del néctar de las flores o de exudación de otras partes vivas de las plantas, que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas, almacenan y maduran en los panales. La miel no deberá absorber sabor, aroma o color, adquirir materias extrañas durante su elaboración y conservación, ni contener toxinas naturales de plantas, en cantidades que puedan constituir un peligro para la salud".

La composición química y calidad organoléptica de la miel dependen del origen floral, sin embargo de manera general la miel está compuesta de carbohidratos principalmente, la fructosa y la glucosa, vitaminas, minerales y trazas de aminoácidos. El análisis fisicoquímico de la miel permite dictaminar si una miel cumple satisfactoriamente con las normas de calidad requerida. Para ello, existen algunos factores principales que están descritos en la norma de calidad correspondiente. Al determinar el contenido de azúcar invertido (glucosa y fructosa) el cual se genera por influencia enzimática cuando la abeja produce miel, se puede conocer fácilmente las adulteraciones del producto con azúcar de caña, tomando en cuenta que, el contenido de fructosa en la miel es mayor que el contenido de dextrosa.

En Venezuela la diferencia entre una miel y otra está estrechamente vinculada a su origen botánico ya que el medio tropical venezolano presenta una gran diversidad de flora apibotánica, (Principal *et al.*, 2012) influyendo de esta manera, en las características organolépticas, sensoriales y composición química de la miel de cada región.

Adicionalmente a las características sensoriales, los principales factores de calidad que se

utilizan en el comercio internacional de la miel, son: la humedad, la acidez, la conductividad eléctrica, los grados Brix, la actividad del agua, el contenido de hidroximetilfurfural, la actividad diastásica, entre otras; siendo éstos últimos fuertemente influenciados por el calentamiento y el tiempo de almacenamiento de la miel, ya que al incrementar el tiempo de almacenamiento, disminuye la actividad enzimática.

La proporción de agua es un criterio de calidad muy importante, ya que al tener un alto contenido de la misma, la miel fácilmente se fermenta, alterando su calidad, la consistencia y el sabor. La miel normalmente contiene cantidades mínimas de ácidos orgánicos y al fermentar, aumenta el contenido de estos ácidos, facilitando el crecimiento de las levaduras y en esas condiciones ya no puede comercializarse.

Diversos estudios con diferentes resultados se han reportado con relación a la calidad de la miel a escala mundial (Balasubramanyam, *et al.*, 2012; Gobessa *et al.*, 2012; Atanassova *et al.*, 2012; Tchoumboue *et al.*, 2007, James *et al.*, 2009). Otros estudios realizados en Venezuela por (Casanova, 1987; Vit *et al.*, 2006; Vit, 1993; Vit, 1994; Piccirillo *et al.*, 1998) en diferentes localidades de los estados Táchira, Mérida y Zulia respectivamente, han demostrado que la mayoría de las muestras de miel analizadas son genuinas y tienen una calidad aceptable dentro de los parámetros establecidos en la norma COVENIN.

Sin embargo, a pesar de estas contribuciones, la disponibilidad de datos concernientes a las características fisicoquímicas de calidad de la miel de Lara y Yaracuy son limitados. Dado que, la miel es un alimento pre- digerido y de gran demanda para el consumo humano, es imperativo determinar la calidad de las mieles de diferentes procedencias para establecer normas de control de su calidad que se adapten a las establecidas en nuestro país por la Comisión Venezolana de Industria y Comercio (COVENIN). Por lo anteriormente descrito, el propósito que se planteó en esta investigación fue determinar las características físico-químicas y sensoriales de la miel de abejas (*A. mellifera* L.) de diferentes localidades de los estados Lara y Yaracuy y comparar los parámetros de calidad con los establecidos en la norma COVENIN Venezolana,

a fin de establecer un patrón de mieles de óptima calidad para el consumo humano proveniente de estas regiones.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio

Se realizaron visitas a las principales zonas de producción, de los estados Lara y Yaracuy, a fin de aplicar un instrumento entre los productores enmarcados en el área de estudio. Adicionalmente, se indagó sobre el rendimiento de la cosecha en términos de kg/miel colmena año. Se colectaron 30 muestras de miel, 13 de ellas correspondientes al estado Yaracuy y 17 correspondientes al estado Lara.

El estado Lara presenta una zona geográfica donde predominan dos tipos de clima uno de ellos propio de bosque seco y muy seco tropical (*bs-T*; *bms-T*) y otro de bosque seco y muy seco premontano, (*bs-PM*; *bms-PM*) que alterna con bosque húmedo montano, el cual representa solo el 4,8% del área total (19.800 Km²). La sequedad del ambiente es típica ya que, la evaporación supera a las precipitaciones; estas alcanzan 650 mm de promedio anual, con índices pluviométricos diversos según el área. La temperatura media anual fluctúa entre 22 y 28°C, con una media de 23,8°C; mientras que políticamente, el estado está constituido por 9 municipios y 58 parroquias.

El estado Yaracuy presenta una geografía, conformada por 14 municipios y 12 parroquias y en algunos aspectos la vegetación es similar a la indicada para el estado Lara. Adicionalmente, se observan bosques de selva tropical con predominio de especies arbóreas en las laderas de la Sierra de Aroa y selvas de galería en los márgenes de los ríos Yaracuy y Aroa y de manera complementaria aparecen formaciones de vegetación xerófila. El clima es templado en las cumbres de sus montañas y subtropical, en los valles altos de la Sierra de Nirgua. En la mayor parte del estado impera el clima tropical, pero se pueden presentar hasta tres tipos de clima, bien definidos dependiendo de la altura: el clima templado en las cumbres de sus montañas; el subtropical, en los valles altos de la Sierra de Nirgua.

Recolección de las muestras

La recolección de las mieles se realizó en apiarios establecidos en Lara y Yaracuy de la Región Centroccidental del país. El muestreo se hizo siguiendo los criterios de aleatoriedad simple realizado por personal técnico adscrito a la Estación de Apicultura del Decanato de Ciencias Veterinarias de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Venezuela y los análisis fueron realizados en el Laboratorio de la Estación de Apicultura del DCV de la UCLA conjuntamente con la Universidad de Tolima, Colombia. Las muestras de miel se colectaron en las localidades de Crespo (10° 17'05,98" LN y 69° 09' 56,81" LO, con una precipitación que varía de 500mm/año a 800mm/año y 1.220 m.s.n.m.) Simón Planas (9° 45' LN – 69° 15' LO, con 1600 mm/año y una altura de 278 a 350 m.s.n.m.), Palavecino (10°05'27" y 9°54'08" LN y 69°37'04" y 69°16'41" LO, con 658 mm/año y 1000 m.s.n.m.), Jiménez (9°51' y 10° 02' LN y 69° 32'y 69° 32'y 69°42'LO, con 400-500 mm/año y 500 m.s.n.m.) Morán (9° 22'y 10° 01'LN y 69° 36'y 70°07'LO, con 400 mm/año y 620 m.s.n.m.), Andrés Eloy Blanco (9°44'44" LN y 69°39'27" LO, con 1.680 mm/año y 300 m.s.n.m.) e Iribarren al Norte de Barquisimeto (10°03'44.29 LN y 69°20'05.05 LO, con 800 mm/año y 566 m.s.n.m.), en el estado Lara. Finalmente, se monitorearon zonas Apícolas de las localidades José Antonio Páez, Peña y Urachiche (10°09'21,45" y 69°01' 00,77"LO) en el estado Yaracuy. Las muestras fueron acondicionadas y almacenadas a temperatura ambiente usando recipientes estériles y herméticos de vidrio, hasta el momento del análisis.

Equipos

Para realizar los análisis se usaron los siguientes equipos: una centrifuga universal 0-4000 rpm, 60 Hz/120 V, para la remoción de material insoluble, unidad Spectronic Génesis 5 Milton Roy, en celdas de 10 mm de cuarzo y programas SoftCard e control. Balanza analítica Metler Toledo AE240 de + 1 mg de precisión. Crisol 522 (Rango 0,0 a 19,99 con factor de multiplicación, para uScm-1 y Scm-1, la constante de celda 1.085); la reproducibilidad no fue inferior a 0,1%, operación de tensión efectiva mínima de 60 V, para lecturas de salidas de 0,03% °C-1.

Las determinaciones cromáticas se realizaron usando la cámara digital SAMSUNG NV10 provista de lentes Varioplan zoom (7,4 a 22,2 mm) siguiendo registros de color equipados a la unidad Minolta TM (color Reader CR-10, iluminante D65 7 y observador 10°). Unidad refractométrica Eloptron de Schmidt- Haensch (Rango 1.3000 – 1.7100). En cada muestra se valoró el índice de refracción, de lectura directa Brix/I.R. El pH, se midió en la unidad Crisol acoplada con un electrodo combinado de vidrio y dispuesto convenientemente con un compensador automático de temperatura.

Reactivos y Solventes

Todos los reactivos usados en esta investigación, fueron de grado analítico. Etanol, metanol, acetato e hidróxido de potasio, ácido sulfúrico, cloruro de sodio, acetato de zinc, nitrato de plata, cromato de sodio, ferricianuro de potasio hexahidratado y bisulfito de sodio, fueron obtenidos de la compañía Merck (Alemania). Todas las soluciones fueron preparadas con agua destilada de 0,2 uScm-1 de conductividad.

Determinaciones Físicoquímicas

En las caracterizaciones del color se hicieron, valoraciones para los parámetros de cromaticidad a*(rojo-verde), b*(amarillo – azul), luminancia (L), pureza de color y longitud de onda dominante (LD), conforme a las especificaciones de la Comisión Internacional del Color CIE (1976) y transformados a valores CIELAB a través del software Munsell Conversión V.7.01. Adicionalmente, fue estimada la densidad de la miel, por ser éste un parámetro dependiente de la humedad e índice de refracción. En todos los casos las estimaciones se verificaron usando las tablas de correlaciones de Chataway (1932), como función del índice de refracción. En las determinaciones de conductividad, las muestras fueron mantenidas a 20°C. y las determinaciones de actividad de agua (aw) se realizaron siguiendo la metodología descrita por Salamanca, (2001) usado la ecuación generalizada para actividad de mieles tropicales, derivada de mediciones en la unidad psicometría termoeléctrica DECAGONCX2 M (Decagon Devices, Inc, Pullman, WA, EE.UU.).

El contenido de cenizas y volátiles se determinó por gravimetría luego de la calcinación de cada

una de las muestras en una mufla a 550°C. Fueron pesados aproximadamente 5.0 g + 0.001mg de miel, los cuales fueron dispuestos convenientemente en cápsulas previamente acondicionadas. En todos los casos se adicionó isopropanol para evitar salpicaduras de la muestra. Posterior a la calcinación, la muestra se dejó enfriar y se procedió a las determinaciones en base húmeda. El pH, se midió sobre soluciones de miel al 10% previamente homogeneizada, la cual se disolvió en agua destilada libre de dióxido de carbono. Las determinaciones fueron realizadas usando la unidad potenciométrica Crisol acoplada con un electrodo combinado de vidrio dispuesto convenientemente a un compresor automático de temperatura. El instrumento se alineó con antelación usando soluciones tampón de pH (4.02, 7.0 y 9.08), evaluado el tiempo de respuesta y la pendiente del electrodo.

En las determinaciones de acidez total se utilizó agua destilada libre de dióxido de carbono y como agente de titulación fue utilizado el hidróxido de sodio 0.05 N libre de carbonatos. Posteriormente, 10 g de miel fueron disueltos en 75 ml de agua destilada los cuales fueron titulados potenciométricamente hasta alcanzar pH de 8.5; un sistema de agitación fue utilizado para homogeneizar la solución de miel durante la valoración. El nivel de cloruros fue estimado mediante micro valoración volumétrica usando como titulante el nitrato de plata 0.025N e indicador el cromato de sodio. Se realizó la titulación hasta que el contenido de la muestra cambiara de un color amarillo a un color anaranjado. Se registró los mililitros (ml) gastados de AgNO₃ y posteriormente, se determinó los miligramos (mg) de cloruros por kilogramo de miel, mediante la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{mg cl V AgNO}_3 * \text{N AgNO}_3 * 35.45 \text{ mg/meq} * 1000\text{g}}{\text{kg. miel g de miel} * 1 \text{ kg.}}$$

Donde mg.cl/Kg miel = miligramos de cloruros por KG de miel

V Ag NO₃ = volumen de nitrato de plata gastados

Determinación del análisis sensorial

Cinco panelistas evaluaron sensorialmente las muestras de miel de distintos orígenes florales para lo cual se dispuso de 30g de cada miel en copas de vidrio cubiertas para evitar pérdida del

aroma, a todas las muestras se les asignó un código de tres dígitos y fueron presentadas en distinto orden a cada panelista, quienes evaluaron los atributos sensoriales de cada muestra de miel durante 20min, describiéndolos de acuerdo a una lista de descriptores proporcionada por los investigadores. (Montenegro *et al.*, 2008; Salamanca, 2007). Los datos fueron analizados por la Prueba de Concordancia de Kappa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación se presentan en el Cuadro 1, en la cual se muestran los parámetros fisicoquímicos evaluados en las muestras de mieles obtenidas en las diferentes localidades de los estados Lara y Yaracuy, donde se observa que los parámetros la Densidad, los Grados Brix, el porcentaje de Humedad, los valores de fracción molar azúcar (Xs) y fracción molar agua (Xw) actividad del agua (aw) y acidez total (AT), estudiados para las mieles de Lara y Yaracuy son estadísticamente similares ($P < 0,05$). La actividad del agua (aw) es un parámetro que influye en la retención y/o liberación de sustancias volátiles aromáticas, a mayor actividad del agua, mayor es la liberación de sustancias aromáticas en la miel (Mora ventura, 1977).

En este estudio, se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en los parámetros: Cenizas, conductividad eléctrica y cloruros. Con relación a las cenizas se observó que el contenido de ésta fue mayor en las mieles larenses alcanzando casi seis veces la cantidad observada en las mieles yaracuyanas. En esta investigación se observó que la Conductividad eléctrica es mayor en las mieles del estado Lara que la observada en las mieles del estado Yaracuy. La conductividad eléctrica está relacionada con el contenido de sales minerales, ácidos orgánicos y aminoácidos presentes en la miel. Sin embargo, en estudios realizados por Colosimo y Galetti, 2012 en muestras monoflorales de mieles de Lotus sp. y Eucalyptus sp. para determinar si existía una correlación entre la conductividad eléctrica en relación al color y contenido de cenizas, los autores reportaron que existía una correlación ($r^2 = 0.74$) entre el color y la conductividad eléctrica pero no entre ésta y las cenizas en las muestras estudiadas.

Con respecto a la cantidad de Cloruros, se pudo notar que éstos alcanzaron mayor concentración en las mieles yaracuyanas que en las mieles larenses. En esta investigación se pudo observar que ambas muestras de mieles están dentro de los rangos establecidos en la norma COVENIN.

En cuanto a la evaluación sensorial, se puede observar en el Cuadro 2, que los cinco jueces estuvieron 100% de acuerdo en cuanto al atributo cristalización. Con relación a los otros atributos evaluados, el 60% de los jueces se parcializaron hacia valores de calificación alto en: Fluidez, Aroma, Sabor y Aceptabilidad.

Según prueba estadística de Concordancia Kappa para las valoraciones realizadas por los jueces, se logró determinar que los resultados presentan diferencias estadísticamente significativa ($P < 0,05$), aunque existió muy baja concordancia entre ellos. Estos resultados indican gran variabilidad en las características organolépticas de las mieles en ambos estados, lo cual sugiere una gran biodiversidad de flora apibotánica en las regiones estudiadas.

Bajo este mismo enfoque, en un estudio realizado por Vit *et al.*, 1994 en el cual se colectaron durante los años 1985-1987, 500 muestras de miel en todo el territorio nacional para determinar la calidad fisicoquímica y sensorial de las mieles comerciales en Venezuela, reportaron que la evaluación sensorial permitió reconocer 13,4% de las muestras como fraudes y 86,6% como mieles genuinas. Estos mismos autores al comparar los resultados obtenidos siguiendo los métodos indicados en la norma COVENIN 2136-84, con los estándares nacionales para miel de abejas (COVENIN 2191-84) reportaron que sólo 40,2% de las mieles genuinas como no alteradas, el resto de las mieles falló en cumplir los requisitos establecidos para humedad (39,8%), acidez total (25,5%) hidroximetilfurfural (43,2%) y diastasa (34,0%).

Los fraudes no cumplieron los requisitos establecidos para la diastasa y el hidroximetilfurfural (HMF). En este mismo contexto, estudios realizados por Piccirillo *et al.*, 1998 para caracterizar las mieles en ocho zonas apícolas del estado Zulia, reportan que los parámetros estudiados se encontraron dentro del rango establecido por la norma COVENIN, a excepción de los parámetros acidez, sacarosa

Cuadro 1. Promedio de los parámetros fisicoquímicos de las mieles provenientes de los estados Lara y Yaracuy, Venezuela.

Parámetros	Mieles	
	Lara	Yaracuy
Brix	79,78±5,13 ^a	82,37±2,36 ^a
pH	3,44 ± 0,16 ^a	3,29 ± 0,78 ^a
Humedad (%)	20,22±5,13 ^a	17,63±2,36 ^a
Cenizas (g/100g)	1,10±1,78 ^a	0,20±0,25 ^b
Conductividad(dS/m)	21,61±33,12 ^a	4,85±4,70 ^b
Cloruros mgcl-/kg miel	210,71±145,71 ^b	344,85±225,56 ^a
AT(meq/Kg miel)	50,90±16,27 ^a	51,29±5,43 ^a
Glucosa /agua	1,62 ± 0,13 ^a	1,64 ± 0,14 ^a
Glucosa	33,74 ± 11,51 ^a	32,03 ± 2,90 ^a
Densidad	1,41±0,40 ^a	1,42±0,20 ^a
Actividad del agua (Aw)	0,57±0,12 ^a	0,55±0,05 ^a
Xs (Fracción molar azúcar)	0,31±0,11 ^a	0,32±0,04 ^a
Xw (Fracción molar agua)	0,70±0,11 ^a	0,68±0,04 ^a

Cuadro 2. Análisis sensorial de las mieles provenientes de los estados Lara y Yaracuy, Venezuela.

Juez	Fluidez	Color	Aroma	Cristal	Sabor	Aceptabilidad
1	4 ^b	5 ^b	6 ^b	1 ^a	6 ^b	9 ^a
2	4 ^b	4 ^b	7 ^a	1 ^a	8 ^a	9 ^a
3	7 ^a	5 ^b	6 ^b	1 ^a	5 ^b	6 ^b
4	7 ^a	6 ^a	7 ^a	1 ^a	8 ^a	6 ^b
5	7 ^a	6 ^a	7 ^a	1 ^a	8 ^a	10 ^a

y azúcares totales, que aunque resultaron estar fuera de los rangos, se consideraron aceptables. Los autores concluyeron que casi todas las mieles analizadas fueron genuinas y que se encontraban dentro de los estándares nacionales para la miel de abejas (COVENIN No. 2136-84).

En el Cuadro 3 se presenta los parámetros cromáticos asociados a las mieles provenientes del estado Lara cuyos rangos de la Longitud de onda dominante oscilaron entre 573 y 606 nm, los cuales representaron los colores amarillo al naranja – rojizo. Los valores observados para los parámetros de Luminancia y ángulo de tono son, significativamente, más altos en las localidades de Sarare, Corozal y Los Mangos del estado Lara, valores estos atribuibles al origen floral.

Estas mieles se caracterizan por tener tonalidades que van desde el amarillo al naranja-rojizo de acuerdo a la longitud de onda dominante la cual tuvo rango de 573-606nm. Estos hallazgos están en concordancia con Salamanca *et al.*, 2001, quienes reportaron un amplio espectro del color en las mieles de *Apis mellifera* en el Departamento de Boyacá, Colombia con valores observados para la Longitud de onda de 578,6nm con variabilidad en la Luminancia, ángulo de tono y cromaticidad. Las variaciones del color de la miel observada en esta investigación, puede ser atribuible a los pigmentos: caroteno, xantofilas y a los polifenoles presentes en los flavonoides, provenientes de las plantas visitadas por las abejas durante la actividad de pecoreo.

Por su parte, en el Cuadro 4, se presentan los valores de los parámetros cromáticos asociados

Cuadro 3. Parámetros cromáticos asociados a las mieles del estado Lara.

Origen	L	a*	b*	C	h	x	y	Pureza de color	L. Onda Dominante
		rojo/ verde	amarillo/ azul						
Duaca Arriba	56,4	11,2	62,2	63,21	79,7	0,49	0,45	78	583
Eneal	54,9	6,81	60,55	60,93	83,5	0,48	0,45	79	579
Corozal	66,9	-2,63	68,7	68,75	87,8	0,45	0,47	79	575
Los Rastrojos	33,2	25,7	41,3	48,65	58,1	0,54	0,39	79	595
El Placer	50,7	19,11	57,9	61,04	71,7	0,51	0,43	79	587
Sarare	72,6	-8,27	74,5	74,96	83,6	0,44	0,48	79	573
Ospino	47,2	25,7	55,7	61,36	65,2	0,53	0,41	80	589
Sanare	44,6	20,2	52,9	56,72	69,1	0,52	0,42	80	586
La Lucía	43,8	13,3	51,8	53,46	75,6	0,50	0,44	79	583
Aparición	52,4	19,4	59,6	62,65	71,9	0,51	0,43	79	586
Cubiro	24,0	43,6	35,9	56,45	39,5	0,64	0,33	88	606
Guarico	41,1	22,0	50,2	54,86	66,3	0,53	0,42	80	589
Sanare ¹	43,9	10,2	51,6	52,56	78,8	0,49	0,44	79	581
El Tocuyo	47,5	15,6	55,0	57,25	74,2	0,50	0,43	81	583
Los Mangos	63,8	4,2	67,9	68,11	86,5	0,47	0,46	79	577
Los Higuitos	32,6	44,9	63,57	45,0	0,61	0,35	88	88	605
La Estación	67,1	6,56	70,9	71,26	84,7	0,47	0,46	79	579

Programa Munsell Versión 7.0 – 2006, LD: Longitud de onda dominante (nm), 497 – 530 verde, 575 – 580 amarillo, 580 – 587 amarillo-naranja, 587 – 598 naranja, 598 – 620 naranja-rojizo

Cuadro 4. Parámetros cromáticos asociados a las mieles del estado Yaracuy

Origen	L	a*	b*	C	h	x	y	Pureza de color	L. Onda Dominante
rojo/ amarillo/ verde azul									
Los Tres Reyes	42,5	13,2	50,6	52,3	75,4	0,49	0,45	79	584
San Vicente	56,1	3,5	61,4	61,5	86,7	0,46	0,47	80	578
El Playón	58,4	4,8	63,5	63,6	85,7	0,47	0,47	79	579
El Playón Arriba	72,9	-6,5	74,6	74,9	85,0	0,44	0,49	80	577
Camazal	49,7	22,9	57,5	61,9	68,3	0,51	,043	82	586
El Cerro	54,5	5,4	60,2	60,4	84,9	0,47	0,47	79	579
Guaremal Arriba	67,6	-4,8	70,6	70,7	86,1	0,44	0,44	80	577
Guaremal Abajo	41,1	28,5	50,9	58,3	60,7	0,54	0,41	88	590
Sabana de Parra	51,3	5,5	54,7	55,0	84,2	0,47	0,45	77	580
Las Piedras	65,2	-3,7	68,5	68,6	86,9	0,45	0,47	79	575
Cambural	60,9	1,7	64,7	64,8	88,5	0,46	0,46	79	576
Yaritagua	45,3	13,8	53,1	54,8	75,4	0,50	0,44	78	585
Los Tres Reyes ¹	60,3	9,1	65,3	66,0	82,1	0,48	0,46	80	580

Programa munsell Versión 7.0 – 2006. LD: Longitud de onda dominante (nm), 497 – 530 verde 575 – 580 amarillo, 580 – 587 amarillo-naranja, 587 – 598 naranja, 598 – 620 naranja-rojizo.

a las mieles del estado Yaracuy, donde se observa una Longitud de onda Dominante con rangos que oscilaron desde 575 a 586 nm.

Presentando diferentes tonalidades de colores que van desde el amarillo al amarillo naranja, es decir colores más claros. Los valores observados para los parámetros de Luminancia son significativamente más altos en las localidades El Playón y Guaremal arriba, mientras que los valores observados para el ángulo de tono resultaron ser más altos en Cambural, Las Piedras y San Vicente del estado Yaracuy.

CONCLUSIONES

En esta investigación los resultados indican que las mieles analizadas fueron genuinas y no se encontraban alteradas en sus características fisicoquímicas. Los parámetros estudiados en ambos estados, se encontraron dentro de los rangos establecidos por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Los resultados del análisis sensorial arrojan gran variabilidad en las características organolépticas de las mieles en ambos estados, lo cual sugiere una gran biodiversidad de flora apibotánica en las regiones estudiadas.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar un profundo agradecimiento a la Universidad del Tolima, Colombia y en especial al Grupo de Investigaciones Mellitopalínológicas y Propiedades Fisicoquímicas de Alimentos de la Facultad de Ciencias. Departamento de Química, Universidad del Tolima, Colombia por todo el apoyo brindado en el procesamiento de algunas muestras de mieles venezolanas.

LITERATURA CITADA

Atanassova, J., L. Yurukova and M. Lazarova. 2012. Pollen and Inorganic Characteristics of Bulgarian Unifloral Honeys. *Czech J. Food Sci.* 30(6): 520–526.

Balasubramanyam, M. V., I. Ramesha and K. M. Jayaram. 2012. Chemical characteristics of raw, processed and stored honey of indigenous giant bee *Apis dorsata* F. and hive bee *Apis cerana indica*. *Journal of*

Chemical, Biological and Physical Sciences. 2(2):806-813

Casanova, R. 1987. Estudio de la calidad de la miel de abejas comercializada en la ciudad de San Cristóbal, estado Táchira. *Rev. Científica UNET* 1:82-85.

Colosimo, J. y V. Galetti. 2012. Evaluación de la conductividad eléctrica y otros parámetros fisicoquímicos en mieles monoflorales de lotus y eucalipto. *Memorias de las 5ª jornadas de ciencia y tecnología al.* pp. 1-6. Disponible en línea: <http://www.frvn.utn.edu.ar>. [Mar.13, 2013].

COVENIN. Comisión Venezolana de Normas Industriales. 1984. Miel de Abejas. Métodos de ensayo. COVENIN No. 2136-84.CT10S/14, Caracas.

Chataway, H. D. 1932. Determinación of moisture in honey. *Can. J. Res.*, 6, 532-547.

Gobesa S., E. Seifu and A. Beabih. 2012. Physicochemical properties of honey produced in the Homesha district of western Ethiopia. *Journal of Apicultural Science.* 56 (1): 33-40.

James, O. O., M. A. Mesubi, L. A. Usman, S. O. Yeye, K. O. Ajanaku, K. O. Kogunniran, O. O Ajani and T. O. Siyanbola. 2009. Physical characterisation of some honey samples from North-Central Nigeria. *International Journal of Physical Sciences.* 4 (9):464-470. Disponible en línea: <http://www.academicjournals.org/IJPS>. [Abr.25, 2013]

Montenegro, G., M. Gómez, R. Pizarro, G. Casaubón y R. Peña. 2008. Implementación de un panel sensorial para mieles chilenas. *Ciencia e Investigación Agraria.* 3 (1): 1-10.

Mora Ventura, M. 1977. Actividad del agua de la miel y retención de sustancias volátiles aromáticas. *Trabajos Científicos de la Universidad de Córdoba.* Disponible en línea: <http://www.helvia.uco.es/xmlui/bits/tream/handle/10396/5776/trabajos>. [Abr. 24, 2013]

Piccirillo, G., A. B. Rodríguez y G. Ojeda De Rodríguez. 1998. Estudio de algunos parámetros fisicoquímicos en mieles

- cosechadas durante la época seca de ocho zonas apícolas del estado Zulia, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 1998, 15: 486-497
- Principal, J., Y. Morales, S. Fuselli, M. C. Pellegrini, S. Ruffinengo, M. Eguaras y C. Barrios. 2012. Origen botánico de las mieles de *Apis mellifera* L. producidas en la cuenca del Embalse Guaremal, estado Yaracuy, Venezuela. *Zootecnia Tropical* 30(1): 91-98.
- Salamanca, G. G. 2007. Criterios relativos al análisis sensorial de mieles. Disponible en línea: www.beekeeping.com/articulos/salamanca/analisis_sensorial_mieles.doc [Mar. 14, 2013].
- Salamanca, G. G., L. R. Álvarez y B. J. A. Serra. 2001. Naturaleza del color de algunas mieles tropicales de *Apis mellifera* en el Departamento de Boyacá. Disponible en línea: www.beekeeping.com/.../salamanca/analisis_sensorial_mieles.doc. [Mar. 14, 2013]
- Tchoumboue J., J. Awah-Ndukum, F. A. Fonteh, N. D. Dongock, J. Pinta J. and A. Mvondo Ze. 2007. Physico-chemical and microbiological characteristics of honey from the Sudano-Guinean zone of West Cameroon. *African Journal of Biotechnology*. 6 (7):908-913. Disponible en línea: <http://www.academicjournals.org/AJB>. [Abr. 26, 2013]
- Vit, P. 1993. Miel de abejas. Cuaderno de Ciencias de los Alimentos No 1. Universidad de Los Andes. Consejo de Publicaciones. Editorial Venezolana C.A. 97 p.
- Vit, P. 1994. Productos de la colmena recolectados y procesados por las abejas: Miel, polen y propóleos. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*. 35: (2) 1-13.
- Vit, P., J. A. Hernández Pérez y R. Mercado. 2006. Revisión sobre el conocimiento de las mieles uniflorales venezolanas. *MedULA, Revista de Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes*. 15(1) 29-39. Mérida. Venezuela. Disponible en línea: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/21862/2/articulo5.pdf>. [Abr. 13, 2013].

Caracterización del subsistema pastizal en fincas Doble Propósito del Valle de Aroa, estado Yaracuy, Venezuela

Characterization of pastures subsystem in dual purpose farm of the Aroa Valley, Yaracuy State, Venezuela

Jorge A. Borges, Yanireth Bastardo, Héctor Carrillo, Mariana Barrios, Espartaco Sandoval, Darwin Sánchez y Oswaldo Márquez

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. INIA. Yaracuy, Venezuela.
Correo electrónico: jborges@inia.gob.ve

RESUMEN

Se caracterizó el subsistema pastizal en 20 fincas doble propósito distribuidas entre los municipios Bolívar, Manuel Monge y Veroes del estado Yaracuy, aplicando un instrumento diagnóstico (entrevista y evaluación en campo) e indicadores técnico-descriptivos en cuanto a estructura, condiciones, manejo de los potreros y del recurso forrajero, siendo analizados mediante estadística descriptiva/análisis de conglomerados (cuantitativos) y distribución de frecuencias porcentuales/correlaciones simples (cualitativos). Con la caracterización se encontró que un 90% de la superficie total de las fincas, condicionada por el factor relieve, se destina al pastoreo, con una carga animal ubicada entre 1,6 y 2,8 U.A./ha. El 60% de las fincas poseen relieve plano, limitadas 15 y 45% por moderada compactación y aguachinamiento del suelo, respectivamente. El 55% de las fincas manejan entre 10-20 potreros ≤ 1 ha; 65% estratifican el pastoreo por grupo etario, 60% mantienen una rotación definida y 30% implementó cercado eléctrico. Respecto al manejo de potreros, 40% fertilizan y/o renuevan sin previo análisis de suelo, y 95% controlan malezas. Dentro del recurso forrajero observado, un 50% poseen monocultivo de especies (*Cynodon nlemfuensis* o *Brachiaria humidicola*) y 40% mantienen asociaciones, encontrándose leguminosas herbáceas asociadas naturalmente en un 25% de las pasturas. Las cercas vivas solo son empleadas como recurso forrajero en el 20% de las fincas; la utilización de bancos energéticos y cultivos forrajeros se limitó a un 25 y 10%, respectivamente. La caracterización del subsistema pastizal en estas fincas permitió evidenciar las principales debilidades en el manejo de potreros y la utilización del recurso forrajero, lo cual pudiese estar repercutiendo en la rentabilidad de estos sistemas productivos.

Palabras clave: recurso forrajero, manejo de potreros, indicadores técnicos.

ABSTRACT

Pasture subsystem was characterized in 20 dual purpose farms distributed between Bolivar, Manuel Monge and Veroes municipalities into Yaracuy state, using a diagnostic instrument (interview and field evaluation) that generated technical-descriptive indicators in structure, conditions, management pastures and forage resources, being analyzed by descriptive statistics/cluster analysis (quantitative) and percentage distribution of frequencies/simple correlations (qualitative). With the characterization found that 90% of the total area of farms, conditioned by the relief factor, is intended to grazing with a stocking located between 1,6 and 2,8 A.U./ha. 60% of farms have flat relief, limited by 15 and 45% moderate soil compaction and flood, respectively. 55% of the farms managed pastures 10-20 ≤ 1 ha, 65% grazing stratified by age group, 60% maintain a defined rotation and 30% implemented electric fencing. Regarding the management of pastures, 40 % fertilized and/or renewed without soil testing, and 95% weed control. Observed within the forage resource, 50% have monoculture species (*C. nlemfuensis* and *B. humidicola*) and 40% maintain associations, being naturally associated herbaceous legumes by 25% of pastures. Living fences are used as forage resource only in 20% of the farms, the use of energy crops and fodder banks was limited to 25 and 10%, respectively. Characterization of pasture subsystem allowed these farms demonstrate the main weaknesses in the management of pastures and forage resource utilization, which could be an impact on the profitability of these production systems.

Key words: forage resource, pasture management, technical indicators.

Recibido: 09/01/13 Aprobado: 06/02/14

INTRODUCCIÓN

En Venezuela, la ganadería bovina se desarrolla en base al pastoreo de gramíneas nativas, introducidas y/o naturalizadas, como la principal y más económica fuente de alimentación de los rebaños. Un gran porcentaje de esta actividad ganadera se desarrolla bajo pastizales en condiciones de secano, razón por la cual la producción forrajera presenta fluctuaciones según la distribución de las precipitaciones, afectando la disponibilidad y calidad de forraje; conjuntamente con los bajos contenidos de nutrientes de los suelos que originan carencias de minerales en los rebaños cuando son mantenidos con dietas basada únicamente en pastizales (Romero, 1994). Las labores de manejo dadas a los pastos tienden a ser empíricas, esporádicas e inoportunas, carentes del paquete tecnológico y frecuencias demandadas por las especies forrajeras existentes, lo cual ocasiona un desbalance del sistema productivo, ya que la oferta forrajera comienza a escasear y los animales disminuyen su nivel productivo (Borges, 2010).

El establecimiento incorrecto o el manejo inadecuado de los pastizales ya establecidos, se señalan entre los principales factores de influencia antrópica directa, que contribuyen a que los pastizales sean más susceptibles a la degradación (Smith *et al.*, 1995), caracterizada fundamentalmente por la pérdida de fertilidad del suelo, la disminución de su productividad, el cambio en la composición botánica y el incremento de plantas no deseadas (Dias-Filho, 2003). Por lo tanto, el seguimiento y control del manejo de los pastizales, mediante indicadores capaces de detectar oportunamente su deterioro, debe ser un principio básico de ese manejo (Lok *et al.*, 2008).

La variabilidad edafoclimática existente en las diversas regiones de nuestro país, hacen necesaria la aplicación de estrategias para el manejo de pastizales, bajo el enfoque de una agricultura forrajera sustentable (Osechas, 2002), que contemple etapas de diagnóstico, diseño, planificación y ejecución de actividades adaptadas a la disponibilidad del productor y su factibilidad dentro del sistema establecido, permitiendo mejorar la oferta cuanti-cualitativa de forraje y por ende mantener y/o aumentar los

indicadores productivos durante la época crítica del año (Borges, 2010), evitando la consecuente degradación accionada por un deficiente manejo, tanto del componente vegetal como del animal.

En tal sentido, el presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar, mediante indicadores técnicos, el subsistema pastizal en fincas doble propósito ubicadas en diversos puntos del Valle de Aroa, estado Yaracuy.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en un conjunto de fincas ubicadas en el Valle de Aroa, el cual posee una superficie cercana a las 150.000 ha, condiciones climáticas que varían del tipo sub-húmedo al húmedo, con una precipitación oscilante entre los 1.000 a 1.500 mm/año distribuidas en un período lluvioso de 6 a 9 meses y una temperatura promedio de 27°C. La topología predominante es la plana; sin embargo, existen áreas de colinas suaves entre el sector montañoso y la depresión. Los suelos presentan una gran diversidad de clases en fertilidad, textura, drenaje y salinidad, y son destinados principalmente para uso pecuario (Páez *et al.*, 1998).

Se seleccionaron 20 fincas con sistemas de producción bovina doble propósito, enmarcadas dentro del proyecto de “Mejoramiento de la Ganadería Doble Propósito en el estado Yaracuy”, durante los años 2010 y 2011, tomando como criterio de selección que el productor subsistiese exclusivamente de la actividad ganadera. Estas fincas están distribuidas espacialmente en los municipios Bolívar (Aroa), Manuel Monge (Km. 10, 18, 22, 28 y 36; Sectores Yaguapano, Los Charales y Los Perolones) y Veroes (Sectores El Torito y La Llanada) del estado Yaracuy, considerados los de mayor importancia en cuanto a producción bovina (leche-carne) en el estado.

Se aplicó un instrumento para la evaluación diagnóstica del subsistema pastizal, con entrevista al productor y evaluación en campo, seleccionando algunos de los indicadores técnicos descriptivos sugeridos por Lok *et al.* (2008) que se adaptan a los diversos aspectos relacionados con los sistemas de producción que predominan en el estado: estos indicadores se dividieron en las siguientes categorías:

Caracterización estructural de las fincas: tamaño total, superficie destinada a pastoreo, unidad y carga animal.

Condiciones de los potreros: topografía, existencia de erosión visible, aguachinamiento y compactación.

Manejo de los potreros: tamaño y número de potreros, modulación con cercado eléctrico, estratificación del pastoreo, rotación, fertilización, riego, renovación y control de malezas.

Recurso pastizal y forrajero: especies de pastos, cobertura, presencia de leguminosas herbáceas, utilización de cercas vivas, presencia de árboles, bancos de energía y/o proteína, uso y condiciones actuales, cultivos forrajeros de contingencia.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva y análisis de conglomerados para las variables correspondientes a la caracterización estructural de las fincas (variables cuantitativas), mientras que las variables pertenecientes a los ítem condiciones de potrero, manejo de los potreros y recurso pastizal y forrajero fueron analizadas mediante una distribución de frecuencias porcentuales, debido a su naturaleza cualitativa. Así mismo, se aplicaron análisis de correlaciones simples entre variables cualitativas por el método de Spearman para determinar interacciones entre ellas, empleando el software estadístico InfoStat/Profesional v. 2.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización estructural de las fincas

Se encontró que el 90% de la superficie total de las fincas es destinada al pastoreo de los rebaños, similar a los señalado por Osechas y Becerra (2009). Sin embargo, se pudo evidenciar que en fincas situadas en zonas montañosas o de laderas, la proporción de terreno ocupado bajo pastoreo es menor al 75% de la superficie total de las mismas, lo que permite señalar que la topografía actúa como un factor limitante tanto para el establecimiento de potreros como para el pastoreo de los animales.

Como es de esperarse, el número de animales fue mayor en las fincas con mayor disponibilidad de terreno, tal es el caso de las ubicadas en el municipio Bolívar (Cuadro 1).

La carga animal (C.A.) en promedio para las fincas fue de 2,4 U.A./ha, siendo un 50% menor en aquellas fincas con mayor área con respecto a las de menor área destinada al pastoreo (1,8 vs. 2,6 U.A./ha, respectivamente). Padilla *et al.* (2007), señalan bajas C.A. (0,8 U.A./ha), las cuales fueron incrementadas aproximadamente a 1,4 U.A./ha mediante la intervención tecnológica en una finca ubicada en la región sur-andina del país.

Se encontró una ligera relación negativa entre la topografía de las fincas y la C.A. ($r = -0,55$ / $p = 0,0452$), lo que pudiera inferir que esta última variable depende de las características

Cuadro 1. Caracterización estructural de las fincas evaluadas en el Valle de Aroa, estado Yaracuy.

Municipio	Superficie total (ha)	Superficie de potreros (ha)	Unidad animal	Carga animal (U.A./ha)
Bolívar (n=03)	158 ±135 (30 – 300)	123 ±87 (29 – 200)	205,3 ±128 (58 – 280)	1,8 ±0,3 (1,4 – 2)
M. Monge (n=14)	47,1 ±31 (10 – 203)	41,3 ±38 (10 – 200)	51 ±20 (21 – 82)	2,6 ±1,3 (0,6 – 4,1)
Veroes (n=03)	39 ±27 (20 – 58)	38,5 ±26 (20 – 57)	70,9 ±6 (67 – 75)	2,3 ±1,4 (1,3 – 3,3)

topográficas del terreno, considerando menores cargas en aquellas fincas ubicadas sobre relieves montañosos.

La agrupación de las fincas demostró que la superficie total fue la variable cuantitativa con mayor importancia para la formación de los grupos, seguida por la superficie destinada a potreros y el número de unidades animales; en conjunto estas tres variables determinaron los dos grupos establecidos, donde las fincas ubicadas en los municipios Manuel Monge y Veroes difieren estructuralmente de aquellas ubicadas en el municipio Bolívar, con coeficientes de distancia euclídea promedio de 0,38 y 1,71, respectivamente, y una correlación cofenética de 0,998.

Condiciones de los potreros

Primeramente, se encontró predominancia de potreros bajo condiciones topográficas planas (60%) y algunos con un menor grado de ondulaciones (15%), correspondientes a las fincas ubicadas en pleno valle; mientras que el 25% restante correspondió a las ubicadas en las zonas montañosas del municipio Manuel Monge (Cuadro 2). Borges *et al.* (2012) señalaron que en estas fincas ubicadas en las zonas planas del valle de Aroa son más frecuentes las deficiencias de nutrientes y materia orgánica en los suelos, siendo esta última significativamente baja en comparación con los suelos de las zonas montañosas, lo cual limita la capacidad productiva de los pastos allí establecidos (Cuadro 2).

Se evidenció que el 20% de las fincas poseen bajas condiciones de erosión en los potreros y un 10% condiciones moderadas, evidenciadas por indicadores de suelo desnudo y agrietamiento en áreas bajo pendientes. Así mismo, un 15% de éstas mostró condiciones de moderada compactación del suelo. El pisoteo del ganado genera procesos de degradación de suelos, como por ejemplo la compactación superficial y erosión por terrazas (Murgueitio *et al.*, 2006), y aún más si el contenido de humedad del suelo es elevado, ya que el impacto de la pezuña suele provocar deformación de la superficie del suelo (Sosa *et al.*, 1995), mientras que cuando el suelo está más seco, el tránsito y pisoteo

causan compactación asociada con una pérdida de macroporosidad (Taboada, 2007).

En un 45% de las fincas se observó aguachinamiento en los potreros, con mayor grado en aquellas ubicadas en el municipio Veroes, debido a la relativa cercanía de esta zona con el nivel del mar (0-100 m.s.n.m). Esta condición puede llegar a ser una limitante para el aprovechamiento de los potreros, ya que, además de impedir el tránsito de los animales, puede producir efectos negativos en la calidad nutritiva del forraje pastoreado, como lo señaló Acosta-González y Randel (2002), e incluso, puede favorecer la prevalencia de enfermedades como la paratuberculosis (Alfaro *et al.*, 2006).

Todos estos procesos antes descritos son causantes de degradación física de los suelos, y están muy relacionados entre sí, conllevando a una reducción de la porosidad, y en consecuencia a un deterioro de las relaciones aire-agua en el suelo (López, 2002), la cual afecta directamente la producción de pastos en estas zonas y en ambas épocas del año.

Manejo de los potreros

En cuanto al tamaño de potreros (Cuadro 3), un 55% de las fincas evaluadas presentan potreros con extensiones menores a 1 ha, seguido por el 30 y 15% restantes que demostraron tener potreros con extensiones entre 2-5 y >5 ha, respectivamente. En el 60% de los casos se determinó que estas fincas manejan un rango entre 10-20 potreros, y en menor proporción (25 y 15%) las que manejan números de potreros ≤ 10 y > 20 , respectivamente. Solamente en un 30% de las fincas existe la modulación con cercado eléctrico en los potreros mientras que el restante 70% aun mantienen un sistema de delimitación convencional, caracterizada por el empleo de cercos vivos o muertos y alambre de púa, así como una amplia variabilidad en las dimensiones de los potreros.

La estratificación del rebaño durante el pastoreo es implementada en un 65% de las fincas; el restante 35% manejan el pastoreo mixto (vacavilla o escotero-becerro), encontrándose que un 5% mantiene en pastoreo todo el rebaño (vaca-escotero-reproductores), lo cual, en este caso, pudiese estar justificado por la poca superficie que dispone la finca.

Cuadro 2. Condiciones de los potreros observadas en las fincas evaluadas en el Valle de Aroa, Edo. Yaracuy.

Indicador	Frecuencias relativas (%)		
	Plano	Ondulado	Pendientes
Topografía	60	15	25
Erosión	No existe	Baja	Moderada
	70	20	10
Compactación	No existe	Baja	Moderada
	10	75	15
Aguachinamiento	Presencia		Ausencia
	45		55

Cuadro 3. Manejo de potreros en las fincas evaluadas en el Valle de Aroa, Edo. Yaracuy

Indicador	Frecuencias relativas (%)		
	≤1 ha	2-5 ha	>5 ha
Tamaño de potreros	55	15	30
Número de potreros	≤10	10-20	>20
	25	60	15
Modulación con cercado eléctrico	Existe		No existe
	30		70
Pastoreo estratificado	Por grupo etario		Mixto
	65		35
Pastoreo rotativo	Definido		Variable
	60		40
Fertilización	Anual		No aplica
	40		60
Riego	Posee		No posee
	15		85
Renovación	Anual		No aplica
	40		60
Control de malezas	Aplica		No aplica
	95		5

En un 60% estas fincas mantienen una rotación de potreros definida en tiempos de ocupación y descanso por la disponibilidad de oferta forrajera y/o C.A., siendo entre 2 - 4 días de consumo; las restantes no tienen una rotación definida, siendo variable de acuerdo a la oferta y consumo del pasto por los animales.

Borges (2010), señala que el manejo de potreros menores o iguales a 1 ha, facilita las labores (renovación, fertilización, control de malezas). La modulación con cercado eléctrico representa una excelente alternativa, lográndose recuperar las zonas erosionadas, controlar las malezas y aumentar la cobertura de las pasturas, cuando se implementa esta tecnología (Márquez *et al.*, 2008).

Dentro de las labores realizadas para el mantenimiento de los potreros (cuadro 3), el 40% de las fincas realiza fertilización anual, basada en la aplicación de urea u otras fuentes nitrogenadas, en dosis entre 100-200 Kg/ha, durante el periodo lluvioso y sin fraccionamiento, lo cual acarrea pérdidas por lixiviación y volatilización. Ante esto, ningún productor manifestó realizar análisis de suelo previo a la aplicación de fertilizantes, lo cual en conjunto con una empírica fertilización del suelo concuerda con lo señalado por Osechas (2002) y Osechas *et al.* (2006) sobre la desinformación y baja práctica de manejo nutricional del suelo entre los productores pecuarios. Dadas las carencias de fósforo ($<10 \text{ mg/Kg}^{-1}$) reportadas por Borges *et al.* (2012) en los suelos en esta zona del Valle de Aroa, se debería suministrar este elemento al suelo que, aunque se requiere en cantidades menos importantes que el nitrógeno, puede ser un limitante para el desarrollo de la planta, cuando este se encuentra en cantidades poco aprovechables o en formas no asimilables por las gramíneas (Guzman, 1996).

Así mismo, Borges *et al.* (2011) resaltan la importancia que tiene el suministro de nutrientes al suelo, ya que se ha logrado incrementar hasta en un 51% la producción de biomasa forrajera durante el verano, con sólo aplicar los requerimientos necesarios para la especie de pasto y de forma correcta durante la época lluviosa. Los mismos autores reportan incrementos en la producción de leche (61,5%)

y ganancias de peso (55,2%) en rebaños pastoreando gramíneas fertilizadas.

Por otra parte, sólo un 15% de las fincas cuenta con sistema de riego (Cuadro 3), lo cual mejoraría la producción de pastos durante la época más crítica del año en conjunto con un buen plan de fertilización, entre otras labores de manejo, como la renovación o resiembra de pastos, implementada en este caso por un 40% de las fincas. La labor más adoptada por los productores resultó ser el control de malezas (95%), generalmente basado en la combinación de dos métodos (manual-químico o mecánico-químico), los cuales están influenciados por factores como la extensión de los potreros, disponibilidad de mano de obra e insumos, condiciones climáticas, especies de malezas presentes, ésta última de relevante importancia ya que en esta zona del estado existe una amplia variedad de especies que son endémicas y de difícil erradicación, por ejemplo *Paspalum virgatum* (cabezona), *Sporobolus indicus* (cola de mula), *Sida acuta* (escoba), *Vernonia brasiliana* (estoraque), entre otras.

Recurso pastizal y forrajero

Las especies de pastos establecidos se distribuyeron en tres modalidades (Cuadro 4), de las cuales un 50% correspondió a pasturas monoespecie (30% *Cynodon nlemfuensis* y 20% *Brachiaria humidicola*), seguidas por un 40% de fincas con asociaciones de pastos establecidas (35% entre las especies *C. nlemfuensis*, *Panicum máximum*, *Brachiaria brizantha*, *B. humidicola* y *B. decumbens*, y 5% con asociaciones por sucesión natural competitiva entre las especies *C. nlemfuensis*, *Echinochloa polystachya* y *B. mutica*, generalmente en zonas inundables). El 10% restante corresponde a fincas con una modalidad de monoespecie de acuerdo al grupo etario de animales que ocupan dichos potreros, encontrándose en éstas especies como *C. nlemfuensis* y *B. decumbens* para los animales en producción y *B. humidicola* para los animales en crecimiento.

En el 50% de los casos, la cobertura de los pastizales fue alta (entre 70 – 95%), correspondiendo a las especies *C. nlemfuensis* y *B. humidicola* bajo condiciones de monocultivo; el

Cuadro 4. Modalidad de establecimiento y utilización de pasturas en las fincas evaluadas en el Valle de Aroa, Edo. Yaracuy.

Indicador	Frecuencias relativas (%)		
	Monoespecie	Asociado	Diversificado por potreros
Modalidad de establecimiento	50	40	10
Cobertura	Baja	mediana	Alta
	25	25	50
Cercas vivas	No existen	Existen	Uso y manejo
	20	60	20
Bancos de energía	No existen	Pasto de corte	Caña de azúcar
	75	15	10
Leguminosas forrajeras	Presencia		Ausencia
	25		75
Árboles en potreros	Presencia		Ausencia
	55		45
Cultivos de contingencia	Posee		No posee
	10		90

restante 50% quedó distribuido entre pastizales con mediana (25%) y baja (25%) cobertura.

Un factor de relevancia en el subsistema pastizal es la presencia de especies de leguminosas forrajeras de hábito rastroso y/o trepador, ya que estas aportan un importante contenido proteico a la dieta de los animales. En este estudio, se consiguió la existencia de éstas en forma nativa en sólo un 25% de las fincas (Cuadro 4), correspondiendo principalmente a las especies *Centrosema* sp. y *Pueraria* sp. Pezo *et al.* (1992) han reconocido que la introducción de leguminosas dentro del sistema pastizal ha tenido un bajo impacto de adopción por parte de los productores, lo cual pudiese deberse a que su manejo y mantenimiento ha sido difícil de lograr (Sánchez, 1999), a que existe un estado competitivo entre gramíneas y leguminosas que afecta su persistencia dentro del sistema (Ruíz *et al.*, 1995), y también a que los productores

no manejan información sobre las bondades comprobadas de éstas como mejoradoras del suelo y estratégicamente como complemento para mejorar la producción animal, al mejorar la calidad nutritiva de las gramíneas (Lugo-Soto *et al.*, 2009).

Entre los recursos forrajeros complementarios que se pueden encontrar en las fincas están las cercas vivas, las cuales proveen de una importante fuente de forraje rico en nutrientes para los rumiantes. Se encontró entonces un 80% de fincas con cercas vivas (Cuadro 4), principalmente constituidas por la especie *Gliricidia sepium* (matarratón u oreja de ratón,) donde sólo el 20% le da un uso y manejo como recurso forrajero alternativo al pasto y en el 60% restante sólo existen como cercas perimetrales. La presencia de árboles forrajeros en las cercas vivas de las fincas ganaderas puede significar un aporte adicional en la producción de biomasa

comestible de alta calidad nutricional para la alimentación animal, con lo que se potencia la cantidad de forraje disponible, según señala Hernández *et al.* (2002).

Dentro de los potreros, también se constató la existencia de árboles multipropósitos en un 55% de las fincas, los cuales cumplen funciones de proveer sombra, refugio y alimento a los rebaños durante los meses más críticos del año. Estos, en su mayoría para la zona de estudio, corresponden a especies como *Enterolobium cyclocarpum* (caro-caro), *Pithecellobium saman* (samán), *Ceiba* sp., *Tabebuia chrysantha* (araguaney), *Delonix regia* (flamboyant) y *Tabebuia rosea* (apamate), entre otros.

Los bancos de energía, como complemento para la alimentación del rebaño, se encontraron establecidos en el 25% de las fincas, siendo estos conformados por especies como el pasto King Grass Morado (*Pennisetum* híbrido cv. Camerún) y la caña de azúcar (*Saccharum* spp. Híbrido), en un 15 y 10%, respectivamente. De estos, manifestaron los productores emplear el pasto morado para la alimentación de las vacas en producción durante todo el año, mientras que la caña de azúcar se emplea para la alimentación del rebaño en general durante la época seca, estando al momento de realizar esta evaluación del sistema, un 20% en uso y el 5% restante en estado de diferimiento, correspondiente a un banco de caña de azúcar.

El uso de estos bancos tiende a depender fuertemente de la propiedad de una repicadora de pastos, manifestado por los productores, para facilitar el suministro y mejor aprovechamiento por parte de los animales suplementados, lo cual, al carecer de esta herramienta, se tiende a dificultar el uso de los bancos, cayendo en estado de diferimiento que conlleva a importantes pérdidas de biomasa e incluso el daño en las socas del mismo pasto o caña. Así mismo, el requerimiento de mano de obra anexa para el manejo de estos bancos se presenta como otra limitante para su adopción en las fincas, debido a la carencia de la misma y el costo que esto acarrea al sistema productivo. No se evidenció la presencia de bancos proteicos en ninguna de las fincas.

Los cultivos de contingencia multipropósitos sólo son implementados en un 10% de las

fincas estudiadas, siendo principalmente maíz el rubro empleado para tal fin, donde se puede aprovechar en su totalidad para la suplementación de los animales, principalmente el grupo productivo, o también aprovechando el residuo de la cosecha (malojo) mientras que el producto principal (mazorca) es destinado al consumo de la familia y/o venta. La cosecha es realizada de forma manual y generalmente es aplicado en fresco a los animales, ya que ninguno de los productores implementa técnicas de conservación y mejoramiento nutricional para este ni otras fuentes forrajeras anteriormente descritas, principalmente por desconocimiento, en concordancia con lo señalado por Lugo-Soto *et al.* (2009).

Asociación entre las variables analizadas

El estudio de correlación entre las variables perteneciente a las condiciones de los potreros (Cuadro 5) no arrojó datos importantes para poder explicar las consecuencias del pastoreo intensivo sobre el suelo de las fincas evaluadas en este trabajo, lo que no descarta lo señalado por otros autores respecto al tema. En tal caso, se consiguió una ligera correlación entre la topografía de los suelos bajo pastoreo y el riesgo de aguachinamiento en éstos, asumiendo que esta se encuentra dada por las condiciones de suelos planos en zonas inundables o con niveles freáticos altos, como es el caso de las fincas ubicadas en el municipio Veroes. Los procesos erosivos también resultaron estar significativamente asociados con las condiciones topográficas de los suelos, así como también ampliamente relacionados con la compactación anteriormente descrita.

Se encontraron asociaciones positivas entre la implementación de módulos de pastoreo y las variables estructurales de los potreros, demostrándose el impacto y la dependencia establecida en el sistema, cuyo producto a obtener redundaría en la mejora sustancial de los potreros, corroborando lo expresado por Márquez *et al.* (2008).

Para las asociaciones detectadas entre las labores de manejo de potreros, resultaron estar ampliamente correlacionadas la aplicación de fertilizantes y el control de malezas, entre ellas y con el resto de las labores, definiendo la

Cuadro 5. Correlaciones detectadas entre las variables del subsistema pastizal en las fincas evaluadas.

Correlación detectada		Coefficiente r	Valor de p
Topografía	Aguachinamiento	0,50	0,0293
»	Erosión	0,68	0,0028
Erosión	Compactación	0,75	0,0011
Modulación	Rotación	0,54	0,0186
»	Tamaño	0,68	0,0027
»	Estratificación	0,65	0,0041
Estratificación	Tamaño	0,78	0,0006
C. Malezas	Riego	0,56	0,0133
»	Renovación	0,62	0,0062
»	Fertilización	0,62	0,0062
Renovación	Fertilización	0,54	0,0167
»	Riego	0,75	0,0009
Riego	Fertilización	0,71	0,0017
Leguminosas	Modulación	0,62	0,0062
»	C. Malezas	0,53	0,0200
Pastos	Malezas	0,58	0,0111

dependencia de cada una de ellas para lograr la consolidación del sistema pastizal en las fincas.

De igual forma, se encontró correlación entre la presencia de leguminosas herbáceas y variables de manejo como la modulación de potreros y el control de malezas, y la topografía del terreno, infiriendo que estos constituyen factores determinantes para la disponibilidad y supervivencia de las leguminosas presentes a nivel de potreros.

En general, la caracterización del subsistema pastizal en estas fincas permitió conocer las condiciones en que se encuentra el subsistema pastizal dentro de las mismas, como consecuencia del manejo implementado por los productores, en unos casos por desconocimiento, otros por negligencia y también por falta de un programa de asistencia técnica y capacitación, en concordancia con lo expresado por Lugo-Soto *et al.* (2009) y Osechas (2002).

Este acompañamiento técnico, implementado de forma eficiente y oportuna, permitiría orientar a los productores en relación a las buenas prácticas de manejo de potreros, pastizales y otros recursos forrajeros, que contribuyan a un mejor aprovechamiento de estos recursos, superando el déficit de forraje en la época seca y evitar las pérdidas de leche o carne que se presentan durante ese período.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que existen debilidades en el subsistema pastizal, con énfasis en el manejo de potreros y la utilización del recurso forrajero, lo cual repercute directa y negativamente sobre los indicadores productivos y la rentabilidad de las fincas evaluadas, al tener que el productor recurrir a la adquisición de insumos externos para suplir la alimentación del rebaño durante casi todo el año. Se recomienda consolidar en éstas un plan de asistencia técnica y formación relacionados al uso del recurso pastizal, que permita elevar el nivel tecnológico de las fincas en este aspecto y mejorar la rentabilidad del sistema productivo que en éstas se lleva a cabo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Fundación INLACA por el financiamiento del proyecto dentro del cual se realizó este trabajo. De igual manera agradecemos a los productores de la zona, por el apoyo y disposición a trabajar conjuntamente para el mejoramiento de sus sistemas de producción.

LITERATURA CITADA

- Acosta-González, R. y R. Randel. 2002. Pubertad en novillas mestizas *Bos taurus/Bos indicus* alimentadas con concentrado, concentrado con Monensina y pasto alemán (*Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock). *Zootecnia Trop.*, 20(3): 319-339.
- Alfaro, C., M. de Rolo, A. Clavijo y A. Valle. 2006. Caracterización de la paratuberculosis bovina en ganado doble propósito de los llanos de Monagas, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 24(3): 321-332.
- Borges, J. A. 2010. Estrategias básicas para optimizar el manejo de potreros en la ganadería doble propósito. *Venezuela Bovina*, 87: 79-83.
- Borges, J. A., M. Barrios, E. Sandoval y Y. Bastardo. 2011. Fertilización en pasturas: ¿Inversión o costo?. *Venezuela Bovina*, 90: 12-21.
- Borges, J. A., M. Barrios, E. Sandoval, Y. Bastardo y O. Márquez. 2012. Características físico-químicas del suelo y su asociación con macroelementos en áreas destinadas a pastoreo en el estado Yaracuy. *Bioagro*, 24(2): 121-126.
- Dias-Filho, M. B. 2003. Degradação de pastagens. *Processos, causas e estratégias de recuperação*. Embrapa Amazônia Oriental. Ed. Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes. 152 p.
- Guzmán, J. 1996. Pastos y forrajes: producción y aprovechamiento. Edit. Espasande. Caracas. 450 p.
- Hernández, I., E. Pérez y T. Sánchez. 2002. Las cercas y los setos vivos como una alternativa agroforestal en los sistemas ganaderos. *Pastos y Forrajes*, 24 (2): 93-103.
- Lok, S., G. Crespo y V. Torres. 2008. Metodología para la selección de indicadores de sostenibilidad del sistema suelo-planta en pastizales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(1): 71-76.
- López F., R. 2002. Degradación del suelo: causas, procesos, evaluación e investigación. Centro Interamericano de Desarrollo Ambiental y Territorial. Universidad de los Andes. Mérida-Venezuela. 273 p.
- Lugo-Soto, M., J. Florio, O. Tremont, A. Fuenmayor, N. Pérez y E. Sánchez. 2009. Caracterización forrajera y uso de la tierra en fincas doble propósito en Barinas, Venezuela. *MULTICIENCIAS*, 9(2): 126 – 132.
- Márquez, O., E. Sandoval, O. Verde, M. Barrios, L. Domínguez, O. Camacaro y D. Sánchez. 2008. Implementación de cercas eléctricas en el mejoramiento de potreros en

- explotaciones de doble propósito. *En:* LVIII Convención Anual AsoVac Yaracuy 2008, San Felipe, Estado Yaracuy. (Memorias).
- Murgueitio, E., C. Giraldo y C. Cuartas. 2006. Compactación y pérdidas de suelo. Carta FEDEGAN, 93(1): 44.
- Osechas, D. 2002. Caracterización forrajera en fincas del estado Trujillo. *Revista Científica FCV-LUZ*, Vol. XII (Suplemento 2): 559-561.
- Osechas, D., L. Becerra y A. Torres. 2006. Interrelación de estrategias usadas en el manejo y aprovechamiento de pastizales en fincas del estado Trujillo. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 23: 332-341.
- Osechas, D. y L. Becerra. 2009. Estrategias de manejo de pastizales para la producción sustentable en fincas doble propósito en el occidente de Venezuela. *Bioagro*, 21(2): 125-132.
- Padilla, P., E. Chacón y J. Contreras. 2007. Nuevas opciones para la producción de leche en Venezuela. Estudio de caso en el suroeste andino. Cap. IV. *En:* Espinoza M, F.M.; Domínguez, C. (eds.). 1^{er} Simposio Tecnologías Apropriadas para la Ganadería de los Llanos de Venezuela, Valle de la Pascua (Venezuela), 17-18 Abr 2007. pp. 285-310.
- Páez, L. A., M. Capriles y N. E. Obispo. 1998. Funcionalidad tecnológica en fincas de doble propósito (leche-carne) ubicadas en el Valle de Aroa, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 16(2):207-227.
- Pezo, D., F. Romero y M. Ibrahim. 1992. Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. *En:* Fernández-Baca, Ed. Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. FAO, Santiago de Chile. 47 p.
- Romero, C. 1994. Importancia del Manejo de Pastos en el sistema de ganadería bovino de doble propósito en bajo Tocuyo, Estado Falcón. FONAIAP Divulga, 45 (Enero-Junio). Disponible en línea: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd45/texto/importancia.htm. [Mar. 04, 2013].
- Ruíz, T. E., G. Febles, H. Jordan, E. Castillo y F. Funes. 1995. Alternativas de empleo de las leguminosas en la producción de leche y carne en el trópico. *En:* Evento Científico XXX Aniv. ICA, La Habana, Cuba. 75 p.
- Sánchez, M. 1999. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en América Latina Tropical. Memorias. *En:* Memorias de la conferencia electrónica sobre agroforestería para la producción animal en América Latina, realizada de abril a septiembre de 1998. CIPAV-FAO. pp.1-52.
- Smith, N. J. H., E. A. S. Serrão, P. de T. Alvin and I. C. Falesi. 1995. Amazonia: resiliency and dynamism of the land and its people. Citado de: Lok, S., G. Crespo y V. Torres. 2008. Metodología para la selección de indicadores de sostenibilidad del sistema suelo-planta en pastizales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(1): 71-76.
- Sosa, O., B. Martín, G. Zerpa y R. Labado. 1995. Acción del pisoteo de la hacienda sobre el suelo y la vegetación: Influencia de la altura del tapiz. *Rev. Arg. de Producción Animal*, 15(1): 252-255.
- Taboada, M. A. 2007. Efectos del pisoteo y pastoreo animal sobre suelos en siembra directa. 4^o Simposio de Ganadería en Siembra Directa, San Luis, Argentina. pp. 71-83.

Digestibilidade aparente da energia bruta e da proteína de alimentos para Tilápia Vermelha (*Oreochromis sp*)

Apparent digestibility of gross energy and protein of foods for Red Tilapia (*Oreochromis sp*)

Digestibilidad aparente de la energía bruta y proteína de alimentos para tilapia roja (*Oreochromis sp*)

Diana Milena Torres Novoa^{1*}, Manuel Vazquez Vidal Júnior¹, Dalcio Ricardo De Andrade¹ e Victor Libardo Hurtado Nery²

¹Universidade Estadual do Norte Fluminense. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Uenf. Av. Alberto Lamego 2000, Campos-RJ, CEP 28013-602, Brasil.

²Universidad de los Llanos, Km 12 Vía Apiay, Villavicencio, Colômbia. mailto: miletn@hotmail.com*

RESUMO

Com o objetivo de determinar os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da proteína bruta e da energia bruta de alimentos convencionais e alternativos para tilápia vermelha foi conduzida esta pesquisa. Foram utilizadas 378 tilápias vermelhas de $209 \pm 49,4$ g distribuídas num delineamento experimental inteiramente casualizado, com sete tratamentos, três repetições e 18 peixes por unidade experimental. A ração comercial foi utilizada como ração referência, no qual foi feita a substituição de 30% pelo alimento a testar. Os tratamentos foram: Ração referência (100% ração comercial). Farelo de arroz; Quirera de arroz; Resíduo de biscoito; Resíduo de macarrão; Farinha de raiz de mandioca e Farelo de soja. Os CDA foram determinados pelo método indireto, sendo utilizando como indicador o óxido de cromo incorporado nas rações. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para os CDA da PB (84,03; 84,92; 77,97; 80,25; 87,51 e 84,54%) e os CDA da EB (65,83; 90,23; 75,54; 82,92; 83,14 e 82,26%) para farelo de arroz, quirera de arroz, resíduo de biscoito, resíduo de macarrão, farinha de raiz de mandioca e farelo de soja respectivamente. Verificou-se que os CDA de PB e EB dos alimentos avaliados são relativamente altos o que indica que a tilápia aproveita com eficiência a energia e a proteína contidas nos alimentos utilizados, sendo possível a utilização destes ingredientes em dietas praticas para tilápia vermelha.

Palavras chave: Alimentos alternativos, digestibilidade, metabolismo, *Oreochromis* (Fonte: IEDCYT, DeCS).

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the apparent digestibility coefficients (ADC) of crude protein and gross energy of some foods for red tilapia was conducted this research. We used 378 red tilapia of 209 ± 49.4 g, distributed in a completely randomized design with seven treatments and four replicates and 18 fish each. A commercial feed was used as a basal diet which was substituted with 30% for food testing. The treatments were Ration reference (100% commercial feed), Rice bran, broken rice, cookie residue, macaroni residue, flour cassava root and soybean meal. The CDA were determined by the indirect method and using as marker chromic oxide incorporated in the diets. No significant difference ($P > 0.05$) for ADC of CP (84.03, 84.92, 77.97, 80.25, 87.51 and 84.54%) and ADC of EB (65, 83, 90.23, 75.54, 82.92, 83.14 and 82.26%) for rice bran, broken rice, cookies residue, macaroni residue, cassava root meal and soybean meal respectively. It was found that the ADC of CP and evaluated food are relatively high indicating that tilapia efficiently harnesses the energy and protein contained in the foods used, it is possible to use these ingredients in practical diets for tilapia vermilion objective of this research was to determine the apparent digestibility coefficients (ADC) of crude protein and gross energy of some foods for red tilapia was conducted this research.

Key words: Alternative Foods, digestibility, metabolism, *Oreochromis*. (Sources: IEDCYT, DeCS)

Recibido: 09/01/13 Aprobado: 17/02/14

RESUMEN

Con el objetivo de determinar los coeficientes de digestibilidad aparente (CDA) de proteína cruda y energía bruta de alimentos convencionales y alternativos para tilapia roja se llevó a cabo esta investigación. Fueron utilizadas 378 tilapias roja de 209 ± 49.4 g de peso, distribuidas en un diseño completamente al azar con siete tratamientos y tres repeticiones y 18 peces por repetición. Se utilizó la ración comercial como dieta basal, la cual fue hecha una sustitución del 30% del alimento a evaluar. Los tratamientos fueron: Dieta referencia (alimento comercial 100%) harina de arroz, granza de arroz; residuos de galletería; residuos de macarrón; harina de raíz de yuca y torta de soya. Los CDA fueron determinados por el método indirecto, siendo utilizado como indicador el óxido crómico incorporado en las raciones. No hubo diferencia significativa ($P > 0,05$) para los CDA de PB (84,03; 84,92; 77,97; 80,25; 87,51 y 84,54%), y los CDA de EB (65,83; 90,23; 75,54; 82,92; 83,14 y 82,26%) para harina de arroz, granza de arroz, residuos de galletería, residuos de macarrón, harina de raíz de yuca y torta de soya, respectivamente. Se determina que los CDA de PB y de EB de los alimentos evaluados son relativamente altos, lo que indica que la tilapia aprovecha eficientemente la energía y las proteínas contenidas en los alimentos utilizados, siendo posible la utilización de estos ingredientes en dietas prácticas para tilapia roja.

Palabras clave: Alimentos Alternativos, digestibilidad, metabolismo, *Oreochromis*. (Fuente: IEDCYT, DeCS)

INTRODUÇÃO

A tilápia (*Oreochromis nilotica*) é originária da África, é a segunda espécie de peixe mais cultivada em água doce, e a de maior importância na aquicultura mundial (Borghetti, *et al.*, 2003). Na Colômbia a produção de tilápia corresponde a 65% da atividade piscícola, sendo produzido dos tipos de tilápia, o vermelho destinado ao consumo nacional e a nilótica para o mercado internacional (Usgame *et al.*, 2008)

O grande entrave na tilápicultura é o custo com a alimentação, pois chega a 70% do custo total de produção. Entretanto, a utilização de matérias primas não convencionais na ração, podem reduzir os custos de produção sem prejudicar o desempenho dos animais nem a qualidade do produto final, visando otimizar a produção e a

rentabilidade das pisciculturas (Hisano e Portz, 2007).

A formulação de rações para tilápia considerando a digestibilidade dos alimentos, além de maximizar a utilização de nutrientes e reduzir os custos de produção, ajuda a evitar a poluição da água, devido ao fato que menor quantidade de amônia, nitritos e nitratos estariam sendo eliminados. A digestibilidade de uma ração é a habilidade com que o animal digere e absorve os nutrientes e a energia contidos na mesma. A digestibilidade é um dos critérios adotados em estudos para avaliação da qualidade nutricional dos alimentos e da eficiência de dietas (Oliveira, 2006). Porém, existe pouca informação sobre os valores de digestibilidade da proteína e da energia da maioria dos ingredientes, principalmente os relacionados com alimentos alternativos para tilápia vermelha.

Segundo Sakomura e Rostagno (2007), as metodologias usadas para determinar a digestibilidade em peixes têm sido a coleta total e parcial com uso de indicadores. Os métodos utilizados para determinar a digestibilidade em animais aquáticos deferem daqueles aplicados para suínos e aves, principalmente em relação à coleta de fezes. Dentre esses métodos, o mais utilizado destaca-se o método de decantação. O indicador externo mais utilizado tem sido o óxido de cromo, porém existem críticas ao seu uso, uma vez que já foi reportado que ele causa aumento na eficiência de utilização dos carboidratos, o que eleva a atividade da fosfofrutquinase, indicando que este elemento pode não ser totalmente inerte para os peixes (Urbinati *et al.*, 1998).

Dos ingredientes alternativos para serem utilizados na alimentação animal, tem muito a mandioca e os seus subprodutos (Carvalho *et al.* 2012), assim, a farinha de varreduras de mandioca tem sido incluída até 24% em substituição do milho em dietas para tilápia do Nilo por se uma fonte rica em energia (Boscolo *et al.*, 2002a).

Outro ingrediente disponível para alimentação animal deriva-se da indústria que processa o trigo para o consumo humano que gera subprodutos considerados energéticos, incluindo sobras da fabricação de biscoitos doces y salgados, bolos, produtos não comercializados ou que

ultrapassaram o prazo de validade, além de quebradas, com excesso ou falta de cozimento durante o processamento (Oliveira, 2006), pães e macarrão que poderiam ser incorporados em dietas para animais de importância zootécnica, como é a tilápia.

Além destes ingredientes, se tem o resíduo de biscoito que é aquele produto não aproveitado pela indústria, constituído de biscoito ou bolachas quebradas ou que foram reprovados pelo controle de qualidade da fábrica (Lima y Ludke, 2011), constituindo um ingrediente energético para alimentação animal.

Do processamento do arroz para o consumo humano, os coprodutos de arroz, como o farelo e a quirera, têm sido utilizados na alimentação de animais monogástricos até 50% em substituição do milho como fontes energéticas (Hurtado *et al.*, 2010) sem prejudicar o desempenho zootécnico. O conhecimento da digestibilidade aparente dos ingredientes alternativos permitira sua inclusão adequada em dietas práticas para tilápia vermelha.

Com base no exposto acima o objetivo desta pesquisa foi determinar o coeficiente digestibilidade aparente de energia bruta e proteína bruta de resíduo de biscoito e de macarrão, quirera de arroz, farelo de arroz, farelo de soja, farinha de raiz de mandioca para tilápia vermelha.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto de Aqüicultura, IALL, da Universidad de lós Llanos, na cidade de Villavicencio, Colômbia, 74°4' 30" de longitude oeste, 4° 35' 57" de latitude norte, (IGAC, 2009), altitude de 423 m.s.n.m. , 27 ° C de temperatura, umidade relativa 85% e 3.500 mm de precipitação anual. Foram utilizadas 378 tilápias vermelhas com peso vivo médio de 209 ± 49,4 g, distribuídas num delineamento experimental inteiramente casualizado, com sete tratamentos, três repetições e 18 peixes por unidade experimental.

Os peixes foram mantidos em tanques de alvenaria de 1.200 litros, com fluxo contínuo de água, dotado com dispositivos de aeração permanente, durante cinco dias em fase de adaptação as rações experimentais, alimentados

duas vezes ao dia as 08:00 e as 16:00 horas. O consumo diário foi calculado segundo a biomassa estimada por aquário, equivalente a 2% do peso dos animais. Ao sexto dia, meia hora após da alimentação única, os peixes foram transferidos para os aquários cônicos de metabolismo tipo sistema Guelph modificado de 200 litros. Os aquários tinham um sistema de fluxo contínuo de água, com uma taxa de 1-2 L/ minuto, procedente do sistema fechado de fluxo de água, dotado com dispositivos de aeração permanente para manter os níveis de oxigênio próximos à saturação, um filtro mecânico para remover partículas em suspensão e quatro filtros biológicos em série para reduzir a concentração de amônia. Durante a fase experimental, os parâmetros físico-químicos da água, nos tanques e nos aquários foram monitorados duas vezes por dia.

Foi utilizado como ração referência (RR), o concentrado comercial recomendado para atender as exigências nutricionais da tilápia na fase de terminação (NRC, 1993), na qual foi feita a substituição de 30% pelo alimento teste. Os alimentos testados foram:

1. Ração referência, RR, (100% concentrado comercial)
2. Farelo de arroz (70% RR + 30% farelo de arroz)
3. Quirera de arroz (70% RR + 30% quirera de arroz)
4. Resíduo de biscoito (70% RR + 30% resíduo de biscoito).
5. Resíduo de macarrão (70% RR + 30% resíduo de macarrão)
6. Farinha de raiz de mandioca (70% RR + 30% farinha de raiz de mandioca)
7. Farelo de soja (70% RR + 30% farelo de soja)

Na Tabela 1 encontram-se a composição bromatológica das dietas experimentais.

Para cada uma das dietas e matérias primas utilizadas, realizou-se os análises de matéria seca, proteína bruta pelo método de micro-Kjeldahl e energia bruta em bomba calorimétrica PARR, 121AE, no Laboratório de Nutrição Animal do Instituto de Aqüicultura da Universidade de los Llanos de Colômbia.

Tabela 1. Composição bromatológica da ração referência e rações testes com base na matéria seca¹.

Tratamentos	MS (%)	PB (%)	EB (Kcal/Kg)
Ração referência	90,00	31,65	4324,85
Farelo de arroz	90,29	23,82	3641,31
Quirera de arroz	90,38	21,48	4394,85
Resíduo de Biscoito	90,68	21,62	4563,36
Resíduo de Macarrão	90,36	24,44	4501,64
Farinha raiz de Mandioca	90,34	19,45	4444,26
Farelo de soja	89,95	35,36	4702,20

¹Análises feitas no Laboratório de Nutrição Animal do IALL-Unillanos.

A ração referência e as matérias primas foram moídas em moinho de martelo com peneira de 0,5 mm. Posteriormente, foi feita a substituição de 30% de cada alimento, e, logo após, foi feita a homogeneização da ração referência com o alimento e óxido crômico a 0,5%, previamente diluído em óleo de peixe, em misturador durante 15 minutos. Depois da mistura, as rações experimentais foram peletizadas, em equipo marca Ex-micro de capacidade de peletização de 150 kg de ração/h, obtendo pellets de 5 mm, que foram secos, embalados em sacos plásticos e conservados em lugar fresco.

As coletas de fezes foram feitas de 30 em 30 minutos durante 10 horas, para evitar a lixiviação de nutrientes. As fezes foram acondicionadas em recipientes de papel alumínio, e levadas ao laboratório para secagem em estufa a 60 °C durante 24 horas.

Após procedeu-se as respectivas análises. Foram estabelecidos os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) de energia bruta e de proteína bruta da ração referência, como das rações experimentais pelo método indireto, sendo utilizando como indicador o óxido de cromo (Cr₂O₃) e calculados aplicando as formulas propostas por Nose (1966):

$$CDA(\%) = 100 - \left[100 - \left(\frac{100 \cdot (\%Cr_{2O_3r})}{100 \cdot (\%Cr_{2O_3f}) + \left(\frac{[\%N]_f}{[\%N]_r} \right) \cdot x} \right) \right] \cdot y$$

Onde:

CDA = coeficiente de digestibilidade aparente (%).

%Cr₂O₃r = percentagem de óxido de crômio na ração.

%Cr₂O₃f = Percentagem de óxido de crômio nas fezes.

%Nf = Percentagem de nutrientes nas fezes

%Nr = percentagem de nutrientes na ração.

A digestibilidade aparente da proteína e da energia dos alimentos avaliados foi calculada como descrita por Silva *et al.* (2006):

$$CDA_N(\%) = \frac{CDA_{RT} - CDA_{RR} \cdot x}{y}$$

Em que:

CDA_N = coeficiente de digestibilidade aparente da proteína e da energia.

CDA_{RT} = Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína e da energia na ração teste.

CDA_{RR} = coeficiente de digestibilidade aparente da proteína e da energia na ração referência.

x = proporção da ração referência.

y = Proporção da ração teste.

Os resultados de digestibilidade aparente foram submetidos á análise de variância a 5% de probabilidade e os resultados dos parâmetros

fisioquímicos a estatística descritiva, utilizando o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, SAEG (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos parâmetros físico-químicos da água nos tanques foram: pH, $6,5 \pm 0,4$, oxigênio dissolvido $5,82 \pm 1,12$ mg/L, e a temperatura $26,12 \pm 0,25$ °C., e nos aquários são apresentados na Tabela 2, e que possivelmente, não influenciaram nos resultados encontrados; valores similares foram reportados por Carvalho *et al.* (2012), considerados dentro da faixa recomendada para a tilápia.

Os valores médios dos coeficientes de digestibilidade aparente, CDA da proteína bruta e energia bruta, e valores de proteína digestível (PD) e energia digestível (ED) dos alimentos teste encontram-se na Tabela 3. Os CDA dos nutrientes nos alimentos encontrados para a tilápia vermelha neste experimento foram altos ($P > 0,05$) entre 77,97% e 87,51% para PB e 65,83% e 90,23% para EB. Os valores de CDA da proteína bruta e energia bruta variaram conforme o alimento, indicando que a composição do alimento exerce influência na sua digestibilidade (Bomfim e Lanna, 2004), sugerindo que o CDA depende da habilidade dos peixes em digerir e absorver seus nutrientes (NRC, 1993), e que a tilápia tem a capacidade de utilizar estes nutrientes de diversos alimentos.

O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da energia bruta (EB) do farelo de arroz foi menor ao da quirera de arroz. Este resultado poderia ser explicado pelo fato que o farelo de arroz tem 8% de fibra (Rostagno *et al.*, 2011), com alto conteúdo de celulose, hemicelulose e lignina, além de alto teor de polissacarídeos no amiláceos (PNA), que impedem que a energia contida na parede celular seja liberada para ser aproveitada, assim a fibra é de pobre utilização pela tilápia, além disto, a fibra bruta reduz a digestibilidade da energia, porque esta fica presa na parede celular da estrutura morfológica do farelo de arroz (NCR, 1993).

O CDA da EB para o farelo de arroz apresentou o menor valor dos alimentos avaliados, sendo inferior aos valores encontrados por Pezzato *et al.* (2002) com peixes de 110 g de peso, e aos resultados de Guimarães *et al.* (2011) com amido da quirera de arroz com tilápias de 150 g de peso, explicando os resultados pela capacidade da tilápia de utilizar carboidratos de formas complexas, além de tolerar dietas com elevados níveis de carboidratos. O farelo de arroz apresentou o menor valor de CDA de energia entre os alimentos avaliados.

O CDA da PB obtido para o farelo de arroz, foi superior ao determinado por Gonçalves *et al.* (2004) para tilápias de 100 g de peso, com adição da enzima fitase no farelo de arroz e substituição de 40% do alimento na ração referência, explicando que na utilização do farelo de arroz, em rações para não-ruminante,

Tabela 2 Parâmetros físico-químicos da água nos aquários dos diferentes tratamentos¹.

Tratamentos	pH	T°C	O ₂ mg/L
Ração referência (RR)	6,6±0,19	26,3±0,34	5,9±0,52
RR + Farelo de arroz integral	6,4±0,50	26,4±0,24	5,8±0,40
RR + Quirera de arroz	6,5±0,53	26,7±0,15	5,8±0,08
RR + Resíduo de biscoito	6,3±0,29	26,7±0,13	5,5±0,26
RR + Resíduo de macarrão	6,5±0,25	26,7±0,23	5,8±0,08
RR + Farinha de raiz de mandioca	6,6±0,44	26,6±0,16	5,9±0,28
RR + Farelo de soja	6,4±0,28	26,4±0,25	5,9±0,26

¹ Média ± desvio-padrão de três repetições cada.

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) e valores de proteína digestível (PD) e energia digestível (ED) de alimentos para a tilápia vermelha.

Tratamentos	PB ¹ (%)	EB ¹ (%)	PD (%)	ED (kcal/kg)
Ração referência	75,42	63,55	23,87	2748,03
Farelo de arroz	84,03	65,83	12,04	2908,20
Quirera de arroz	84,92	90,23	6,96	3902,35
Resíduo de Biscoito	77,97	75,54	5,82	3503,09
Resíduo de Macarrão	80,25	82,92	11,60	3905,14
Farinha de raiz de Mandioca	87,51	83,14	2,47	3616,65
Farelo de soja	84,54	82,26	41,06	3892,80
P =	0,32	0,12		
SEM	3,03	5,63		
Coeficiente de Variação	6,32	12,21		

¹ Não houve diferença significativa P>0,05

o ácido fítico contido nele é capaz de complexar com cátions, proteínas, lipídeos e amido, tornando assim grande parte destes nutrientes não digestíveis para a tilápia.

O CDA da PB e da EB da quirera de arroz foram superiores aos constatados para outras espécies de peixes (Oliveira e Fracalossi 2006, e Gonçalves *et al.*, 2003), valores que são explicados pelo hábito alimentar das espécies, que aproveitam melhor as fontes proteicas de origem animal que as de origem vegetal, e pelo menor comprimento do intestino, onde os alimentos ficam menos tempo expostos à superfície de absorção, e no caso da energia os peixes carnívoros apresentam limitada secreção e atividade de amilase no trato intestinal, o que é suficiente apenas para digerir uma limitada quantidade de carboidratos. Além disto, a possível explicação destes valores pode ser atribuída à qualidade da matéria prima e ao tipo de processamento aplicado no arroz.

A quirera de arroz apresentou o maior CDA da energia bruta dos alimentos avaliados, resultado

que pode ser explicado pelo processamento aplicado na obtenção desse ingrediente, pelo baixo conteúdo de fibra tornando-o de fácil digestão pela tilápia (Butolo, 2002) e pela alta digestibilidade do amido contido na quirera de arroz (Guimaraes *et al.*, 2011).

O menor valor de CDA da proteína bruta foi obtido com resíduo de biscoito. É importante salientar que existem poucos estudos na literatura sobre a digestibilidade do resíduo de biscoito, porém, valor o obtido é superior ao constatado por Moraes (2006) utilizando biscoito de chocolate.

Os maiores valores de CDA da proteína bruta obtidos neste experimento para tilápia vermelha foram com os alimentos quirera de arroz e farinha de raiz de mandioca. O CDA da proteína para a farinha de mandioca poderia-se explicar pelo fato da mandioca ter baixo teor de proteína, e a quantidade oferecida aos peixes nesta ração não atende as exigências nutricionais, deste modo os animais utilizam a proteína disponível na dieta, diminuindo os níveis de excreção de

nitrogênio, o que resulta em valores altos de digestibilidade.

Os CDA da PB do resíduo de biscoito é superiores ao constatado por Morais (2006) é inferior ao obtido por Santucci *et al.* (2003) que encontraram 88,9% de digestibilidade em biscoitos enriquecidos com extrato de levedura *Saccharomyces*. A possível explicação para o melhor aproveitamento do nutriente depende do teor de microrganismos utilizados na dieta como fontes de proteínas.

Não foram encontrados trabalhos científicos sobre o uso de resíduos de macarrão na alimentação da tilapia pelo qual, não permite comparar este trabalho com pesquisas sobre digestibilidade deste alimento. Porém tem estudos feitos com trigo (farelo, farinha ou triguilho), daí que os resultados de CDA da PB obtidos neste trabalho foram inferiores aos constatados por Gonçalves *et al.* (2004), Boscolo *et al.* (2002 b), Pezzato *et al.* (2002) e por Signor *et al.* (2010), isto pode ser explicado pelo fato, que sendo o trigo um componente do macarrão, não se conhece os outros componentes do macarrão, e que poderiam afetar a digestibilidade dos nutrientes em estudo.

O CDA da energia bruta para farinha de raiz de mandioca foi superior ao encontrado Santos *et al.* (2009) que obteve 68,63% de CDA para farinha quebrada de mandioca, e inferior ao constatado por Boscolo *et al.* (2002a) de 91,40% para farinha de varredura de mandioca. A possível explicação dos resultados de digestibilidade da energia bruta obtidos com farinha de raiz de mandioca está no fato que este ingrediente tem teor de fibra muito baixo.

O CDA da PB da raiz de mandioca apresenta um valor semelhante ao obtido por Boscolo *et al.* (2002a), e superior aos resultados de Bohnenberger (2008) e Santos *et al.* (2009), isto poderia ser explicado pela preparação do ingrediente e composição química, com baixo teor de proteína. Por outro lado, Carvalho *et al.* (2012) constaram CDA para PB e EB da farinha de raiz de mandioca de 91,46 e 92,20% respectivamente, explicando os resultados pelo processamento das dietas, as altas temperaturas e pressão, fraccionam, expandem e gelificam o amido, melhorando a disponibilidade e aproveitamento pela tilápia.

Os valores de CDA da proteína bruta do farelo de soja obtido neste experimento foi inferior aos encontrados por Pezzato *et al.* (2002), Gonçalves *et al.* (2004), Boscolo *et al.* (2002b) e Guimarães *et al.* (2008). Estas diferenças podem ser explicadas pelo processo industrial aplicado na soja na obtenção do farelo. O CDA da EB do farelo de soja superior ao encontrado por Boscolo *et al.* (2002b), Pezzato *et al.* (2002) e Gonçalves *et al.* (2004) para tilápia, estão relacionados ao conteúdo de lipídios e ao processo de extração do óleo na indústria.

As diferenças entre os CDA dos outros trabalhos com o presente experimento podem ser atribuídas a fatores como metodologia de coleta de fezes utilizada, níveis de inclusão do alimento teste, possíveis fatores antinutricionais (Furuya *et al.*, 2004), espécies ou linhagens de animais (Bomfim e Lanna, 2004), hábito alimentar, anatomia do trato digestivo, tamanho do animal, idade do animal, formulação e processamento das rações e alimentos que as compõem (Sakomura e Rostagno, 2007).

CONCLUSÕES

Os CDA de PB e EB dos ingredientes resíduo de biscoito, farinha de raiz de mandioca, farelo de soja, farelo de arroz, quirera de arroz e resíduo de macarrão são relativamente altos, o que indica que as tilápias aproveitam com eficiência a energia e a proteína contida nesses alimentos utilizados, sendo possível a utilização destes ingredientes em dietas práticas para a tilápia, dependendo do custo e a disponibilidade deles nos mercados locais.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, FAPERJ, pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bohnenberger, L. 2008. Concentrado proteico de folhas de mandioca como complemento alimentar para tilápias do Nilo. Dissertação de MSc. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil. 54p.

- Bomfim, M. A. D. e E. A. T. Lanna. 2004. Fatores que afetam os coeficientes de digestibilidade nos alimentos para peixes. *Rev. Eletrônica Nutr.*, 1: 20-30.
- Borguetti, N. R. B., A. Ostrensky e J. R. Borguetti. 2003. *Aqüicultura – uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo*. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 129 p.
- Boscolo, W. R., C. Hayashi e M. Meurer. 2002a. Farinha de varredura de mandioca (*Manihotesculenta*) na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromisniloticus* L.) *R. Bras. Zootec.*, 31:546-551.
- Boscolo, W. R., C. Hayashi e M. Meurer. 2002b. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromisniloticus*), *R. Bras. Zootec.*, 31:539-545.
- Butolo, J. E. 2002. *Qualidade de ingredientes na alimentação animal*. Ed. CBNA, Campinas, 430p. 2da Ed.
- Carvalho, P. L. P. F., R. L. Silva, R. M. Botelho, F. M. Damasceno, M.K.H. Rocha e L. E. Pezzato. 2012. Valor nutritivo da raiz e folhas da mandioca para a tilápia do Nilo. *Bol. Inst. Pesca*, 38:61-69.
- Furuya, W. M., C. Hayashi, V. R. B. Furuya, E. S. Sakaguti, D. Botaro, L. C. R. Silva e S. A. Auresco, 2004. Farelo de soja integral em rações para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromisniloticus*) *Acta Sci. Anim. Sci.*, 26:203-207.
- Gonçalves, E. G. e D. J. Carneiro. 2003. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados AM dietas para o pintado (*Pseudoplatystomacorus*). *R. Bras. Zootec.*, 32:779-786.
- Gonçalves, G. S., L.E. Pezzato, M. M. Barros, H. Hisano, E. S. Freire, J. E. C. Ferrari. 2004. Digestibilidade aparente e suplementação de fitase em alimentos vegetais para tilápia do Nilo. *Acta Sci. Anim. Sci.*, 26: 313-321.
- Guimarães, I. G., L. E. Pezzato e M. M. Barros. 2008. Amino acid availability and protein digestibility of several protein sources for Nile tilapia, *Oreochromisniloticus*, *Aquaculture Nutr.*, 1:1-9.
- Guimarães, I. G., L. E. Pezzato, M. M. Barros, L. Tachibana e R. N. Fernandes. 2011. Digestibilidade do amido e disponibilidade de Ca e P em alimentos energéticos extrusados para a tilápia do Nilo (*Oreochromisniloticus*). *Ci. Anim. Bras.*, 12: 415-419.
- Hisano, H. e L. Portz. 2007. Redução de custos de rações para tilápia: a importância da proteína. *Bahia Agrícola*, 8:42-45.
- Hurtado, N. V. L., R. T. R. N. Soares e J. Chiquieri. 2010. Desempenho e características de carcaça de suínos em terminação alimentados com rações contendo subprodutos de arroz. *Zootecnia Trop.*, 28: 43-49.
- IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2009. *Mapas de Colômbia*. 140 p.
- Lima, M. R. e M. M. Ludke. 2011. Utilização de ingredientes energéticos pela tilápia do Nilo. *R. Eletrônica Nutr.* 8: 1418-1430. Disponível em linha: http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/129V8NP1418_1430_MAR2011_.pdf. [Ene. 28, 2013].
- Morais, M. G., M. Z. Miranda e J. A. Vieira. 2006. Biscoitos de chocolate enriquecidos com spirulina platensis: características físico-químicas, sensoriais e digestibilidade. *Alim. Nutr.*, 17: 323-328.
- NRC. National Research Council. 1993. *Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes: nutrients and requirements of domestic animals*. Washington, D. C. 114 p.
- Nose, T. 1966. Recent advances in the study of fish digestion in Japan. In: *Symposium on finfish nutrition and fish feed technology*. Proceedings. EIFAC, FAO, Belgrado, Serbia, II (7): 15.

- Oliveira, P. R. C. e D. M. Fracalossi. 2006. Coeficiente de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de Jundiá. R. Bras. Zootec., 35: 1581-1587.
- Oliveira, G. R. 2006. Digestibilidade de nutrientes em racao com complexo enzimático para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Tese MSc. Universidade Federal de Lavras, Brasil
- Pezzato, L. E., E. C. Miranda, M. M. Barros, L.G. Pinto, W. M. Furuya e A. C. Pezzato. 2002. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). R. Bras. Zootec., 31: 1595-1604.
- Rostagno, H. S., L. F. T. Albino, J. L. Donzele, P. C. Gomes, R. F. Oliveira, D. C. Lopes, A. S. Ferreira, S. L. T. Barreto e R. F. Euclides. Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3 ed. Viçosa: UFV, 2011, 252p.
- Santos, E L., M. C. M. Ludke, A. M. P. Ramos, J. M. Barbosa, J. V. Ludke, C.B.V. Rabello. 2009. Digestibilidade de subprodutos da mandioca para tilápia do Nilo. Rev. Bras. Ciênc. Agrár.4:358-362.
- Sakomura, N. K. e H.S. Rostagno. 2007. Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos. Ed. Funep, Jaboticabal. I Ed. 283 p.
- Santucci, M. C. C., I. D. Alvim, E. V. Faria e V. C. Sgarbieri. Efeito do enriquecimento de biscoito tipo água e sal, com extrato de levedura (*Saccharomyces* sp.). Ciênc. TecnolAliment, v. 23 p. 441-446, 2003.
- Sistema para análises estatísticas, versão 9.1. 2007. Vicososa:UFV.
- Signor, A. A., W. E. Boscolo, F. Bittencourt, A. Feiden, G. S. Goncalves e J. M. A. Freitas. 2010. Desempenho de juvenis de tilápia do Nilo alimentados com rações contendo complexo enzimático. R. Bras. Zootec., 39: 977-983.
- Silva, G. A. H., A. F. M. Camargo e L. E. Pezzato. 2006. Digestibilidade aparente de macrofitas aquáticas pela tilápia-do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e qualidade da água em relação as concentrações de nutrientes. R. Bras. Zootec., 35: 641-647.
- SAEG. Sistema para Análise Estatística e Genética. 2007. Versão 9.1. Universidade Federal de Viçosa. Fundação Arthur Bernardes. Viçosa- MG. UFV.
- Urbinati, E. C., B. F. Silva e D. P. Roviero. 1998. Inclusão de cromo e vanádio para melhorar o aproveitamento de carboidrato da dieta do pacu, *Piaractus mesopotamicus*. Aquicultura Brasil. In Resumos. Recife: Simbraq.153 p.
- Usgame, Z. D., Z. G. Usgame, B. C. Valverde e A. Espinosa. 2008. Agenda productiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la tilápia. Bogota, MADR, 95 p.

Comportamiento agronómico de *Brachiaria* Híbrido Cv. Mulato I, en el sur del estado Anzoátegui, Venezuela

Agronomic performance of *Brachiaria* hybrid cv. Mulato I, at Southern Anzoátegui State, Venezuela

Iraida Rodríguez^{1*}, María V. Bertorelli¹, Socors González¹ y Eustaquio Arnal²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Anzoátegui). El Tigre, Anzoátegui. Venezuela.

*Correo electrónico: irodriguez@inia.gob.ve

²Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA- CENIAP). Maracay, Aragua, Venezuela.

RESUMEN

La investigación en pastizales para sabanas bien drenadas ha seleccionado materiales forrajeros adaptables a diversidad de sistemas ganaderos, tolerantes a daños de plagas y enfermedades que afectan la productividad y persistencia de los pastos. Entre estos se destaca Mulato I, híbrido de *Brachiaria ruziziensis* con *B. brizantha*, introducido en el 2002 en INIA-Anzoátegui. Se estableció una parcela donde, después de un año, se demarcó un área en un diseño de bloques completos al azar y cuatro repeticiones, para evaluar el efecto de cortes a 3, 6 y 9 semanas, sobre la producción de materia seca, altura de plantas, cobertura de suelo, número de macollas, contenido de proteína cruda y minerales (% de PC, P, K, Ca y Mg). La mayor producción de materia seca (4448,8 kg MS/ha), con mayor contenido de proteína cruda y minerales (PC: 14,0; P: 0,23; K: 2,85; Ca: 2,80; Mg: 1,57), se obtuvo con los cortes realizados cada 3 semanas. En el 2004 se registraron ataques severos de la escama identificada como *Duplachionaspis* sp., nueva especie plaga para el género, observándose daños de 100%, desde mediados de abril hasta inicios de junio, disminuyendo progresivamente hasta los primeros días de julio, sin comprometer la persistencia del pasto.

Palabras claves: *Brachiaria*, híbrido, producción de materia seca, proteína cruda, minerales, plaga.

ABSTRACT

Research in well-drained savanna grasslands has selected forage materials adaptable to a variety of livestock systems, tolerant to the damage of pests and diseases that affect the productivity and persistence of pastures. These include Mulato I, hybrid of *Brachiaria ruziziensis* with *B. brizantha*, introduced in 2002 in INIA-Anzoátegui. In a plot with a year of establishment, an area was demarcated in a randomized complete block design and four replications, to evaluate the effect of age cuts to in 3, 6 and 9 weeks, on dry matter production, land cover, plant height, number of tillers, crude protein and minerals contents (% PC, P, K, Ca and Mg). The higher dry matter production (4448,8 kg MS/ha), with higher crude protein and minerals contents (PC:14,0; P: 0,23; K: 2,85; Ca: 2,80; Mg: 1,57), was obtained with cuts made every 3 weeks. In 2004 severe attacks of a scale identified as *Duplachionaspis* sp. were recorded, considered as a new pest species for the pasture, observing damages of 100 % from mid-April to early June, decreasing progressively until early July, without compromising the persistence of grass.

Key words: *Brachiaria*, hybrid, dry matter production, crude protein, minerals, pests

INTRODUCCION

La investigación en pastizales desarrollada para el área de sabana bien drenada, ha dado como resultado la selección de materiales forrajeros que responden a la diversidad de los sistemas ganaderos, y que toleran la incidencia de plagas y enfermedades que afectan la productividad y persistencia de los pastos (Pizarro *et al.*, 1996). Tal es el caso del género *Brachiaria*, donde se aprovechó su diversidad natural para seleccionar a *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidicola*, y *B. dictyoneura*, las cuales tienen cualidades y limitaciones. El Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, a través del programa de mejoramiento genético del Proyecto de Forrajes Tropicales, e intentando superar esas limitaciones (Miles and Valle, 1996), logró finalmente producir el primer híbrido, entre *B. ruziziensis* y *B. brizantha*, conocido comercialmente con el nombre de pasto Mulato I, codificado como CIAT 36061 (Plazas, 2006). Este se describe como un pasto vigoroso, de crecimiento macoloso y con algunos tallos con hábito decumbente, capaces de enraizar a partir de los nudos (Figura 1). Se

adapta bien desde el nivel del mar hasta los 1.800 m.s.n.m. en suelos con pH > 4,2, de mediana a buena fertilidad y bien drenados, localizados en trópico húmedo y subhúmedo. Crece bien en sitios con 5 a 6 meses secos y precipitaciones anuales mayores de 1.000 mm (Argel *et al.*, 2003). Estas y otras características despertaron el interés en el INIA-Anzoátegui de introducirlo para evaluar su adaptación a las condiciones de sabanas bien drenadas del sur del estado Anzoátegui, sembrando en el 2002, un área con semilla suministrada por el CIAT. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta al corte, a diferentes edades, e identificar una escama que se presentó en el 2004 causando ataques severos a las plantas, y estimar el nivel del daño causado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el 2003, en el INIA-Anzoátegui, sobre una parcela sembrada el año anterior. La zona de vida corresponde a un bosque seco tropical, con precipitación promedio de 1.032 mm anuales, concentrados entre los meses de mayo y octubre, y una temperatura



Figura 1. Pasto Mulato I.

media promedio anual de 26,7°C. El suelo del sitio experimental es ácido (pH 4,4), de textura arenofrancisca y de baja fertilidad natural (ppm de P: 5; K: 18; Ca: 80; Mg:20; % M.O.: 0,85%). La semilla del Pasto Mulato I fue suministrada por el CIAT en el 2002. Se sembró un área de 1.600 m², a una densidad de 5 kg semilla/ha, mezclada con fertilizante, y distribuida al voleo, para ser cubierta mediante pase de rastrillo. La cantidad de fertilizante aplicado en el momento de la siembra fue el equivalente a (kg/ha): 50 de P₂O₅, 19,6 de N, 22 de K₂O, 22 de S y 18 de MgO. Un mes después se hizo un reabono con 29,9 de N, y 28 de K₂O.

En la época lluviosa del 2003 se delimitó un área de 160 m² y se realizó un corte de uniformidad. El diseño utilizado fue bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. El área de cada unidad experimental fue de 12,5 m²(5x2,5 m) y el área de muestreo de 1 m². Después del corte de uniformidad se aplicó una fertilización con fosfato diamónico (54,3 kg/ha) y sulpomag (100 kg/ha), 870 g y 1,6 kg/área de ensayo, respectivamente. Luego, a los 15 días se hizo un reabono con 1 kg de urea/área. Se evaluó la edad de corte a: 3, 6 y 9 semanas; se hicieron tres cortes en el tratamiento de 3 semanas de edad, uno para el de 6 semanas y uno para el de 9 semanas. Los rendimientos de los tres cortes de tres semanas se acumularon para hacer la comparación con las otras edades. Las variables de observación fueron: producción de materia seca (kg/ha), altura de plantas (5/cuadrante), cobertura de

suelo (%) medida utilizando un cuadrante de 1 m² y estimando la proporción aparente de suelo cubierta por el pasto, número de macollas/m², contenido de proteína cruda (PC), P, K, Ca y Mg, determinados en el Laboratorio de Suelos de INIA Anzoátegui. Los datos fueron analizados siguiendo el modelo del diseño respectivo y las medias se separaron según la Prueba de Tukey (P<0,05).

En la parcela se evidenció un daño ocasionado por insectos, y, con el fin de identificar el problema, se hicieron colectas de la plaga, las cuales se preservaron en húmedo (alcohol al 70%) y en seco en sobres de papel como exsiccatas. Ambas muestras fueron llevadas al Museo de Interés Agrícola del INIA – CENIAP en Maracay y luego enviadas al CIAT, Colombia, donde se identificaron taxonómicamente.

Para determinar el avance del daño de la plaga, entre los meses de abril y julio del 2004, se hicieron evaluaciones semanales hasta la desaparición de la misma. Para ello se tomaron cinco puntos al azar de cinco plantas cada uno. En cada punto se evaluó el porcentaje de daño y el nivel de incidencia de la plaga.

El porcentaje de daño se calculó de la siguiente manera:

$$PD = \frac{\text{Número de plantas con daño}}{\text{Total de plantas evaluadas}} \times 100.$$

Total de plantas evaluadas

El nivel de daño se determinó mediante el uso del siguiente Cuadro 1:

Cuadro 1. Tipificación de daño para escamas en pasto Mulato I.

Nivel de incidencia	Descripción del daño
1	Planta sana
2	Pocas escamas en hojas
3	50% de hojas con escamas
4	70% de hojas con escamas. Hojas con coloración amarillenta
5	100% de hojas cubiertas de escamas. Hojas con coloración amarilla y aspecto de quemado

Fuente: Bertorelli, 2004.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento agronómico

La producción de materia seca varió en forma significativa ($P < 0.01$) por efecto de la edad de corte (Cuadro 2). El mayor rendimiento se obtuvo con los cortes realizados a tres semanas de edad, con 4.448,8 kg MS/ha. En Costa Rica, Argel *et al.* (2003) reportan rendimientos variables entre 1.408 y 2.030 kg/ha para cortes realizados cada 4 semanas y 5 semanas, respectivamente durante el período lluvioso, y aunque no son valores comparables, son inferiores a los obtenidos en el presente ensayo.

Con relación a la cobertura de suelo, después del corte de uniformidad el crecimiento fue similar en todas las parcelas, para las diferentes edades de corte, alcanzándose una cobertura de suelo promedio de 71,3% durante el ensayo. En las parcelas cortadas cada 3 semanas, y aun con menor tiempo para el rebrote, las plantas estuvieron en capacidad de desarrollar suficiente follaje, lo que permitió asegurar una cobertura de suelo comparable a las registradas para las otras edades de corte.

Entre la poca información disponible sobre este híbrido, Argel *et al.* (2003) reportó, al comparar el comportamiento de pasto Mulato I, con otros híbridos en evaluaciones hechas

en Atenas (Costa Rica) una cobertura de suelo del 85,3%, a los 4 meses después del proceso de establecimiento, con una altura de la planta de 73,5 cm. Respecto a la altura de planta, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) por efecto de la edad de corte; a las 9 semanas de rebrote se registró la mayor altura, la cual no fue diferente de la observada a las 6 semanas de rebrote (78 cm y 61,5 cm).

Considerando el número de plantas, la cantidad de semilla utilizada y sembrada al voleo generó un promedio de 2,5 plantas/m². Estudios realizados en Costa Rica con sistemas de preparación de suelo convencional, mínima o cero labranza, reportaron valores de 7,2; 15 y 17 plantas/m², respectivamente (Lobo y Mesen, citados por Argel *et al.*, 2003). Argumentaron que en el sistema de preparación de suelo en forma convencional la siembra se hizo al voleo, donde la emergencia de las plántulas se redujo considerablemente, lo que explicó el menor número de plantas obtenidas. Esta explicación puede utilizarse en el presente estudio, ya que el manejo del suelo, la siembra y cantidad de semilla utilizada fue similar, siendo sin embargo menor el número de plantas (2,5 vs 7,2 plantas/m²). Sería conveniente establecer, por tanto, ensayos para evaluar el comportamiento de Mulato I comparando diferentes sistemas de

Cuadro 2. Comportamiento agronómico del Pasto Mulato I, durante el período lluvioso. El Tigre, Anzoátegui.

Edad de corte	Producción de Materia Seca (Kg /ha)	Cobertura de suelo (%)	Altura de planta (cm)	Nº de plantas / m ²
3	4448,8 a*	70,3 a	46,5 b	2,3 a
6	2536,5 b	71,3 a	61,5 ab	2,8 a
9	1626,3 b	72,5 a	78,0 a	2,5 a
Media	2883,8	71,3	62,0	2,5
CV %	20,3	19,9	16,6	24,0

* Valores en la misma columna con letras iguales no difieren significativamente ($P > 0,05$) según Prueba de Tukey.

preparación de suelo, métodos y densidades de siembra, en la zona del presente estudio.

Contenido de proteína y minerales

El contenido de proteína cruda varió en forma altamente significativa ($P < 0,01$), obteniéndose el mayor valor (14%) en los cortes realizados cada 3 semanas (Cuadro 3). Se señala que Mulato I es un pasto de alta calidad forrajera, y se reportan contenidos entre 12 y 16% para rebrotes de 23 a 30 días de edad (Argel *et al.*, 2003), valores entre los cuales se encuentran los obtenidos en el presente trabajo.

Respecto a los minerales, la edad de corte también afectó significativamente ($P < 0,05$) los contenidos de fósforo y potasio en el tejido, encontrándose los mayores valores en los cortes realizados cada 3 semanas (0,23 y 2,85%, respectivamente). En el caso de calcio y magnesio no se evidenciaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$) por efecto de la edad de corte. Cuadrado *et al.*, (2005) reportan rangos en muestras cosechadas de Mulato I en época lluviosa de 0,18-0,36% para fósforo y 1,05-3,11% para potasio, valores que son comparables a los obtenidos en este estudio, mas no así para calcio (0,25-0,46%), y magnesio (0,24-0,65%), los cuales son inferiores a los de este trabajo. Esto podría explicarse por cuanto

la fuente utilizada para aplicar potasio fue sulfato doble de potasio y magnesio, contribuyendo así a aumentar la disponibilidad del magnesio en el suelo y así la absorción por las plantas.

Considerando los requerimientos de fósforo de los animales bovinos, los cortes cada 6 y 9 semanas presentaron contenidos por debajo de los valores establecidos, lo que indica la necesidad de suplir este elemento a través de suplementos minerales, si se llegase a realizar pastoreos a estas edades de rebrote.

Identificación taxonómica del insecto plaga

Se observó y evaluó el ataque de una plaga, la cual correspondió a una escama identificada por comparación, por investigadores del CIAT (Ing. Pilar Hernández), como *Duplachionaspis sp.*, Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae.

Se trata de especies de la familia Diaspididae que han sido identificadas en diferentes hospederos en países como Argentina, Cuba, Estados Unidos, Guatemala, Nicaragua, México, El Salvador, Costa Rica, Colombia, Venezuela y algunos países de Europa, Asia, África y Oceanía (Claps *et al.*, 2006 y Maes, 2004). Algunas especies de esta familia (*Aspidiella sachari* y *Odonaspis ruthae*) han sido observadas atacando el género *Brachiaria* (Watson, 2000), sin embargo, no se

Cuadro 3. Contenido de proteína y minerales en el tejido del Pasto Mulato I; durante el período lluvioso. El Tigre, Anzoátegui.

Edad de corte	Proteína cruda %	P %	K %	Ca %	Mg %
3	14,0 a*	0,23 a	2,85 a	2,80 a	1,57 a
6	13,1 b	0,11 b	2,47 ab	2,74 a	1,34 a
9	9,8 b	0,07 b	1,53 b	2,45 a	1,14 a
Media	12,3	0,14	2,28	2,65	1,35
CV %	11,8	38,9	24,7	11,5	30,7
Requerimientos Animales		>0,12	>0,60	>0,18	--

* Valores en la misma columna con letras iguales no difieren significativamente ($P > 0,05$) según Prueba de Tukey.

ha reportado esta especie atacando este género en Venezuela pudiendo esta ser considerada como nueva plaga para este cultivo.

Descripción de la plaga

Las hembras de esta familia son muy pequeñas y de cuerpo blando. Generalmente están cubiertas por escamas blancas formadas por una cera secretada por el insecto. Las hembras de esta plaga no poseen ojos, antenas ni patas y se mantienen inmóviles adheridas a su huésped (Figura. 2). Los machos en este caso son móviles presentando patas, antenas y un solo par de alas (Borrór *et al*, 1992).

Descripción del daño

El daño es ocasionado principalmente por la hembra en sus formas jóvenes y adultas las cuales se alimentan de la savia de las hojas,

ocasionando un moteado amarillento en las mismas (Figura. 3).

Evaluación del daño de la plaga

El daño de la plaga fue alto (100%) en las primeras semanas de evaluación (desde el 13 de abril hasta el 4 de junio). La Figura 4 muestra una disminución progresiva del ataque desde mediados del mes de junio, hasta los primeros días de julio, donde su efecto fue casi imperceptible (9%). Del mismo modo, los niveles de incidencia de daño más altos (valores entre 3 y 4) fueron observados en las dos primeras semanas de evaluación, disminuyendo en las evaluaciones siguientes hasta el mes de julio, cuando se presentaron los menores valores de incidencia.

Observaciones realizadas en diferentes momentos en la parcela del pasto Mulato I han permitido evidenciar que los daños ocasionados por la



Figura 2. Hembras de la plaga.



Figura 3. Daño de la plaga.

plaga no han comprometido la persistencia de las plantas. Se han realizado quemas como medidas de control de la plaga, observándose muy buena resistencia del pasto al fuego, sin comprometer la persistencia de las plantas.

CONCLUSIONES

El comportamiento del pasto Mulato I bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona de estudio, y de manejo agronómico aplicado, indican que puede utilizarse a edades de corte o pastoreo cada 3 semanas, durante el periodo lluvioso, por la mayor producción de materia seca, de mejor calidad.

La plaga que se encontró causando daño en el Pasto Mulato I es una escama, identificada como *Duplachionaspis* sp. Debido a que no se han encontrado registros del ataque de este insecto para el género *Brachiaria* en el país,

la misma puede ser considerada como nueva especie plaga para el cultivo.

No obstante, los altos valores observados en el nivel de incidencia y porcentaje de daño de la plaga sobre el pasto, los efectos causados en el crecimiento de la planta, por la alteración del proceso de fotosíntesis, no comprometieron su persistencia.

RECOMENDACIONES

Evaluar la repuesta a las edades de corte consideradas en este estudio durante la época seca, y por mayor tiempo, para poder hacer recomendaciones de uso en diferentes épocas del año

Es relevante seguir observando esta plaga, ya que la misma puede llegar a convertirse en una especie de importancia económica en la región.

BIBLIOGRAFIA

- Argel, P., M. V. Lobo, B. Sandoval y M. Mesén. 2003. Pasto Mulato (*Brachiaria* híbrido CIAT 36061). 11 p.
- Bertorelli, M. 2004. Informe de gestión anual. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Anzoátegui. Mimeografiado.
- Borrer, D., C. Triplehorn and N. Johnson. 1992. An Introduction to the Study of Insects, 6th Ed. Philadelphia: Saunders College Publishing. 344 p.
- Claps, L. E., P. Zamudio y L. Díaz. 2006. Las Dactylopiidae y Diaspididae (Hemiptera, Coccoidea) de la Colección Kenneth Hayward, Tucumán, Argentina. Rev. Bras. Entomol. 50 (1):33-38.
- Cuadrado, H., L. Torregrosa y J. Garcés. 2005. Producción de carne con machos de ceba en pastoreo del pasto híbrido Mulato y *B. decumbens* en el Valle del Sinú. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Informe Mimeografiado. 9 p.
- Maes, J. 2004. Insectos Asociados a Algunos Cultivos Tropicales en el Atlántico de Nicaragua. Rev. Nica. Ent. 64 (Suppl. 1), Parte XIII: 67 p.
- Miles, J. W. and C. B. do Valle. 1996. Manipulation of apomixes in *Brachiaria* breeding. In: Miles, J.W., B. L. Maass and C. B. do Valle (eds.) *Brachiaria: Biology, Agronomy and Improvement*. CIAT, Cali, Colombia, EMBRAPA, Campo Grande, Brazil. pp. 164-177.
- Pizarro, E. A., C. B. do Valle, G. Keller-Grein, R. Schultze-Kraft and A. H. Zimmer. 1996. Regional Experience with *Brachiaria*: Tropical America-Savannas. In: Miles, J.W., B. L. Maass and C. B. do Valle (eds.) *Brachiaria: Biology, Agronomy and Improvement*. CIAT, Cali, Colombia, EMBRAPA, Campo Grande, Brazil. pp. 225-246.
- Plazas, C. H. 2006. Experiencias en el establecimiento de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato CIAT 36061 como alternativa para rehabilitar pasturas degradadas. Pasturas Tropicales, Vol.28 (1): 9-15.
- Watson, G. 2000. Arthropods of economic importance. Diaspididae of the World. Disponible en línea: <http://wbd.etibioinformatics.nl/bis/diaspididae.php?menuentry=inleiding>. [oct. 20, 2010].

NOTA TÉCNICA

Evolución del valor nutritivo de la pulpa de naranja fresca almacenada durante siete días

Change in nutritional values of fresh orange pulp after seven days storage

Arnoldo González-Reyna, Froylán Andrés Lucero-Magaña, Pedro Zárate-Fortuna, Javier Hernández-Meléndez, Martín Antonio Ibarra-Hinojosa, Andrés Gilberto Limas-Martínez y Juan Carlos Martínez-González*.

Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Ingeniería y Ciencias. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, 87149. *Correo electrónico: jmartinez@uat.edu.mx, jcmartinez04@hotmail.com

RESUMEN

Se evaluaron los cambios en las características bromatológicas de la pulpa fresca de naranja (PFN) cuando es almacenada en montones al aire libre. Las evaluaciones se realizaron en el mes de mayo (temperaturas que varían de 32° a 38°C y una humedad relativa de 75 a 80%), cada día se tomaron tres muestras representativas a una profundidad de 30 a 40 cm. Las muestras fueron secadas en una estufa (60°C) y almacenadas hasta su análisis, con el fin de determinar si el almacenamiento afectaba la calidad de la PFN. El análisis proximal se llevó a cabo en el Laboratorio de Nutrición Animal de la FIC-UAT. Las informaciones de las variables materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulosa, celulosa, lignina y cenizas fueron analizadas utilizando un diseño completamente al azar. La MS aumentó ($P < 0.01$) de 210 a 310 g kg⁻¹, durante el periodo de almacenamiento. El contenido de PC se mantuvo relativamente constante ($P > 0.05$) durante los días 1 al 5, mientras que durante los días 6 y 7, los valores fueron mayores ($P < 0.01$). Los contenidos de MO, FDN, FDA, hemicelulosa, celulosa, lignina y cenizas fueron similares ($P > 0.05$) durante los días de almacenamiento. Se determina que la PFN almacenada en montones hasta por 7 días, no presenta variaciones significativas en el contenido bromatológico que comprometan su utilización en la alimentación de rumiantes.

Palabras clave: Bromatología, pulpa fresca de naranja, almacenamiento.

ABSTRACT

Changes to the bromatological characteristics of the fresh pulp of orange (FPO) were evaluated when it is stored in piles in the outdoors. Under environmental climatic conditions of the month of May, when temperatures range from the 32 to 38° C and relative humidity from 75 to 80%. The piles were exposed to environmental conditions during 7 days, during the storage time, three samples were consistently taken from a depth from 30 to 40 cm. The samples were weighed, dried (60°C) and stored until analyses were performed. The proximal analysis was in the Laboratory of Animal Nutrition of the FIC-UAT. The data from the variables measured, as dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral (NDF) and acid detergent fiber (ADF), hemicellulose, cellulose, lignin and ash were analyzed by means of ANOVA, using a completely randomized design. The results indicated that DM increased ($P < 0.01$) from 210 to 310 g kg⁻¹, during the storage period, meanwhile, CP remained relatively constant ($P > 0.05$) during days 1 to 5, CP increased during days 6 and 7, during which time, CP values were greater ($P < 0.01$). Content of OM, NDF, ADF, hemicellulose, cellulose, lignin and ash, as measured remained unchanged and were similar ($P > 0.05$) during the storage period. It is concluded that the FOP stored in piles up to 7 days, had no significant variations bromatological content involving its use in the feeding of ruminants.

Key words: Bromatological, fresh orange pulp, storage.

Recibido: 30/04/13 Aprobado: 06/02/14

INTRODUCCIÓN

La pulpa fresca de cítricos (PFC) como naranja, toronja y limón, es un subproducto agroindustrial que ha sido utilizado en la alimentación de rumiantes en algunas regiones del mundo, especialmente en áreas tropicales, donde la producción de cítricos es alta. En México la industria cítrica produce grandes cantidades de PFC, originada de la extracción de jugo de cítricos. Se estima que la pulpa fresca de naranja (PFN) que resulta de la extracción de jugo produce entre 40 a 80% de PFN (Denek y Can, 2007). Por consiguiente, la PFN es un subproducto con enorme potencial para ser usado en los sistemas de alimentación de rumiantes.

Los rumiantes, por su aparato digestivo pueden utilizar la PFN, para cubrir sus requerimientos nutritivos, que en ocasiones puede sustituir grandes cantidades de forraje (Villanueva *et al.*, 2013). La PFN, posee buenas propiedades nutritivas para los rumiantes por su alto contenido de fibra y alta concentración energética (Bueno *et al.*, 2002), sin embargo, el contenido de proteína cruda (PC) es bajo. La composición química de la PFN puede variar dependiendo de la variedad, la proporción de sus componentes (cáscara, pulpa, semillas, frutos de desecho) y el método de extracción del jugo. Según Navamuel *et al.* (2002) el contenido de materia seca (17% de MS), materia orgánica (MO=95% de MS), proteína cruda (PC=8% de MS), fibra detergente ácido (FDA=24% de MS), fibra detergente neutro (FDN=32% de MS), extracto etéreo (EE=5% de MS) y cenizas (CE=5% de MS) en la PFN. Similarmente, Martínez *et al.* (2008), reportaron valores bromatológicos promedio de las cáscaras de naranja al salir de la industria de MS 18,8%, PC 7,7%, MO 95,4%, Cenizas 4,7%, Ca 0,9% y P 0,1%.

Además, la PFC se caracteriza por su alto contenido de pectina (alrededor del 10%) y aporte de energía (3.6 Mac kg⁻¹ MS), razón por la cual se ha utilizado en dietas para ganado en producción. Las pectinas son heteropolisacáridos que se presentan en la naturaleza como elementos estructurales del sistema celular de las plantas (Henrique *et al.*, 2003).

Por otro lado, los altos costos de los combustibles han imposibilitado la desecación de la PFN

para la producción de cascarilla de cítricos, lo que genera una gran cantidad de residuos contaminantes (Domínguez y Flores, 1994). Sin embargo, recientemente la PFN se ha incorporado a la alimentación de rumiantes en forma directa, de tal modo que los residuos son transportados a las unidades pecuarias para la alimentación de bovinos, caprinos y ovinos, por su bajo precio en relación a su valor nutritivo y alta disponibilidad en la época de escasez de forrajes (Domínguez y Flores, 1994).

La PFN que se conserva en estibas o montones expuestas al medio ambiente mientras se utiliza, puede durar hasta 12 días (Martínez *et al.*, 2008). No obstante, la PFN sufre un rápido deterioro a causa de su alto contenido de humedad, por lo que se necesita conocer el tiempo de almacenamiento sin alterar sus propiedades nutricionales. Al respecto, Ashbell y Weinberg (1988) mencionaron que la PFN se deteriora muy rápidamente durante su almacenamiento y cambia su valor nutritivo.

Por tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar los cambios en las características bromatológicas de la PFN como respuesta al almacenamiento al aire libre.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en la Posta Zootécnica "Ing. Herminio García González" y en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

La pulpa fresca de naranja (PFN) fue obtenida de una fábrica de jugo cercana a la unidad de producción, durante el periodo de estudio las naranjas que se procesaban en la fábrica fueron de la variedad (*Citrus sinensis* var. Valencia). Este subproducto (cáscara, bagazo, semillas e inclusive frutos completos de pequeño tamaño) fue transportado a la Posta Zootécnica, donde se colocó en montones al aire libre y almacenado por siete días (temperatura ambiental 32° a 38° C y humedad relativa de 75 a 80%). Se tomaron diariamente tres muestras de los montones de PFN, de manera sistemática a una profundidad de 30 a 40 cm. Todas las muestras fueron secadas a 60°C hasta alcanzar peso constante y almacenadas hasta su análisis bromatológico.

La determinación de MS, MO, PC y ceniza se realizó de acuerdo a la metodología aprobada por la AOAC (1990). Mientras que la FDN, FDA, celulosa, hemicelulosa y lignina fueron analizadas con la técnica propuesta por Van Soest *et al.* (1991).

Los valores de MS, MO, PC, FDN, FDA, hemicelulosa, celulosa, lignina y ceniza fueron sometidas a un análisis de varianza utilizando un diseño completamente al azar, con el procedimiento GLM (General Linear Models) del paquete estadístico SAS (2004). Donde los tratamientos fueron los días de almacenamiento (Martínez *et al.*, 2008). En aquellos casos en que se encontró diferencia significativa, se realizó la prueba de comparación de medias de Duncan a un nivel de significancia de 0,05 (SAS, 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se presentan los contenidos de nutrientes de la PFN de acuerdo a los días de almacenamiento. Se puede observar que el contenido de MS mostró un incremento significativo ($P < 0,01$) de 21,0 a 31,0% durante el periodo de almacenamiento, lo que pudo ser debido a una pérdida de humedad por escurrimiento y deshidratación.

Ojeda *et al.* (2003) refirieron que el incremento en el contenido de MS durante el periodo de almacenamiento de la PFN ocurrió debido a una pérdida de humedad. Otro factor importante que influye sobre la fluctuación del contenido de MS fue la respiración celular, la cual ocurre simultáneamente con la fermentación espontánea de la PFN, debido a su alta humedad

y concentración de carbohidratos solubles (Ítavo *et al.*, 2000a). Cervera *et al.* (1985) mencionaron que la fermentación de la PFN es más intensa en los primeros días, cuando se detectan valores de MS de 18,2%, por tanto, la mayor pérdida de humedad en la PFN se registra durante los primeros días de almacenamiento y posteriormente se mantiene más constante (Megías *et al.*, 1993). Los materiales con alto contenido de humedad como la PFN tienden a experimentar una proteólisis alta y por tanto mayores pérdidas.

Resultados similares son señalados por Navamuel *et al.* (2002) quienes encontraron que el contenido de la PFN fue 17% de MS, 95% de MO, 8% PC y 5% de CE. De igual modo, Martínez *et al.* (2008) reportaron valores bromatológicos promedio de las cáscaras de naranja al salir de la industria de 18,8% de MS, 95,4% de MO y 7,7% de PC.

En el presente experimento existió una pérdida de humedad del 10% hasta los siete días de almacenamiento. Martínez *et al.* (2008) reportaron que a partir de los ocho días de almacenamiento de la PFN y hasta los 12 días, los valores de MS se mantienen sin variación. Esto indica que la mayor pérdida de humedad se presenta durante la primera semana de almacenamiento, como sucedió en este experimento. Bajo las condiciones en que se realizó este estudio la humedad de la PFN se puede considerar como aceptable para ser utilizada en la alimentación animal.

Por otro lado, los contenidos de PC fueron afectados por los días de almacenamiento

Cuadro 1. Contenido de nutrientes de la pulpa fresca de naranja de acuerdo al día de almacenamiento.

Contenido	Días de almacenamiento							EE
	1	2	3	4	5	6	7	
Materia seca (%)	21,1 ^a	24,9 ^a	25,3 ^a	27,3 ^{ab}	27,6 ^{ab}	28,1 ^b	31,1 ^b	1,19
Materia orgánica (%)	94,4	94,9	95,9	95,4	95,4	94,4	94,6	0,43
Proteína cruda (%)	9,1 ^a	8,3 ^a	8,2 ^a	9,6 ^a	9,8 ^a	14,1 ^b	17,1 ^b	0,66
Cenizas (%)	5,6	5,1	4,1	4,6	4,6	5,6	5,4	0,43

EE=error estándar; a y b en la misma fila son diferentes ($P < 0,05$).

($P < 0,01$) siendo mayores en los días seis y siete con relación al resto de los días. El nivel de PC fue de 9,1% al inicio y se mantuvo constante hasta el día cinco (Cuadro 1), posteriormente, se observó un aumento del día cinco al día siete (de 9,8 a 17,0%). Megías *et al.* (1993) mencionaron que el nivel de PC en la PFC se incrementa en los primeros siete días (de 50 a 90 g kg⁻¹ MS) y a partir de ahí se mantiene sin cambios. Similarmente, Scerra *et al.* (2000) citaron que el contenido de PC se incrementa a partir del día seis y que posteriormente se mantiene durante los días de almacenamiento (de 8 a 15 días). Sin embargo, Ojeda y Cáceres (2002) e Ítavo *et al.* (2000b) reportaron niveles de PC entre 7,0 y 7,7%, en muestras de pulpa fresca de cítricos (PFC) y PFN, respectivamente.

Probablemente el aumento en la concentración de PC pueda ser explicado por el aumento en el contenido de MS como respuesta a la deshidratación de la misma. En otras investigaciones (Ítavo *et al.*, 1998; Navamuel *et al.*, 2002; Martínez *et al.*, 2008), se han encontrado niveles de PC de alrededor de 8,0%.

El contenido de MO y ceniza fue similar ($P > 0,05$) entre los días de almacenamiento, estos resultados coinciden con otros autores (Scerra *et al.*, 2000; Tripodo *et al.*, 2004; Martínez *et al.*, 2008) donde se reportan valores similares para MO y cenizas como a los del presente experimento.

En el Cuadro 2 se presentan los contenidos de las fracciones de FDA y FDN los cuales mostraron

ligeras fluctuaciones durante los días de almacenamiento, pero sin efectos significativos ($P > 0,05$). La fracción FDN presentó variaciones sin mostrar una tendencia en los contenidos, similar situación se apreció con la FDA.

Según Navamuel *et al.* (2002) los contenidos de FDA y FDN para la PFN fueron 24 y 32%, respectivamente. Mientras que Villanueva *et al.* (2013) señalaron niveles menores para FDA y FDN que alcanzaron niveles de 17,1 y 22,7%, respectivamente.

El contenido de las fracciones FDN y FDA no cambió ($P > 0,05$) durante los días de almacenamiento, lo que sugiere que durante este tiempo los componentes de la pared celular no se ven afectados. De acuerdo a Martínez *et al.* (2008) cuando la PFN se mantiene bajo condiciones climáticas de medio ambiente y al aire libre, los valores de pH son bajos en los primeros días debido a la combinación de la temperatura ambiente y la alta humedad de la PFN. Similarmente, Scerra *et al.* (2000) mencionaron que el contenido de carbohidratos estructurales (FDN y FDA) se mantienen sin cambios en los primeros días. Lo cual coincide con Megías *et al.* (1993), quienes encontraron que ambas fracciones de FDN y FDA se mantienen similares hasta el día siete de almacenamiento.

McDonald *et al.* (1991) mencionaron que la PFC estimula la actividad de fermentación de sus carbohidratos solubles debido a que contiene azúcares adicionales o en exceso que son utilizados como sustrato alimenticio por los

Cuadro 2. Contenido de carbohidratos estructurales de la pulpa fresca de naranja de acuerdo al día de almacenamiento.

Contenido	Días de almacenamiento							EE
	1	2	3	4	5	6	7	
Fibra detergente neutro	40,8	41,2	37,1	36,1	39,2	42,6	39,4	1,47
Fibra detergente ácido	30,6	31,9	27,9	28,2	30,2	31,4	30,0	1,50
Hemicelulosa	10,2	9,3	9,2	7,8	9,0	11,2	9,4	0,25
Celulosa	18,1	26,5	26,3	24,2	26,9	30,6	25,1	1,30
Lignina	2,9	3,0	2,8	3,4	3,5	3,1	3,3	0,25

EE=error estándar

microorganismos. Por otro lado, Arosemena *et al.* (1995) mencionaron que los contenidos de FDN y FDA de la PFC son muy variables, dependiendo del tipo de cítrico y del procedimiento usado para la extracción del jugo.

También, la hemicelulosa, celulosa y lignina no fueron afectados ($P>0,05$) por los días de almacenamiento (Cuadro 2), el contenido de estos carbohidratos estructurales se mantuvo relativamente constante.

Debido al bajo contenido de lignina encontrado en la PFN, el contenido de celulosa es considerado similar al de la FDA. El contenido de hemicelulosa obtenido en este estudio en el día uno (10,2%) coincide con el reportado por Aregheore (2000), quien encontró valores para hemicelulosa en la PFC de 11,9%. Lousada *et al.* (2005) reportaron valores de 25,9% para celulosa, los cuales son similares a los encontrados en este estudio. La composición nutricional de la PFN obtenida en este estudio es similar a la reportada por Pereira *et al.* (2008) para PFC. En trabajos realizados en la misma área de influencia de este estudio (Macías-Cruz *et al.*, 2010; Villanueva *et al.*, 2013) se reportan valores para la FDN y FDA de 22,7 y 17,1% y 23,8 y 9,1%, respectivamente.

CONCLUSIONES

La composición química de la PFN no se vio afectada por el almacenamiento en montones al aire libre durante siete días, excepto la MS y PC pero no comprometen su uso en la alimentación de rumiantes.

LITERATURA CITADA

- AOAC. Official Methods of Analysis. 1990. 15th Ed. Association Offic. Anal. Chem., Arlington, VA, USA.
- Aregheore, E. M. 2000. Chemical composition and nutritive value of some tropical by-product feedstuffs for small ruminants. *In vivo* and *in vitro* digestibility. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 85(1):99-109.
- Arosemena, A., E. J. De Peters and J. G. Fadel. 1995. Extent of variability in nutrient composition within selected by-product feedstuffs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 54(1-4):103-120.
- Ashbell, G. and Z. G. Weinberg. 1988. Orange peel. The effect of blanching and calcium hydroxide addition on ensiling losses. *Biol. Wastes* 23(1):73-77.
- Bueno, M. S., J. E. Ferrari, D. Blanchini, F. F. Leinz and C. F. C. Rodrigues. 2002. Effect of replacing corn with dehydrated citrus pulp in diets of growing kids. *Small Rum. Res.*, 46(2):179-185.
- Cervera, C., J. Fernández-Carmona and J. Marti. 1985. Effect of urea on ensiling process of orange pulp. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 12(3):233-238.
- Denek, N. and A. Can. 2007. Effect of wheat straw and different additives on silage quality and *In Vitro* dry matter digestibility of wet orange pulp. *J. Anim. Vet. Adv.*, 6(2):217-219.
- Domínguez, E. y L. Flores. 1994. Efecto de la suplementación con subproductos no convencionales de origen animal sobre la ganancia de peso en borregos Pelibuey. Memorias. VII Congreso Nacional de Producción Ovina. pp 81-84. 15-17 Julio 1994, Toluca, Estado de México.
- Henrique, W., A. A. Sampaio, P. R. Alleoni, G. F. Lanna, D. P. Duarte e M. Euclides. 2003. Digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados à base de dietas com elevado teor de concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. *Rev. Bras. Zootecnia Trop.*, 32(6):2007-2015.
- Ítavo, L. C. V., G. T. Dos Santos e C. C. Jobim. 1998. Consumo e digestibilidade aparente da silagem de bagaço de laranja. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais da Botucatu. pp. 388-390.
- Ítavo, L. C. V., G. T. Dos Santos, C. C. Jobim, T. V. Voltolini, J. R. Bortolassi e C. C. B. Ferreira. 2000a. Aditivos na conservação do bagaço de laranja *in natura* na forma de silagem. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(5):1474-1484.
- Ítavo, L. C. V., G. T. Dos Santos, C. C. Jobim, T. V. Voltolini, K. P. Faria e C. C. B. Ferreira. 2000b. Composição e digestibilidade aparente da silagem de bagaço de laranja. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(5):1485-1490.

- Lousada, J. J. E., N. J. N. Miranda, N. M. Rodríguez, P. J. C. Machado e L. R. N. Braga. 2005. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. *Rev. Bras. Zootec.*, 34(2):659-669.
- Macías-Cruz, U., J. A. Quintero-Elisea, L. Avendaño-Reyes, A. Correa-Calderón, F. D. Álvarez-Valenzuela, S. A. Soto-Navarro, F. A. Lucero-Magaña and A. González-Reyna. 2010. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) substitution for orange pulp on intake, digestibility, and performance of hair sheep lambs. *Trop. Anim. Health Prod.*, 42(2):223-232.
- Martínez, M. J., B. Chongo, H. Jordán, N. Hernández, D. Fontes, Y. Lezcano y N. Cubillas. 2008. Características nutritivas de los hollejos húmedos de naranja (*Citrus sinensis* cv. Valencia) mantenidos en estibas. *Tec. Pec. Mex.*, 46(2):183-193.
- McDonald, P., A. R. Henderson y S. J. E. Heron. 1991. *The biochemistry of silage*. Chalcombe Publications, Lincoln, UK.
- Megías, M. D., A. Martínez-Teruel, J. A. Gallego and J. M. Núñez. 1993. Chemical changes during the ensiling of orange peel. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 43(3-4):269-274.
- Navamuel, J., S. Fioranelli, A. Capellari, M. Revidatti, N. Coppo y J. Coppo. 2002. Ganancia de peso en vacas de invernada suplementadas con pulpa de citrus. *Livest. Res. Rural Dev.* 14(1). Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd14/1/nava141.htm>. [Oct. 14, 2009]
- Ojeda, F. y O. Cáceres. 2002. Principales avances en la utilización de los subproductos agroindustriales. *Pastos y Forrajes* 25(1):21-30.
- Ojeda, F., O. Cáceres y I. Montejo. 2003. Evaluación de diferentes materiales absorbentes para ensilar hollejo de cítrico. *Pastos y Forrajes* 26(4):355-361.
- Pereira, M. S., E. L. A. Ribeiro, I. Y. Mizubuti, M. A. Rocha, J. T. Kuraoka e E. Y. O. Nakaghi. 2008. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dietas com polpa cítrica úmida prensada em substituição à silagem de milho. *Rev. Bras. Zootec.*, 37(1):134-139.
- SAS. 2004. *SAS/STAT, users guide software released 9.12*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Scerra, V., A. Caridi, F. Foti, M. C. Sinatra and P. Caparra. 2000. Changes in chemical composition during the colonization of citrus pulps by a dairy *Penicillium roqueforti* strain. *Biores. Technol.*, 72(2):197-198.
- Tripodo, M. M., F. Lanuza, G. Micali, R. Coppolino and F. Nucita. 2004. Citrus waste recovery: A new environmentally friendly procedure to obtain animal feed. *Biores. Technol.*, 91(2):111-115.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides analyses in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74(10):3583-3597.
- Villanueva, Z., M. A. Ibarra, P. Zárate, F. Briones, O. S. Escamilla, A. González and E. Gutiérrez. 2013. Productive performance of hair lambs fed fresh orange (*Citrus sinensis*) residues substituting sorghum (*Sorghum vulgare*) grains. *Cuban J. Agri. Sci.*, 47(1):27-31.

NOTA TÉCNICA

Evaluación de indicadores de producción de toros cruzados cebados en el Departamento de Arauca, Colombia

Assessment of indicators for production in crossbred bulls fattened in the Department of Arauca, Colombia

Arcesio Salamanca C.

Universidad Cooperativa de Colombia, Arauca. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
Correo electrónico: asaca_65@yahoo.es

RESUMEN

Con el propósito de medir los rendimientos productivos en una explotación dedicada a la producción de carne, se examinaron los registros técnicos de 597 toretes cebú mestizos cebados en el periodo transcurrido del año 2006 al 2009, en el municipio de Tame, departamento de Arauca. Se consideraron los indicadores de ganancia diaria de peso (GDP), la eficiencia de producción (EP), rendimiento (R), kilos de carne animal/año (kg/animal/año) y kilos de carne hectárea/año (kg/ha/año). La información fue analizada utilizando estadística descriptiva para los respectivos datos estudiados, aplicando el promedio como medida de tendencia central. El año 2009 mostró el mejor comportamiento en GDP y kg/animal/año con 905 g., y 330,3 kg., y el menor R con 70,2%, sin embargo fue compensado con la eficiencia en producción de carne/animal/año (365,5 kg). En 2007 sobresalió la producción de carne por área con 375 kg/ha/año. La EP mostró producción similar en los cuatro años. Se determina que en cada periodo de ceba hay una amplia variación de los indicadores productivos como efecto posiblemente del peso inicial y de las condiciones medioambientales de cada año.

Palabras clave: Producción de carne, eficiencia, pastura, rendimiento.

ABSTRACT

With the purpose of measuring production yields at a meat production farm, technical records for 597 crossbred Zebu steers fattened were examined in the period from 2006 to 2009 in municipality of Tame, in the department of Arauca, Colombia. Indicators of average daily gain (ADG), efficiency of production (EP), meat yield (R), meat yield per year (kg / animal / year) and of meat yield per hectare per year (kg / ha / year) were calculated. The data was analyzed using descriptive statistics. Year 2009 showed the best performance for GDP and kg / day / year yield was shown in year 2009 with 905 g and 330.3 kg and the lowest R 70.2% R, however, it was offset by efficiency production of meat / animal / year (365,5 kg). Meat production per area with 375 kg / ha / year excelled in 2007. The EP showed similar production for all years. It is concluded that in each period there is a wide variation in production due to initial weight and environmental conditions of each year.

Key words: Meat production, efficiency, pasture, throughput.

INTRODUCCION

La producción bovina en el departamento de Arauca ha tomado importancia en los últimos años debido a un proceso de mejoramiento de potreros y de implementación de registros productivos; la alimentación del ganado es en base a pasturas nativas existentes en la región de sabana, mientras que hacia las estribaciones de la cordillera oriental, comúnmente llamado región de piedemonte llanero, por condiciones de mayor fertilidad de los suelos, el área de pasturas mejoradas es ampliamente notorio. En general, la principal fuente de aporte de nutrientes en los sistemas de producción con bovinos para carne son los pastos (Ojeda y Escobar, 1995), siendo las gramíneas principalmente del género *Brachiaria* ssp, las más utilizadas (Cuadrado *et al.*, 2004)

En la orientación del hato ganadero colombiano por actividad, la cría ocupa el primer lugar con un 39% después del sistema doble propósito que representa un 35% y en menor porcentaje están la ceba y la lechería especializada con un 20% y 6%, respectivamente; estas cifras confirman que la ceba es una actividad beneficiosa para el productor ganadero a pesar de las condiciones medioambientales adversas para la disponibilidad de forrajes como los periodos prolongados de sequía y de inundaciones (FEDEGAN, 2011). En 2009 se estimó que 4,8% del hato ganadero se destina a la producción de carne a través de las actividades de cría, levante y ceba (CONPES, 2010).

Al iniciarse un proceso de ceba de bovinos es importante realizar operaciones y actividades muy prácticas que nos van mostrando ciertos indicadores productivos. Una acción trascendental es el control de pesos de los animales, el cual sirve para precisar las ganancias de peso diarias, revelando el grado de avance o eficiencia del manejo de la finca; además, se aprovecha como un elemento de juicio para decidir el momento más oportuno para la comercialización del ganado. Otro indicador es la ganancia total, la cual resulta de la diferencia entre el peso final y el peso al inicio de la ceba, permitiendo conocer el volumen total de carne obtenido del proceso y del mismo modo, sirve para cuantificar la utilidad bruta de la empresa ganadera; también la podemos

expresar en términos porcentuales para calcular el rendimiento total del animal.

En términos generales, la productividad que es la relación entre la producción que se obtiene en un sistema productivo y los recursos utilizados para conseguir esa producción, se puede expresar en términos de producción de carne hectárea/año y producción de carne por hectárea/animal (Jiménez, *et al.*, 2007; Parnell, 1996; Feria, 2002; Di Marco, 2006; Cuadrado, 2004). Adicionalmente a lo anterior, los sistemas de producción de carne también se deben evaluar en términos de eficiencia productiva o eficiencia biológica, la cual “se refiere a cuanto produce un animal con el alimento que consume” y está determinada por varios mecanismos como la digestibilidad del material consumido, la actividad voluntaria, el consumo, la composición corporal, la calidad de los nutrientes, entre otros (Di Marco, 2006), siendo reconocida desde hace varios años, como una de las características de importancia en la producción de carne (Parnell, 1996).

El objetivo del presente trabajo es evaluar y analizar la productividad en términos de ganancias diarias de peso, ganancia total y eficiencia de producción, de toretes cebados bajo condiciones de pastoreo en la región de piedemonte araucano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica

El municipio de Tame está ubicado en el extremo suroccidental del Departamento de Arauca con una extensión de 5.300 km², posee diferentes pisos térmicos que van desde el frío de la Sierra Nevada del Cocuy hasta el clima tropical húmedo de las sabanas inundables, con suelos considerados como fértiles. Sus alturas fluctúan entre los 300 y 1.000 m.s.n.m., una temperatura promedio de 28 °C con un régimen de lluvias monomodal, siendo la mayor temporada de lluvias los meses de marzo a noviembre (Tame, 2012; Departamento de Arauca, 2012).

Manejo de la unidad de producción

La información analizada fue recolectada en la finca “La Araucana” a 3 km del casco urbano,

subregión de piedemonte araucano. La finca tiene una extensión de 190 ha y está dividida en 31 potreros con un sistema de pastoreo rotacional flexible y una capacidad de carga de 1,44 animales/ha. Sus suelos están cubiertos en su totalidad por pastos brachiaria (*Brachiaria* spp), estrella (*Cynodon nlemfuensis*), arboles leguminosos y forrajeros como matarraton (*Gliricidia sepium*), mango (*Mangifera indica*), bucare (*Erythrina fusca*) entre otros; posee un tipo de explotación extensivo mejorado y su principal actividad tecnológica es la ceba de bovinos. (Salamanca, 2006)

La cría y levante de los animales se realizó en explotaciones de sabana nativa ubicada en las riberas del río Cinaruco, de donde fueron transportados vía terrestre hacia el piedemonte del municipio de Tame, donde ingresaron al proceso de ceba con una edad promedio de 26 meses. La práctica de controles de peso se realizó cada 60 días a través de báscula digital con capacidad para 1.000 kg y la información individual fue registrada en una base de datos computarizada. El principal alimento es el pasto y se suplementó con sal mineralizada a voluntad; el programa sanitario está basado en vacunación contra Fiebre Aftosa y control de endoparásitos y ectoparásitos, principalmente moscas y garrapatas.

Datos analizados

Se analizaron los registros técnicos (pesajes) de 597 toros cruzados (cebú x criollo) cebados de 2006 al 2009; se obtuvieron los pesos iniciales y finales, ganancia diaria de peso y duración del periodo de ceba. La información recolectada fue almacenada y depurada en hoja de cálculo EXCELL 2010. Para el cálculo de los indicadores eficiencia de producción (EP), rendimiento (R), kg de carne animal/año y kg de carne hectárea/año se utilizaron las siguientes fórmulas matemáticas:

$$\text{Eficiencia de Producción (EP)} = \frac{\% \text{ crecimiento (g/día)}}{\text{Peso de matanza (kg)}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso final (kg)} - \text{Peso inicial (kg)}}{\text{Peso inicial (kg)}} \times 100$$

$$\text{kg carne/animal/año} = (\text{g/día}) \times 365$$

$$\text{kg carne/ha/año} = \frac{\text{N}^\circ \text{ kg producidos al año} + \text{N}^\circ \text{ kg adelantados en el año}^*}{\text{N}^\circ \text{ de has utilizadas para la producción de carne}}$$

*El número de kg adelantados en el año se refiere a los animales que no han salido para la venta, pero que si han ganado peso durante el año. En este caso todos los animales salieron.

La información fue analizada utilizando estadística descriptiva para los respectivos datos estudiados, aplicando solo la media aritmética o promedio como medida de tendencia central (Fernández y Díaz, 2001). No se realizó comparación de medias debido a que en los registros no se encontraron datos de pesajes individuales sino pesajes en grupo de cuatro toros.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se puede observar que los mayores promedios de pesos finales fueron de 463 y 462 kg que corresponde a los dos últimos años, examinándose también las mayores ganancias diarias de peso (884 y 905 g/día). Estos pesos son superiores a los 460 kg/animal encontrados en el piedemonte del Meta en praderas mejoradas de *B. brizantha* cv Marandu (Rincón, 2005b), examinándose también las mayores ganancias diarias de peso (884 y 905 g/día), tal como se observa en el Cuadro 1.

En Córdoba (Colombia) se obtuvieron pesos promedio finales de 466,25 kg y 1.008,7 g/día evaluando cuatro especies de bracharias en un periodo de 168 días en época de verano, contradictoriamente los mismos autores encontraron pesos promedio finales de 327,4 kg y ganancia diaria de 597g evaluando las mismas especies en un periodo de 120 días (Cuadrado *et al.*, 2004).

Algunos investigadores han evaluado en corral el efecto de la sombra durante los dos últimos meses de ceba; en un experimento con toretes cebú mestizos durante 60 días de ceba se obtuvieron ganancias de 1.500 y 1.740 g/día en corrales sin y con sombra respectivamente. En el mismo estudio se encontró que los animales

que estaban protegidos con sombra su peso final fue 4,4% mayor y las ganancias de peso aumento un 16% más que los desprovistos de sombra, con diferencias significativas (Barajas *et al.*, 2010).

En el Departamento del Meta se obtuvieron ganancias 637 y 522 g/animal/día con animales cruzados y cebú respectivamente en pastoreo de *Brachiaria decumbes* y suplementados con caña de azúcar y *Cratylia argentea*. (Rincón, 2005a), datos que son inferiores a los encontrados en el presente estudio. Es importante destacar, que hay una respuesta positiva en las ganancia diaria de peso cuando hay suplementación con fuentes proteicas posiblemente por los efectos sobrepasantes y un mejor balance de la relación proteína/energía de los productos absorbidos (Obispo *et al.*, 2001).

En términos de eficiencia de producción los datos son muy similares durante los cuatro años, pero se encontraron divergencias en lo

que respecta al rendimiento total; sin embargo, el bajo rendimiento (70,2%) obtenido en el último año es compensado con la mejor eficiente en producción de carne/animal/año con 330,3 kg, posiblemente por el mayor peso inicial (Cuadro 2).

En relación a la producción de carne (kg/animal/año) la mayor productividad fue de 330,3 kg., que corresponde al año (2009), como se observa en el Cuadro 2, lo que puede atribuirse a que los animales iniciaron con mayor peso, la duración de la ceba fue menor así como las mayores ganancias diarias de peso, pero con los más bajos valores de conversión alimenticia (Cuadro 1).

La mayor producción de carne por hectárea (carne/ha/año) fue de 375,7 kg., (año 2007, Cuadro 2) a pesar de que fue el año de mayor duración de la ceba (352 días), tal como se observa en el Cuadro 1; estos resultados son inferiores a los promedios de 521 kg/ha/año

Cuadro 1. Promedio de peso inicial y peso final, ganancia diaria de peso y días en ceba de cuatro lotes de toros cruzados cebados en el Departamento de Arauca.

Indicador	Año			
	2006	2007	2008	2009
Promedio peso inicial (kg)	202	211	204	272
Promedio peso final (kg)	452	415	462	463
Promedio ganancia diaria de peso (g)	799	580	884	905
Días en ceba	313	352	292	211
Nº de animales	152	172	123	150
Hectáreas	190	190	190	190

Cuadro 2. Eficiencia de producción, rendimiento y kilos de carne/animal y por hectárea año de de cuatro lotes de toros cruzados cebados en el Departamento de Arauca.

Indicador de productividad	Años			
	2006	2007	2008	2009
Eficiencia de producción (%)	55,3	49,25	55,9	41,2
Rendimiento (%)	123,8	96,7	126,5	70,2
Carne/animal/año (kg)	291,6	211,7	322,7	330,3
Carne/Ha/año (kg)	361,6	375,7	299,1	365,5

en pasturas de *B. decumbens* asociadas con leguminosa, pero superiores a los 337 y 193 kg/ha/año en praderas de *B. decumbens* con y sin fertilización con nitrógeno, respectivamente (Rincón, 2004). Por otra parte, el incremento del peso vivo es un indicador que define la eficiencia de utilización de la tierra disponible para la producción animal (Feria *et al.*, 2002).

El manejo de praderas en lo referente a la carga animal es de trascendental importancia en la ceba de animales y de ésta depende el éxito de la explotación (Escobar *et al.*, 1986). Cuando se utiliza una carga óptima se logra simultáneamente el mayor aumento diario por animal y la mayor producción por hectárea. Esto ha sido demostrado en investigaciones realizadas donde confirman una relación negativa entre carga animal y ganancia de peso, así como una relación positiva entre ganancia por hectárea y carga óptima (Ortega, *et al.*, 1980).

CONCLUSIONES

Con la información analizada se puede concluir que en cada periodo de ceba hay una amplia variación de los indicadores productivos como efecto posiblemente del peso inicial y de las condiciones medioambientales de cada año.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al ganadero Félix Valois Parales, propietario de la finca La Araucana por facilitar la información para el presente trabajo.

LITERATURA CITADA

- Barajas C. R., P. B. J. Cervantes, E. E. A. Velázquez, R. J. A. Romo, O. J. Aguirre, G. S. Sergio Martínez y D. E. García 2010. Efecto de sombra en el corral de engorda en la respuesta productiva de toretes en finalización de la época fresca y seca. *Zootecnia Trop.*, 28(3): 375-381.
- Cuadrado, H., L. Torregroza y M. N. Jiménez. 2004. Comparación bajo pastoreo con bovinos machos de ceba de cuatro especies de gramíneas del género *Brachiaria*. *Rev. MVZ_ Córdoba* 9(82): 438-443.
- Departamento de Arauca. 2012. Disponible en línea: <http://www.todacolombia.com/departamentos/arauca.html>. [Mar. 16, 2012].
- Di Marco, O.N. Eficiencia de utilización del alimento en vacunos. 2006. Unidad Integrada Balcarce (FCA/UNMdP-EEA Balcarce/INTA). Disponible en línea: <http://www.engormix.com/MA-agricultura/pasturas/foros/articulo-eficiencia-utilizacion-alimento-t8679/089-p0.htm>. [Mar. 16, 2012].
- Escobar, G., A. Ramírez, y S. J. Gomes. 1986. Pastoreo contra confinamiento en ceba de novillos. *Progresos en ganado de carne, ICA; Boletín Técnico* N° 17, pp. 63 – 68.
- FEDEGAN. Federación Nacional de Ganaderos. 2011. La ganadería colombiana y las cadenas láctea y cárnica. Cifras de referencia Plan Estratégico de la Ganadería colombiana-PEGA 2019. Disponible en línea: https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:CyJEtKEc7dEJ:portal.fedegan.org.co/pls/portal/url/ITEM/6330874B BC8AD1BAE040A8C00A0B78AF+La+Ganader%C3%ADa+Colombiana+y+las+cadenas+lactea+y+carnica&hl=es&gl=co&pid=bl&srcid=ADGEESjLy-pruwfh10CGa7Yce1qCI0YrGhV7I4sQ8wcAircLgv6s5e15VyDPuKktOWZLqmiHtnJU_6JrWrwO5Pm2fKYN4jNxIPZC_xByijgmbIWjG2IUK_LLKssouEkKVOCs78gMWEq&sig=AHIEtbRkrIFz56-Ts3m7IF4VEUwM9yJnaQ. [Ene. 15, 2012].
- Fernández, S. P. y Díaz, S. P. 2001. Estadística descriptiva de los datos. Disponible en línea: <http://www.fisterra.com/mbe/investigacion/10descriptiva/10descriptiva.asp>. [Mar. 28, 2012].
- Feria, A. L., G. Valdés, P.C. Martín, M. E. González. 2002. Evaluación de tres métodos de pastoreo para la ceba bovina. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 36(3): 225-230. Disponible en línea: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1930/193018103005.pdf>. [Mar. 21, 2012].
- Jiménez, J., A. Castro y C. Brenes. 2007. Productividad. Disponible en línea: <http://>

- www.monografias.com/trabajos6/prod/prod.shtml. [Ene.25, 2014].
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Servicio Nacional de Aprendizaje –SENA, DNP–Dirección de Desarrollo Rural Sostenible. Documento CONPES 3676. 2010. Consolidación de la Política Sanitaria y de inocuidad para las Cadenas Láctea y Cárnica. Disponible en línea: <http://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=4nfrV-C5vt4%3D&tabid=1063>. [Ene. 14, 2012].
- Nuestro Municipio Tame. 2012. Disponible en línea: <http://www.tame-arauca.gov.co/nuestromunicipio.shtml>. [Mar. 16, 2012].
- Ojeda, A. y Escobar, A. 1995. Suplementación con aceite crudo de palma africana de bovinos para ceba en pastoreo. *Livestock Research for Rural Development* 7 (1). Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd7/1/9.htm>. [Mar. 21, 2012].
- Ortega, R. E., J. De Alba, B. M. Mellado y J. A. García. 1980. Carga óptima con novillos en tres pastos tropicales. *Memoria A.L.P.A.*, 5: 5 –15.
- Obispo, N. E., P. Pares, C. Hidalgo, J. Palma y S. Godoy. 2001. Consumo de forraje y ganancia diaria de peso en bovinos de carne en crecimiento suplementados con fuentes proteicas. *Zootecnia Trop.*, 19(3): 423-442.
- Parnell, P. 1996. Eficiencia de conversión alimenticia. “HEREFORD” - Publicación de la Asociación Argentina Criadores de Hereford. Año LXII N° 607: 78 - 86. (Extraída: 9a Jornada Ganadera-Junio). Disponible en línea: <http://www.imperiorural.com.ar/imperio/estructura/miriam%20archivos/Bovinos/eficienciaconversionalimenticia.htm>. [Mar. 16, 2012].
- Rincón, Á. 2005a. Ceba de bovinos en pasturas de *Brachiaria decumbens* suplementados con caña de azúcar y *Cratylia argentea*. *Pasturas Tropicales*, 27(1): 2-12. Disponible en línea: <http://www.corpoica.org.cositoweb/Archivos/oferta/CEBADEBOVINOS/ENPASTURAS/DEBRACHIARIA/DECUMBENS/SUPLEMENTADOS/CONCA/ADEAZCARYCRATYLIA/ARGE.pdf>. [Ene. 15, 2012].
- Rincón, Á. 2005b. Producción de carne bovina en praderas renovadas con *Brachiaria brizantha* cv Marandù en el piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. *Revista CORPOICA*, 6(2): 28-36.
- Rincón, A. 2004. Rehabilitación de pasturas y producción animal en *Brachiaria decumbens* en la Altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia. *Pasturas Tropicales*, 26(3): 2-12. Disponible en línea: <http://www.corpoica.org.cositoweb/Archivos/oferta/REHABILITACION/DEPASTURASYPRODUCCION/ANIMAL/ENBRACHIARIA/DECUMBENS/ENLA/ALTILLANURA/PLANA/DELO.pdf>. [Ene. 16, 2012].
- Salamanca, C.A. 2006. La eficiencia en la producción de carne en el departamento de Arauca. Documento de trabajo, pdf. [Ene. 25, 2014].

NOTA TÉCNICA

Efecto del implante de Zeranol en la respuesta productiva de ovinos Dorper x Katahdin en engorda intensiva

Effect of Zeranol implant on feedlot-performance of Dorper x Katahdin lambs

Briceida Ortiz¹, Alejandro Camacho¹, Nahúm E. Villalba², Leopoldo R. Flores¹, Javier A. Romo¹, Jorge Aguirre³, Danny E. García⁴ y Rubén Barajas^{1*}

¹Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Culiacán, Sinaloa, México. Correo electrónico: rubar@uas.edu.mx

²Agrícola y Ganadera Mojolo, S.A. de C.V., Mojolo, Culiacán, Sinaloa, México.

³Universidad Autónoma de Nayarit. Cuerpo Académico de Producción y Biotecnología Animal, México.

⁴Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Trujillo, Venezuela.

RESUMEN

Veinticuatro corderos $\frac{3}{4}$ Dorper x $\frac{1}{4}$ Katahdin (PV 29,23 \pm SE 0,87 kg) fueron utilizados en una prueba de 49 días para determinar el efecto del implante con Zeranol en la respuesta productiva de ovinos en engorda intensiva. Los corderos fueron alojados en jaulas elevadas (0,6 m) en un diseño de Bloques Completos al Azar y fueron asignados a los siguientes tratamientos: 1) Sin implante (Testigo) y 2) Implante con 12 mg de Zeranol (Zeranol). El peso final fue similar en ambos tratamientos ($P>0,25$). La aplicación de Zeranol incrementó ($P=0,06$) en 20,5% la ganancia diaria de peso (0,329 vs. 0,273 kg/día). El consumo de materia seca no fue afectado por los tratamientos ($P=0,30$). La conversión alimenticia (consumo/ganancia) fue mejorada ($P=0,02$) 17,6% en los animales que recibieron Zeranol en comparación con el grupo testigo. Estos hallazgos sugieren que la aplicación de implante con 12 mg de Zeranol mejora la respuesta productiva de ovinos Dorper x Katahdin en engorda intensiva.

Palabras clave: Ovinos, Implante hormonal, Zeranol, Engorda intensiva.

ABSTRACT

Twenty four lambs $\frac{3}{4}$ Dorper x $\frac{1}{4}$ Katahdin (BW 29,23 \pm SE 0,87 kg) were used in a 49 days feedlot trial to determine the effect of implant with Zeranol on feedlot performance of intensive fattening lambs. The lambs were placed in elevated crates (0,6 m) in a Complete Randomized Block design and were assigned to treatments as follows: 1) Without implant (Control); and 2) Implant with 12 mg of zeranol (Zeranol). Final weight was similar in both treatments ($P>0,25$). Zeranol application increased ($P=0,06$) 20,5% average daily gain (0,329 vs. 0,273 kg/day). Dry matter intake was not affected by treatments ($P=0,30$). Feed conversion (Dry matter intake/gain) was improved ($P=0,02$) 17,6% in animals that received Zeranol compared with Control group. These findings suggest that implant application with 12 mg of Zeranol enhance feedlot performance of intensive fattening Dorper x Katahdin lambs.

Key words: Sheep, Hormonal implant, Zeranol, Feedlot.

INTRODUCCIÓN

El uso de implantes anabólicos es una estrategia de uso común que se emplea en la engorda intensiva de bovinos para mejorar la respuesta productiva (Cooper, 1983; Fisher *et al.*, 1986). En cambio, los implantes hormonales se usan en solo el 1,7% de los corderos en engorda en Estados Unidos (Salisbury *et al.*, 2007), en tanto que en América Latina no existe estadística al respecto, pero se asume que su nivel de utilización es más bajo aún. De entre las sustancias utilizadas como implante en los ovinos, el Zeranol es el más ampliamente estudiado (Wilson *et al.*, 1972; Husfstedler *et al.*, 1996; Salisbury *et al.*, 2007). En experimentos conducidos con razas pesadas como Hampshire, Suffolk, Columbia y Rambouillet, el Zeranol ha inducido un aumento promedio de 12% en la ganancia de peso con relación al testigo (Wiggins *et al.*, 1976; Field *et al.*, 1993; Salisbury *et al.*, 2007), en un rango que varía desde un 4% (Field *et al.*, 1993) hasta un 21% (Salisbury *et al.*, 2007). En tanto que en los países tropicales, la producción de carne de ovino se sustenta en la utilización de razas ligeras, mejor adaptadas a las condiciones climáticas preponderantes, pero consideradas como de bajo potencial de crecimiento (Macías *et al.*, 2010), en México de manera reciente se han introducido nuevos genotipos como la Dorper y la Katahdin consideradas como razas con alto potencial de crecimiento (Cantón *et al.*, 2009), sin embargo la información relacionada con el impacto de los implantes hormonales en el desempeño productivo de las razas de ovinos adaptadas al trópico es escasa, por lo que la presente investigación, se llevó a cabo con el objetivo de determinar el efecto del implante con 12 mg de Zeranol en la respuesta productiva de ovinos Dorper X Katahdin en engorda intensiva.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación geográfica

La investigación se llevó a cabo del 10 de junio al 28 de julio de 2010 en la "Unidad de Investigación para Ovinos Mojolo-CAUAS210", ubicado en las instalaciones de Agrícola y Ganadera Mojolo, en el poblado de Mojolo Culiacán, Sinaloa en el Noroeste de México. La zona se caracteriza por tener un clima clima semiseco, muy cálido,

extremoso con lluvias en verano según la clasificación de Köpen y modificada por García (1988); se localiza a 24° 53' 16" de latitud Norte y a 107° 25' 03" longitud Oeste a 46 m.s.n.m.; la temperatura promedio anual es de 25,9 °C con máxima de 30,4 °C en junio y julio, y mínima de 20,6 °C en enero; la humedad relativa promedio es de 68%, con máxima de 81% en septiembre y mínima de 51% en abril; la precipitación anual promedio es de 688,5 mm (CIAPAN, 2002).

Animales y alojamiento

Se utilizaron 24 corderos de pelo $\frac{3}{4}$ Dorper x $\frac{1}{4}$ Katahdin (PV 29,23 ± EE 0,87 kg) en una prueba de respuesta productiva en corral de engorda por 49 días. Con base en el peso inicial el cual se utilizó como criterio de bloqueo, los animales se agruparon en dos bloques de 12 corderos cada uno (Ligeros 25,85 ± EE 0,75 kg; y pesados 32,61 ± EE 0,75 kg), en grupos de tres los animales fueron alojados en corrales de 0,9 x 1,9 m, con piso de plástico elevado a 0,6 m, equipados con 0,3 m de comedero lineal y bebedero automático.

Diseño experimental y tratamientos

Con base en un diseño en bloques completos al azar (Hicks, 1973) los corrales fueron asignados de manera aleatoria a uno de dos tratamientos: 1) Corderos sin implante (Testigo); y 2) Corderos implantados con 12 mg de Zeranol (Zeranol).

La dosis de 12 mg de Zeranol por cordero se obtuvo con la aplicación en la base de la oreja de un comprimido del implante Ralgro® (Lab. Intervet Shering-Plough Animal Health), cuya presentación comercial contiene 36 mg de zeranol, distribuidos en tres comprimidos.

Procedimiento experimental

Los animales fueron alimentados con la dieta que se presenta en Cuadro 1. La dieta se proporcionó a libre acceso (105% del consumo del día anterior), en dos porciones, 40% a las 0800 y el 60% a las 1.600 horas. El alimento no consumido fue recogido a las 0800 h y se pesó. El consumo de alimento se consideró como el ofrecido, menos el rechazo semanal acumulado. Semanalmente se tomaron 4 muestras de la dieta (250 g) directamente del alimento a proporcionar a los corderos. Tanto a las muestras de la dieta como el alimento rechazado fueron secados en

Cuadro 1. Composición en base seca de la dieta utilizada en el experimento.

Ingredientes	Proporción en la materia seca, %
Rastrojo de maíz	5,04
Maíz	73,63
Pasta de Canola	13,62
Melaza de caña	5,04
Premezcla mineral ¹	2,13
Acid-Phos ²	0,53
Total	100%
Análisis calculado (Base seca) ²	
MS, %	89,22
PC, %	14,18
EM, Mcal/kg	2,950

¹Ganamin Ovinos engorda (Técnica Mineral Pecuaria, S.A. de C. V.) premezcla de vitaminas, minerales y aditivos, contiene monensina sódica (Rumensin 200; Elanco Animal Health, IN).

²Acid-Phos^{MR} (Técnica Mineral Pecuaria, S.A. de C.V.) Premezcla preventiva para problemas de uriolitiasis. ³Análisis calculado con base en valores publicados NRC (2007).

estufa de aire forzado (105 °C por 24 h; AOAC, 1975), para determinar la materia seca de la dieta y estimar el consumo de materia seca.

Los animales se pesaron individualmente al inicio del experimento (día 1), a los 21 días cuando el bloque de animales pesados alcanzó el peso al mercado (35 a 40 kg) y el bloque de corderos ligeros se pesó nuevamente a los 49 días en que finalizó la prueba. La ganancia diaria de peso se calculó como la diferencia entre el peso final y el peso inicial de cada cordero, dividido entre el número de días que integraron el periodo respectivo. La conversión alimenticia se calculó dividiendo el consumo del corral entre el peso ganado del corral respectivo. Los valores de la temperatura y precipitación pluvial fueron obtenidos de la estación meteorológica más cercana al sitio del experimento (5 km) del sistema de medición climática de la Confederación de Asociaciones Agrícolas del Estado de Sinaloa.

Análisis estadístico

Los resultados fueron sometidas a un análisis de varianza para un Diseño en Bloques Completos al Azar (Hicks, 1973), los análisis estadísticos fueron desarrollados con la versión 9 del paquete computacional Statistix[®] (2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La influencia del implante de Zeranol en la respuesta productiva de corderos de pelo engordados en forma intensiva se presentan en Cuadro 2. El peso final fue similar en ambos tratamientos ($P>0,25$). La aplicación de Zeranol incrementó ($P=0,06$) en 20,5% la ganancia diaria de peso (0,329 vs. 0,273 kg/día). La mejora en la ganancia de peso se atribuye a que el implante con Zeranol, induce un incremento en tamaño y peso de la glándula pituitaria (Carroll *et al.*, 2007), con un aumento en la concentración plasmática de hormona del crecimiento (GH) e insulina (Wiggins *et al.*, 1976; Olsen *et al.*, 1977), que se traduce en un incremento de la concentración plasmática del Factor de Crecimiento parecido a la insulina (GFI-I); los cambios hormonales producidos por el zeranol, se manifiestan como un incremento de la concentración plasmática de glucosa, una mejora la retención de N y varios minerales (Hufstedler *et al.*, 1996).

El incremento en la secreción de aminoácidos y en la síntesis de proteína en las células musculares inducidos por el Zeranol se reflejan en el aumento de la masa muscular (Cunningham, 1997) y por ende en la ganancia de peso. El 20,5% de aumento en la ganancia de peso, inducido por el implante con 12 mg de

Cuadro 2. Influencia del implante con Zeranol en la respuesta productiva de corderos de pelo en engorda intensiva.

Variables	Tratamientos		EEM ¹	Valor de <i>P</i>
	Testigo	Zeranol		
Corderos, n	12	12		
Corraletas, n	4	4		
Días en prueba ²	35	35	2,92	
Peso inicial	29,147	29,312	0,77	0,88
Peso final ²	38,827	40,449	0,98	0,25
GDP, kg/día ³	0,273	0,329	0,02	0,06
Consumo MS, kg/día	1,252	1,205	0,03	0,30
Conversión de alimento kg/kg ⁴	4,526	3,728	0,18	0,02

¹ Error estándar de la media.

² El bloque de corderos pesados permaneció 21 días en engorda y el de los ligeros 49 días.

³ GDP: Ganancia diaria de peso en kg/día.

⁴ Conversión alimenticia kg de consumo de MS / kg de ganancia diaria.

Zeranol en corderos de pelo Dorper x Katahdin alimentados con dietas altas en energía (95% de concentrado) observado en la presente investigación, es bastante cercano al 21% de incremento en la ganancia de peso que encontraron Salysbury *et al.* (2007) en corderos de raza Texas x Rambouillet alimentados con dietas con 80% de concentrado e implantados con 12 mg de Zeranol, en relación a los corderos de sus respectivos grupos testigo.

El consumo de materia seca no fue modificado ($P=0,30$) por efecto de Zeranol, resultados similares han sido encontrados en otras pruebas con ovinos (Wiggins *et al.*, 1976). La conversión alimenticia (consumo/ganancia) fue mejorada ($P = 0,02$) 17,6% en los animales que recibieron Zeranol en comparación con el grupo testigo. La conversión de alimento a peso del animal, es el mejor indicador de la eficiencia productiva en el proceso de producción intensiva de carne, por lo que también se considera como el mejor indicador del impulso anabólico atribuido a los implantes (Nold *et al.*, 1992; Hufstedler *et al.*, 1996).

La mejora en 17,6% de la conversión alimenticia observada en esta investigación ($P=0.02$), confirma el efecto anabólico del Zeranol cuando es aplicado en dosis de 12 mg por animal en periodos de engorda cercanos a los 50 días de duración; el valor encontrado, es bastante cercano a la disminución de 10,4% y 13,61% en la cantidad de alimento necesaria para incrementar una unidad de peso, en corderos Suffolk x Columbia-Hampshire y Texas x Rambouillet, alimentados con dietas que contuvieron 80% de concentrado y que fueron implantados también con 12 mg de Zeranol (Wiggins *et al.*, 1976; Salysbury *et al.*, 2007).

El resultado que se obtuvo en el presente experimento de una mejora en la conversión alimenticia, con corderos de carga génica $\frac{3}{4}$ Dorper x $\frac{1}{4}$ Katahdin, que debido a su pelaje corto se consideran como aptos para desempeñarse en climas cálidos, es compatible con la mejora en conversión alimenticia que como respuesta al implante con Zeranol otros autores han observado en razas de pelambre larga aptos para climas templados como Hampshire, Suffolk, Columbia y Rambouillet (Wiggins *et al.*, 1976; Field *et al.* 1993; Salysbury *et al.*, 2007); por lo

que es pertinente el considerar el implante con 12 mg de zeranol como una herramienta útil en la producción de carne de ovinos en condiciones de climas tropicales.

CONCLUSIÓN

Los resultados de la presente investigación sugieren que la aplicación de implante con 12 mg de Zeranol mejora la respuesta productiva de ovinos Dorper x Katahdin en engorda intensiva.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a PROFAPI de la Universidad Autónoma de Sinaloa y a la empresa Agrícola y Ganadera Mojolo, S.A. de C.V. por el apoyo financiero y facilidades para el desarrollo de esta investigación.

LITERATURA CITADA

- AOAC. Official Methods of Analysis. 1975. 12th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Cantón, G. C. J., Q. R. Bores, R. J. Baeza, F. J. Quintal, R. R. Santos and C. C. Sandoval. 2009. Energy retention of F1 Pelibuey lambs crossed with breeds for meat production. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8 (12):2655-2661.
- Carroll, J. A., M. A. Walker, S. M. Hartsfield, N. H. Mc Arthur and T. H. Welsh Jr. 2007. Visual documentation of ovine pituitary gland development with magnetic resonance imaging following Zeranol treatment. *Laboratory Animals* 41 (1):120-127.
- CIAPAN. 2002. Guía para la asistencia técnica del Valle de Culiacán. Pub. INIFAP. Culiacán, Sinaloa, México. 97 p.
- Cooper, A. 1983. The value of growth promoters to the U.K. beef producers and processors. *Proceedings of Symposium Rugby, Northamptonshire, Reino Unido.* pp. 1-9.
- Cunningham, J. G. 1997. *Fisiología Veterinaria*. Nueva Editorial Interamericana. D. F. México.
- Field, R. A., G. D. Snowder, G. Maiorano, R. J. McCormic and M. L. Riley. 1993. Growth and slaughter characteristics of ram and wether lambs implanted with Zeranol. *J. Anim. Sci.* 71 (3):631-635.
- Fisher, A. V., J. D. Wood and M. V. Tas. 1986. Effects of some anabolic agents on the growth, carcass and tissue composition of barley-fed entire and castrated male Friesian cattle. *Anim. Prod.* 42 (1):195-201.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarla a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios. México, D.F. 217 p.
- Hicks, C. R. 1973. *Fundamental Concepts in the Design of Experiments*. Holt, Rinehart and Winston, New York. 349 p.
- Hufstedler, G. D., P. L. Gillman, G. E. Carstens, L. W. Greene and N. D. Turner. 1996. Physiological and hormonal responses of lamb repeatedly implanted with Zeranol and provided two levels of feed intake. *J. Anim. Sci.* 74 (10):2376-2384.
- Macías, C. U., V. F. D. Álvarez, G. J. Rodríguez, C. A. Correa, O. N. G. Torrentera, R. L. Molina y R. L. Avendaño. 2010. Crecimiento y características de canal en corderos Pelibuey puros y cruzados F1 con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Arch. Med. Vet.* 42 (3):147-154.
- Nold, R. A., J. A. Unruh, C. W. Spaeth and J. E. Minton. 1992. Effect of zeranol implants in ram and wether lambs on performance traits, carcass characteristics, and supramal cut yields and distribution. *J. Anim. Sci.* 70 (6):1699-1707.
- NRC. *Nutrient Requirements of Small Ruminants*. 2007. Editorial. National Academy Press. Washington, D.C. 362 p.
- Olsen, R. F., P. J. Wangsness, R. J. Martin and J. H. Gahagan. 1977. Effect of Zeranol on blood metabolites and hormones in wether Lambs. *J. Anim. Sci.* 45 (6):1392-1396.
- Salisbury, M. W., B. J. May, S. J. Talley, M. A. Carr and G. R. Engdahl. 2007. *Feedlot*

performance and carcass characteristic of feeder lambs implanted and re-implanted with Zeranol. *The Texas Journal of Agriculture and Natural Resource* 20 (1):1-9.

Statistix. 2007. *Statistic User's Manual*, Release 9.0 Analytical Software, Tallahassee, FL.

Wiggins, J. P., L. L. Wilson, H. Rothenbacher and S. L. Davis. 1976. Effects of diethylstilbestrol,

Zeranol and sex on live, blood metabolite, Carcass and endocrine characteristics of lambs. *J. Anim. Sci.* 43 (2):518-527.

Wilson, L. L., H. Varela-Alvarez, M. C. Rugh and M. L. Borger. 1972. Growth and carcass characters of rams, cryptorchids, wethers and ewes subcutaneously implanted with Zeranol. *J. Anim. Sci.* 34 (2):336-338.

NORMAS DE PUBLICACION
(Instrucción a los Autores)

Zootecnia Tropical publica cuatro categorías de trabajos: Artículos Científicos, Notas Técnicas, Trabajos Especiales y Revisiones Bibliográficas.

- a) **Artículo Científico:** es un texto de carácter académico-científico que muestra el cumplimiento de normas específicas tanto en su estructura general como en su contenido. Cubre una extensa variedad de temas relacionados con la investigación e innovación tecnológica en las diversas disciplinas del conocimiento agrícola, bajo los paradigmas de investigación cuantitativo y cualitativo. Se redactan en vocabulario especializado y formal. Estos deberán ser de carácter innovadores y constituir un aporte al conocimiento científico, tecnológico o metodológico en el área de la producción agropecuaria sustentable y temas afines. La extensión del trabajo no debe exceder de 25 páginas a doble espacio, incluyendo cuadros, figuras y literatura citada. El trabajo debe incluir las siguientes secciones:

Estudios con enfoque cuantitativo:	Estudios con enfoque cualitativo:
- Introducción: Problema, justificación y objetivos.	- Introducción: Objeto de estudio, justificación y propósitos.
- Materiales y Métodos	- Metodología
- Resultados y Discusión	- Resultados y Hallazgos
- Conclusiones	- Conclusiones y/o aproximaciones
- Agradecimientos (opcional)	- Agradecimientos (opcional)
- Literatura citada.	- Literatura citada.

- b) **Nota Técnica:** Son textos cortos que describen técnicas experimentales, equipos, fenómenos naturales, especies nuevas, resultados parciales o detalle de un trabajo que pueden tener algún interés en sí, aún desligados del conjunto de trabajo que se está realizando. Se usa también para adelantar información sobre resultados obtenidos u observaciones efectuadas, acerca de las cuales se informara después detalladamente en artículos, boletines o

informes técnicos; también se aceptan reseñas de libros recientemente publicados. El mismo no deberá exceder de 12 páginas.

- c) **Revisiones Bibliográficas:** son artículos acerca de temas que por los avances científicos, tecnológicos o metodológicos logrados en los mismos, requieren de una visión más completa, con el fin de facilitar la comprensión de los alcances de dichos adelantos. La información debe ser tratada en forma de disertación, análisis analítico o descriptivo, confrontación o comparación. Estos serán solicitados a especialistas de reconocida trayectoria profesional que hayan realizado aportes en los temas requeridos. El texto se presentará de forma libre y no deberá exceder de 8 páginas.
- d) **Trabajos Especiales:** son trabajos de un área temática actualizada, de orden científico o técnico, así como de eventos científicos de relevancia nacional e internacional, donde entra a discusión temas de aspecto social, académico, científico, de interés de la sociedad. Los temas serán solicitados a especialistas de reconocida trayectoria profesional y que hayan realizado aportes importantes en los temas sugeridos. El texto se presentará de forma libre y no deberá exceder de 8 páginas.

Para publicar trabajos en las revistas científicas del INIA, los usuarios deben cumplir con los siguientes aspectos:

- a) **Idioma:** Los trabajos pueden escribirse en español, inglés o portugués.
- b) **Formato:** Deben ser escritos utilizando preferiblemente los procesadores de palabras *Open Office Writer*® o en su defecto *Microsoft Office Word*® en cualquiera de sus versiones recientes, fuente Arial tamaño 12 a doble espacio para el texto; para las tablas y referencias Arial tamaño 11.
- c) **Título:** El título será en el idioma correspondiente, con su respectiva traducción en el resumen. Se escribe en letras mayúsculas y minúsculas, debe ser claro y conciso. No debe exceder de

20 palabras. Debe identificar y describir concretamente el contenido del trabajo, sin abreviaturas. Sólo deben incluirse los nombres comunes de plantas, insectos u otras especies cuando se requiere, dejando como palabra clave el nombre científico de los mismos. No debe exceder de dos líneas sin puntos, exceptuando cuando exista alguna subdivisión del mismo.

- d) **Autor (es) y Afiliación:** Primer nombre completo, inicial del segundo y apellidos completos. Después de los nombres se usarán números en subíndices para identificar la información del autor o autores tal como: cargo, institución, correo electrónico, dirección postal donde trabajan. Debe usar el nombre completo de la institución con la abreviatura o siglas entre paréntesis. Igualmente, identificar con un asterisco al autor (es) que fungirá como autor de correspondencia. De manera opcional podrá indicarse alguna aclaratoria sobre la fuente de financiamiento de la investigación y proyecto al cual pertenece.
- e) **Resumen, Abstract o Resumem:** Cada trabajo debe tener un resumen de un párrafo no mayor de 250 palabras, que sea claro y comprensible, en los idiomas correspondientes. Para el caso de estudios con enfoque cuantitativo, se debe indicar de manera sucinta: objetivo (s), el problema, los métodos experimentales, resultados y conclusiones, sin sobrecargarlos con valores numéricos; para estudios con enfoque cualitativo se deben indicar: el propósito, objeto de estudio, la metodología, resultados y aproximaciones. Las referencias a cuadros, figuras y las abreviaturas no definidas, no son aceptables. Los entes biológicos y los suelos deben ser identificados por sus nombres científicos cuando son mencionados por primera vez en el resumen y la primera vez que aparezcan en el cuerpo del trabajo, sin repetirse en el cuerpo del artículo. El idioma del resumen será como se indica a continuación:
-Trabajo en español: resumen en español e inglés (*Abstract*).
-Trabajo en inglés: resumen en inglés (*Abstract*) y español (Resumen).
- Trabajo en portugués: resumen en portugués (Resumem) y español (Resumen).
- f) **Palabras clave:** Son aquellas que permiten identificar el tópico que se discute en el texto, tratando de no repetir las que se usen en el título. Debe incluir los nombres científicos de los entes biológicos. Las palabras clave deben permitir localizar el trabajo en los índices y bases de datos agrícolas como el Sistema Agris de la FAO. Máximo seis (6) palabras.
- g) **Introducción:** Su contenido debe expresar además de la importancia del tema a tratar, una breve referencia de los antecedentes que motivaron a la realización del trabajo; puede incluirse la revisión de literatura con las investigaciones más recientes que aporten ideas fundamentales para la realización del trabajo. Para estudios de tipo cuantitativo debe presentar claramente el problema, justificación y los objetivos, un objetivo general y máximo tres objetivos específicos. En el enfoque cualitativo, debe presentar el objeto de estudio, justificación y propósitos. Las referencias en la introducción deben ser limitadas.
- h) **Materiales y Métodos** (Enfoque cuantitativo) **o Metodología** (Enfoque cualitativo): Deben ser lo suficientemente claros y precisos para que otra persona especialista en la materia pueda repetir el experimento o metodología. Para estudios con enfoque cuantitativo, debe ser clara y concreta, siguiendo un ordenamiento lógico de las técnicas empleadas en la investigación y los materiales utilizados. Los procedimientos analíticos y estadísticos usados deberán ser descritos claramente o citados como referencias bibliográficas. En investigaciones de campo deberán incluir además una breve descripción agroclimática de la localidad donde se efectuó el trabajo. Cuando las investigaciones se realicen bajo el paradigma cualitativo, se indica el marco o contexto teórico que describe brevemente conceptos, modelos o enfoques que orientan la investigación y los referentes teóricos relacionados con los discursos de los actores sociales y se indica la naturaleza y tipo de la investigación, los informantes

clave, métodos, técnicas y procedimientos de acopio de la información y las técnicas de interpretación de la información y categorización.

i) **Resultados y Discusión** (Enfoque cuantitativo) o **Resultados y Hallazgos** (Enfoque cualitativo): Esta sección debe satisfacer los objetivos que señalaron en la introducción, manejando la información cuantitativa a través de cuadros y figuras a fin de transmitir en forma clara la interpretación de los resultados obtenidos. La discusión de los datos deberá hacerse basada en los soportes disponibles en la literatura citada del trabajo. En el enfoque cuantitativo, es necesario el uso de la estadística para verificar la validez de los resultados, cuando así se requiera. En el enfoque cualitativo, se presentan de modo organizado y coherente los resultados de la investigación a partir del procedimiento de triangulación.

j) **Cuadros:** Cada cuadro se presentará en archivo separado del texto, haciendo alusión a él por primera vez y seguirán la paginación del texto. El contenido de los cuadros no debe ser duplicado en las figuras. En general, las variables están en filas y los tratamientos en columnas. Sólo la primera letra de la primera palabra en mayúsculas. Todos los cuadros deben ser citados consecutivamente en el texto. El encabezados de columnas debe ser conciso e indicar claramente las unidades que utilizan abreviaturas estándar. Los asteriscos se usarán para mostrar el nivel de significancia estadística de 0,05 (*), 0,01 (**) y 0,001 (***) y deben ir acompañados del nombre de la prueba estadística realizada. Para otras llamadas deberán utilizarse otros símbolos. El título del cuadro debe ser concreto y expresar el contenido del mismo. Notas al pie deben utilizarse con moderación y ser concretas. Los cuadros deben ser elaborados utilizando la tabla del programa *Microsoft Office Word®* o *Microsoft Office Excel®* y no deben ser escaneados.

k) **Figuras:** Se entiende por figura cualquier ilustración que se incluya en el trabajo como: gráficos, dibujos, fotografías, esquemas, dibujos o mapas u otra representación. Estas no deben ser una duplicación de la

información de los cuadros. Todas las figuras deben ser citadas consecutivamente en el texto. El título debe colocarse en la parte inferior de la figura. Para las fotografías y otros dibujos digitalizados, los mismos deberán procesarse en formato JPG o TIFF. En cuanto a los gráficos (líneas, barras, circular, entre otros) se recomienda que sean modificables, adjuntando la información con la cual se elabora la figura, de tal manera que cuando se requiere pueda ser mejorada en la diagramación de la revista.

l) **Conclusiones** (Estudios cuantitativos) **y/o Aproximaciones** (Estudios cualitativos). Deben ser concisas y concretas, basadas en los objetivos del trabajo. En el enfoque cualitativo, las aproximaciones no se limitan a exponer resultados aislados de la investigación como tal, sino que también ilustra el proceso por medio del cual se llegó a las estructuras particulares de los objetos de estudios y a la estructura general o estructuras generales, que los integran

m) **Agradecimientos** (opcional): Se utilizarán para reconocer a aquellas personas que han hecho contribuciones sustanciales al trabajo o han prestado asistencia técnica. Igualmente para reconocer a las instituciones que han brindado apoyo financiero a la investigación. El párrafo de esta sección debe ser breve, máximo 10 líneas.

n) **Literatura citada:** Es responsabilidad del autor asegurarse de que todas las referencias sean correctas. Estas deben ser relevantes para el contenido y todos deben estar citados en el texto. Los elementos que componen la cita bibliográfica son básicamente los siguientes: Autor(es)/Año de publicación/Título:/subtítulo/(Tipo de medio)/Edición/Ciudad y país de publicación/Casa editora / Fecha en que se consultó el material para los documentos en línea/ Descripción física/ Disponibilidad y acceso para los documentos en línea/(Nota de serie).

o) Se debe presentar en orden alfabético. En caso de un mismo autor en años diferentes, se ordenará de acuerdo al año y en caso de ser igual, según la primera letra del título del trabajo. Se deberá colocar todos los autores integrantes del trabajo citado. Los trabajos

que no han sido publicados no deben referirse en la bibliografía, sino en el texto, colocando inmediatamente después del apellido y entre paréntesis el tipo de fuente donde provino la información (comunicación personal, datos inéditos) y el año en el cual se efectuó la consulta, separado por una coma. Si en el texto, dado el ordenamiento de la frase, se cita el apellido del autor, inmediatamente deberá ser colocado el año correspondiente entre paréntesis. En caso de dos autores se deberán colocar los dos apellidos, separados por una y para el caso de tres o más autores, bastará citar el apellido del primero, seguido de la abreviatura latina *et al.* y el año correspondiente entre paréntesis.

- p) Las referencias deberán contener todos los elementos que permitan su fácil localización, cuya variación está regulada por el tipo de publicación citada. Se seguirán las Normas Técnicas del IICA y CATIE y los ejemplos que se dan a continuación:

- *Revista (ya publicada)*

Sanabria D., J. G. Fariñas, U. Manrique, Z. Flores e Y. Reina. 1995. Adaptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras en un paisaje de Mesa del estado Bolívar. *Zootecnia Trop.*, 13(1):63-76.

- *Revista (aceptado, pero no publicado)*

Carrillo, V., M. Rodríguez, U. Manrique, D. Vásquez, E. Rivas y J. Fariñas. 2000. Efecto de la fertilización nitrogenada, edad y época de corte sobre el valor nutritivo del pasto *Andropogon gayanus*. *Zootecnia Trop.* (En prensa).

- *Suplemento de revista*

Leng R. A. 1993. Overcoming low productivity of ruminants in tropical developing countries. *J. Anim. Sci.*, 71(Supl. 1):284. (Abstracts).

- *Libros*

Maynard L. A., J. K. Loosli, H. F. Hintz y R. G. Warner. 1989. *Nutrición animal*. Ed. McGraw-Hill, S. A., México. 7ma Ed.

- *Capítulos de libros*

Toledo J.M. y R. Schultze-Kraft. 1985. Metodología para la Evaluación Agronómica

de Pastos Tropicales. *En: Toledo J.M. (Ed.). Manual para la Evaluación Agronómica*. R.I.E.P.T. CIAT, Cali, Colombia, pp. 91-110.

- *Congresos, Simposia, Reuniones y/o Memorias*

Bracho M., O. Abreu F. y A. Del Villar. 1992. Influencia del peso al parto sobre la producción de leche en vacas doble propósito. I Jornadas Técnicas FONAIAP, Maracaibo, Venezuela. 612 p. (Resúmenes).

Espinoza F., Y. Díaz, P. Argenti, E. Perdomo y L. León. 1998. Estudios preliminares del género *Pachyrhizus* DC. En Venezuela. *En: Sørensen M., J. Estrella, O. Hamann y S. A. Ríos (Eds.). Proceedings of 2nd International Symposium on Tuberous Legumes*. Celaya, Guanajuato, México, pp. 139-154.

- *Tesis y Trabajos de Ascenso*

Noguera E. 1985. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo mediante análisis de registros del rebaño de una estación experimental dedicada a la producción de leche. Tesis de *M.Sc.* Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay, Venezuela. 93 p.

García A. 1991. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo del rebaño de vacas inscritas en el ROPL en el período 1986 1990. Trabajo de Ascenso. Universidad del Zulia, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracaibo, Venezuela. 33 p.

- *Revistas y otras fuentes electrónicas:*

Los documentos electrónicos se tratan como una variante de la publicación impresa tradicional. En forma electrónica se encuentran actualmente monografías, publicaciones periódicas, mensajes, conferencias, reuniones, bases de datos, programas de computadora u otros. Por tanto se seguirán las normas establecidas para cada uno de ellos y además se incluirán otros elementos que permitan identificar el medio en que están disponibles: en línea, disco compacto, disquetes, mensajes electrónicos, cintas magnéticas. La fuente de información para el documento electrónico es el documento mismo. Si éste

carece de información, puede ser tomada del recipiente (caja, sobre, otro), sitio web, o material impreso complementario.

Venezian, E. y E. Muchnik. 1994. Structural adjustments and agricultural research in Chile. ISNAR Briefing paper N° 9. Disponible en línea: <http://www.cgiar.org/isnar> [Fecha de consulta].

- *Publicaciones Misceláneas*

Argenti P. y F. Espinoza. 1993. *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*). Pub. FONAIAP (Serie B), Maracay, Venezuela. 20 p.

Para publicar los artículos en las revistas científicas se debe cumplir con las siguientes convenciones tipográficas y estilo:

- a) Título del trabajo en negrilla con la primera letra en mayúscula. Nombres de los autores en minúsculas con mayúsculas las iniciales y sus procedencia en cursiva.
 - b) Los títulos principales de sección (Resumen, Introducción, Materiales y Métodos o Metodología, Resultados, Discusión, Agradecimientos y Literatura Citada se indican en negrita y colocado en el margen izquierdo. Interlineado en 1.5 y primera letra en mayúscula.
 - c) Los subtítulos en cursiva y sólo la letra inicial en mayúscula. Las dos clases son: (i) cursiva secundarios un puntuado, partidas hombro; (ii) cursiva, texto y puntuado run-on (títulos secundarios).
 - d) La secuencia es siempre (i) a (ii).
 - e) Los Cuadros y Figuras se escriben con las letras C y F en mayúscula.
- f) Abreviaturas: cuando las abreviaturas se definen en el texto, deben ser escritas en mayúscula y negrilla en la primera aparición.
 - g) Los entes biológicos deben ser identificados por sus nombres científicos completos (binomial) en el título así como en el resumen, abstract o resumem y la primera vez que se mencionan en el cuerpo de trabajo.
 - h) Los nombres de productos comerciales deben evitarse, prefiriéndose el nombre genérico. Cuando ello sea posible utilice seguido del símbolo®.
 - i) Los nombres de las variedades, cultivares e híbridos deberán acompañarse de virgulillas o comillas simples sólo cuando se mencionen por primera vez en el resumen, en el abstract o resumem y en el cuerpo del artículo.
 - j) Los suelos deben ser identificados taxonómicamente; si el nombre de la serie no es muy conocido deberá señalarse la familia.
 - k) Los símbolos no tienen plural ni llevan punto (.) después de ellos, y sólo se escriben en mayúsculas aquellos derivados de nombre propios Celsius, Kelvin, Joule.
 - l) Los decimales deben separarse con coma (,) y no con punto (.). Las unidades de mil o millón se indicarán con un espacio en blanco.
 - m) La abreviatura correspondiente a Agronomía Tropical es Agronomía Trop. y de Zootecnia Tropical es Zootecnia Trop.
 - n) Los símbolos a usar son:

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

Ácido Graso Volátil	AGV	Índice de Conversión	IC
<i>Ad libitum</i>	Ad lib.	Kilocalorías	Kcal
Aminoácido	aa	Kilogramo	Kg
Bar	bar	Kilogramo/Hectárea	Kg ha ⁻¹
Bloques Multinutricionales	BM	Kilometro	Km
Centímetro	cm	Litro	l
Consumo de Materia Seca	CMS	Materia Orgánica	MO
Coeficientes de Variación	CV	Materia Seca	MS
Coeficiente de Correlación	r	Metro	m
Coeficiente de Determinación	R ²	Metro Cuadrado	m ²
Decímetro	dm	Metro Cúbico	m ³
Desviación Estándar	DE	Metros Sobre el Nivel del Mar	m.s.n.m.
Diferencia Predicha	DP	Micra	μ
Digestibilidad <i>in vivo</i>	DIV	Micromilímetro	microm
Digestibilidad <i>in vitro</i>	DIV	Miliequivalentes	Meq por 100g
Energía Digestible	ED	Miligramo	mg
Energía Metabolizable	EM	Milímetro	mm
Error Estándar	EE	Minuto	min
Extracto Libre de Nitrógeno	ELN	Número de la Población	N
Fibra Ácido Detergente	FAD	Nitrógeno No Proteico	NNO
Fibra de Detergente Neutra	FDN	Partes por Millón	ppm
Ganancia Diaria de Peso	GDP	Peso al Nacer	PN
Grado Absoluto	°abs	Peso al Destete	PD
Grados Centígrados	°C	Porcentaje	%
Grados Fahrenheit	°F	Por Mil	‰ □
Grados de Libertad	gl	Probabilidad	P
Grado Kelvin	°K	Proteína Cruda	PC
Gramo	g	Segundo	s
Gramo por kilogramo	g kg ⁻¹	Tonelada	t
Gramo Joule	J	Tonelada/Hectárea	t ha ⁻¹
Hectárea (s)	ha	Tonelada Métrica	Tm
Heredabilidad	h ²		

Zoo|ecnia
ropical

ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical