

Live weight evaluation of grazing bulls, supplemented with Cenchrus, Moringa silage, a starchy source and VITAFERT®

Evaluación del peso vivo de toros en pastoreo, suplementados con ensilado de Cenchrus, Moringa, una fuente amilácea y VITAFERT®

J. Iraola, R. Rodríguez, A. Elías E, Yenny García and J. L. Hernández

Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

Email: jiraola@ica.co.cu

The supplementation with Cenchrus, Moringa silage, a starchy source and VITAFERT®, was evaluated in the weight gain of bulls finished in grazing of tropical grasses and herbaceous legumes during the dry season. Sixteen Holstein x Cebu bulls were selected, distributed in two groups of eight animals, according to a completely randomized design. A control group, with grazing and 4 kg.animal⁻¹.d⁻¹ of forage, and the other group with grazing and 4 kg.animal⁻¹.d⁻¹ of silage. There was difference ($P < 0.05$) for the average daily gain, in favor of silage treatment. A closer relation was observed in the treatment with silage in the correlation Total Nitrogen: Metabolizable Energy in the contribution of the diet. It is concluded that the animals that intake silage showed a better productive performance during the evaluated period with ADG of 703 g.

Key words: *tropical livestock, fattening cattle, grazing, average daily gain.*

One of the cattle practices in Cuba for male cattle under grazing, due to objective issues, related to the safety and protection of animals, consists on the diurnal grazing and night enclosure throughout the year (Iraola *et al.* 2013, 2016a). This situation can be critical during the dry season, framed between November-May, when the availability of grasses is reduced. Thus, feeding alternatives are needed to supplement the dry matter deficit and provide adequate stability in the animals weight gain.

In order to deal with this shortage of grasses during the dry season, the conservation of king grass (*Cenchrus purpureus*) and moringa (*Moringa oleifera*) forages by means of the silage technique, would allow the conservation of forages with nutritional value similar to the silage for beef production (Zea and Díaz 2011). However, the nutritional value of these silage materials could be increased using starchy sources, such as sweet potato (*Ipomoea batata*) and the addition of the microbial additive VITAFERT® (Rodríguez *et al.* 2017). In relation to the mentioned antecedent, a research was carried out to evaluate the effect of supplementing silage composed of CT-115, moringa, sweet potato and VITAFERT® in the live weight change of fattening cattle in diurnal grazing and night enclosure during the dry season.

Materials and Methods

The research was carried out during 60 d in an experimental farm "Cebadero Ayala", belonging to

Se evaluó la suplementación con ensilado de Cenchrus, Moringa, una fuente amilácea y VITAFERT®, en la ganancia de peso de toros finalizados en pastoreo de gramíneas tropicales y leguminosas herbáceas durante el periodo poco lluvioso. Se seleccionaron 16 toros Holstein x Cebú, distribuidos en dos grupos de ocho animales, según diseño completamente aleatorizado. Un grupo control, con pastoreo y 4 kg.animal⁻¹.d⁻¹ de forraje, y el otro grupo con pastoreo y 4 kg.animal⁻¹.d⁻¹ de ensilado. Se encontró diferencia ($P < 0.05$) para la ganancia media diaria, a favor del tratamiento con ensilado. Se observó una relación más estrecha en el tratamiento con ensilado en la correlación Nitrógeno Total: Energía Metabolizable en el aporte de la dieta. Se concluye que los animales que consumieron ensilado manifestaron un mejor comportamiento productivo durante el periodo evaluado con GMD de 703 g.

Palabras clave: *ganadería tropical, vacunos de engorde, pastoreo, ganancia media diaria.*

Una de las prácticas ganaderas en Cuba para vacunos machos en pastoreo, debido a cuestiones objetivas, relacionadas con la seguridad y la protección de los animales, consiste en el pastoreo diurno y encierro nocturno durante todo el año (Iraola *et al.* 2013, 2016a). Esta situación puede ser crítica durante el periodo poco lluvioso, enmarcado entre noviembre-mayo, etapa en que se reduce la disponibilidad de pastos. En consecuencia, se precisa de alternativas de alimentación para complementar el déficit de materia seca y propiciar la estabilidad adecuada en la ganancia de peso en los animales.

Con el propósito de afrontar esta escasez de pasturas durante el periodo poco lluvioso, la conservación de forrajes de king grass (*Cenchrus purpureus*) y moringa (*Moringa oleifera*) mediante la técnica del ensilado, permitiría conservar alimentos forrajeros con valor nutritivo similar al alimento ensilado para la producción de carne de res (Zea and Díaz 2011). No obstante, se podría incrementar el valor nutritivo de estos materiales ensilados mediante el uso de fuentes amiláceas, como el boniato (*Ipomoea batata*) y la adición del aditivo microbiano denominado VITAFERT® (Rodríguez *et al.* 2017). En relación con los antecedentes mencionados, se realizó una investigación para evaluar el efecto de suplementar ensilado compuesto por king grass CT-115, moringa, boniato y VITAFERT® en el cambio de peso vivo de vacunos de engorde en pastoreo diurno y encierro nocturno durante el periodo poco lluvioso.

Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló durante 60 d en una

the Instituto de Ciencia Animal (ICA) during the dry season, between November - May. Sixteen non-castrated male bovines were used, with an initial live weight of 324 ± 7.50 kg, from a crossbred dairy genetic group (5/8 Holstein x 3/8 Cebu) in the completion phase.

The management variant used was diurnal grazing and night enclosure, with supplementation of fresh forage or silage composed of CT-115, moringa, sweet potato and the VITAFERT® microbial additive (1 L per 100 kg of fresh matter). The animals were distributed in two groups of eight, according to a completely randomized design with the following treatments: I) grazing and $4 \text{ kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ of fresh forage, II) grazing and $4 \text{ kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ of silage.

Silage production. The silage process was carried out prior to the study in experimental areas of ICA, according to the inclusion percentages fitted by Rodríguez *et al.* (2017). These were manually mixed with the help of shovels and were deposited in independent plastic bags with a capacity of 300 kg, where the process of compaction and extraction of air was manually performed with the help of a tamper. The bags were ready for use after 60 d.

Management of animals. A period of adaptation to the management of 21 d was performed. The animals grazed during the daytime between 6 and 8 h, in six hectares of a mixture of improved grasses, associated with herbaceous legumes. The hectares were divided into eight paddocks of 0.75 ha, where the animals had free access to water. In the afternoon, they moved to independent pens, according to treatment. In the pens, it was offered, forage and silage in a single feeder, both products were mixed with distillery vinasse of Havana Club rum, at a rate of $0.5 \text{ L} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ and corn meal ($1 \text{ kg} \cdot \text{animal}^{-1}$). A total of 80 g of mineralized salts were daily offered per animal and water *ad libitum*. The weighing of the animals was carried out monthly on a digital scale (CEMA model of Cuban manufacture of 1 500 kg).

Measurements. The dry matter (DM) availability of the grass was estimated, for which the methodology described by Haydock and Shaw (1975) was used and 80 representative points were taken per paddock, with the help of a 0.25 m^2 frame. The chemical composition analyzes of crude protein (CP), dry matter of the foods (DM) and silage acidity were performed according to AOAC (1995), while the metabolizable energy was estimated by the prediction equations, proposed by García-Trujillo and Pedroso (1989).

To samples taken at random, in each bag of silage the temperature was determined with the help of a digital thermometer (Infrarot-Thermometer ScanTemp 333, TFA), the odor and texture. By means of offer - rejection, the DM intake was determined. The average daily gain (ADG) and the weight gain in (WG) were calculated. For the calculation of food balance exercises, DM intake was

finca experimental "Cebadero Ayala", perteneciente al Instituto de Ciencia Animal (ICA) durante el período poco lluvioso, enmarcado entre noviembre-mayo. Se utilizaron 16 bovinos machos, sin castrar, con peso vivo inicial de 324 ± 7.50 kg, de un grupo genético mestizo lechero (5/8 Holstein x 3/8 Cebú) en la fase de finalización.

La variante de manejo utilizada consistió en pastoreo diurno y encierro nocturno, con suplementación de forraje fresco o un ensilado compuesto por CT-115, moringa, boniato y el aditivo microbiano VITAFERT® (1 L por cada 100 kg de materia fresca). Los animales se distribuyeron en dos grupos de ocho, según diseño completamente aleatorizado con los siguientes tratamientos: I) pastoreo y $4 \text{ kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ de forraje fresco, II) pastoreo y $4 \text{ kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ de ensilado.

Producción del ensilado. El proceso de ensilado se realizó previamente al estudio en áreas experimentales del ICA, según los porcentajes de inclusión ajustados por Rodríguez *et al.* (2017). Estos fueron mezclados manualmente con ayuda de palas y se depositaron en bolsas de plástico independientes con capacidad de 300 kg, donde se realizó el proceso de compactación y extracción del aire manualmente con ayuda de un pisón. Las bolsas estuvieron listas para su utilización transcurridos 60 d.

Manejo de los animales. Se realizó un período de adaptación al manejo de 21 d. Los animales pastaron en el horario diurno entre 6 y 8 h, en seis hectáreas de una mezcla de gramíneas mejoradas, asociadas con leguminosas herbáceas. Las hectáreas estuvieron divididas en ocho cuartos de 0.75 ha, donde los animales tuvieron acceso al agua a voluntad. En la tarde, se trasladaron hacia corraletas independientes, según tratamiento. En las corraletas, se ofreció, forraje y ensilado en un solo comedero, ambos productos se mezclaron con vinaza de destilería del ron Havana Club, a razón de $0.5 \text{ L} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ y harina de maíz ($1 \text{ kg} \cdot \text{animal}^{-1}$). Diariamente se ofrecieron 80 g de sales mineralizadas por animal y agua a voluntad. El pesaje de los animales se realizó con frecuencia mensual en una báscula digital (modelo CEMA de fabricación cubana de 1 500 kg).

Mediciones. Se estimó la disponibilidad de materia seca (MS) del pasto, para lo que se utilizó la metodología descrita por Haydock y Shaw (1975) y se tomaron 80 puntos representativos por cuartón, con ayuda de un marco de 0.25 m^2 . Los análisis de composición química de proteína bruta (PB), materia seca de los alimentos (MS) y acidez del ensilado, se realizaron según AOAC (1995), mientras que la energía metabolizable se estimó mediante las ecuaciones de predicción, propuestas por García-Trujillo y Pedroso (1989).

A muestras tomadas al azar, en cada bolsa de ensilado se determinó la temperatura con ayuda de un termómetro digital (Infrarot-Thermometer ScanTemp 333, TFA), el olor y textura. Mediante oferta - rechazo se determinó el consumo de MS. Se calculó la ganancia media diaria (GMD) y el incremento de peso (IP). Para los ejercicios de cálculo de balance alimentario, se estimó el consumo

estimated, for which the tables showed by Martín (1981) and the energy and protein requirements, according to Martín and Palma (1999, 2017) for an estimated average gain 700 g were used. The ratio crude protein (CP): metabolizable energy (ME) of the contribution was also estimated, according to the ADG achieved in each treatment.

de MS, para lo que se utilizaron las tablas presentadas por Martín (1981) y los requerimientos de energía y proteína, según Martín y Palma (1999, 2017) para una ganancia media estimada de 700 g. También se estimó la relación proteína bruta (PB): energía metabolizable (EM) del aporte, según la GMD lograda en cada tratamiento.

Se realizó análisis de varianza y se aplicó una

Table 1. Chemical composition of foods (grasses, forage, silage and vinasse).

Indicators		Grass	Forage	Silage	Vinasse
DM	%	33.11 (2.10)	35.10 (1.10)	28.00 (1.15)	15.10 (1.50)
CP	g.kg DM ⁻¹	90.00 (1.15)	65.50 (2.01)	95.50 (1.75)	131.12 (1.21)

() Standard deviation

Analysis of variance was carried out and a multiple comparison test was applied for the differences between means, according to Duncan's test (1955). The processing of the data was developed with the help of SAS software (2013).

Results and Discussion

With respect to the silage bags used during the experiment, the temperature data oscillated between 30-32 °C and the acidity maintained values close to 4, which are among the parameters suitable for forages silage (García-Trujillo and Esperance 1979 and Reyes *et al.* 2008). The silage bags showed pleasant odors (never odor of tobacco, vinegar, ammonia or rot) and a firm texture. This allowed an adequate conformation of the obtained silage, with average CP values of 10 %, unlike the control treatment. In this, the forage offered did not exceed 7 % of CP. Regarding the control group and silage, the average intake values were 95 % during the research.

Table 2 shows the productive indicators evaluated for live weight, ADG and WG. There was not difference for the live weight indicators and neither for the WG. However, a difference was observed ($P < 0.01$) between treatments for ADG. The animals that had access to the silage reached an average 703g of individual gain. Everything indicates that the adaptation period influenced on the initial live weight in both treatments, which conditioned, according to the ADG, the weight gain and the final live weight during the research.

The results of ADG in the treatment with silage composed of CT-115, moringa, sweet potato and

prueba de comparación múltiple para las diferencias entre medias, según la dócima de Duncan (1955). Se desarrolló el procesamiento de los datos con ayuda del software SAS (2013).

Resultados y Discusión

Con respecto a las bolsas de ensilado utilizadas durante el experimento, los datos de temperatura oscilaron entre 30-32 °C y la acidez mantuvo valores cercanos a 4, los que están entre los valores adecuados para ensilados de forrajes (García-Trujillo y Esperance 1979 y Reyes *et al.* 2008). Las bolsas de ensilados presentaron olores agradables (nunca olores a tabaco, vinagre, amoníaco o pudrición) y una textura firme. Esto permitió una adecuada conformación del ensilado obtenido, con valores promedio de PB de 10 %, a diferencia del tratamiento control. En este, el forraje ofrecido no rebasó 7 % de PB. En relación con el grupo control y en el ensilado, los valores promedio de consumo fueron de 95 % durante la investigación.

La tabla 2 muestra los indicadores productivos evaluados de peso vivo, GMD y el IP. No se encontró diferencia para los indicadores de peso vivo y tampoco para el IP. Sin embargo, se observó diferencia ($P < 0.01$) entre tratamientos para la GMD. Los animales que tuvieron acceso al ensilado alcanzaron como promedio 703 g de ganancia individual. Todo indica que el período de adaptación influyó en el peso vivo inicial en ambos tratamientos, lo que condicionó, de acuerdo a la GMD, el incremento de peso y el peso vivo final durante la investigación.

Los resultados de GMD en el tratamiento con ensilado compuesto por CT-115, moringa, boniato y VITAFERT[®], son los primeros indicadores productivos que se refieren

Table 2. Productive indicators of male crossbred dairy cattle in diurnal grazing and nocturnal enclosure.

Variables	Control	Silage	SE	Value p
Initial live weight, kg	338.1	332.1	0.74	0.3300
Final live weight, kg	370.6	374.3	0.58	0.4400
ADG, g	541.0	703.0	0.02	0.0100
WG, kg	32.5	42.2	0.09	0.1201

ADG: average daily gain; WG: weight gain

VITAFERT[®], are the first productive indicators that are referred to in Cuba with crossbred dairy bulls. In this study, an ADG higher than that reported by Díaz *et al.* (2013), who reported 589 g during the growth stage with crossbred Holstein x Cebu animals, 24 h grazing in grasses associated with herbaceous legumes and a ruminal activator. They were also higher than the ADG reported by Iraola *et al.* (2016a), of 573 g and 622g, in the final phase of crossbred dairy males during the dry season, with management variant consisting of diurnal grazing (8 h) of grasses associated with herbaceous legumes and nocturnal enclosure with energy supplementation (fresh whole sugar cane and corn meal). Likewise, the ADG was lower than the one obtained by Zea and Díaz (2011) in regions from Spain, where they evaluated the capacity of some silages of different forages with minimal supplementation of concentrates, for the production of beef with different genotypes.

Therefore, the ADG obtained with the management variant showed above and this type of silage, mixed with corn meal and vinasse, seems to be viable for cattle males from dairy herds (Holstein x Cebu) under production conditions. However, higher ADG cannot be achieved without higher energy-protein supplementation in their diet. This is due, among many factors, to the grazing time, the grasses availability, the percent of grass use and the caloric stress to which these genetic groups could be subjected with different management conditions, which differ between production systems. The obtained results from ADG in the silage treatment could also be associated with the DM availability in the grasslands of 29 kg.day⁻¹, the quality and the DM intake of the silage.

Table 3 shows the energetic - protein food balances and the total N ratio: ME of the contribution and conversion of the ME and CP by treatment. The SDG of LW in the silage treatment allowed covering the nutritional requirements of CP and ME for an estimated gain of 0.700 kg. However, in the control treatment it was not possible to meet the requirements.

en Cuba con toros mestizos lecheros. En este estudio, se logró una GMD superior a la informada por Díaz *et al.* (2013), quienes refirieron 589 g durante la etapa de crecimiento con animales mestizos Holstein x Cebú, pastoreo de 24 h en gramíneas asociadas con leguminosas herbáceas y un activador ruminal. También fueron superiores a las GMD informadas por Iraola *et al.* (2016a), de 573 g y 622 g, en la fase de finalización de machos mestizos lecheros durante el período poco lluvioso, con variante de manejo consistente en pastoreo diurno (8 h) de gramíneas asociadas con leguminosas herbáceas y encierro nocturno con complementación energética (caña de azúcar integral fresca y harina de maíz). Asimismo, la GMD fue inferior a la que obtuvieron Zea y Díaz (2011) en regiones de España, donde evaluaron la capacidad de algunos ensilados de diversos forrajes con mínima suplementación de concentrados, para la producción de carne vacuna con diferentes genotipos.

Por consiguiente, la GMD obtenida con la variante de manejo indicada antes y este tipo de ensilado, mezclado con harina de maíz y vinaza, parece ser viable para machos vacunos provenientes de rebaños lecheros (Holstein x Cebú) en condiciones de producción. Sin embargo, no se pueden lograr GMD superiores sin mayor complementación energética - proteica en su alimentación. Esto obedece, entre muchos factores, al tiempo de pastoreo, la disponibilidad de pasturas, el por ciento de aprovechamiento de los pastos y al estrés calórico a los que podrían estar sometidos estos grupos genéticos con diferentes condiciones de manejo, que difieren entre sistemas de producción. Los resultados obtenidos de GMD en el tratamiento con ensilado, también pudieron estar asociados a la disponibilidad de MS en los pastizales de 29 kg.día⁻¹, la calidad y el consumo de MS del material ensilado.

En la tabla 3 se reflejan los balances alimentarios energético - proteicos y la relación N total: EM del aporte y conversión de la EM y la PB por tratamiento. La GMD de PV en el tratamiento con ensilado permitió cubrir los requerimientos nutricionales de PB y EM para una ganancia estimada de 0.700 kg. Sin embargo, en el tratamiento control no fue posible cubrir los requerimientos.

Table 3. Results of the food balance and the total N ratio: ME of the contribution and conversion of the ME and CP in the diet of crossbred dairy bulls.

Category		Control	Silage
Intake, kg DM		8.85	8.85
Contributions	ME, Mcal.day ⁻¹	18.10	19.25
	CP, g	792.00	885.00
Requirements	ME, Mcal.day ⁻¹	19.10	19.10
	CP, g	875.00	875.00
Difference	ME, Mcal.day ⁻¹	(-1.00)	0.15
	CP, g	(-83.00)	10.00
Ratio N: ME of the contribution, g. Mcal ⁻¹		7.00	7.35
ME of the contribution. ADG ⁻¹ , Mcal. g ⁻¹		0.03	0.02
CP of the contribution. ADG ⁻¹ , g. g ⁻¹		1.46	1.25

The difference in the contribution of ME and CP of the diets, in both treatments, could affect the total N:DM (g Mcal⁻¹) in the intake. A better ratio of 0.35 of difference was observed in the silage treatment. This also caused a lower total N ratio: ME of the contribution, and could affect the conversion of the ME and CP, which was observed in the control treatment, and could have a direct impact on the obtained ADG.

These results confirm that in order to achieve daily gains more than 700 g with grass grazing variants associated with herbaceous legumes and nocturnal enclosure, the nutritional balance of ME and CP with a higher supplementation level should be considered, which would allow a higher energy-protein synchronization and a higher productive response. Other factors that support the supplementation are the short time of grazing that the animals have and the energy expenditure in the search of grass during the dry season, where the growth of tropical grasses was affected and the availability of grasses was reduced (Iraola *et al.* 2016b). However, it is necessary to continue other studies to deepen the nutritional aspects of different silages, which can increase the nutritional quality and achieve a greater productive response in animals, so that Cuban commercial livestock can benefit.

It is concluded that the animals which intake silage of CT-115, moringa, sweet potato and VITAFERT[®] showed a favorable productive performance during the evaluated period, with average daily gain of 703 g.

Acknowledgments

Thanks to the Programa Nacional de Alimento Animal de Cuba for the financing of the project "Obtaining products that increase the availability and efficiency of protein use in ruminants fed with fibrous diets", as part of which this research was developed.

La diferencia en el aporte de EM y PB de las dietas, en ambos tratamientos, pudieron afectar la relación N total: EM (g. Mcal⁻¹) en el consumo. Se observó mejor relación de 0.35 de diferencia en el tratamiento con ensilado. Esto provocó además, menor relación N total: EM del aporte, y pudo afectar la conversión de la EM y la PB, lo que se observó en el tratamiento control, y pudo incidir directamente en la GMD obtenida.

Estos resultados confirman que para lograr ganancias diarias superiores a los 700 g con variantes de pastoreo de gramíneas asociadas con leguminosas herbáceas y encierro nocturno, se debe considerar el balance nutricional de EM y PB con un mayor nivel de suplementación, lo que permitiría lograr una mayor sincronización energía-proteína y una mayor respuesta productiva. Otros factores que apoyan la suplementación son el poco tiempo de pastoreo del que disponen los animales y el gasto energético en la búsqueda de pasto durante el período poco lluvioso, donde el crecimiento de las gramíneas tropicales se afectó y se redujo la disponibilidad de pastos (Iraola *et al.* 2016b). Sin embargo, es necesario continuar otros estudios para profundizar los aspectos nutricionales de diferentes materiales de ensilados, que puedan incrementar la calidad nutricional y lograr mayor respuesta productiva en los animales, de modo que se beneficie la ganadería comercial cubana.

Se concluye que los animales que consumieron ensilado de CT-115, moringa, boniato y VITAFERT[®] presentaron un comportamiento productivo favorable durante el período evaluado, con ganancia media diaria de 703 g.

Agradecimientos

Se agradece al Programa Nacional de Alimento Animal de Cuba por la financiación del proyecto "Obtención de productos que incrementen la disponibilidad y eficiencia de utilización de la proteína en rumiantes alimentados con dietas fibrosas", como parte del cual se desarrolló esta investigación.

References

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1995. Official Methods of Analysis (16th Ed. International). Washington, D. C. 1230 p. ISBN: 0-935584-42-0, Available: <<https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>>, [Consulted: September 10, 2016].
- Díaz, A., Castillo, E., Martín, P.C. & Hernández, J.L. 2013. Preceba de toros mestizos lecheros en pastoreo con glycine (*Neonotonia wightii*) y gramíneas tropicales con suplemento activador del rumen. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 47(1): 23-26. ISSN: 0034-7485.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple ranges and multiple F. test. Biometrics. 11:1-42.
- García-Trujillo, R. & Esperance, M. 1979. Avances en la conservación de forrajes en forma de ensilaje. Pastos y Forrajes. 2(2): 273-309.
- García-Trujillo, R & Pedroso, D.M. 1989. Alimentos para rumiantes. Tablas de valor nutritivo. (Ed.). EDICA. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 3 pp.
- Haydock, P.L. & Shaw, N.H. 1975. The comparative yield method for estimations Dry matter yield of pasture. Australia J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15: 663-670, Available: <<http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000138.pdf>>, [Consulted: September 15, 2016].
- Iraola, J., García, Y. & Hernández, J.L. 2016a. Bovine males in restricted pastures supplemented with sugar cane and corn. Avances en Investigación Agropecuaria, 20(1): 43-48, ISSN: 0188-7890. Available: <<http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2016/enero/5.pdf>>, [Consulted: January 16, 2018].

- Iraola, J., Muñoz, E., García, Y., García Y., Hernández J.L., Tuero, O. & Moreira, E. 2013. Feeding behavior of male cattle under restricted grazing, supplemented with distiller maize grains during the dry period. *Cuban J. Agr. Sci.* 47(3):255-261. ISSN: 2079-3480.
- Iraola, J., Muñoz, E., García, Y., Hernández, J.L. & Moreira, E. 2016b. Estrategia agroecológica de transformación en un sistema de pastizales degradados con un arreglo silvopastoril. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 28, Article #120, Available: <<http://www.lrrd.org/lrrd28/7/irao28120.html>>, [Consulted: January 11, 2018].
- Martín, P.C. 1981. Tablas de requerimientos de bovinos. In: *Metodología de balance alimentario y formulario de raciones para el ganado vacuno en Nicaragua*. (Eds) MIDINRA, Managua. Nicaragua. 177 pp.
- Martín, P.C. & Palma, J.M. 1999. *Manual Para Fincas y Ranchos Ganaderos*. Colima, México. Agrosystems. 120 p. ISBN: 968-7541-04-0.
- Martín, P.C. & Palma, J.M. 2017. *Manual de alimentación y manejo para fincas y ranchos ganaderos. Indicadores agrotécnicos, zootécnicos y tablas de composición de alimentos*. Ed. Universidad de Colima, México. 146 p, ISBN: 978-607-8356-89-8.
- Reyes, N., Mendieta, B., Fariñas, T. & Mena, M. 2008. Guía de suplementación alimenticia estratégica para bovinos en época seca. *Guía Técnica No. 12, UNA 2008[®]*. Managua, Nicaragua. 64 p. Available: <http://www.servisystems-nic.com/calera/download_pdf/Guia_Num-12_Ano-2008.pdf>, [Consulted: January 21, 2017].
- Rodríguez, R., Michelena, J., Torres, M., Elías, A., Gutiérrez, D. & Iraola, J. 2017. *Ensilajes de calidad con forrajes tropicales. Alternativas para el ganadero en Cuba*. Registro CENDA No. 3554-11-2017. La Habana, Cuba, 54 p.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). 2013. *SAS User's guide: Statistics*. Version 9.1.3.
- Zea, J. & Díaz, M. 2011. Los ensilados de forrajes en los sistemas de producción de vacuno de carne. *Revista Pastos*, 41(1): 35-75. ISSN: 0210-1270, Available: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3909577>>, [Consulted: September 11, 2017].

Received: July 2, 2018