

Generación de modelos alométricos y preferencia alimenticia del ganado bovino por los principales árboles forrajeros

F.A. PERALTA JARQUIN¹, K. LÓPEZ BENAVIDEZ^{1,2}

¹Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua / Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí.

²Estacion Experimental para el estudio del trópico seco tino18apj@gmail.com,
kenny.lb@hotmail.com

RESUMEN

El trabajo investigativo fue realizado en una finca ganadera de la comunidad El Limón - Estelí, dirigido desde la Estación Experimental para el estudio del trópico seco. Con el objetivo de Generar modelos alométricos y preferencia alimenticia del ganado bovino por los principales árboles forrajeros en el norte del trópico seco Nicaragüense, a fin de contribuir a mejorar la gestión de los sistemas silvopastoriles en el norte del trópico seco Nicaragüense.

Se determinó la correlación entre el peso en pie de vacas paridas y el diámetro de la caja torácica. Se tomó un tamaño muestral de 165 vacas paridas, con un nivel de confianza del 93% y un nivel de incertidumbre del 7%. Cada individuo se pesó en la báscula y se midió el perímetro de la caja torácica.

Se recolectaron treinta muestras, comprendidas en un amplio intervalo de pesos para cada especie leñosa forrajera: Carbón, Guácimo, Madero negro, Guanacaste y Marango. Como valor requerido para realizar los modelos de regresión y estadísticamente representativo (n= 30). A fin de determinar la relación entre peso fresco y peso seco para cada especie.

La preferencia del ganado bovino, se evaluó mediante un test de cafetería con un Diseño Experimental de Medidas Repetidas (DEMR), durante un período experimental de 7 días consecutivos en dos estaciones del año. Se utilizaron un mínimo de 4 vacas de raza Pardo-Brahmán, con un peso promedio de 382 kg \pm 5 y una edad entre 5 y 6 años. Cada día antes de la prueba se cortaron 2kg de follaje fresco de cada especie y se dejaban en bolsas plásticas. En comederos divididos en cinco depósitos para cada vaca, se suministraron aleatoriamente 0.5 kg de cada especie por depósito. El tiempo de exposición del forraje ante las vacas fue de 15 minutos.

El modelo de regresión que mejor ajusto el peso de las vacas paridas y el diámetro de la caja torácica fue el modelo potencial: $y = e^{1.32731 \ln(x) - 0.8948}$ ($R^2 = 0.7647$ y $P = 0.0001$).

El modelo lineal fue el que relacionó los pesos frescos y el pesos secos de Carbón: $y = 0.4284x + 0.4141$ ($R^2 = 0.95$ y $P = 0.0001$); Guácimo: $y = 0.3423x + 5.6486$ ($R^2 = 0.901$ y $P = 0.0001$) y

Guanacaste: $y = 0.3542x - 2.3712$ ($R^2 = 0.996$ y $P = 0.0001$). Mientras que el modelo potencial relacionó al Madero negro: $y = e^{1.1284x - 2.176}$ ($R^2 = 0.944$ y $P = 0.0001$) y Marango: $y = e^{1.0349x - 1.949}$ ($R^2 = 0.965$ y $P = 0.0001$).

La incorporación de un recurso alimenticio exótico (Marango) no cambia el comportamiento de consumo de las especies nativas (Carbón, Guácimo, Madero negro y Guanacaste), independientemente que sea época seca o húmeda. El orden de las preferencias alimenticias del ganado bovino en ambas épocas fue Carbón y Guácimo, en relación al Madero negro y el Guanacaste.

Palabras claves: Modelos alométricos, Caja torácica, Preferencia, Especies forrajeras, silvopastoralismo.

INTRODUCCIÓN

La destrucción de las grandes extensiones de bosques y selvas en diversas regiones tropicales del mundo, se estiman en 17 millones de hectáreas por año; para abrir paso al establecimiento de monocultivos en praderas para la utilización por la ganadería extensiva, lo cual ha ocasionado una drástica disminución de la biodiversidad de flora y fauna la FAO (1994).

En algunos países de Centroamérica como Costa Rica, Nicaragua y El Salvador se ha producido una grave reducción de la cobertura arbórea. La ganadería basada en pastos nativos ha sido la causante del mayor cambio en los paisajes rurales hasta llegar a una escala continental y debe reconocerse como un proceso de enormes repercusiones ambientales y sociales (Bennett y Hoffmann 1992, Steinfeld 2000 citado por Pérez, 2006).

La mayoría de países latinoamericanos dependen de la producción ganadera. Pero la escasez de forraje produce la disminución del peso y una reducción en la producción de leche y carne (doble propósito) en ocasiones la mortalidad del ganado. Para superar la falta de pastos durante la época seca, algunos productores suplementan sus animales con follajes y frutos de especies leñosas (Somarriba, 2001).

Así mismo, la comercialización del ganado es una dificultad añadida para el productor porque en pie y recuperar parte de su inversión se hace necesario que determine con exactitud el peso en pie de su producto, esto se hace a través de una báscula, herramienta que ellos no tienen acceso. Por lo cual se ven en la necesidad de recorrer grandes distancias con su ganado, para conocer su peso exacto, sumado a esto, por cada cabeza de ganado se les cobra la cantidad de un (1) dólar más el transporte, esto sin tomar en cuenta el estrés al que es sometido cada semoviente. Las actividades de transporte y pesaje generan pérdidas económicas para los productores de ganado.

En los países tropicales una estrategia para el desarrollo animal ecológicamente sustentable se basa mayormente en sistemas integrales, como los agroforestales, que son sistemas complejos, donde interactúan árboles, arbustos, cultivos, pastos y animales, estos sistemas son capaces de producir eficientemente leche, carne, madera y servicio ambiental. Estos sistemas se clasifican en agrosilvicultural, silvicultural y silvopastoriles (Pérez *et al*, 2008).

En los últimos años, las políticas de desarrollo en muchos países han dado un fuerte impulso a estrategias de producción compatibles con la conservación. El impulso de "estrategias verdes" como la agroforestería, se ha convertido en una opción viable para mitigar los procesos de degradación de los recursos naturales y como medida de adaptación al cambio climático (López *et al*, 2003).

Para contribuir a solucionar la disponibilidad de alimento del ganado bovino en la época seca. Es necesario que los productores ganaderos implementen sistemas silvopastoriles que ayuden a resolver el déficit del recurso alimenticio en tiempos de sequía. Por esta razón, el objetivo de esta investigación consistió en Generación de modelos alométricos y preferencia alimenticia del ganado bovino por los principales árboles forrajeros en el norte del trópico seco Nicaragüense, a fin mejorar la gestión de los sistemas silvopastoriles en el norte del trópico seco Nicaragüense. En concreto se escogieron las cuatro más abundantes en las sabanas nicaragüenses.

MATERIAL Y METODOS

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el segundo y primer semestre del año 2015 y 2016 respectivamente. Orientada desde la Estación Experimental para el estudio del trópico seco “El Limón”, adscrita a la UNAN- Managua/ FAREM-Estelí, Nicaragua. Situada entre las coordenadas (UTM 0568720x y 1443707y), a 890 m.s.n.m. Con rangos mensuales de temperatura desde 16 y 33°C y la precipitación media anual es de 804 mm, El suelo, es franco - arcilloso de color café amarillento con abundantes rocas blandas. (Peguero *et al*, 2011).

Cabe destacar que La Estación Experimental se encuentra ubicada dentro de la zona de amortiguamiento del Área Protegida El Tisey- La Estanzuela.

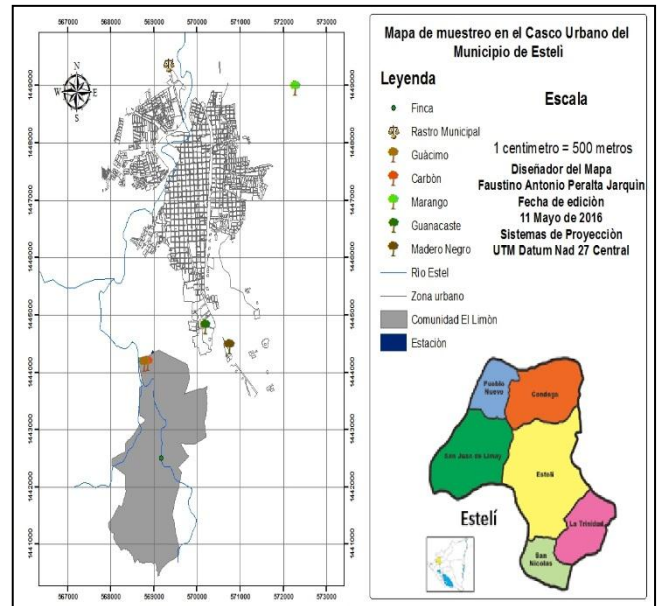


Figura 1. Mapa de la estación experimental.

Determinación de población y muestra para establecer la relación entre peso en pie y la caja torácica del ganado bovino.

El ganado bovino total (hembras y machos) presente en el corral de la báscula; únicamente se muestrearon (es decir, vacas de doble propósito pesadas en la báscula y medido el perímetro de la caja torácica) vacas en periodo de producción de leche.

Determinación de población y muestra de los individuos para las cinco especies forrajeras estudiadas.

Recolectadas cada especie leñosa forrajera fue en función de la disponibilidad natural del forraje (hojas) de los individuos de cada especie. Porque el muestreo se realizó en periodo de transición de época seca a húmeda, lo cual implicó poca disponibilidad del mismo.

Ensayo experimental de preferencias alimenticias en ganado bovino.

En la experimentación se utilizó un test de cafetería o de selección múltiple, donde el animal puede escoger libremente entre varios recursos, (Humbría *et al*, 2008) con un Diseño Experimental de Bloques con Medidas Repetidas (DBMR), donde cada animal o individuo, constituyo un bloque y actuó como su propio control. De esta manera, todos los animales que integraron la muestra recibieron todos los mismos tratamientos y repitieron los registros de respuesta durante el periodo experimental.

Se realizaron dos réplicas de test de cafetería o ensayo de selección múltiple por época de húmeda (Julio 2015 y Julio 2016) y época Seca (Noviembre 2015 y Enero 2016). En la primera réplica por época (húmeda y seca) el ensayo experimental se realizó con cuatro especies leñosas forrajeras Carbón (*Acacia pennatula*), Guácimo (*Guasuma ulmifolia*), Madero negro (*Gliricidia sepium*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*). Mientras que en la segunda réplica por época se añadió una quinta especie forrajera foránea o exótica Marango (*Moringa oleífera*).

Se utilizaron 4 vacas con características homogéneas: vacas paridas (estado fisiológico), raza Pardo – Suizo x Brahmán, con edad entre 5 y 6 años, con un promedio de producción de leche 4 litros vaca/día y un peso vivo promedio de 382 ± 5 kg. El test de cafetería se realizó durante un periodo experimental de siete días consecutivos, el cual constituía un periodo o batería experimental. Un día antes de la prueba se cortaba 2.5 kg de cada especie de forrajera y se dejaba en bolsas plásticas.

Cada mañana después del ordeño (entre 7:00 y 9:00 am) se les ofertaron 500 gramos/animal/especies/día de follaje fresco (hojas y tallos menores o iguales a 5 mm de diámetro) de manera simultánea en cinco compartimentos del comedero, durante quince minutos. Posteriormente el material rechazado se pesaba, para obtener por diferencia del peso inicial (material ofertado) menos el peso final (material de rechazo), el consumo de material fresco. Cada día, la posición del recurso alimenticio se realizó de forma aleatoria, de tal manera que ocupara todas las posiciones posibles para bloquear el hábito reflejo de cada animal a la posición, distancia del alimento y el primer encuentro con éste.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Relación entre peso en pie y la caja torácica del ganado bovino.

Al analizar las 125 observaciones, las variables peso corporal y perímetro torácico, se obtuvieron varios modelos (ecuaciones) alométricos de regresión lineal simple para estimar o predecir el peso corporal a partir del perímetro de la caja torácica del ganado bovino. Según los coeficientes de correlación (R) de Pearson, todos los modelos demuestran un grado de asociación lineal positivo y directamente proporcional entre las variables antes mencionadas. Los coeficientes de determinación (R^2), demuestran en valores porcentuales que la variabilidad del peso del ganado bovino en pie, está determinada por el perímetro de la caja torácica.

Todos los modelos de regresión lineal simple evaluado resultaron estadísticamente significativos ($p < 0.05$) Figura (7, 8, 9 y 10).

Según el valor más alto del coeficiente de determinación ($R^2 = 0.7647$), indica que en un 76% la variable dependiente “Peso corporal” depende de la variable independiente “Perímetro de la caja torácica”. El modelo que mejor ajusto los datos para estas variables fue potencial $y = e^{1.32731 \ln(x) - 0.8948}$ ($R = 0.875$; $R^2 = 0.7647$ y $p < 0.05$) (Figura 9), en relación a los modelos restantes Para facilitar los cálculos de consumo de materia fresca a materia seca (MS) del ganado bovino este modelo potencial se transformó a modelo lineal, determinando los logaritmos naturales de ambas variables, expresado matemáticamente como: $\ln a + b \cdot \ln x$

No obstante Garro y Rosales, (1996), encontraron que el modelo exponencial de regresión lineal simple fue el que mejor ajusto el peso corporal y el perímetro torácico del ganado bovino en crecimiento con edades de 12 a 36 meses, ya que presento alta significancia estadística y coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 0.92.

Al respecto Piñol y Martínez (2006) mencionan que muchas variables de interés ecológico presentan mayoritariamente relaciones de tipo potencial. Así, por ejemplo peso del ganado bovino guarda una estrecha relación con el diámetro de la caja torácica.

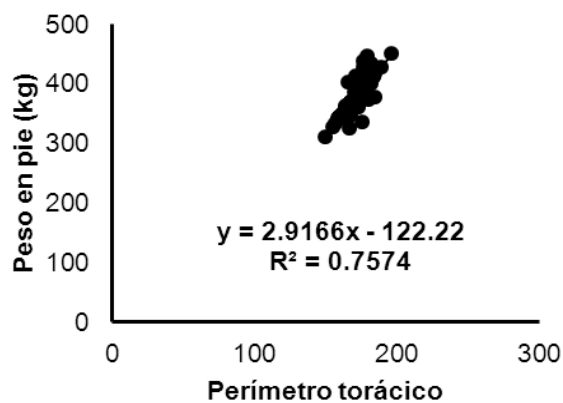


Figura 7. Correlación del peso en pie y el perímetro de la caja torácica del ganado bovino, modelo alométrico lineal, n= 125, p< 0.0001.

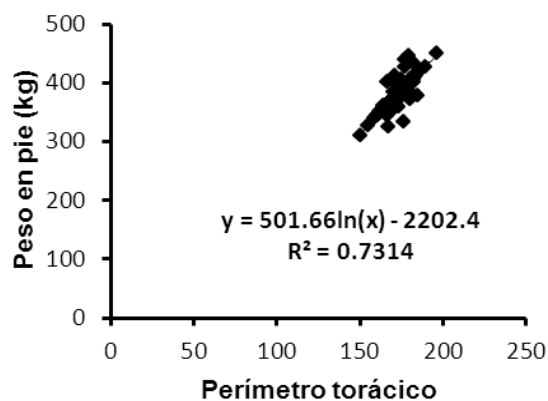


Figura 8. Correlación del peso en pie y el perímetro de la caja torácica del ganado bovino, modelo alométrico logarítmico, n= 125, p< 0.0001.

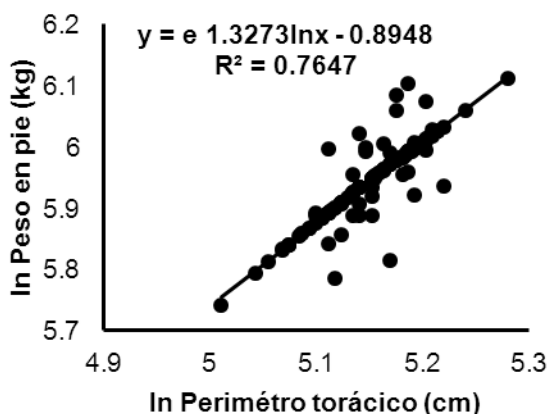


Figura 9. Correlación del peso en pie y el perímetro de la caja torácica del ganado bovino, modelo alométrico potencial, n= 12, p< 0.0001.

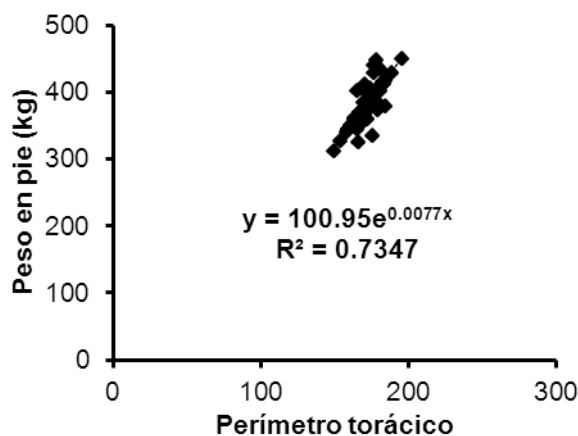


Figura 10. Correlación del peso en pie y el perímetro de la caja torácica del ganado bovino, modelo alométrico exponencial, n= 125, p< 0.0001.

Relación entre peso fresco y seco del forraje (hojas), a través de modelos alométricos de regresión para Carbón (*A. pennatula*), Guácimo (*G. ulmifolia*), Madero negro (*G. sepium*), Guanacaste (*E. cyclocarpum*) y Marango (*Moringa oleífera*).

Se muestran los modelos de mejor ajuste de regresión lineal simple, a fin de predecir el consumo de materia seca (MS) de cinco especies leñosas forrajeras por el ganado bovino (Tabla 1). Se evidencia, que los coeficientes de determinación (R^2) calculados son iguales o mayores a 0.9, lo cual indica que la variable “Peso seco de los forrajes” depende en al menos un 90% de variable independiente “Peso fresco de los forrajes”, es decir que el 90% de la variabilidad del “Peso seco del forraje”, se debe o se explica por la influencia de la variable independiente. Además, todos los modelos resultaron estadísticamente significativos ($p < 0.05$).

Se puede observar que para *A. pennatula*, *G. ulmifolia* y *E. cyclocarpum*, el modelo de mejor ajuste fue el lineal, en relación al resto de modelos evaluados (logarítmico, exponencial y potencial). Mientras que para el *G. sepium* y *M. oleífera*, fue el modelo potencial, no obstante para facilitar los cálculos del peso seco del material consumido de esta especie, se determinaron los logaritmos naturales (ln) de los pesos frescos y secos a fin de transformarla en una ecuación lineal.

Tabla 1: Modelos de regresión lineal simple de mejor ajuste para la predicción de materia seca (MS) de cinco especies forrajeras.

Especies	Modelos	Coefficiente de determinación (R ²)	Ecuación alométricas	Significación
<i>A. pennatula</i>	Lineal	0.950	$y = 0.4284x + 0.4141$	0.000
<i>G. ulmifolia</i>	Lineal	0.901	$y = 0.3423x + 5.6486$	0.000
<i>G. sepium</i>	Potencial	0.944	$y = e^{1.1284x - 2.176}$	0.000
<i>E. cyclocarpum</i>	Lineal	0.996	$y = 0.3542x - 2.3712$	0.000
<i>M. oleífera</i>	Potencial	0.979	$y = e^{1.0349x - 1.949}$	0.000

Preferencias alimenticias del ganado bovino por las principales especies leñosa forrajeras.

Consumo promedio de material seco de cada una de las especies ofertadas durante los siete días del ensayo en la época seca 2015 -2016.

En la figura 6, se muestra el consumo promedio para las cuatro especies leñosa nativa y una especie exótica evaluada durante el periodo experimental en la época seca y húmeda. Se observan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre el consumo medio de todas las especies.

Se evidencia que la especie más consumida durante el periodo experimental fue: *A. pennatula* (204 ± 2 g MS), seguida de *G. ulmifolia* (138 ± 6 MS) y la menos *G. Sepium* (50 ± 8 MS), *M. oleífera* (21 ± 4 MS) y *E. Cyclocarpum* (5 ± 2 MS) respectivamente.

La elevada preferencia del ganado bovino por *G. ulmifolia* y la moderada por *G. sepium* han sido encontradas por otros autores (Gracia *et al.*, 2008; Pizzani *et al.*, 2008). También el ensilado de *E. cyclocarpum* aparece como uno de los menos preferido por terneros al comparar con ensilados de otros árboles forrajeros (Olorunnisomo y Fayomi, 2012)

El elevado consumo de *A. pennatula* contrasta con los escasos consumos obtenidos con cabras (Alonso Díaz *et al.*, 2008) y (Alonso Díaz *et al.*, 2009)

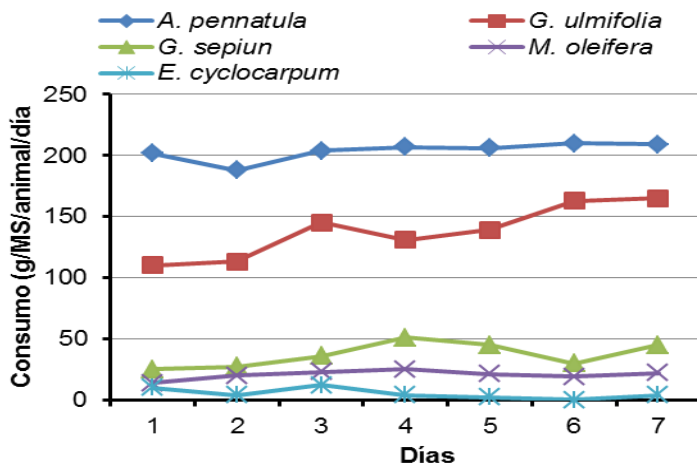


Figura 6. Consumo promedio diario de cada especie leñosa forrajera en el test de cafetería en la época seca y húmeda, 2016.

Consumo promedio de material seco de cada una de las especies ofertadas durante los siete días del ensayo en la época seca y húmeda 2016.

El consumo promedio de ganado bovinos para las cinco especies estudiadas en los 7 días del experimento en la época seca y húmeda del año 2016. La especie más consumidas fueron *A. pennatula* (210 ± 1 MS) seguida de *G. ulmifolia* (155 ± 3 MS) y *G. Sepium* (106 ± 6 MS) y la menos *E. Cyclocarpum* (51 ± 9 MS) y *M. Oleífera* (59 ± 3 MS) respectivamente. Se observan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre todas ellas figura 7. Otros test de cafetería donde se correlacionan negativamente con su contenido en polifenoles. En este sentido, el nivel de preferencia puede relacionarse con la composición química del alimento (Provenza, 1995).

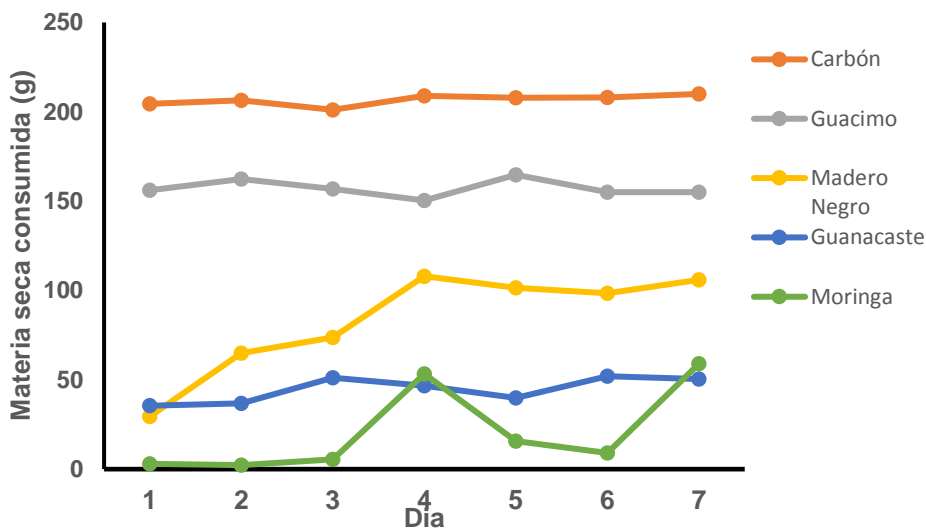


Figura 7. Consumo promedio diario de cada especie leñosa forrajera en el test de cafetería en la época seca y húmeda, 2016.

Índice de preferencias (IP) A. pennatula, G. ulmifolia, G. Sepium, E. Cyclocarpum y M. Oleífera en la época seca y húmeda del año 2015.

El rango potencial del índice varía entre 0 y 1, donde valores por encima de 0,5 indica preferencia, valores por debajo de 0,5 indica no preferencia o rechazada y valores alrededor de 0,5 indica indiferencia.

Los valores que se obtuvieron del índice de preferencia (IP) en la réplica de la época seca son las siguientes 0.51 *A. pennatula* fue la más preferida, 0.39 *G. ulmifolia* el consumo es indiferencia, 0.08 y 0.02 *G. Sepium*, *E. Cyclocarpum* respectivamente el consumo por el ganado vacuno fue no preferido. En cambio en la época húmeda son sucesiva 0.50 *A. pennatula* fue la más preferida, 0.30 *G. ulmifolia* el consumo es indiferencia, 0.10, 0.10 y 0.00 *G. Sepium*, *M. Oleífera* y *E. Cyclocarpum* respectivamente su consumo es no preferido por el ganado bovino.

Podemos ver las diferencias que en la época seca se consiguió un valor más alto en las especies ofertadas fue *A. pennatula*, *G. ulmifolia* y *E. cyclocarpum*, durante los siete días que se llevó a cabo el experimento. En cambio la época húmeda la especie más consumida es *G. sepium* y *M. oleífera*.

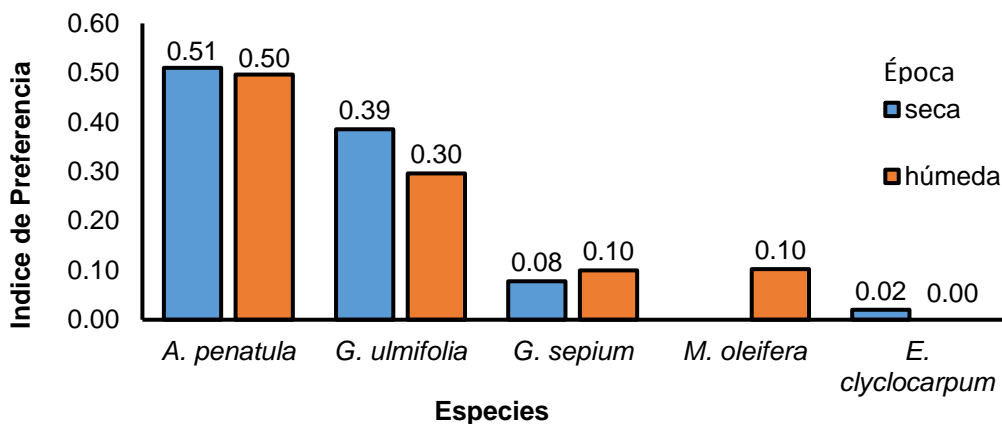


Figura 8. Índice de preferencias de material seco (MS) con cinco especies forrajeras.

Índice de preferencias (IP) A. pennatula, G. ulmifolia, G. Sepium, E. Cyclocarpum y M. Oleífera en la época seca y húmeda del año 2016.

Los valores que se obtuvieron del índice de preferencia (IP) en la réplica de la época seca son las siguientes 0.39, 0.31 para *A. pennatula* y *G. ulmifolia* su consumo es indiferencia, en cambio para las especies *G. Sepium* y *E. Cyclocarpum* 0.18, 0.11 y 0 respectivamente el consumo no es preferido por el ganado bovino. En cambio en la época húmeda para las especies ofertadas de *A.*

pennatula y *G. ulmifolia* el consumo es de 0.44 y 0.32, el consumo es indiferencia para las especies restantes de *G. Sepium*, *M. Oleífera* y *E. Cyclocarpum* respectivamente es consumo es no prefiriendo por el ganado bovino.

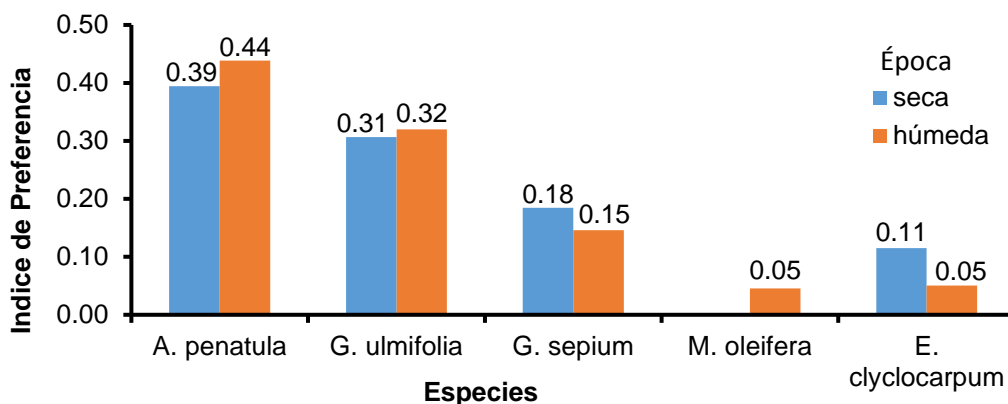


Figura 9. Índice de preferencias de material seco (MS) con cinco especies forrajeras.

Material seco consumido de las especies forrajeras evaluadas 2015.

EL gráfico presentado a continuación contiene datos acerca de la Diferencia en el consumo medio de cada especie ofertada a las vacas, las letras diferentes corresponden a valores significativamente diferentes.

Los consumos promedios del material húmedo, de las especies forrajeras, con su correspondiente error estándar, fueron los siguientes: 205 g ± 1 g; 153 g ± 3 g, 51 g ± 7 g, 21 g ± 5 g y 16 g ± 5 g para *A. pennatula*, *G. ulmifolia*, *G. sepium*, *M. oleífera* y *E. cyclocarpum* respectivamente figura 10.

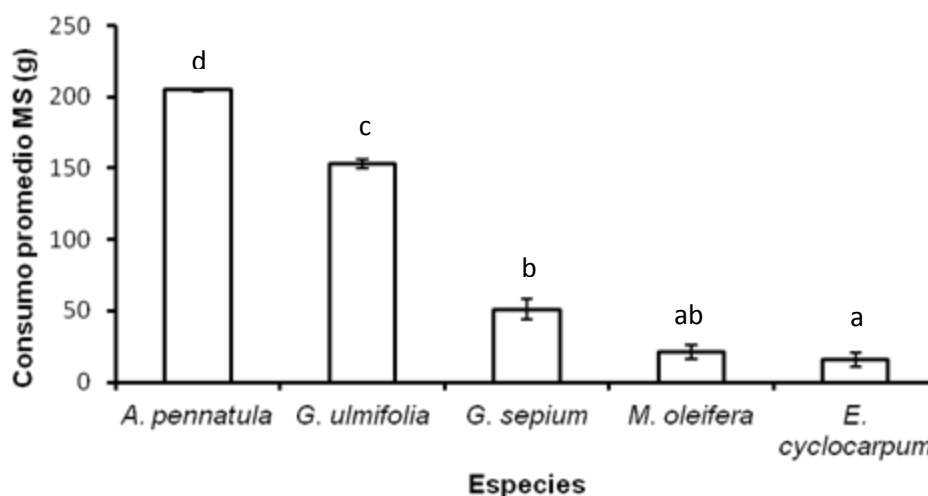


Figura 10. Las barras representan el consumo promedio de materia seca (MS), según la especie y en la época húmeda. Las líneas sobre las barras representan el error estándar. Medias con una letra común no son significativamente diferentes $p > 0.05$, $n = 252$.

Material seco consumido de las especies forrajeras evaluadas 2016.

En la figura 11, se presenta a continuación datos acerca de la Diferencia en el consumo medio de cada especie ofertada a las vacas, las letras diferentes corresponden a valores significativamente diferentes.

Los consumos promedios del material húmedo, de las especies forrajeras, con su correspondiente error estándar, fueron los siguientes: 205 g \pm 2 g; 141 g \pm 6 g, 71 g \pm 7 g, 41 g \pm 7 g y 31 g \pm 8 g para *A. pennatula*, *G. ulmifolia*, *G. sepium*, *M. oleífera* y *E. cyclocarpum* respectivamente.

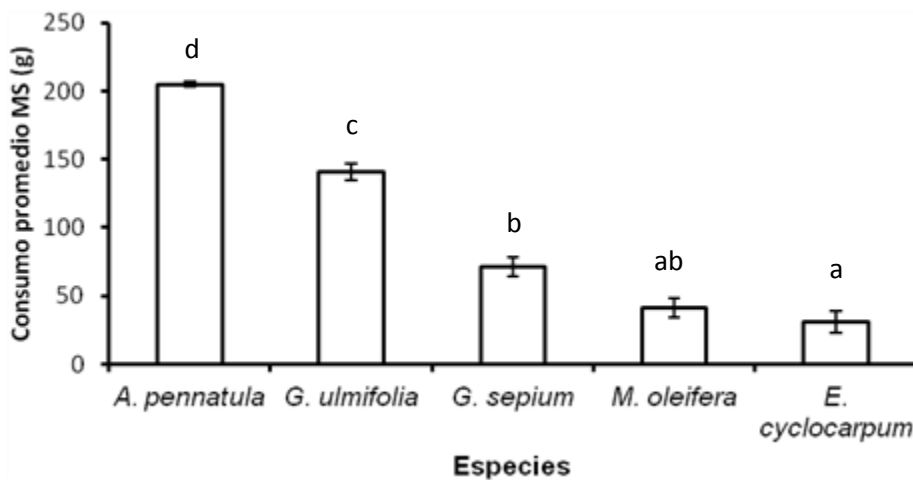


Figura 10. Las barras representan el consumo promedio de materia seca (MS), según la especie y en la época húmeda. Las líneas sobre las barras representan el error estándar. Medias con una letra común no son significativamente diferentes $p > 0.05$, $n = 252$.

Conclusiones

Se encontró que el modelo potencial de regresión lineal simple fue el que mejor se ajustó el peso corporal en relación al perímetro torácico del ganado bovino, para la predicción del peso en pie del ganado de doble propósito.

Se encontró que el modelo lineal de regresión fue el que mejor se ajustó para las especies leñosa forrajera *A. pennatula*, *G. ulmifolia* y *E. cyclocarpum*. Mientras que para el *G. Sepium* y *M. oleífera* la que se ajustó mejor fue el modelo potencial.

Las especies forrajeras más consumidas por el ganado vacuno fueron: *A. pennatula*, *G. ulmifolia* *G. Sepium* y la menos consumida es *E. cyclocarpum*. En cambio en la introducción de una especie forrajera exótica (*M. oleífera*) al ensayo experimental, se observó que no hay ningún cambio en el consumo de las especies forrajeras leñosa nativas.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALONSO DÍAZ M.A., TORRES ACOSTA J.F.J., SANDOVAL CASTRO C.A., HOSTE H., AGUILAR CABALLERO A.J. Y CAPETILLO LEAL C.M. (2009) Sheep preference for different tanniniferous tree fodders and its relationship with in vitro gas production and digestibility. *Anim. Feed Sci. Technol.* **151**, 75-85.
2. ALONSO-DÍAZ M.A., TORRES-ACOSTA J.F.J., SANDOVAL-CASTRO C.A., HOSTE H., AGUILAR-CABALLERO A.J. Y CAPETILLO-LEAL C.M. (2008) Is goats' preference of forage trees affected by their tannin or fiber content when offered in cafeteria experiments? *Animal Feed Science and Technology* **141**:36–48.
3. Benavides, K., & Cardoza, J. (2016). *Preferencia alimenticia del ganado caprino, ovino y venado cola blanca por las principales especies leñosas forrajeras del trópico seco*. Esteli, Nicaragua.
4. García, Cova, Torres, Soca, Pizzani, Baldizán, D. (2008). Preferencia de vacunos por el follaje de doce especies con potencial para C.E (2008) Preferencia de vacunos por el folleje de doce especies con potencial para sistemas agrosilvopastoriles. Trujillo, Venezuela.
5. Humbría j, G. D. (2008). Preferencia de árboles forrajeros por cabras en la zona baja de los Andes Venezolanos. *Revista Científica, XVIII*, 549-555.
6. Olorunnisomo y Fayomi, O. (2012). *Quality and preference of zebu heifers for legume or elephant grass-silages with cassava peel*. *Livestock research for rural development* 24(9). Obtenido de article 168. [http:// www. lrrd.org/lrrd24/9/olor24168.htm](http://www.lrrd.org/lrrd24/9/olor24168.htm)
7. Peguero, G., Lanuza, O. R., & Savé, R. y. (2011). *Allelopathic potential of the neotropical dry-forest tree Acacia pennatula Benth: inhibition of seedling establishment exceeds facilitation under tree canopies*.
8. Picard, N. Saint- André, L. Matieu. (2012). *Manual de construcción de ecuaciones alométricas para estimar el volumen y la biomasa de los árboles CIRAD y FAO*.
9. Piñol J et al. (2006). Una introducción a la ecología con problemas y ejercicio de simulación. Vilarta- Bellaterra Lynx.
10. Provenza, F. (1995). Postengestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *Journal of range management archives*, 48(1), 2- 17 .

11. Somarriba, E. (2001). *Acacia pennatula* en los potreros de la Reserva Natural Mesas de Moropotente. Estelí, Nicaragua.