

Conducta ingestiva y ramoneo de bovinos apacentando Estrella Africana asociada con *Leucaena* y Guácima

Feeding and forage behavior of cattle grazing on African stargrass associated with *Leucaena* and Guacima

René Pinto Ruíz*¹, Francisco Guevara Hernández¹, Heriberto Gómez Castro¹, David Hernández Sánchez², Alejandro Ley de Coss³ y Luís Ortega Reyes⁴.

¹Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). Facultad de Ciencias Agronómicas. *Correo electrónico: pinto_ruiz@yahoo.com.mx. ²Colegio de Postgraduados (CP), Campus Montecillo. ³UNACH, Facultad de Ciencias Agrícolas Campus IV. ⁴Dirección General Adjunta de COTECOCA - Coordinación General de Ganadería, SAGARPA. México D.F.

RESUMEN

Con el objetivo de caracterizar la conducta ingestiva y ramoneo de bovinos apacentado estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) asociada con *Leucaena collinsii* ssp *collinsii* (B. & R.) y *Guazuma ulmifolia* Lamb se evaluaron dos tratamientos: 1) Pradera en monocultivo de pasto *C. nlemfuensis* (PGM) y 2) Pradera silvopastoril, integrada por *C. nlemfuensis* pero asociada con *L. collinsii* y *G. ulmifolia* (PSP). La conducta ingestiva se caracterizó midiendo el tiempo de pastoreo en cada estación de forrajeo (TPEF), el tiempo de movimiento entre estaciones de forrajeo (TMEF), el número de bocados por minuto (NB), el tamaño del bocado (TB) y la velocidad de consumo (VC). La caracterización del ramoneo se realizó mediante la observación de consumo de hoja u hoja-tallo, consumo basal o apical, tiempo de ramoneo y especie arbórea consumida. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar. Los resultados indican que en términos de TPEF y TMEF, los bovinos pastorean el estrato basal de la misma manera tanto en la PGM como en la PSP. Sin embargo, en la PSP se obtuvo una mayor VC, producto del mayor TB en cada época del año. En cuanto a la evaluación del ramoneo, existieron diferencias en la preferencia de las especies leñosas así como en la elección de los componentes estructurales de las mismas (hoja-tallo).

Palabras clave: Pastoreo, búsqueda de alimento, sistemas silvopastoriles, *Leucaena*, *Guazuma*.

ABSTRACT

In order to characterize animal ingestive behavior and plant browse of cattle grazing on African stargrass (*Cynodon nlemfuensis*) associated with *Leucaena collinsii* ssp *collinsii* (B. & R.) and *Guazuma ulmifolia*, two treatments were evaluated: 1) Grassland of *C. nlemfuensis* in monoculture (PGM) and; 2) Silvopastoral field, composed of *C. nlemfuensis* in association with *L. collinsii* and *G. ulmifolia* (PSP). Ingestive behavior was characterized by measuring grazing time for each foraging site (TPEF), movement time among foraging sites (TMEF), number of mouthful per minute (NB), mouthful size (TB) and speed of consumption (VC). The characterization of plant browse was done by observation of consumption of leaf or leaf-stem, basal or apical consumption, time of plant browse and tree species consumed. The data were analyzed through a completely randomized experimental design. Results show that in terms of TPEF and TMEF, cattle graze the basal stratum in the same way in both PGM and PSP. However, in the PSP a greater VC was obtained, a product of a greater TB in each season of the year. Regarding the plant browse evaluation, differences in the preference of the woody species as well as for the choice of the structural components (leaf-stem) were found.

Keywords: Grazing, foraging, silvopastoral systems, *Leucaena*, *Guazuma*.

INTRODUCCIÓN

El comportamiento ingestivo de los animales hace referencia a la secuencia de actividades que realizan durante la obtención de nutrientes para su mantenimiento y productividad; siendo el tiempo de forrajeo y el tamaño de bocado los componentes mayormente modificados cuando los bovinos sufren alteraciones en la oferta de alimento (Suárez *et al.*, 2014) afectando con ello la capacidad del animal para obtener de manera efectiva y eficiente el forraje con el que puede maximizar su ingesta de nutrientes. Debido a esto, el comprender la dinámica de consumo de forraje es fundamental para el manejo de los sistemas de producción con base en el pastoreo (Stuth, 1991).

Este último refleja la importancia del estudio dirigido a la evaluación del comportamiento animal, pues aporta valiosa información y permite comprender mejor las causas que orientan las acciones de los animales; ya que ellos pueden variar su estrategia de pastoreo en respuesta a cambios en la fenología, estructura y disponibilidad de forraje.

Se han realizado diversos estudios dirigidos a la caracterización del comportamiento alimentario de bovinos mantenidos en pasturas en monocultivo, en ellos se ha identificado la importancia de la interacción entre los componentes del consumo con la estructura de la planta, lo que ha incrementado el conocimiento de cómo los animales pastan las gramíneas templadas y tropicales. Sin embargo, han sido escasas las investigaciones en pasturas con prácticas silvopastoriles. Es conocido que las condiciones ambientales y de alimentación en estos sistemas silvopastoriles son diferentes a las encontradas en pasturas con manejo tradicional, lo que podría determinar ajustes en la conducta alimentaria animal. Por otra parte, los mecanismos a través de los cuales los animales responden frente a las condiciones del manejo silvopastoril, así como a la adecuada evaluación de esta respuesta, permanecen desconocidos.

Se evidencia entonces la necesidad de realizar estudios para la difusión de información cuantitativa que permitan mejorar el manejo de la vegetación en estos sistemas. Así pues, con base a lo descrito en párrafos anteriores, se propone como objetivo de investigación,

caracterizar la conducta ingestiva y ramoneo de bovinos apacentando estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en asociación con *Leucaena* (*Leucaena collinsii* ssp *collinsii* B. & R.) y Guácima (*Guazuma ulmifolia* Lamb) durante dos épocas del año.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características del área de estudio

La evaluación se realizó dentro de las praderas establecidas de la estación experimental de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, localizada en el municipio de Villaflores, al Oeste del estado de Chiapas, México, entre los 16°13'15" de latitud Norte y 93°16'07" longitud Oeste, a una altitud de 610 ms.n.m. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual es de 24,3 °C y la precipitación promedio anual es de 1.209 mm, la cual ocurre principalmente en el verano (García, 1989).

Tratamientos y características de las praderas

Para la evaluación de la conducta ingestiva de bovinos, se evaluaron dos tratamientos: 1) Pradera en monocultivo establecida con pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en el estrato herbáceo (PGM) que funcionó como tratamiento comparativo; 2) Pradera silvopastoril, integrada por el mismo pasto pero asociada con los árboles forrajeros *Leucaena* (*L. collinsii* ssp *collinsii* B. & R.) y Guácima (*G. ulmifolia* Lamb.), bajo la práctica silvopastoril denominada pastura en callejones (PSP). Esta última fue establecida en el año 2005 y sembrada bajo un marco de plantación de 3 x 1 m. La densidad de plantas es de 3.333 plantas por ha. Previo al inicio del trabajo, se realizó una poda de uniformización de la arbustiva, de tal forma que cuando los animales entraran a la pradera silvopastoril, las arbustivas presentarían una altura de ramoneo (1,84 m en promedio) considerada adecuada al tamaño de los bovinos dispuestos en el experimento. El crecimiento de ambas praderas fue sin el uso de riego y fertilizantes. Para el ajuste de la carga animal en cada tipo de pradera, se utilizaron cercos eléctricos y para evaluar el ramoneo, se utilizó únicamente la PSP.

Características de los animales empleados

Se utilizaron diez toretes por pradera. Todos con encaste cebú-suizo típico de la región, con un peso vivo promedio de $235 \pm 12,3$ kg. Seis de ellos provistos de cánulas ruminales (Bar Diamond®, Parm, Idhao, E.U.A.), utilizados para evaluar el tamaño de bocado y la velocidad de consumo (tres en cada pradera). Previo al inicio del experimento, todos los animales recibieron tratamiento para endoparásitos (Albendazole 10%, Pfizer®, 0,75 mL por cada 10 Kg PV) y ectoparásitos (Asuntol, Bayer®, 10 mL para 10 L de agua) así como también vitaminados (ADE, Bayer®, 4 mL animal⁻¹). Los animales fueron enumerados para facilitar su observación en campo, todos tuvieron acceso libre a fuentes de agua.

Período de evaluación

Las evaluaciones fueron realizadas en época de sequía y de lluvias del año 2014, la toma de datos se llevó a cabo durante los meses de marzo y junio, respectivamente.

VARIABLES EVALUADAS

La conducta ingestiva del pastoreo de los bovinos se caracterizó siguiendo la metodología propuesta por Ortega *et al.* (2009) tomando en consideración las variables: a) Tiempo de pastoreo por cada estación de forrajeo (TPEF), definiendo una estación de forrajeo a la acción del animal en la que se detiene, baja su cabeza e inicia el consumo de forraje; b) Tiempo de movimiento entre estaciones de forrajeo (TMEF), definido como el tiempo que transcurre desde que el animal levanta la cabeza e inicia la marcha hasta detenerse para la ingesta de alimento en otra estación de forrajeo; c) Número de bocados por minuto (NB), número de bocados que realiza un animal durante el TPEF, definiéndose al bocado como el sonido del rasgado que ocurre cuando el forraje es removido de la planta; d) Tamaño de bocado (TB), para calcular esta variable se realizó el siguiente procedimiento, al tercer día de muestreo se les vació el rumen a los animales canulados, posteriormente se dejaron pastorear por espacio de 45 minutos, considerando este tiempo como período representativo de pastoreo de los animales, seguidamente se volvió a vaciar el rumen para pesar y secar la muestra

colectada (60°C durante 48 h) y obtener así el consumo. El TB fue determinado como el peso seco de la muestra, dividida entre el número de bocados durante los 45 minutos. e) Velocidad de consumo (VC), para determinar esta variable se consideró el peso de la muestra seca del forraje consumido, obtenida anteriormente del rumen y dividida entre la duración del muestreo (45 minutos). Para la ejecución de las variables anteriores, los animales de cada tratamiento (n=10) fueron observados individualmente tres veces al día por cinco días consecutivos en cada época del año, según lo recomendado por Ortega *et al.* (2009).

La caracterización del ramoneo se realizó a través de las siguientes variables: a) Consumo de hoja u hoja-tallo, se contó el número de veces que el animal consumía, durante el ramoneo, ya sea hoja u hoja-tallo del árbol; b) Consumo basal o apical, se contó el número de veces que el animal consumía, durante el ramoneo, el tercio basal del tallo o bien, la guía de crecimiento vertical del tallo; c) Tiempo de ramoneo, el tiempo medido en segundos, pudo determinar que el animal empleaba para consumir el follaje de una especie arbórea y d) Especie arbórea consumida, se observó la preferencia en el consumo entre las dos especies existentes dentro de la pradera. La caracterización fue mediante la observación visual directa de cada animal (n=10) por cada 10 minutos según lo recomendado por Palma y Román (2008) durante un período de dos horas (8:00-10:00 am) por cinco días consecutivos en cada época del año.

Diseño experimental y análisis de datos

El análisis estadístico se realizó para cada época del año (sequía y lluvia). Con la finalidad de homogenizar las varianzas, los datos expresados como conteos (consumo de hoja-tallo, consumo basal o apical) fueron transformados en raíz cuadrada para su análisis. Para la caracterización de la conducta ingestiva, los datos fueron sometidos a un análisis de varianza en un diseño experimental completamente al azar con dos tratamientos (tipo de pradera) y diez repeticiones por tratamiento (animales). Para el caso del ramoneo, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos (componente arbóreo seleccionado, especie seleccionada y ubicación

de ramoneo) y diez animales, cada animal fue parte de una repetición. Todos los análisis fueron realizados utilizando los procedimientos del paquete estadístico SAS (SAS, 1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$) entre tratamientos dentro de cada época del año, para la variable TMEF (Cuadro 1); la misma tendencia fue observada para la variable TPEF, lo que pudiera indicar que los bovinos pastorearon de la misma forma el estrato herbáceo en ambos tipos de praderas dentro de cada época del año.

Los resultados encontrados en PSP y PGM referentes al TMEF y TPEF en ambas épocas fueron superiores a los valores de 2 a 3 s y de 30 a 45 s, reportados por Pinto (2002) en bovinos pastoreando acahuales y praderas de gramíneas. Así como a los reportados por Castillo *et al.* (2006), quienes revelaron resultados de 2 a 3 s y de 59 a 63 s, respectivamente, y a los de Ortega *et al.* (2009) cuyos datos fluctuaron de 1 a 2 s para TMEF y de 28 a 54 s para TPEF. La disimilitud entre los diferentes trabajos podría estar asociada a la disponibilidad y calidad del forraje de las áreas de alimentación estudiadas (Hirata *et al.*, 2006).

Los datos del TMEF indican que los bovinos en la PSP emplearon el mismo tiempo en el proceso de búsqueda de una nueva estación de forrajeo dentro de cada época, que los animales

de la PGM; esto es importante porque dicha búsqueda, por lo general, ocupa entre el 20 a 30% del tiempo de pastoreo en áreas donde la vegetación tiene una distribución dispersa (Stuth, 1991).

Numéricamente, los valores fueron más altos para ambos tratamientos en la época seca, lo que podría sugerir que en esta época, los animales destinan mayor tiempo en el proceso de búsqueda de una nueva estación de forrajeo; aspecto probablemente vinculado a un mecanismo de ajuste asociado con las características de la pradera (Stuth, 1991), pues se conoce que los rumiantes en pastoreo desarrollan estrategias de forrajeo como respuesta al tipo de planta que pastorean, a los cambios en fenología de las plantas y a la disponibilidad de forraje (Broom, 2011).

Por otro lado, la ausencia de diferencias entre los tratamientos dentro de cada época del año para los valores de TPEF indica que los bovinos de la PSP permanecieron el mismo tiempo consumiendo forraje en cada estación de forrajeo que los animales de la PGM, lo que indica que en ambas praderas, el animal empleó tiempo similar para remover la mayor cantidad de forraje comestible. Lo anterior podría estar asociado a que las diferencias en disponibilidad de forraje comestible entre los dos tipos de pradera no fue marcada, ya que se ha reportado que el TPEF está estrechamente relacionado con la disponibilidad y calidad de forraje de esa área de alimentación (Ogura *et al.*, 2002). Otra respuesta

Cuadro 1. Conducta ingestiva de bovinos apacentando praderas de Estrella africana (*C. nlemfuensis*) en monocultivo y asociada con *L. collinsii* y *G. ulmifolia* en dos épocas del año.

Variables	Seca			Lluvias		
	Pradera Asociada	Pradera monocultivo	EEM	Pradera Asociada	Pradera monocultivo	EEM
TMEF, s ⁻¹	7,21 ^a	7,48 ^a	0,85	4,77 ^a	5,64 ^a	0,27
TPEF, s ⁻¹	60,75 ^a	62,28 ^a	0,19	64,86 ^a	66,70 ^a	0,76
NB, boc min ⁻¹	19,00 ^b	24,00 ^a	0,00	19,00 ^b	24,00 ^a	0,00
TB, g boc ⁻¹	0,32 ^a	0,25 ^b	0,00	0,34 ^a	0,17 ^b	0,01
VC, g MS ⁻¹ min ⁻¹	7,76 ^a	4,76 ^b	0,13	6,45 ^a	4,25 ^b	0,08

Medias en la misma fila dentro de cada época con letras distintas difieren estadísticamente Tukey, $P<0,05$). EEM: Error estándar de la media; TMEF= Tiempo de movimiento entre estaciones de forrajeo; TPEF= Tiempo de pastoreo por cada estación de forrajeo; NB= Número de bocados por minuto; TB= Tamaño de bocado; VC= Velocidad de consumo.

podría estar relacionada a la adecuación de la carga animal en cada pradera. Se aprecia que numéricamente, los valores fueron más bajos, en ambos tratamientos durante la época seca, lo que ha sido reportado en otros trabajos de Ortega *et al.* 2009.

Al respecto, se sabe que cuando por efectos climáticos, la disponibilidad de forraje baja, el TPEF declina también (Hussain y Jan 2009).

Con relación a la variable NB, se aprecian diferencias altamente significativas ($P < 0,002$), destacando un mayor número de bocados por unidad de tiempo en los animales que pastorearon la PGM en ambas épocas del año en comparación a los animales en la PSP. Los valores encontrados para ambos tratamientos y en ambas épocas del año, se encuentran en el límite inferior de los rangos reportados para ganado bovino por diversos trabajos oscilando entre 20 a 66 bocados por minuto (Ortega *et al.*, 2009; Patiño *et al.*, 2010), pero similares a los datos reportados por Pinto (2002) en animales pastoreando vegetación natural (19,5 boc min⁻¹).

El mayor valor de NB ($P < 0,002$) encontrados en la PGM en ambas épocas del año puede estar asociado con el menor peso de bocado encontrado. Esta relación negativa entre el número y peso de bocado ha sido reportado por otros autores (Chacón y Stobbs, 1976; Hodgson, 1981; Penning *et al.*, 1991). En efecto, cuando el peso de bocado incrementa, se requiere una mayor proporción de movimientos de la mandíbula para masticar y acondicionar el forraje seleccionado, por consiguiente, el número de bocados puede ser reducido (Tarazona *et al.*, 2012). En este trabajo, las diferencias de NB a favor del PGM no son de consideración, ya que en el PSP se obtuvo valores de TB mayores, variable que es la más importante en la determinación del forraje consumido en el corto plazo. Ello significa que el consumo de forraje no se ve afectado en la PSP.

Para la variable TB se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) a favor de los animales pastoreando la PSP en ambas épocas del año. Los valores encontrados del TB para ambos tratamientos, se encuentran cercanos a los rangos reportados para ganado bovino por diversos trabajos que oscilan entre los 0,33 y 0,44 g MS boc⁻¹ (Gibb *et al.*, 1998;

Ortega *et al.*, 2009). No obstante, Pinto (2002), encontró resultados más elevados en animales pastoreando vegetación natural y potreros de gramíneas durante la época de lluvia (0,80 y 0,90 g MS boc⁻¹, respectivamente).

Se ha reportado que tanto el NB como el TB son sensibles a los cambios en las características de la pastura tales como altura del forraje, densidad o cantidad de éste (Alonso *et al.*, 2012).

La ingesta diaria de forraje en animales en pastoreo es el resultado del producto del tiempo de pastoreo por velocidad de consumo, compuesta esta velocidad por el número de bocados y el peso individual del bocado (Gordon, 1995). De estos, los gramos por bocado tienen el mayor efecto sobre la velocidad de consumo (Stuth, 1991). Con base a lo anterior, se puede asumir que el mayor tamaño de bocado cosechado por los bovinos en la PSP favoreció la mayor VC ($P < 0,05$) encontrada en la misma pradera en cada época del año. Los valores obtenidos en este trabajo son menores a los reportados por Ortega *et al.* (2009) cuyos rangos fueron de 0,14 a 0,19 g MS boc⁻¹.

El ramoneo como acción de ingestión no habitual de los bovinos, es una actividad que requiere un mayor esfuerzo y atención por parte de los animales, por estar encima del estrato habitual de ingestión de esta especie. Con relación al componente arbóreo seleccionado en la dieta (hoja-tallo); en el cuadro 2, se observa que para la época seca no existieron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$). La falta de diferencias, podría responder a que los animales consumen indistintamente hojas o tallos suculentos de las leñosas, producto de la baja calidad del forraje basal. Para la época de lluvias, los animales consumieron más hojas que hoja-tallo ($P < 0,05$) como parte principal de su dieta arbórea. Bajo condiciones de suficiencia de forraje basal, las hojas, tanto en brotes como ya formadas y caídas, constituyen la parte más consumida por los animales, debido a su calidad y succulencia (Hernández *et al.*, 2008).

Con respecto a la preferencia por la especie arbustiva (Cuadro 2), se observa que los animales fueron selectivos dentro de ambas épocas, registrando que el animal prefirió mayormente *G. ulmifolia* en la época seca y *L. Collinsii* en la época de lluvia ($P < 0,05$), aspecto bastante

Cuadro 2. Caracterización del ramoneo de bovinos apacentando una pradera de *C. nlemfuensis* asociada con *G. ulmifolia* y *L. collinsii* en dos épocas del año.

Época	Componente de la Dieta		EEM	Preferencia de Especie		EEM	Ubicación del Ramoneo		EEM
	Solo hoja	Hoja + tallo		<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Leucaena collinsii</i>		Basal	Apical	
Seca	9,00 ^a	8,00 ^a	0,05	10,00 ^a	5,00 ^b	0,08	3,6 ^a	4,80 ^a	0,33
Lluvias	8,83 ^a	3,20 ^b	0,01	4,60 ^b	7,40 ^a	0,00	5,6 ^a	3,80 ^a	0,11

Medias en la misma fila pero con letras distintas difieren estadísticamente (Tukey, $P < 0.05$)

significativo para la selección de las especies a establecer en un sistema silvopastoril. Lo que podría estar asociada al hecho de que en la época seca, debido a la falta de humedad, *L. collinsii*, especie considerada de retención foliar media (40-60%) (Argel y Pérez, 2008), perdió parte de su follaje, por lo que el bovino recurrió al ramoneo mayor de *G. ulmifolia*. Contrariamente, en lluvias, la preferencia por *L. collinsii* podría explicarse por la alta calidad y palatabilidad de su follaje (Pinto *et al.*, 2010).

Pocos son los trabajos que se han realizado sobre la preferencia arbórea de animales en pastoreo. No obstante, algunos autores han reportado la preferencia del género *Leucaena* (García *et al.*, 2008; Toral e Iglesias, 2008), mientras que Sosa *et al.* (2004) mencionan al género *Guazuma* como la más preferida. Es probable que además de la relación entre la aceptabilidad y la calidad nutritiva de la especie, ésta diferenciación pueda relacionarse con estímulos sensoriales; a la visión, el gusto o el olfato del animal (Toral e Iglesias, 2008). Por lo que se plantea que la comprensión de los factores físicos y químicos que influyen en la selección de las plantas arbustivas ayudaría a la identificación de recursos forrajeros promisorios.

Otro aspecto significativo fue la ubicación del ramoneo de los bovinos ya que no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) dentro de cada época del año, no hubo un comportamiento particular que dañara los brotes tiernos o yemas terminales que pudiera retardar el crecimiento de la planta. De las evidencias encontradas en este trabajo todo pudiera coincidir con una investigación sobre la incidencia de ramoneo del Guanaco (*Lama guanicoe*) realizada por Pulido *et al.* (2000).

Se presume entonces, que el animal así como emplea el mismo tiempo de ramoneo y la misma altura para esta acción; no es selectivo mientras ramonea de un área específica del tallo.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que en términos de TMEF y TPEF, los bovinos pastorean el estrato basal de la misma manera en ambos tipos de pasturas, sin embargo, en la PSP se obtuvo una mayor velocidad de consumo, producto del mayor tamaño de bocado en cada época del año, lo que se considera como el factor más importante para no limitar el consumo de forraje a corto plazo.

En cuanto al ramoneo, existieron diferencias en la preferencia de las especies leñosas así como en la elección de los componentes estructurales de las hojas-tallos, lo que es útil para decidir la introducción de especies.

LITERATURA CITADA

- Alonso, J. T. Ruiz, G. Achang, L. D. T. Santos, R. A. Sampaio A. 2012. Producción de biomasa y comportamiento animal en pastoreo con *Tithonia diversifolia* a diferentes distancias de plantación. *Livestock Research for Rural Development*, vol 24(9) no.160 Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd24/9/lazo24160.htm> [Oct. 11, 2017].
- Argel, M., J. Pedro, G. Pérez. 2008. Adaptation of new species of *Leucaena* in Costa Rica, Central America. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Regional Office at IICA Disponible en línea: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/72063> [Jul. 7, 2015].

- Avendaño, J., C. Ovalle y M. Ramírez 2003. Caracterización de los componentes vegetales consumidos por ovinos y bovinos en plantas de Tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* ssp *palmensis*). *Agricultura Técnica*. 63(1)110-124.
- Broom, D. M. 2011. A history of animal welfare science. *Acta Biotheor.* 59(2):121-37.
- Castillo, H., P. Rivas, R. Ortega y H. López 2006. Comportamiento Ingestivo de Ovinos Apacentando Praderas Mixtas y en Monocultivo. *Boletín técnico*. Centro Experimental, Mocochá, Centro de Investigación Regional del Sureste, 23 p.
- Chacón, E., T. H. Stobbs.1976. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. *Australian Journal Agricultural Research*, 27:709-727.
- García, D., M. G. Medina, L. Cova. 2008. Preferencia de vacunos por el follaje de doce especies con potencial para sistemas agrosilvopastoriles en el Estado Trujillo, Venezuela. *Pastos y Forrajes*, 313 (3)255-270.
- García, E. 1981. *Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. 3 ed. Universidad Nacional Autónoma de México, 98 p.
- Gibb, J., C. A. Huckle, R. and Nuthall. 1998. Effect of time of day on grazing behaviour and intake rate by lactating dairy cows. *Grass and Forage Science*, 53:41-46.
- Gordon, I. J. 1995. Animal-based techniques for grazing ecology research. *Small Ruminant Research*, 16:(3)203-214.
- Hernández, H. J. E., F. Guerra, O. A. Villarreal Espino-Barros, J. C. Camacho, C. E. Juárez. 2008. Caracterización taxonómica del estrato arbóreo-arbustivo y sus partes vegetativas preferidas por el ganado caprino en la región mixteca poblana. In: XXXIII JORNADAS CIENTÍFICAS Y XII INTERNACIONALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA, 2008. Andalucía. Anais, España: Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, pp. 245-249.
- Hirata, M., E. Kanemaru and M. Tobisa. 2006. Patch choice by cattle grazing tropical grass swards: a preliminary study. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 97:134-144.
- Hodgson, J. 1981. Variations in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambs. *Grass and Forage Sci.* 36:49-57.
- Hussain, F. and D. M. Jan. 2009. Seasonal availability, palatability and animal preferences of forage plants in harboi arid range land, kalat, Pakistan. *Pak J Bot*; 41(2):539-554.
- Ogura, S., H. Hasewaga and M. Mirata. 2002. Effects of herbage mass and herbage quality on spatially heterogeneous grazing by cattle in a bahia grass (*Paspalum notatum*) pasture. *Tropical Grassland*, 36:172-179.
- Ortega, R. L., J. Castillo y F. Rivas. 2009. Conducta ingestiva de bovinos Cebú adultos en leucaena manejada a dos alturas diferentes. *Técnica Pecuaria de México*, 47(2):125-134.
- Palma, J. M. y L. Román. 2008. Cambios en la conducta ingestiva de los ovinos al modificar la altura inicial de pastoreo de *Leucaena leucocephala*. *Zootecnia Trop*; 26:371-374.
- Patiño, R. L. Botero, J. Castillo y F. Arrieta. 2010. Desempeño y comportamiento ingestivo de novillas de levante recibiendo un suplemento mineral adicionado con fuentes energéticas y proteicas en un sistema silvopastoril. *Livestock Research for Rural Development*, vol. 22(5)2010 no.101. Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd22/5/pati22101.htm> [Ago. 13, 2015].
- Penning, P. D., A. J. Parson y R. J. Orr. 1991. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. *Grass and Forage Science*, 46:15-28.
- Pinto, R. 2002. Árboles y arbustos con potencial forrajero del valle central de Chiapas. Tesis Ph. D. Mérida Yucatán, México. Facultad

- de Medicina Veterinaria y Zootecnia Unidad de Posgrado e Investigación. 233 p.
- Pinto-Ruiz, R., D. Hernández, H. Gómez, M. A. Cobos, R. Quiroga y D. Pezo. 2010. Árboles forrajeros de tres regiones ganaderas de Chiapas, México: usos y características nutricionales. *Universidad y Ciência* 26:19-31.
- Pulido, F. J. B. Díaz y G. Martínez. 2000. Incidencia del ramoneo del Guanaco (*Lamaguanicoe Müller*) sobre la regeneración temprana en bosques de Lengua (*Nothofagus pumilio*) de tierra del fuego, Argentina. *Investigación Agrícola en Sistemas de Recursos Forrajeros*, 9(2)381-394.
- SAS. 1994. User's guide. 4th ed. Statistical Analysis Institute. Inc. North Carolina. USA. 470 p.
- Sosa, R. E. R. D. Pérez y R. L. Ortega. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria de México*, 42(2)129-144.
- Stuth, J. W. 1991. Foraging Behavior. In: Heitschmidt, R. K; Stuth, J. W. (Eds) *Grazing management: An ecological perspective*. 1. ed. Oregon: Timber Press; p.65-84.
- Suárez, E., S. Reza, I. Pastrana, V. Patiño, F. García, H. Cuadrado, M. Espinosa y E. Díaz. 2014. Comportamiento ingestivo diurno de bovinos de ceba en *Brachiaria* híbrido Mulato II, *Corpoica* *Cienc. Tecnol. Agropecu*; 15(1):15-23
- Tarazona, A. M, M. C. Ceballos, J. F. Naranjo y C. A. Cuartas. 2012. Factores que afectan el comportamiento de consumo y selectividad de forrajes en rumiantes. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* 25:473-487.
- Toral, O. y J. Iglesias. 2008. Selectividad de especies arbóreas potencialmente útiles para sistemas de producción ganaderos. *Zootecnia Trop*; 26:(3)197-200.