

Artículo científico

Comportamiento productivo y conducta de búfalos de río y toros Cebú en silvopastoreo

Productive performance and behavior of grazing river buffaloes and Zebu bulls in a silvopastoral system

Jesús Manuel Iglesias Gómez¹, Maykel A. Galloso-Hernández², Odalys Caridad Toral-Pérez¹ y Anober Aguilar-Hernández¹

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior, Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

²Universidad de Córdoba, España

Correo electrónico: iglesias@ihatuey.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9501-1938>

Resumen

El objetivo de este trabajo fue caracterizar el comportamiento productivo y etológico diario de toros y búfalos, criados juntos en la etapa de ceba, en un sistema silvopastoral que incluyó a *Megathyrsus maximus* (Jacqs.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs cv. Likoni como pasto base (85 % de la composición florística del pastizal) y la leñosa *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit cvs. Cunningham, Perú y CNIA-250 con una densidad de 555 árboles/ha. El área se dividió en ocho cuartones, con carga inicial y final de 1,24 y 1,78 UGM/ha respectivamente. El rendimiento del pasto fue de 4 325,0 kg de MS/ha/rotación. Se emplearon 12 búfalos y 12 toros de 280,5 y 291,0 kg de peso vivo, respectivamente. Al inicio del experimento, se pesaron mensualmente y se estimaron las ganancias medias diarias y el incremento de peso. Para el comportamiento etológico, las variables consideradas fueron: tiempo y porcentaje en ingestión de pastos, rumia, consumo de agua, entre otras actividades. Los búfalos aventajaron en 0,174 kg a los vacunos en la ganancia de peso vivo. Similar comportamiento se halló en el peso final, que fue mayor ($p \leq 0,05$) en los búfalos, los que terminaron con 425,2 kg, más de 30 kg por encima de los toros. Se hallaron diferencias estadísticamente significativas en el comportamiento etológico entre especies, donde los búfalos hicieron un mayor aprovechamiento de las condiciones establecidas en el sistema con árboles, rumiaron más y dedicaron menos tiempo al pastoreo. Se concluye que ambas especies dedicaron más del 83 % del tiempo diario al consumo de pasto y rumia, con preponderancia para la actividad de ingestión, por lo que el silvopastoreo puede contribuir a un buen desempeño de ambas especies.

Palabras clave: Bovinae, engorde, etología

Abstract

The objective of this work was to characterize the productive and ethological daily performance of cattle and buffaloes, raised together in the fattening stage, in a silvopastoral system which included *Megathyrsus maximus* (Jacqs.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs cv. Likoni as basis pasture (85 % of the floristic composition of the pastureland) and the woody plant *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit cvs. Cunningham, Peru and CNIA-250, with a density of 555 trees/ha. The area was divided into eight paddocks, with initial and final stocking rate of 1,24 and 1,78 LAU/ha, respectively. The pasture yield was 4 325,0 kg DM/ha/rotation. Twelve buffaloes and 12 bullocks of 280,5 and 291,0 kg of live weight, respectively. At the beginning of the trial, they were monthly weighed and the mean daily gains and weight increase were estimated. For the ethological behavior, the considered variables were: time and percentage in pasture ingestion, rumination, water intake, among other activities. The buffaloes surpassed cattle in 0,714 kg in the live weight gain. Similar performance was found in the final weight, which was higher ($p \leq 0,05$) in the buffaloes, which finished with 425,2 kg, more than 30 kg over the bullocks. Statistically significant differences were found in the ethological behavior between species, where the buffaloes made a higher utilization of the established conditions in the system with trees, ruminated more and dedicated less time to grazing. It is concluded that both species dedicated more than 83 % of the day time to pasture consumption and rumination, with preponderance for the ingestion activity, for which the silvopastoral system can contribute to a good performance of both species.

Keywords: Bovinae, fattening, ethology

Introducción

La ganadería en Cuba se ha caracterizado, en los últimos años, por el carácter extensivo y semiextensivo de la producción. La vastedad de tierras marginales del campo cubano permite que el ganado de la especie bufalina ocupe zonas inundables, costeras y otras no deseables para el ganado vacuno (CENCOP, 2014), donde este animal proporciona a lo largo de su vida productos primarios importantes, como la carne y la leche.

Sin embargo, se conoce que los búfalos también pueden ser criados en zonas donde se desarrollan otras especies, siempre y cuando se usen baños y revolcaderos para controlar la temperatura corporal (Caraballosa-Johnson, 2017), pero también pueden termorregular a la sombra, particularmente la que suministra, de forma natural, los árboles y los arbustos en los potreros (Simón y Galloso, 2008), con la característica de que, aun en condiciones de pasturas naturales, no es tan selectivo como el bovino y hace un mejor aprovechamiento de los alimentos.

En este sentido, la siembra de árboles y arbustos proteicos en los planes bufalinos o la incorporación de los búfalos a las áreas con estas leñosas constituyen opciones interesantes (Simón y Galloso, 2011), ya que estas plantas, además de brindar sombra y alimento de ramoneo de alto valor nutritivo a los animales, también pudieran controlar la erosión, disminuir la contaminación del ambiente y ser fuentes de energía, semilla y madera (Toral *et al.*, 2015).

Según Marai y Haebe (2010), se han observado algunas diferencias entre los búfalos y los vacunos en relación con la anatomía y la fisiología del sistema digestivo, tales como: longitud y capacidad del tracto gastrointestinal, tipo y cantidad de masticaciones, rumia, contracciones ruminales, ecosistema y fermentación ruminal (población de microorganismos, síntesis de proteína microbiana, pH, reciclaje

de nitrógeno), así como en la digestibilidad y la degradación de los nutrientes.

Por su parte, Paul y Lal (2010) afirman que los búfalos en pastoreo tienen la posibilidad de consumir diariamente la misma proporción de su peso vivo en materia orgánica que los vacunos, pero convierten más eficientemente el alimento en carne.

Existe relativamente poca información acerca del comportamiento de estos animales en condiciones de silvopastoreo (Lourenço Junior *et al.*, 2010; García *et al.*, 2011) y, aunque estudios recientes han impulsado el conocimiento acerca de la tolerancia al calor y a la sombra (Sabia *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2018; Pezzopane *et al.*, 2019), hasta el momento no se han evaluado bovinos y búfalos juntos en un mismo sistema de tenencia sin agua de inmersión o revolcadero y se carece de información sobre el comportamiento de estos animales en su conjunto bajo condiciones de arborización. Por ello el objetivo de este trabajo fue caracterizar el comportamiento productivo y etológico diurno de toros y búfalos, criados juntos en la etapa de ceba, en un sistema silvopastoril.

Materiales y Métodos

Ubicación geográfica del área experimental.

El estudio se efectuó en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EPPFIH), provincia Matanzas, Cuba. Las coordenadas geográficas del lugar son 22° 48' 7" de latitud norte y 81° 2' de longitud oeste, a una altura de 19,01 msnm.

Suelo. El área experimental se ubicó sobre un suelo clasificado como Ferralítico Rojo lixiviado (Hernández-Jiménez *et al.*, 2015).

Clima. Algunos de los indicadores más importantes de las condiciones climatológicas que prevalecieron en el área de estudio se muestran en la tabla 1. Los datos fueron tomados de los registros

Tabla 1. Comportamiento de las variables climáticas durante el periodo experimental.

Mes	Precipitación, mm	Temperatura mínima, °C	Temperatura media, °C	Temperatura máxima, °C	Humedad Relativa, %
Mayo	329,8	20,4	25,4	31,8	76,0
Junio	185,2	21,9	26,0	32,6	80,0
Julio	199,4	22,2	27,5	34,4	74,0
Agosto	151,1	22,4	27,5	34,1	79,0
Septiembre	267,2	22,1	26,7	33,0	81,0
Octubre	167,3	20,6	25,3	31,6	81,0
Promedio total	1 300,0	21,6	26,4	32,9	78,5

mensuales de la estación meteorológica ubicada en la EEPFIH y se corresponden con lo informado por INSMET (2016) para esta región del país.

Procedimiento experimental. Se seleccionaron 24 animales de 20 ± 2 meses de edad, 12 búfalos de 280,5 kg y 12 toros de 291,0 kg de peso vivo, según diseño completamente aleatorizado, para evaluar el comportamiento productivo y la conducta en condiciones de pastoreo en horario diurno durante el periodo lluvioso.

Los animales pastorearon todos juntos en un sistema silvopastoril de 11 ha, compuesto por *Megathyrus maximus* (Jacqs.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs cv. Likoni (guinea) como pasto base (85 % de la composición florística del pastizal) y *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit (leucaena) cvs. Cunningham, Perú y CNIA-250 con una densidad de 555 árboles/ha. El área se dividió en ocho cuartos, lo que permitió 4,5 rotaciones, con tiempos de reposo de 40 días para cada cuartón. La carga en el sistema al inicio fue de 1,24 UGM/ha, mientras que al finalizar el estudio (180 días) fue de 1,78 UGM. El rendimiento promedio del pasto fue de 4 325,0 kg de MS/ha/rotación, con un contenido de PB en la biomasa comestible de 11,5 %. En el caso de la leucaena no se estimó el rendimiento, ya que los árboles tenían más de 2,5 m de altura (no se podaron) y los animales no pudieron hacer uso de su follaje a través del ramoneo. Todos los animales pastorearon desde las 6:00 a.m. hasta las 8:00 p.m. y se confinaban en una corraleta durante la noche, con vistas a su protección. Durante el día la corraleta permanecía abierta y disponía de cuatro bebederos circulares, expuestos al sol deliberadamente para reducir la permanencia de los animales alrededor de ellos y evitar la competencia por agua entre las dos especies; además contaban con dos saleros con sales minerales a voluntad. El rebaño tenía acceso exclusivamente a la sombra, no había zonas de revolcaderos para ninguna de las dos especies.

Los búfalos y los toros se pesaron mensualmente, en el horario de la mañana, antes de entrar al cuartón que le correspondía para el pastoreo. A partir de estos pesajes se calculó la ganancia diaria promedio.

En el mes de julio, donde las temperaturas medias y máximas alcanzaron valores de 27,5 y 34,4 °C y la precipitación estuvo alrededor de los 200 mm (factores estresantes en el comportamiento de los animales en pastoreo), se realizaron las mediciones de conducta de los animales, durante cinco días consecutivos, cada veinte minutos y

durante 14 horas. Se estimó el número de animales dedicados a la ingestión de pastos, al consumo de agua, la rumia, así como a otras actividades.

Los tiempos se representaron como resultado de la aplicación de la ecuación de Dumont y Petit (1995), que expresa el tiempo empleado en cada actividad:

$Tiempo\ empleado\ en\ cada\ actividad = \frac{\sum(aixn)}{A}$; Donde:

ai: es el número de animales que realizan la actividad

n: el tiempo entre 2 observaciones sucesivas y,

A: el número total de animales

Los resultados relacionados con la producción y conducta animal se analizaron mediante análisis de varianza, previo ajuste del peso vivo inicial. La información recopilada se procesó mediante el paquete estadístico SPSS® 10.0.5. La diferencia entre medias se evaluó a través de la prueba de Duncan (1955) para $p < 0,05$.

Resultados y Discusión

En la tabla 2 se muestra la ganancia de peso vivo de los dos grupos de animales; los búfalos aventajaron en 0,174 kg a los vacunos. Esto originó que el peso final también fue mayor ($p \leq 0,05$) en los búfalos, los que terminaron con más de 30 kg por encima de los toros.

Tabla 2. Indicadores productivos de búfalos y toros cebú en silvopastoreo (kg).

Indicador	Búfalos	Vacunos	EE ±
Peso vivo inicial ¥	280,5	291,0	2,18*
Peso vivo final	425,3	394,0	6,50**
Ganancia diaria media	0,775	0,601	22,32**

¥ Ajustado por análisis de covarianza a peso vivo inicial de 285,6 kg.

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Resultados similares en cuanto a las diferencias entre búfalos y vacunos se obtuvieron en Cuba por Fundora *et al.* (2003), aunque los animales de esa investigación pastorearon en un sistema basado en pastos solamente, sin suplementación, por lo que las ganancias no fueron altas (0,567 y 0,352 kg/animal/día para los búfalos y los toros respectivamente), e inferiores a la de la presente investigación.

También Joele *et al.* (2013) informaron para la Amazonia brasileña mayor producción por hectárea y mejor composición de la canal en los búfalos con respecto a los bovinos.

La ganancia (0,6 kg) de los vacunos del presente experimento se corresponde con la reportada en las investigaciones realizadas en los últimos años por diversas instituciones del país con sistemas silvopastoriles (Sánchez *et al.*, 2016; López-Vigoa *et al.*, 2017); mientras que la de los búfalos se considera dentro del rango de esta especie (0,7 kg) en diferentes sistemas de alimentación con concentrados (Fundora, 2015), ya que no se tienen evidencias sobre su comportamiento productivo cuando se emplean árboles.

Significativo aporte a estos resultados propició la hierba guinea, la cual es una especie tolerante a la sombra, lo que le permitió mantener su composición florística dentro del sistema en más de un 80 %, con aceptable disponibilidad de materia seca para los animales y tenores de proteína bruta superiores al 11 %.

Con respecto a la conducta se observó que los búfalos dedicaron la mayor parte del tiempo diurno a la ingestión de pastos y a la rumia, mientras que el resto del tiempo lo emplearon, fundamentalmente, al descanso y a otras actividades, como el traslado y el consumo de agua (tabla 3).

Tabla 3. Tiempo dedicado a las diferentes actividades en silvopastoreo (%).

Actividad	Especie		EE ±
	Búfalos	Vacunos	
Ingestión	53,42	59,6	0,75*
Rumia	29,64	24,75	1,08*
Descanso y otras	13,78	14,28	0,68
Consumo de agua	3,14	1,37	0,07*

*p < 0,05

Los toros cebú tuvieron un comportamiento similar, aunque estos dedicaron más tiempo a la actividad de ingestión de pastos y menos a la rumia, lo que sugiere que esta última actividad se haya desplazado hacia el horario nocturno, cuando ya se encontraban en la corraleta habilitada para su resguardo, como un mecanismo de ajuste a las condiciones de pastoreo restringido de la investigación (Galloso *et al.*, 2008). Resultados similares informaron Fundora *et al.* (2007), cuando evaluaron búfalos de río y vacunos de la raza Siboney de Cuba en la etapa de ceba.

En sentido general, más del 85,0 % del tiempo diurno, las dos especies lo dedicaron a las actividades más importantes para su fisiología y meta-

bolismo: la ingestión de alimentos, la rumia y el consumo de agua. Estos resultados coinciden con los informados por Fundora *et al.* (2007) en una investigación en condiciones de estabulación, pero con la particularidad de que estos autores encontraron un mayor tiempo de rumia en los búfalos; ello se contradice con las investigaciones anteriores realizadas en pastoreo (Carabaloso *et al.*, 2011), donde la actividad de ingestión de alimentos en esta especie ocupó más del 43,0 % del tiempo.

Como se observa, los búfalos dedicaron menor tiempo a la ingestión de pastos que los vacunos (p < 0,05), lo que coincide con los resultados informados por Fundora (2015) y podría estar relacionado con las características anatómicas y fisiológicas de estos animales, que les permiten consumir una mayor cantidad de alimento por unidad de tiempo en comparación con los vacunos (Simón y Galloso, 2011). Sin embargo, el tiempo destinado a la rumia fue superior en los bufalinos, a pesar de que, supuestamente, consumieron menor cantidad de pastos. Este resultado podría atribuirse al hecho de que el búfalo retiene el material consumido en el retículo-rumen por más tiempo que el bovino (Jorge y Francisco, 2011).

Otro aspecto no menos importante, que pudo influir en este resultado fue el equilibrio homeostático de los animales, ya que se conoce que la sombra en los sistemas silvopastoriles los protege de la radiación solar directa y facilita los mecanismos de pérdida de calor para el ambiente (Pezzopane *et al.*, 2019), principalmente en los búfalos; así estos últimos pueden dedicar más tiempo a la rumia bajo la copa de los árboles, donde la temperatura del aire puede ser de 2 a 3 °C inferior que a pleno sol, en virtud de la interferencia positiva del follaje sobre el pasaje de la radiación solar (Moraes-Júnior *et al.*, 2010).

Habitualmente, los búfalos se sumergen en agua en los momentos más calientes del día, que es cuando el estado de confort de esta especie es menor (Barros *et al.*, 2016). Sin embargo, en esta investigación no existían revolcaderos y los bebederos circulares situados en la corraleta estaban expuestos al sol deliberadamente, por lo que los búfalos se acercaban a ellos de forma instintiva, sumergían la cabeza durante un rato y regresaban al pastoreo. Esta actitud influyó en la toma de observaciones, por lo que hubo diferencias en el indicador consumo de agua entre las dos especies a favor de los búfalos (3,14 vs. 1,37 %).

El comportamiento de inmersión parcial (“artificial”) de la cabeza en el agua de los comederos,

avala el valor de esta región del cuerpo como zona prioritaria de disipación de calor en los búfalos, cuestión que debe ser valorada en futuras investigaciones sobre determinaciones termográficas. En este sentido, Galloso *et al.* (2019) encontraron que, independientemente de contar con agua y sombra, los búfalos mantenían las regiones dorsales cubiertas bajo la sombra, aunque estuviesen revolcándose en el agua; ello pudiera sugerir que la combinación de ambos métodos de refrescamiento es preferida por los animales a cambio de uno de ellos individualmente. Por eso, los sistemas silvopastoriles constituyen una de las principales recomendaciones a implementar en los sistemas ganaderos, tanto en rebaños lecheros, como de carne, ya que el uso de otros sistemas, donde se incluyen métodos artificiales termorreguladores, tales como la nebulización, el consumo de agua fría o la sombra artificial (Barros *et al.*, 2016; Sevegnani *et al.*, 2016; Yadav *et al.*, 2016) pueden provocar reducciones en la temperatura del cuerpo de los animales, pero a un costo que pudiera no ser asequible para los productores.

En adición a lo antes expuesto, cabe resaltar que los árboles, además de mejorar el ambiente y el confort, también aportan nutrientes y pueden incrementar el valor nutritivo de la dieta (Wanapat *et al.*, 2016), favorecer la estabilidad hidrotérmica en la granja (Gu *et al.*, 2016), así como la estabilidad alimentaria (Simón y Galloso, 2011) y el equilibrio de los componentes del sistema suelo-planta-animal-fauna.

En la tabla 4 se muestra la actividad etológica en función de las horas dedicadas a cada una de ellas.

Se observaron diferencias altamente significativas para las diferentes actividades realizadas por los animales, con similar patrón en las dos especies, las cuales dedicaron más de siete horas a la ingestión de alimentos en pastoreo. Estos valores

son incluso superiores a los encontrados por Fundora *et al.* (2001), quienes informaron cinco horas de ingestión en pastoreo diurno, lo que indica la posibilidad de que, en este horario, tanto los búfalos, como los bovinos, satisfagan la mayor parte de sus necesidades de consumo.

Carabaloso *et al.* (2011) informaron actividad de pastoreo entre 5,7 y 7,7 horas en búfalos criados en condiciones de humedales de la provincia de Ciego de Ávila, aunque estos autores señalaron valores menores a los de la presente investigación en la actividad de rumia. Ello pudo estar relacionado con las condiciones edafoclimáticas del lugar, donde los animales necesitaron más tiempo para el desplazamiento y colecta, debido a la baja disponibilidad y calidad de los pastos, con el consiguiente incremento de acciones de refrescamiento en los revolcaderos en las horas más calientes del día.

Con respecto a los bovinos, el patrón de conducta fue similar a lo informado por Iraola *et al.* (2013), lo que corrobora que los patrones de conducta alimentaria se pueden afectar cuando el sistema utilizado es de pastoreo restringido solo al horario diurno, donde los animales tratan de suplir su demanda de nutrientes, dedicando más tiempo a la actividad de ingestión de pastos (Castellanos, 2010).

En sentido general, los valores más altos de la rumia para ambas especies se manifestaron entre las 11:00 a.m. y las 3:00 p.m., coincidiendo con las horas del mediodía, en las cuales la radiación solar es más intensa; mientras que la actividad de pastoreo fue mayor en las tres primeras horas de la mañana y después de las 3:00 p.m., antes de ser confinados en la corraleta. Estos resultados coinciden con lo expresado por Galloso *et al.* (2019), lo que ratifica que la actividad ingestora y la rumia estuvieron influenciadas por las condiciones climáticas imperantes en el área y el sistema de manejo con restricción del pastoreo.

Tabla 4. Actividades realizadas por las dos especies en función de las horas dedicadas a cada una de ellas.

Especie	Actividad etológica (No. de horas/actividad)				ES ±	Significación
	Ingestión	Rumia	Descanso y otras	Consumo de agua		
Búfalos	7,5 ^a (53,4)	4,1 ^b (29,6)	1,9 ^c (13,8)	0,4 ^d (3,1)	0,105	***
Toros	8,3 ^a (59,6)	3,5 ^b (24,8)	2,0 ^c (14,3)	0,2 ^d (1,4)	0,109	***

Medias en la misma fila con letras desiguales indican diferencias significativas.

() Valores entre paréntesis significan porcentajes del tiempo total dedicado a cada actividad.

*** p<0,001

Conclusiones

El silvopastoreo puede contribuir a un buen desempeño de ambas especies, ya que la ganancia de peso de los vacunos superó los 0,600 kg diarios, mientras que la de los búfalos (0,775 kg) fue similar a la de los sistemas de alimentación con suplementación. Ambas especies dedicaron más del 83 % del tiempo diurno al consumo de pasto y rumia, con preponderancia para la actividad de ingestión. No obstante, no se evaluó el comportamiento animal durante la noche-madrugada, por lo que se sugiere el estudio de este aspecto en futuras investigaciones.

Agradecimientos

Al Dr. Leonel Simon Guelmes[†], por iniciar las investigaciones con búfalos en sistemas silvopastoriles y la conducción de diversas investigaciones en la EEPFIH, relacionadas con la temática.

Al MINAG, por encargar a la EEPFIH la misión de dilucidar algunos elementos sobre la producción de búfalos en el trópico.

Referencias bibliográficas

- Barros, D. V.; Silva, L. K. X.; Kahwage, P. R.; Lourenço Júnior, J. B.; Sousa, J. S.; Silva, A. G. M. *et al.* Assessment of surface temperatures of buffalo bulls (*Bubalus bubalis*) raised under tropical conditions using infrared thermography TT. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 68 (2):422-430, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-8327>.
- Carballoso-Johnson, A. *Bubalus bubalis* (búfalo). En: J. P. García-Lahera, L. F. Rodríguez-Farrat y D. M. Salabarría-Fernández, eds. *Protocolos para el monitoreo de especies exóticas invasoras en Cuba*. La Habana: Editorial GAIA. p. 50-62, 2017.
- Carballoso, A.; Borroto, A. & Pérez, R. Conducta de búfalos en pastoreo en humedales de Ciego de Ávila, Cuba. *Pastos y Forrajes*. 34 (2):211-218, 2011.
- Castellanos, A. *Manejo de bovinos de doble propósito*. <http://wordpress.com//11/25/>, 2010.
- CENCOP. *Análisis de los resultados de la producción lechera del búfalo en Cuba*. Décimo Informe. La Habana: Centro Nacional de Control Pecuario, Ministerio de la Agricultura, 2014.
- Dumont, B. & Petit, M. An indoor method for studying the preferences of sheep and cattle at pasture. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 46 (V2):67-80, 1995.
- Duncan, D. B. Multiple range and multiple F-test. *Biometrics*. 11 (1):1-42, 1955.
- Fundora, O. Comportamiento de búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) de la raza Buffalypso en sistemas de alimentación basados en pastoreo: quince años de investigaciones en el Instituto de Ciencia Animal. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 49 (2):161-171, 2015.
- Fundora, O.; González, María. E.; Tuero, O. & Vera, Ana. M. Comparación del comportamiento productivo y la conducta de búfalos de río y vacunos acebuados en pastoreo en la etapa de crecimiento-ceba. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 37 (2):157-161, 2003.
- Fundora, O.; Roque, R. & Sánchez, R. Datos preliminares de la conducta alimentaria de búfalos de río en pastoreo. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 35 (1):15-17, 2001.
- Fundora, O.; Tuero, O.; González, María, E.; Rivadineira, W.; Alonso, F.; Zamora, A. *et al.* Estudio comparativo de la conducta alimentaria de búfalos de río y vacunos de la raza Siboney de Cuba en la etapa de ceba. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 41 (3):243-247, 2007.
- Galoso, M. A.; Alvarez, A. & Soca, Mildrey. Impacto del silvopastoreo en el comportamiento ingestor de novillas Siboney de Cuba. *Memorias del I Congreso Latinoamericano de Etología Aplicada*. Montevideo. p. 71, 2008.
- Galoso, M. A.; Rodríguez-Estévez, V.; Simón, L.; Soca, Mildrey; Alvarez-Díaz, C. A.; Dublin, D. *et al.* Can trees replace the need for wallowing in river buffalo (*Bubalus bubalis*) in the tropics? Preliminary results. C. Dupraz, M. Gosme and G. Lawson, eds. *Book of Abstracts, 4th World Congress on Agroforestry*. Montpellier, France: CIRAD, INRA, World Agroforestry, 2019.
- García, A. R.; Matos, L. B.; Lourenço Junior, J. B.; Nahúm, B. S.; Araújo, C. V. & Santos, A. X. Variáveis fisiológicas de búfalas leiteiras criadas sob sombreamento em sistemas silvipastoris. *Pesq. Agropec. Bras.* 46 (10):1409-1414, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000039>.
- Gu, Z.; Yang, S.; Leng, J.; Xu, S.; Tang, S.; Liu, C. *et al.* Impacts of shade on physiological and behavioural pattern of Dehong buffalo calves under high temperature. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 177:1-5, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.01.024>.
- Hernández-Jiménez, A.; Pérez-Jiménez, J. M.; Bosch-Infante, D. & Castro-Speck, N. *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos, Ediciones INCA, 2015.
- INSMET. *El clima de Cuba. Características generales*. La Habana: Instituto de Meteorología. <http://www.insmet.cu/asp/genesis.asp?TB0=PLANTILLAS&TB1=CLIMAC&TB2=clima/ClimaCuba.htm>. 2016.

- Iraola, J.; Muñoz, E.; García, Yenny; García, Yoleisy; Hernández, J. L.; Tuero, O. *et al.* Conducta alimentaria de bovinos machos en pastoreo restringido, suplementados con granos de destilería de maíz durante el período poco lluvioso. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 47 (3):255-260, 2013.
- Joele, María R. S. P.; Lourenço-Junior, J. de B.; Faturi, C.; García, A. R.; Nahum, B. de S.; Lourenço, Lúcia F. H. *et al.* Sistemas silvipastoril e tradicional na Amazônia Oriental – produção equidade da carcaça e carne de búfalos. *Semina: Ci. Agrárias, Londrina.* 34 (5):2457-2464, 2013. DOI: <http://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n5p2457>.
- Jorge, A. M. & Francisco, Caroline de L. Aspectos nutricionales del búfalo. *Tecnología en Marcha.* 24 (5):105-120, 2011.
- López-Vigoa, O.; Sánchez-Santana, Tania; Iglesias-Gómez, J. M.; Lamela-López, L.; Soca-Pérez, Mildrey; Arece-García, J. *et al.* Los sistemas silvipastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes.* 40 (2):83-95, 2017.
- Lourenço-Junior, J. B.; Garcia, A. R.; Costa, N. A.; Nahúm, B. S. & Silva, M. B. Effects of silvipastoral systems on the production of buffaloes on Eastern Amazon, Brazil. Chilean Buiatrics Society: *Proceedings of 26 World Buiatrics Congress.* Santiago de Chile. p. 48-49. 2010.
- Marai, I. F. M. & Haebe, A. A. M. Buffalo's biological functions as affected by heat stress — A review. *Livest. Sci.* 127 (2-3):89-109, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.08.001>.
- Moraes-Júnior, R. J.; Garcia, A. R.; Santos, Núbia de F. A. dos; Nahúm, B. de S.; Lourenço-Junior, J. de B.; Aaraújo, C. V. de *et al.* Conforto ambiental de bezerros bubalinos (*Bubalus bubalis* Linnaeus, 1758) em sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. *Acta Amaz.* 40 (4):629-640, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000400001>.
- Paul, S. S. & Lal, D. *Nutrient requirements of buffaloes.* Azadpur, India: Satish Serial Publishing House, 2010.
- Pezzopane, J. R. M.; Nicodemo, M. L. F.; Bosi, C.; García, A. R. & Lulu, J. Animal thermal comfort indexes in silvipastoral systems with different tree arrangements. *J. Therm. Biol.* 79:103-111, 2019. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.12.015>.
- Sabia, E.; Napolitano, F.; Claps, S.; De Rosa, G.; Barile, Vittoria L.; Braghieri, Ada *et al.* Environmental impact of dairy buffalo heifers kept on pasture or in confinement. *Agric. Syst.* 159:42-49, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.10.010>.
- Sánchez, Tania; Esperance, Y.; Lamela, L.; López, O. & Benítez, M. Efecto de la suplementación de un preparado de maíz y afrecho enriquecido con levadura torula en la dieta de toros en ceba final en silvopastoreo. *Pastos y Forrajes.* 39 (4):265-270, 2016.
- Sevegnani, K. B.; Fernandes, Danielle P. B. & Silva, Silvia H. M.-G. da. Evaluation of thermoregulatory capacity of dairy buffaloes using infrared thermography. *Eng. Agric.* 36 (1):1-12, 2016.
- Simón, L. & Galloso, M. A. Efecto de la arborización en la crianza de los búfalos de río. *Zootecnia Trop.* 26 (3):399-401, 2008.
- Simón, L. & Galloso, M. A. Presencia y perspectivas de los búfalos en Cuba. *Pastos y Forrajes.* 34 (1):3-20, 2011.
- Toral, Odalys C.; Navarro, Marlen & Reino, J. Prospección y colecta de especies de interés agropecuario en dos provincias cubanas. *Pastos y Forrajes.* 38 (3):157-163, 2015.
- Wanapat, M.; Phesatcha, K. & Kang, S. Rumen adaptation of swamp buffaloes (*Bubalus bubalis*) by high level of urea supplementation when fed on rice straw-based diet. *Trop. Anim. Health Prod.* 48:1135-1140, 2016. DOI: <http://di.org/10.1007/s11250-016-1064-z>.
- Wang, X.; Bjerg, B. S.; Choi, C. Y.; Zong, C. & Zhang, G. A review and quantitative assessment of cattle-related thermal indices. *J. Therm. Biol.* 77:24-37, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.08.005>.
- Yadav, B.; Pandey, V.; Yadav, S.; Singh, Y.; Kumar, V. & Sirohi, R. Effect of misting and wallowing cooling systems on milk yield, blood and physiological variables during heat stress in lactating Murrah buffalo. *J. Anim. Sci. Technol.* 58 (1), 2016. DOI: <http://doi.org/10.1186/s40781-015-0082-0>.

Recibido el 15 de julio de 2019

Aceptado el 16 de agosto de 2019