

PRODUCCIÓN BUFALINA DOBLE PROPÓSITO EN COLOMBIA: CURVA DE LACTANCIA Y PESO DE LAS CRÍAS

M. F. Cerón-Muñoz y J. P. Ramírez-Arias. 2015. Livestock Research for Rural Development 27(2).
Grupo de Investigación en Genética, Mejoramiento y Modelación Animal-GaMMA,
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Colombia.
mario.ceron@udea.edu.co

www.produccion-animal.com.ar

[Volver a: Producción de búfalos en general](#)

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue describir la curva de lactancia (CL), la producción de leche a los 240 (P240) y 270 días (P270), el equivalente de leche de búfala a vaca (ELV), la duración de la lactancia (DL) y el peso al destete (PD) de las crías de búfalas provenientes de sistemas de producción doble propósito en Colombia. Se utilizaron 359,718 controles lecheros de 17,444 partos de 5,691 búfalas de 17 fincas y 19,643 pesos al destete de crías de 8227 búfalas de cuatro fincas con sistema doble propósito. Se utilizaron modelos aditivos mixtos generalizados para estimar la CL con los efectos fijos de grupo contemporáneo y la suavización de la duración de la lactancia para cada número de partos y el efecto aleatorio de búfala; para PD se incluyeron los efectos de grupo contemporáneo, sexo, número de parto de la madre y la covariable edad al destete y el efecto aleatorio de la madre. Para DL se utilizó un modelo mixto aditivo generalizado con familia Poisson, con los efectos fijos de número de partos y grupo contemporáneo y efecto aleatorio de búfala. Las P240 y P270 fueron calculadas con los coeficientes de la suavización de CL y para la producción ELV se consideró la P270 y PD.

Los efectos fijos incluidos en los modelos fueron significativos ($P < 0.05$). Entre el primer parto y el parto 12 los promedios diarios de leche variaron entre 4.1 y 4.7 kg (pico de lactancia), 903 y 919 kg (para P240), 986 y 919 kg (para P270), 1653 y 1694 kg (ELV), 238 y 250 días (DL) y 187 y 204 kg (PD). En conclusión, la forma de la curva de lactancia es semejante a los vacunos de leche, donde el pico de lactancia ocurre antes de los 50 días. El ELV es mayor a los 1300 kg, valor aceptable para sistemas de producción a pastoreo sin suplementación y con condiciones agroecológicas adversas.

Palabras clave: funciones suavizadas, ganado de carne, ganado de leche

INTRODUCCIÓN

El mercado de la leche de búfala en Colombia ha tenido un auge en los últimos años y ocupa los primeros puestos en calidad composicional y mejores precios en las plantas procesadoras del país. El búfalo es reconocido como un animal precoz, con producción de cortes cárnicos de alta calidad (Cervantes et al 2010). Las principales características para ser considerado como un animal para sistemas doble propósito son: 1° excelente calidad composicional de la leche para venta y para la cría del bucerro y 2° la habilidad materna.

En poblaciones bufalinas colombianas se ha encontrado alta variabilidad genética para características de crecimiento (Agudelo et al 2009; Bolívar et al 2012) y de baja variabilidad genética en características de producción de leche (Hurtado-Lugo et al 2013). Para la evaluación económica y genética de los sistemas de producción bovina doble propósito se deben considerar las características de carne, leche y reproducción (Lôbo et al 2000).

La lactancia es un proceso biológico que puede ser explicado por medio de una función matemática y la cual es útil en el pronóstico de la producción total a partir de muestras parciales, planificación del hato con la ayuda de la predicción confiable de la producción y la selección a partir del conocimiento de las relaciones entre las diferentes partes de la curva (Quintero et al 2007).

El objetivo de este estudio fue describir la curva de lactancia (CL), la producción de leche a 240 (P240), 270 días (P270) y equivalente de leche por vaca (ELV), la duración de la lactancia (DL) y peso al destete (PD) de las crías en sistemas de producción bufalina doble propósito en Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 359,718 controles lecheros de 17,444 partos de 5,691 búfalas de 17 fincas y 19,643 pesos al destete de crías de 8,227 búfalas provenientes de cuatro fincas con sistema doble propósito.

Los rebaños están localizados en los departamentos de Córdoba, Antioquia, Cesar y Santander en Colombia. Se maneja pastoreo rotacional de gramas naturales y *Brachiaria* sp.. Se realiza un solo ordeño con apoyo de bucerro y en la mayoría de los predios es manual. Después del ordeño las crías permanecen junto a sus madres durante seis horas. El control lechero se realizó siguiendo el método intercalado (un control realizado por el productor y el otro por los técnicos) cada cuatro semanas (ICAR 2014).

Los grupos contemporáneos fueron conformados por finca, año y época de parto (para CL y DL) o nacimiento para PD. Las épocas fueron: febrero a julio, de agosto a octubre y de noviembre a enero.

Se utilizaron modelos aditivos mixtos generalizados para estimar la CL con los efectos fijos de grupo contemporáneo y la suavización de la duración de la lactancia para cada número de partos y el efecto aleatorio de búfala; para PD se incluyeron los efectos de grupo contemporáneo, sexo, número de partos de la madre y la covariable de la edad al destete y el efecto aleatorio de la madre. Para DL se utilizó un modelo aditivo generalizado con familia Poisson con los efectos fijos de número de partos y grupo contemporáneo y efecto aleatorio de búfala.

Para CL el modelo fue el siguiente:

$$Y_{ijklm} = G_i + s(d_j : N_k) + b_l + \varepsilon_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijklm} = m^{-ésimo} registro de producción de leche de la l^{-ésima} búfala de k^{-ésimo} número de parto, perteneciente en el i^{-ésimo} grupo contemporáneo en el j^{-ésimo} día de control.

G_i = Efecto fijo del grupo contemporáneo (Finca, época y año de parto).

b_l = Efecto aleatorio de búfala.

$s(d_j : N_k)$ = Función suavizada no parametrizada del m^{-ésimo} día de control en el k^{-ésimo} número de parto.

ε_{ijklm} = Efecto residual $\sim N(0, \sigma^2_\varepsilon)$

Para PD el modelo fue el siguiente:

$$Y_{ijklmn} = G_i + \beta_1(x_j - \bar{x}) + S_k + N_l + b_m + \varepsilon_{ijklmn}$$

Donde:

Y_{ijklmn} = n^{-ésimo} registro del peso al destete del bucerro de j^{-ésima} edad, k^{-ésimo} sexo e i^{-ésimo} grupo contemporáneo e hijo de la m^{-ésima} madre de l^{-ésimo} número de parto.

G_i = Efecto fijo del grupo contemporáneo (Finca, época y año de nacimiento).

S_k = Efecto fijo del sexo.

N_l = Efecto fijo del número de parto de la madre.

b_m = Efecto aleatorio de la madre.

β_1 = coeficiente de regresión lineal relacionado con la j-ésima edad al destete en relación a al edad promedio (\bar{x}).

ε_{ijklmn} = Efecto residual $\sim N(0, \sigma^2_\varepsilon)$

Para DL el modelo fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = G_i + N_j + b_k + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl} \sim P(\lambda)$ = l^{-ésimo} registro de duración de lactancia de la l^{-ésima} búfala con k^{-ésimo} número de parto y perteneciente al i^{-ésimo} grupo contemporáneo.

G_i = Efecto fijo del grupo contemporáneo (Finca, época y año de nacimiento).

N_j = Efecto fijo del número de partos.

b_k = Efecto aleatorio de la madre.

ε_{ijkl} = Efecto residual $\sim N(0, \sigma^2_\varepsilon)$

Los análisis estadísticos se realizaron con el comando `lmer` de la librería `lme4` de Wood (2011) del software R-project (R CoreTeam 2014).

La producción de leche a los 240 y 270 días fueron calculadas con los valores predichos de (\hat{y}) de los coeficientes de suavización de CL, mediante:

$$P_{240} = \sum_{j=1}^{240} \hat{y}_j$$

$$P_{270} = \sum_{j=1}^{270} \hat{y}_j$$

La producción de leche de búfala equivalente a la leche de vaca fue calculada mediante la siguiente expresión:

$$ELV = \frac{(P_{270} * COP\$1300) + \left(\frac{(\widehat{PD}_M + \widehat{PD}_H)}{2} * COP\$3400 * 0.20 \right)}{1000 COP\$}$$

Donde COP\$1300 y 1000 es el precio de la leche de búfala y de vaca, respectivamente (Un dólar equivale a COP\$2300), \widehat{PD}_M y \widehat{PD}_H son los pesos al destete de machos y hembras, respectivamente, COP\$3400 es el precio del kilo de carne de un búfalo al destete y 0.20 es la proporción del efecto genético materno con relación al fenotipo (proporción debido al cuidado materno), dato asumido de los valores encontrados por Bolívar et al (2012) y Angulo et al (2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La P270 encontrada en este estudio entre el primer y el parto 12 fue baja, los promedios variaron entre 986 y 919 kg; comparada con lo reportado en otros estudios. Andriguetto et al (2004) reportaron en búfalas de la raza Murrah 1,329 kg de leche, al igual que Tonhati et al (2000) de 1,259 kg en la misma raza y sus mestizos; sin embargo, fue superior a la reportada por Cerón-Muñoz et al (2011), donde para búfalas bajo sistemas de producción doble propósito en Colombia fue 954 kg.

Los PD hallados en este estudio fueron superiores a los 180 kg; variando entre 187- 204 kg; entre el primer y el doceavo parto; concordando con lo reportado por Bolívar et al (2012), donde para edades promedio de 270 días se encontraron pesos de 182 kg. Sin embargo, fueron inferiores los reportados en otros estudios realizados en países como Brasil, con 265-273 kg (Lourenço et al 2010), Argentina; 201-235 kg (Zaba and Clevañer 2001), e incluso en Colombia, 258- 241,16 kg (Angulo et al 2006; Agudelo et al 2009).

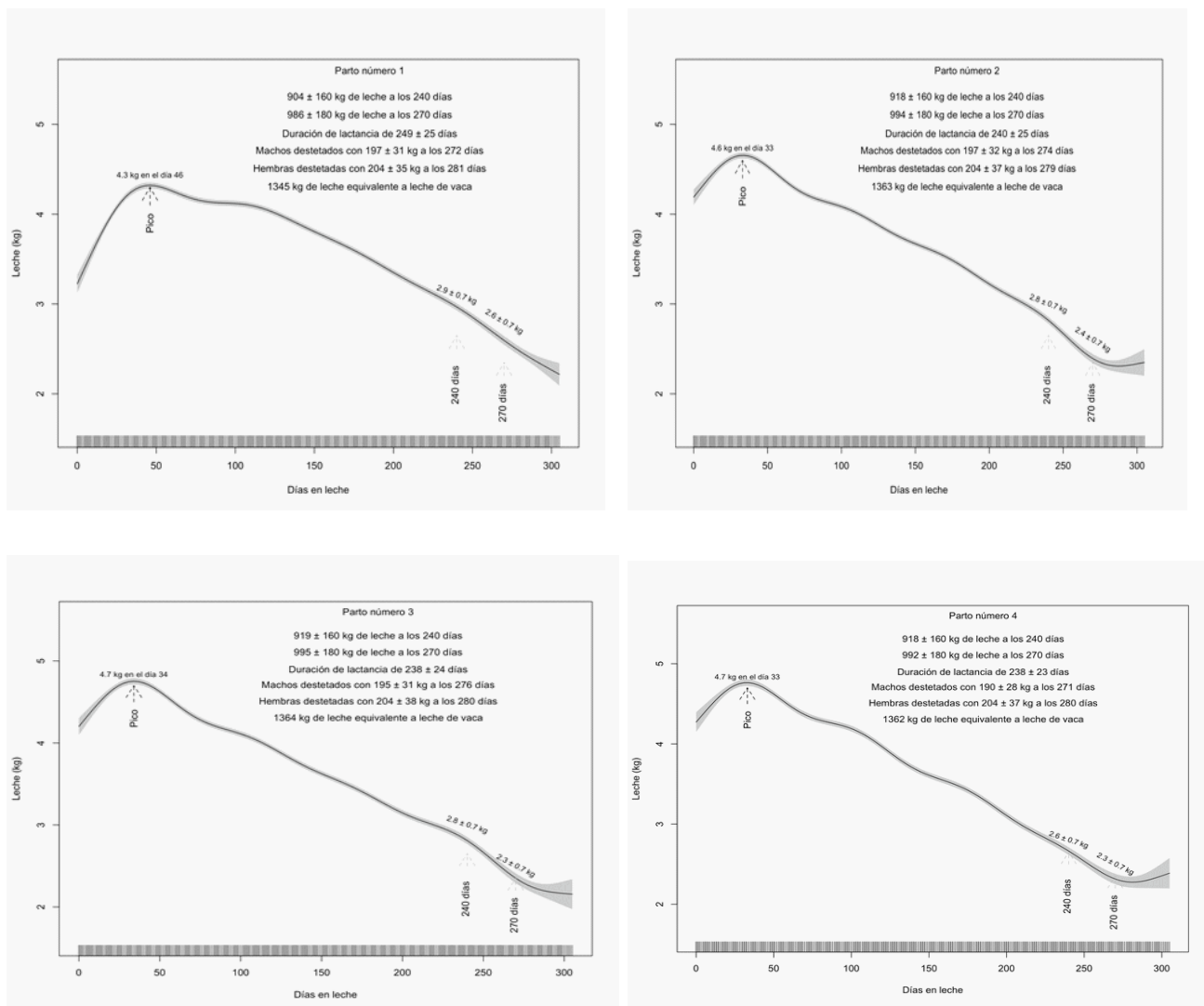


Figura 1. Distribución de la curva de lactancia para búfalas de primer a cuarto parto, producción al pico, a 240 y 270 días, producción total y peso de las crías.

Uno de los aspectos que más incidencia tiene en el PD es el amamantamiento de las crías, por ello, comportamientos como amamantamiento comunitario, en el cual las crías maman de otras hembras diferentes a sus madres, hace difícil evaluar el efecto materno en el desempeño del bucerro (Tulloch 1979, 1988; Murphey et al 1991; Paranhos da Costa et al 1994; Murphey et al 1995; Paranhos da Costa and Andriolo 1998). En este estudio, las hembras fueron en general más pesadas que los machos, debido al cuidado que los productores le dan a las crías hembras, pues serán los próximos reemplazos en sus sistemas, además se debe destacar que en los sistemas evaluados en este estudio, tiene mayor importancia económica la leche que la carne, por ello se puede atribuir el bajo peso de los machos, los cuales son mayormente restringidos en el amamantamiento.

En la Figura 1 se indica las curvas de leche de búfalas en los primero cuatro partos, donde se observa que existe persistencia, ya que no se evidencian cambios bruscos en la curva. Entre el primer parto y el parto 12 los promedios para el pico de lactancia variaron entre 4.1 y 4.7 kg. En trabajos en otros países los promedios variaron entre 3.46 kg a 11.2 kg, alcanzándose el pico, al igual que en este trabajo, en el segundo mes de lactancia (Kumar and Bath 1979; Gaona et al 1985; Tonhati 2001; Muñoz-Berrocal et al 2005; Sampaio Neto et al 2001; Fraga et al 2003; Andrighetto et al 2004; Dimauro et al 2005; Hurtado-Lugo et al 2006; Hurtado-Lugo et al 2013), lo cual significa un buen promedio de producción para el pico, teniendo en cuenta que los sistemas bajo estudio son doble propósito, y por tanto, parte de la leche producida durante el día es destinada a la cría, la cual mama de su madre; es decir que su promedio total de producción sería mayor al obtenido, por ello el total de la leche es evaluada también mediante el desempeño de sus crías.

De manera general la forma de las curvas de producción de leche en los diferentes partos son muy semejantes. Cabe destacar que los efectos que influyeron en la curva de lactancia fueron significativos ($p < 0.05$), es decir que los factores como la DL por parto y el GC pueden modificar de manera relevante la tendencia de la curva.

La DL varió de 238 días para el primer parto a 250 días para el doceavo parto, con producciones totales a los 240 días de 903 y 919 kg; y de 986 y 919 kg a los 270 días; teniendo significancia los efectos incluidos en esta característica ($p < 0.05$). La duración promedio de la lactancia según lo reportado por diferentes estudios en hembras bufalinas puede oscilar entre 270 a 300 días de lactancia (Gogoi et al 1985; Tien and Tripathi 1991; De Franciscis and Di Palo 1994; Tonhati and Cerón-Muñoz 2002; Rosati and Van Vleck 2002). Sin embargo, para hembras de primer parto generalmente las lactancias son más cortas, debido al proceso biológico del desarrollo de la glándula mamaria, la cual en el primer parto aún no lo ha completado, es por esto que es evidente como con la edad de la hembra también va aumentando gradualmente la capacidad de esta glándula de producir, teniendo sus mejores ciclos de lactancia entre el segundo y sexto parto, disminuyendo gradualmente en las siguientes lactancias.

La razón por la cual fue incluida la PL240 fue para determinar si evidentemente la producción disminuía para el último mes, como es común en estas curvas, y además porque fueron incluidas hembras de primer parto, las cuales no siempre llegan hasta los 270 días de producción. Según los resultados obtenidos para ambos periodos, es evidente que tanto la P240 y la P270 tienen diferencia en la producción total, lo cual coincide en este estudio para la P270 con hembras más maduras y persistentes, y para la P240 con hembras de primer parto y más longevas en su mayoría.

El ELV para hembras de primer parto al parto 12 fue 1653 y 1694 kg, el cual evalúa el valor económico del sistema, ya que demuestra la ganancia económica por carne, es decir por kg de búfalo destete; y por producción de leche. Sin embargo, generalmente en los sistemas de producción doble propósito en Colombia, el objetivo principal es la producción de leche, obteniéndose bucerros con bajos pesos al destete y alcanzando pesos al sacrificio a una edad más tardía (Bolívar et al 2012), por lo cual es de anotar que los PD bajos obtenidos en comparación con sistemas a toda leche, se debe principalmente a que la mayor parte de la ganancia percibida es por venta de leche y no por venta de carne.

La leche de búfala, comparada con la leche de vaca tiene mejores características asociadas a calidad, y por ello es mejor remunerada (Aspilcueta-Borquis et al 2010), la ELV varió de 1653 y 1694 kg del primero al doceavo parto.

Este estudio permitió evidenciar que la edad del animal no fue el factor determinante de las dos características evaluadas, y que hembras con mayor producción efectivamente eran las que mayor ELV tenían.

CONCLUSIÓN

- ◆ Se concluye que la correcta evaluación del desempeño productivo de búfalas doble propósito debe considerar la curva de producción de leche y el crecimiento de sus crías.
- ◆ La forma de la curva de lactancia es semejante a los vacunos, donde el pico de lactancia ocurre antes de los 50 días.
- ◆ Los promedios de producción de leche son cercanos a los 1000 kg de leche a los 270 días de lactancia y los pesos al destete superan los 180 kg.
- ◆ El equivalente a leche de vaca es mayor a los 1300 kg, valor aceptable para sistemas de producción a pastoreo sin suplementación y con condiciones agroecológicas adversas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero para este estudio a La Asociación Colombiana de Criadores de Búfalos ACB y al grupo GaMMA por el proyecto "Modelos de regresión aleatoria e índices de selección en ganado bufalino doble propósito en Colombia" financiado por el CODI-Mediana Cuantía de la Universidad de Antioquia. También fue financiado por la estrategia de sostenibilidad 2014 CODI E01808 y joven investigador CODI.

REFERENCIAS

- Agudelo G D, Hurtado L A and Cerón-Muñoz M F 2009 Growth curves and genetic parameters in colombian buffaloes (*Bubalus bubalis* Artiodactyla, Bovidae). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 22:178- 188, <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/389/387>
- Andrighetto C, Piccinin A, Nascimento J, Mendes A e Móri C 2004 Curva de lactação de búfalas Murrah ajustadas pela função gama incompleta. V Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal 8-9 Julho, Pirasununga, São Paulo, <http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/183/arquivos/CURVA%20DE%20LACTACA%20DE%20BUFALAS%20MURRAH.pdf>
- Angulo R, Agudelo-Gómez D, Cerón-Muñoz MF and Jaramillo Botero S 2006 Genetic parameters in buffalo calves fed at full milk in beef production system in middle Magdalena region of Colombia. *Livestock Research for Rural Development* 18: article 180, <http://www.lrrd.org/lrrd18/12/angu18180.htm>
- Aspicueta-Borquis R R, Di Palo R, Araujo-Neto F R, Baldi F, de Camargo G M F, Albuquerque L G, Zicarelli L and Tonhati H 2010 Genetic parameter estimates for buffalo milk yield, milk quality and mozzarella production and Bayesian inference analysis of their relationships. *Genetics and Molecular Research* 9:1636-1644.
- Bolívar Vergara DM, Cerón-Muñoz MF, Ramírez Toro E, Agudelo Gómez D A and Cifuentes T 2012 Genetic parameters for growth traits of buffaloes (*Bubalus bubalis* Artiodactyla, Bovidae) in Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 25: 202-209, <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/389/387>
- Gaona B J H, Pereira C S, Andrade V J, Sampaio I B M, Silva-Pereira C e Machado S I 1985 Estudo da curva de lactação em búfalas de raça mediterrânea e seus mestiços. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 37: 477- 495, <http://cpro4576.publiccloud.com.br:8080/editora/upload/trabalho/v37/v37n5a5.pdf>
- Cerón-Muñoz M F, Gutiérrez-Molina S Y y Gómez-Arroyave A F 2011 Evaluación genética para producción de leche, grasa y proteína hasta los 270 días en búfalos colombianos, adscritos al Programa de Control Lechero de la Asociación Colombiana de Criadores de Búfalos (ACB). Segundo semestre de 2011. <http://geneticabufalos2011.webnode.es/>
- Cervantes E, Espitia A y Prieto E 2010 Viabilidad de los sistemas bufalinos en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 2:215-224. www.recia.edu.co/documentos-recia/recia3nuevo/revisiones/3Bufalos_Esperanza.pdf
- De Franciscis G and Di Palo R 1994 Buffalo milk production. In: Fourth World buffalo congress São Paulo. *Proceedings* 1:137-146. São Paulo, SP.
- Dimauro C, Catillo G, Bacciu N and Macciotta N P 2005 Fit of different linear models to the lactation curve of Italian water buffalo. *Italian Journal of Animal Science* 4:22-24, <http://www.aspajournal.it/index.php/ijas/article/view/ijas.2005.2s.22/621>
- Fraga L M, Gutiérrez M, Fernández L, Fundora O y González M E 2003 Estudio preliminar de las curvas de lactancia en búfalas mestizas de Murrah. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 37:151-155, <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193018061008.pdf>
- Gogoi P, Johar K and Singh A 1985 Genetic analysis of milk yield in Murrah buffaloes. *Indian Veterinary Journal* 62: 970-975.
- Hurtado-Lugo N A, Cerón-Muñoz M F y Gutiérrez-Valencia A 2006 Estimación de parámetros genéticos para la producción de leche en el día de control en búfalos de la costa atlántica colombiana. *Livestock Research for Rural Development* 18: article 39. <http://www.lrrd.org/lrrd18/3/hurt18039.htm>.
- Hurtado-Lugo N A, de Sousa S C, Aspicueta R R, Gutiérrez S Y, Cerón-Muñoz M F and Tonhati H 2013 Estimation of genetic parameters for test-day milk yield in first calving buffaloes. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 26:177-185, <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/857/960>
- ICAR 2014 International agreement of recording practices, http://www.icar.org/Documents/Rules%20and%20regulations/Guidelines/Guidelines_2014.pdf
- Kumar R and Bath P N 1979 Lactation curve in Indian buffaloes. *Indian Journal of Dairy Science* 32: 156-160
- Lôbo R N B, Madalena F E e Penna V M 2000 Avaliação de esquemas de seleção alternativos para bovinos Zebus de dupla aptidão. *Revista Brasileira de Zootecnia* 29: 1361-1370. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-3598200000500014&lng=en&nrm=iso
- Lourenço J J, da Costa N M, Araújo C V, Dutra S, Rosetto G A, Nahúm B de S, Silveira de M J C e Brandão L de M 2010 Sistema silvopastoril na produção sustentável de búfalos para carne na pequena propriedade da amazônia oriental; *Bioclimatología Animal, Quinta-Feira*. <http://www.bioclimatologia.ufc.br/lorenco.pdf>
- Muñoz-Berrocal M, Tonhati H, Cerón-Muñoz M F, Duarte J M C e Chabariberi R L 2005 Uso de modelos lineares e não lineares para o estudo da curva de lactação em búfalos Murrah e seus mestiços em

- sistema de cianção semi extensivo, no estado de São Paulo. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 13:19-23, <http://www.bioline.org.br/request?la05003>
- Murphey R M, Paranhos da Costa M J R, Lima L O S and Duarte F A M 1991 Communal suckling in water buffalo *Bubalus bubalis*. *Applied Animal Behavior Science* 28:341-352.
- Murphey R M, Paranhos da Costa M J R, Silva R G and Souza R C 1995 Allonursing in river buffalo, *Bubalus bubalis*: nepotism, incompetence, or thievery?. *Animal Behaviour* 49:1611-1616.
- Paranhos da Costa M J R, Silva R G, Murphey R M and Souza R C 1994 Individual differences and behavioral factors affecting the suckling time in buffalo-calves on range. *World Buffalo Congress, IVth, São Paulo, Brazil, Proceedings* 2:33-35.
- Paranhos da Costa M J R e Andriolo A 1998 Amamentação e alo-amamentação em búfalos *Bubalus bubalis*. In: Paranhos da Costa M J R, Cromberg V Eds, *Comportamento materno em mamíferos: bases teóricas e Aplicações aos ruminantes domésticos*. Sociedade Brasileira de Etologia, São Paulo, 247-262.
- Quintero J C, Serna J I, Hurtado N A, Noguera R R e Cerón-Muñoz M F 2007 Modelos matemáticos para curvas de lactancia en ganado lechero. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 20:149-156, <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/271/268>
- R Core Team 2014 R A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria. <http://www.r-project.org/>.
- Rosati A and Van Vleck L 2002 Estimation of genetic parameters for milk, fat, protein and mozzarella cheese production in the Italian river buffalo population. *Livestock Production Science* 74:82-85.
- Sampaio Neto J C, Martins R, Braga R N e Tonhati H 2001 Avaliação dos Desempenhos Produtivo e Reprodutivo de um Rebanho Bubalino no Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Zootecnia* 30:368-373, <http://www.revista.sbz.org.br/artigo/visualizar.php?artigo=2946>
- Tien N and Tripathi V N 1991 Effect of age and weight at first calving on first lactation production in Murrah buffaloes. *Buffalo Bulletin* 10: 3-7.
- Tonhati H, Cerón-Muñoz M F, De Oliveira J A, Cattini Duarte J M, Pereira Furtado T e Platon Tseimazides S 2000 Parâmetros genéticos para a produção de leite, gordura e proteína em bubalinos. *Revista Brasileira de Zootecnia* 29: 2051-2056, <http://www.revista.sbz.org.br/artigo/visualizar.php?artigo=2838>
- Tonhati H 2001 Resultados do controle leiteiro em bubalinos; In: II Simpósio Paulista de Bubalinocultura, 2, Pirassununga, ABCB
- Tonhati H and Cerón-Muñoz M F 2002 Milk production and quality and buffalo genetic breeding in the state of Sao Paulo, Brazil. In: the 1st Buffalo symposium of Americas. September , Belen do Pará. Brasil. *Proceedings*. 267 - 280.
- Tulloch D G 1979 The water buffalo, *Bubalus bubalis*, in Australia: reproductive and parent-offspring behavior. *Australian Wildlife Research* 6: 265-287
- Tulloch D G 1988 Parent-offspring behavior in feral water buffaloes in Australia. *World Buffalo Congress, IInd, New Delhi, India. Proceedings*, 165-171.
- Wood S 2011 Mixed GAM Computation Vehicle with GCV/AIC/REML smoothness estimation and GAMMs by REML/PQL. <http://stat.ethz.ch/R-manual/R-patched/library/mgcv/html/mgcv-package.html>
- Zaba M and Clevañer F 2001 Breeding of buffaloes in Argentina. 6th World buffalo Congress, Maracaibo, Venezuela 705- 717.

[Volver a: Producción de búfalos en general](#)