

El búfalo como animal productor de carne: producción y mejoramiento genético

Divier Antonio Agudelo Gómez¹ Mario Fernando Cerón Muñoz² Alejandro HurtadoLugo³

The buffalo as a meat product: Production and genetic improvement

O búfalo como animal produtor de carne: produção e melhoramento genético

Resumen

En el artículo se presentan los principios y fundamentos de los parámetros productivos y genéticos de características relacionadas con el crecimiento de la especie bufalina. Al mismo tiempo, se describen trabajos realizados a nivel mundial sobre las características de importancia económica y las funciones matemáticas aplicadas al crecimiento animal. Los estudios consultados al respecto, sugieren que pueden ser implementados programas de mejora genética en búfalos, debido a la amplia variación genética que han sido estimados en varias poblaciones bufalinas. En Colombia existen pocos estudios realizados que estimen los parámetros productivos y genéticos de los búfalos. Sin embargo, algunas investigaciones recientes, sugieren que la especie tiene gran potencial para ser explotada en las condiciones locales.

Palabras clave: Crecimiento. Heredabilidad. Parámetros genéticos.

Abstract

This article exposes the principles and foundations of the production and genetic parameters of the characteristics related to the growth of the buffalo species. At the same time, we describe works made all over the world concerning the characteristics of economic importance and the mathematic functions applied to animal growth. The studies consulted on the matter sug-

gest that improvement programs can be implemented for better genetics in buffaloes, due to the wide genetic variation under which several populations of buffaloes have been classified. In Colombia there are not many studies made in order to estimate the production and genetic parameters of buffaloes. However, some recent suggest that this species have a great potential for its exploitation under the local conditions.

Key words: Growth. Inheritability. Genetic parameters.

Resumo

No artigo se apresentam os princípios e fundamentos dos parâmetros produtivos e genéticos de características relacionadas com o crescimento da espécie bufalina. Ao mesmo tempo, descrevem-se trabalhos realizados a nível mundial sobre as características de importância econômica e as funções matemáticas aplicadas ao crescimento animal. Os estudos conferidos ao respeito, sugerem que podem ser implementados programas de melhora genética em búfalos, devido à ampla variação genética que foi estimadas em várias populações bufalinas. Na Colômbia são poucos os estudos realizados para estimar os parâmetros produtivos e genéticos dos búfalos. No entanto, algumas pesquisas recentes, sugerem que a espécie tem grande potencial para ser explorada nas condições locais.

Palavras chaves: Crescimento. Heredabilidade. Parâmetros genéticos.

¹ Industrial Pecuário, Magíster en Ciencias Animales, docente de la Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias de la Corporación Universitaria Lasallista, es miembro del Grupo GRICA de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia. Medellín Colombia, y del Grupo de Investigación en Genética y Mejoramiento Animal de la Universidad de Antioquia/2 Zootecnista, Ph.D, Grupo de Investigación en Genética y Mejoramiento Animal de la Universidad de Antioquia/3 Zootecnista, Grupo de Investigación en Genética y Mejoramiento Animal de la Universidad de Antioquia.

Correspondencia: Divier Antonio Agudelo Gómez, e-mail: diagudelo@lasallista.edu.co

Fecha de recibo: 17/09/2007; fecha de aprobación: 16/11/2007

Introducción

El interés sobre los búfalos surge al ser reconocidas sus bondades en la producción de leche, carne y labores de trabajo, haciendo uso de recursos alimenticios y ocupando espacios que no son apropiados para otras especies¹.

En el mundo se estima una población bufalina de 174 millones de cabezas², en Colombia la especie se introdujo en la década del 60 del Siglo XX, producto de una importación realizada por el INCORA desde Trinidad y Tobago, los primeros animales que llegaron al país pertenecieron al grupo racial Buffalypso o Trinitaria, la cual se ha formado a partir del cruce de las razas Murrah, Nili-ravi, Jaffarabadi y Carabao.

Actualmente se estima que en Colombia existe una población bufalina aproximada a 100.000 cabezas con un crecimiento anual cercano al 10%, cifra superior al 3% del crecimiento de la ganadería bovina³.

Gran parte de los rebaños se encuentran distribuidos en los departamentos de Córdoba, Antioquia, Santander, Caldas, Cesar, Cundinamarca, Valle, Cauca, zonas de Llanos Orientales y Amazonas⁴. En algunos de estos departamentos, la producción láctea bufalina, se ha tornado en una buena opción económica, pues el precio de la leche de búfala es pagada un 30% por encima de la leche de vaca⁵.

En lo referente a la producción de carne se tienen reportes de que alcanzan el peso de sacrificio antes que el ganado vacuno indicando que es un animal precoz para producir carne⁶. Una de las herramientas para medir la eficiencia en cuanto a la producción de carne es el uso de modelos matemáticos que permitan estimar parámetros relacionados con el crecimiento y

realizar evaluaciones en diferentes estados de desarrollo de los animales.

El desconocimiento de las curvas de crecimiento, parámetros productivos y de precocidad que son de interés económico ha limitado la implementación de programas de mejoramiento zootécnico que permitan aumentar la productividad, como: velocidad de crecimiento, tasa de madurez a diferentes edades y edad al sacrificio. Estos factores pueden ser analizados a partir de la información técnica de los animales que es recopilada en las empresas ganaderas, permitiendo determinar el efecto de los factores genéticos y ambientales que influyen en el desempeño productivo de los animales.

El búfalo como productor de carne

Varios estudios reportaron al búfalo como un animal precoz para producir carne en sistemas de pastoreo^{7,8}. Al compararlos con ganado vacuno se ha encontrado que tienen mayores tasa de crecimiento alcanzando el peso para el sacrificio en periodos más cortos⁹, una de las explicaciones que se encuentra al respecto es la capacidad que tiene la especie de aprovechar con mayor eficiencia las pasturas, presentando mejores tasas de conversión alimenticia¹⁰.

La ganancia de peso entre el nacimiento y el destete ha sido usada para comparar el desempeño del animal y para realizar ajustes de pesos a diferentes edades, el peso al destete refleja la habilidad de la madre y es el inicio de las manifestaciones propias del becerro.

Algunos resultados de pruebas de peso en tres razas de búfalos durante un periodo de 120 días realizados en la década del 80 pueden ser observados en la tabla 1, identificando que la especie tiene un alto potencial para la producción de carne en sus diferentes razas.

Tabla 1. Resultados de pruebas de ganancia de peso en diferentes razas de búfalos¹¹

Parámetro/Raza	Murrah	Mediterráneo	Jafarabadi
Nº de animales	168	41	65
Peso inicial	332,78 ± 42,52	392,89 ± 43,02	359,87 ± 54,06
Peso final	443,38 ± 44,63	504,21 ± 45,80	471,84 ± 59,12
Ganancia diaria de peso (kg)	0,92 ± 0,16	0,92 ± 0,16	0,98± 0,14

Marques et al.¹² compararon los resultados de tres tratamientos aplicados a 20 búfalos de vientre (6 vacías, 7 con promotor de crecimiento y 7 con esferas introducidas en el útero) con una media de edad y peso de 16 meses y 350 kg, respectivamente, obteniendo los siguientes resultados: 1,2, 0,9 y 0,8 kg de ganancia diaria, la conversión alimenticia fue de 9,7, 11,4 y 12,2 kg de materia seca/kilogramo de aumento de peso vivo, en cada uno de los tratamientos respectivamente.

Lopes et al.¹³ evaluaron la ganancia diaria de peso durante 84 días, de búfalos castrados estabulados alimentados con tres dietas diferentes, las mediciones fueron realizadas en animales que al iniciar el experimento pesaban 297 ± 9 kg a los 15 meses de edad; las ganancias diarias de peso en cada dieta fueron de 0,99, 1,09 y 1,28. kg.

Con respecto al rendimiento en canal, Rodríguez et al.¹⁴ realizaron un estudio en el que compararon el rendimiento de animales enteros y castrados de vacunos (Nelore y $\frac{1}{2}$ Nelore* $\frac{1}{2}$ Sindi) y bufalinos (Mediterráneos) en el cual encontraron que los vacunos presentaron mayores rendimientos en canal (60,6 y 59,9 vs 54,1%), lo anterior se explica debido a que los búfalos presentan un mayor peso de la cabeza, cuero, patas y vísceras. Además los autores reportan que el rendimiento de la canal se ve afectado significativamente por la condición sexual, siendo los animales enteros los que presentan un mayor rendimiento 58,2% vs castrados 57,95%.

Al evaluar el efecto de dos forrajes (caña de azúcar y ensilaje de milho) sobre el peso vivo, peso de la canal caliente y fría en búfalos Mediterráneos que fueron estabulados durante 112 días antes de ser sacrificados, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. Las medias obtenidas de los animales alimentados con caña de azúcar fueron 361,3, 186,8 y 184,2 kg; los resultados del tratamiento con ensilaje de milho fueron 363,7, 181,8 y 179,9 kg respectivamente. También evaluaron la conformación de la canal, el área de longissimus dorsi, el porcentaje de músculo y de hueso, sin encontrar diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, los animales alimentados con caña de azúcar presentaron un mayor porcentaje de grasa 21,4% contra 20,2% de los alimentados con ensilaje de milho. Consecuentemente, los animales con mayor grasa corporal presentaron menor rendimien-

to de área de longissimus dorsi, menor porcentaje de músculo y menor calificación del acabado de la canal. El porcentaje de hueso fue similar en ambos tratamientos 16,5%¹⁵.

Franzolin y Da Silva¹⁶, reportaron rendimientos en canal caliente y fría de 51,27 e 50,30%, respectivamente, los animales fueron machos enteros de la raza mediterránea alimentados a voluntad y mantenidos en confinamiento por 140 días, los pesos de sacrificio fueron de $465 \text{ kg} \pm 16,29$ kg. Jorge et al.¹⁷ observaron que el rendimiento medio fue de 49,44% en búfalos sacrificados en diferentes grados de madurez, Oliveira et. al.¹ indican que búfalos mantenidos en un sistema semiestabulado dieron un rendimiento al momento del sacrificio de 49,30%. Velloso et al.¹⁸ reportaron rendimientos en canal de 49,2% en búfalos alimentados a voluntad durante 112 días en un sistema de confinamiento total.

En cuanto al rendimiento de la canal, la distribución del peso en tren posterior y anterior y los principales cortes de interés comercial de tres razas bufalinas (Murrah, Jafarabadi y Mediterráneo) Jorge et al.¹⁹ reportaron que no existe diferencia significativa. El estudio se realizó en animales que fueron sacrificados a diferentes pesos vivos 400, 450 y 500 kg, en cada grupo había individuos de las tres razas.

La capacidad que tienen los búfalos para alcanzar altos pesos a edades tempranas puede relacionarse con algunas características reproductivas como son la edad al primer servicio y la edad al primer parto²⁰. La importancia de obtener animales precoces para la producción de carne y que inicien la vida reproductiva tempranamente, radica en que estos animales generarán más utilidad para los hatos, al reducirse el intervalo generacional, las hembras producirían más crías, las evaluaciones genéticas pueden hacerse rápidamente, se facilita la selección de animales en los programas de mejora genética y se disminuyen los costos de mantenimiento de los animales que sean poco productivos.

El tiempo que tardan en alcanzar el peso ideal para el primer servicio o para sacrificio en el caso de los machos destinados a la producción de carne es afectado significativamente por el manejo al que son sometidos los animales, siendo la nutrición uno de los aspectos más importan-

tes. Cuando las crías son sometidas a restricciones alimentarias durante la lactancia y el periodo posterior al destete, son animales que se demoran más en alcanzar los pesos necesarios para ser servidas o sacrificados. Cuando estas hembras son sometidas a primer servicio presentan baja tasa de manifestación de celo y consecuentemente una disminución en la fertilidad, lo que acarrea perjuicios al productor. En los hatos en que las búfalas no son ordeñadas y las crías tienen acceso a una mayor cantidad de leche su estado nutricional es mejor, obteniendo animales destetados con mayor peso, alcanzando más rápidamente la madurez sexual o el peso de sacrificio²⁰.

Baruselli²⁰ recomienda que la actividad reproductiva de las hembras bufalinas inicie a los dos años de edad y con pesos aproximados de 400 Kg de peso vivo. Para alcanzar estos resultados, las novillas bufalinas deben presentar unas ganancias diarias de peso entre 0,55 y 0,60 kg.

Estudios realizados en la Estación de Zootecnia del Vale do Ribeira (Brasil) durante 5 años, referentes a parámetros reproductivos de novillas bufalinas, son los siguientes: edad al primer servicio, media $761,2 \pm 192$ variando de 625 a 847 días. El peso de las novillas al primer servicio fue de $400,2 \pm 27,1$ con valores extremos de 332 y 444 kg. Para la edad al primer parto los datos observados fueron: $1069,0 \pm 171$, variando de 991 a 1.198 días. El peso al primer parto fue $506,9 \pm 57,9$, variando de 432 a 594 Kg. Estos animales después del destete fueron mantenidos en pastos de buena calidad (*Brachiaria decumbens*) y presentaron una ganancia diaria de peso de 0,55 kg²⁰.

El intervalo entre partos es definido como el tiempo transcurrido entre un parto y otro. Este puede ser calculado como medida para el hato, individualmente en el hato o para un grupo específico de hembras. Con el análisis de los datos medios de este intervalo, se pueden evaluar problemas de eficiencia reproductiva de una propiedad determinada.

El análisis productivo y reproductivo de la información zootécnica de 14 años, de un hato bufalino compuesto por animales de la raza Murrah, en el que se analizaron las medias de los parámetros, producción de leche, duración de la lactancia, producción de leche al pico de la lactancia, edad al primer parto e intervalo entre

partos, los datos obtenidos fueron: $2.130,8 \pm 535,6$ kg, $301,41 \pm 49,3$ días, $9,78 \pm 1,95$ kg, $1.132,69 \pm 166,99$ días y $430,79 \pm 100,44$ días, respectivamente. Los autores reportan que los factores ambientales afectan significativamente las características evaluadas²¹.

Un intervalo entre partos de doce meses es fisiológicamente posible y económicamente deseable. La reducción de este intervalo en explotaciones que tienen problemas reproductivos, significa un aumento en la producción de leche y/o en el número de becerros nacidos por año que se verá reflejado en los kilogramos de carne producidos en los sistemas dedicados a la producción de carne. Existiendo una relación inversamente proporcional entre la disminución del intervalo entre partos y la producción de leche en un hato bufalino.

A parte de la nutrición otros factores afectan los niveles de producción son: las condiciones ambientales, raza, época de nacimiento, edad a la madurez sexual, porcentaje de concepción y duración de la gestación.

Otras características que deben ser tenidas en consideración para la obtención de animales dedicados a la producción de carne son las siguientes: ganancia de peso durante la gestación y la lactancia, habilidad materna, ganancia de peso post-destete, características de la canal y tipo de conformación¹⁷.

Heredabilidad y parámetros genéticos de importancia económica

La heredabilidad es definida como la proporción de la variación fenotípica en una población, atribuible a la variación genotípica entre individuos. La variación entre individuos se puede deber a factores genéticos y/o ambientales. La heredabilidad determina las contribuciones relativas de las diferencias en factores genéticos y no-genéticos a la varianza fenotípica total en una población. A mayor heredabilidad de las características deseadas, mayor será el porcentaje de mejoramiento genético, o bien, más efectiva será la selección sobre las características que se desee mejorar²².

Las características productivas en ganado son de naturaleza poligénica, esto es que son con-

troladas por muchos genes. Dichas características son afectadas por el medio ambiente y de allí su gran variación. Los parámetros genéticos que más se evalúan en los sistemas de producción de carne son: heredabilidad del peso al nacimiento, al destete, al año, a los 18 meses y edad al sacrificio para los machos.

La información sobre parámetros genéticos para características de crecimiento en búfalos es escasa. Se han reportado estimativas de heredabilidad en búfalos para el peso al nacimiento y a los ocho meses de 0,63 y 0,37 respectivamente. Las heredabilidades de los parámetros de crecimiento en búfalos han tenido baja variabilidad con respecto al manejo y a la alimentación así como de otros factores ambientales que afectan drásticamente la producción de leche²³. Esto sugiere que el mejoramiento genético para parámetros de crecimiento es posible.

Cassiano et al.²⁴ reportaron valores de heredabilidad para peso al nacimiento de 0,39, 0,28, 0,16 y 0,62 en las razas Carabao, Jafarabadi, Mediterráneo y Murrah, respectivamente. En ganado vacuno de la raza Nelore se encontró que la heredabilidad del peso ajustado a los 205 días fue de 0,25 para el efecto directo y de 0,08 para el efecto materno²⁵, en ganado Símental y Brahman encontraron heredabilidades para el peso al nacimiento de $0,05 \pm 0,03$ para el efecto directo y de $0,09 \pm 0,03$ para el efecto materno, para el peso ajustado a 205 días los datos obtenidos fueron $0,23 \pm 0,08$ para el efecto directo y de $0,11 \pm 0,04$ para el efecto materno²⁶.

Angulo et al.⁹ estimaron la heredabilidad para características de peso en un sistema de producción bufalino en el que las crías son alimentadas a toda leche, reportando valores para el efecto directo y materno para peso al destete y para peso al sacrificio de 0,1, 0,26 y 0,31, respectivamente, confirmando que la madre tiene gran influencia sobre el peso al destete y que los pesos posteriores son resultado principalmente del componente genético de cada animal; sin embargo, para que se pueda expresar el potencial genético es necesario garantizar a los animales las mejores condiciones posibles en cuanto a sanidad, alimentación y manejo¹¹. Carrero²⁷ reporta valores de heredabilidad de características productivas y reproductivas en búfalos. (Tabla 2)

En varios trabajos realizados en ganado vacuno se han calculado los parámetros genéticos de los coeficientes de las curvas, encontrando gran variación en diferentes razas^{28,29}.

Garnero et al.²⁸ estimaron la heredabilidad para los parámetros peso adulto y precocidad en los modelos matemáticos de Brody (0,40 y 0,41), Von Bertalanffy (0,42 y 0,44), Logístico (0,42 y 0,44) y Gompertz (0,39 y 0,39), en ganado Nelore. En Angus se ha reportado heredabilidad para la tasa de madurez, edad al 65% de madurez y peso a la madurez de 0,31, 0,31 y 0,52, respectivamente³⁰. Estos datos sugieren que los parámetros genéticos estimados a partir de los coeficientes de los diferentes modelos matemáticos pueden ser empleados en programas de mejoramiento genético.

Tabla 2. Heredabilidad de las características de importancia económica en el búfalo asiático*

Característica	Heredabilidad (h ²)
Peso al nacer	(0,45 a 0,74)
Ganancia de peso/día	(0,4)
Peso corporal	(0,27 a 0,72)
Peso 6 meses	(0,0 a 0,47)
Peso 12 meses	(0,18 a 0,85)
Peso 18 meses	(0,59)
Peso 24 meses	(0,27 a 0,67)
Peso 1er parto	(0,19 a 0,23)
Edad primera lactancia	(0,12 a 0,79)
Intervalo entre partos	(0,04 a 0,34)
Días vacíos	(0,03)
Longitud vida productiva	(0,04)

Fuente: Adaptado de Carrero, 2000²⁷

La producción de leche es una característica que está altamente relacionada con los pesos al destete de las crías, varios estudios en los que se ha estimado la heredabilidad para esta característica coinciden en que la selección puede emplearse en los programas de mejoramiento genético, gracias a que existe una amplia variación genética y a que los valores de heredabilidad estimados son considerados de medianos a altos. Tonhati y Vasconcellos³¹, Tonhati et al.³² y Mendes et al.³³ reportaron los siguientes valores

de heredabilidad para producción de leche, 0,20 \pm 0,006, 0,24 y 0,25 respectivamente.

Funciones matemáticas aplicadas al crecimiento animal

En búfalos no se han encontrado reportes sobre la aplicación de funciones matemáticas que describan el crecimiento de la especie; sin embargo algunas funciones matemáticas pueden ser empleadas para describir el crecimiento animal y ser usadas para realizar evaluaciones sobre el nivel de producción en las explotaciones pecuarias. La principal ventaja del uso de las funciones es el conocimiento de la evolución o crecimiento de los animales en el tiempo, permitiendo clasificar de forma sencilla la productividad para una raza, o para un sistema de producción o en una población determinada³⁴. En búfalos no se han encontrado reportes de la aplicación al crecimiento de modelos matemáticos.

Otra de las aplicaciones de las funciones de crecimiento es que permiten calcular los valores máximos de los crecimientos medio y corriente, pudiendo determinar las edades de sacrificio que permitan obtener el máximo beneficio económico. Pueden, además, proveer información que permita realizar programaciones de alimentación, de capacidad de carga y medir cambios genéticos de una generación a otra que estén relacionados con la capacidad de producción³⁴.

Las funciones que más se han usado son las lineales, polinómicas y las no lineales propuestas por Gompertz en 1825, Verhulst en 1838 conocida como logística, la de Brody en 1945, la de Von Bertalanffy en 1957 y la de Richards en 1959; todas tratan de predecir el peso adulto y el grado de madurez en un momento particular de la vida de los animales, sin tener que realizar mediciones repetidas o esperar que el animal alcance su madurez para poder tomar decisiones relacionadas con la producción. Lo anterior se debe a que los parámetros de las funciones pueden ser interpretados biológicamente y ser asociados a características productivas como peso al nacimiento, peso adulto, punto de inflexión y precocidad del animal³⁵.

Los parámetros de las curvas pueden ser empleados para estimar parámetros genéticos de

características productivas como peso a diferentes edades y de características relacionadas a la precocidad, lo cual se asocia a la rapidez con la que los animales alcanzan el peso y la edad ideal para el sacrificio o iniciar su vida reproductiva. El conocimiento de los parámetros genéticos es indispensable en el establecimiento de programas de mejora genética en sistemas de producción bufalinos que tengan como objetivo aumentar la productividad.

Referencias

1. OLIVEIRA, A.L.; VELLOSO, L. and SCHALECH, E. Carcass characteristics and yield of zebu steers compared with water buffalo. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 3. Varna: The World Buffalo Congress, 1991. p.1019-1026.
2. FAOSTAT. [On line]. Roma : FAO, s.f.[Citado 20 de febrero de 2007] URL disponible en: <<http://faostat.fao.org/site/409/desktopdefault.aspx?pageid=409>>.
3. SANINT, L. Pasado, presente y futuro del búfalo en Colombia. En: SIMPOSIO DE BÚFALOS DE LAS AMÉRICAS. Memorias III Simposio de búfalos de las américas. Medellín: EL Simposio, 2006. p. 32.
4. MIRA, T.; BERDUGO, J. y VALLEJO, N. El Búfalo produce aun en zonas inhóspitas.[online] Medellín: El Colombiano, 2007. [Citado febrero 2007] URL: <<http://www.elcolombiano.com/historicod/200112/20011202/nfc004.htm>>
5. COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo – FONADE. Memorando informativo, fondo ganadero del centro S. A.[online]. s.l. : Fonade, 2006. [Citado febrero 2007] URL: <http://www.fonade.gov.co/cliente/documentos2006/banner_acciones_Infomemo_Fondo_Ganadero_Centro.pdf>
6. RODAS, A., et al. Rendimiento carnicero de búfalos vs. Vacunos acebuados producidos a sabanas y sacrificados serialmente a cuatro edades contemporáneas. En: VI WORLD BUFFALO CONGRESO. [Memorias]. Maracaibo: El Congreso, 2001. p. 65-69.
7. AMORIN, R. Melhoramento genético dos búbalinos. En: HIPÓLITO, V.; TONHATI, B. and BARUSELLI, S. editors. I Simposio paulista de bubalinocultura. Jaboticabal: FFUNEP, 1999. p. 27-50.
8. VILLARES, J.B.; SILVEIRA, A.C. e RAMOS, A. de A. Conversão de alimentos de bubalinos Mediterrâneo, Jafarabadi e Murrah. In: RAMOS, A.; VILLARES, J.B. y MOURA, J.C. de Bubalinos. Campinas: Função argill, 1979; p. 147-69.
9. ANGULO, R.; AGUDELO-GÓMEZ, D. and CERÓN-MUÑOZ, M.F. et al. Genetic parameters in buffalo calves fed at full milk in beef production system in middle Magdalena

- region of Colombia [on line]. s.l. : Cipav, 2007. [Citado 20 de marzo de 2007] URL disponible en: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/12/angu18180.htm>>
10. VALE, W.; LOURENZO, J. and OHASHI, O. Proceedings of the 1 buffalo symposium of americas. Belén, Brazil: PRODEPA - Governo do Estado do Pará, 2002. 613 p.
 11. OLIVEIRA, G.J.; ALMEIDA, A.M. and SOUSA, U.A. O Búfalo no Brasil. Universidad Federal da Bahia. Bahia-UFBA, 1996. 236p.
 12. MARQUES, J.A.; IWAYAMA, P.T. and PRADO, I.N. et al. Desempenho de novilhas búfalas terminadas em confinamento em resposta ao uso de promotor de crescimento ou de esferas de chumbo no útero. En: Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. Vol. 58, No. 6 (2006); p.1132-1138.
 13. LOPES, R., et al. Desempenho produtivo e custos com alimentação de novilhos búbalinos alimentados com dietas com diferentes fontes de lipídeos. Em: Revista Brasileira de Zootecnia. Vol. 36, No. 3 (2007); p. 727-732.
 14. RODRIGUES, V.C., et al. Rendimentos do Abate e Carcaça de Bovinos e Bubalinos Castrados e Inteiros. Em: Revista Brasileira de Zootecnia. Vol. 32, No. 3 (2003); p. 663-671.
 15. NUNES, F., et al. Estudo da Carcaça e da Carne de Bubalinos Mediterrâneo Terminados em Confinamento com Diferentes Fontes de Volumoso. Em: Revista Brasileira de Zootecnia. Vol. 32, No. 2 (2003); p.393-404.
 16. FRANZOLIN, R. e DA SILVA, J.R. Níveis de Energia na Dieta para Bubalinos em Crescimento Alimentados em Confinamento. Características da Carcaça. Em: Revista Brasileira de Zootecnia. Vol. 30, No. 6 (2001); p.1880-1885.
 17. JORGE, A.M., et al. Rendimento de carcaça e de cortes básicos de bovinos e bubalinos, abatidos em diferentes estádios de maturidade. Em: Revista Brasileira de Zootecnia. Vol. 26, No. 5 (1997); p. 1048-1054.
 18. VELLOSO, L., et al. Comparative performance of buffalo, zebu (Nelore) and Holstein steers, fed crude soybean meal, dry cassava meal and ground sugar-cane in feedlot trial. In: WORLD BUFFALO CONGRESS 4. Proceedings. São Paulo: ABCB v.2., 1994. p.266-268.
 19. JORGE, A.M., et al. Características Quantitativas da Carcaça de Bubalinos de Três Grupos Genéticos Terminados em Confinamento e Abatidos em Diferentes Estádios de Maturidade. Em: Revista Brasileira de Zootecnia. Vol. 34, No. 6 (supl. 2005); p. 2376-2381.
 20. BARUSELLI, P.S. Reprodução em búfalos. [on line]. Brasil : s.n., 2007 [Citado 25 de marzo de 2007] URL disponible en: <<http://www.fmvz.usp.br/menu/sitebra11.html>>
 21. SAMPAIO, J.C., et al. Avaliação dos desempenhos produtivo e reprodutivo de um rebanho bubalino no estado do Ceará1. Em: Revista Brasileira de Zootecnia. Vol. 30, No. 2 (2001); p. 368-373.
 22. FALCONER, D. Introducción a la genética cuantitativa. México: Compañía Editorial Continental, 1970. 430 p.
 23. CHANTALAKHANA, C. Research on the water buffaloes in Thailand during the last decade. page 25 in Proc Workshop on the use of nuclear techniques to improve buffalo production in Asia. Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University, 1981.
 24. CASSIANO, L.A., et al. Caracterização fenotípica de raças bubalinas nacionais e do tipo Baio. Em: Pesquisa Agropecuária Brasileira. Vol. 38, No. 11 (2003); p. 1337-1342.
 25. ARIAS, M. e LÓPEZ, M.V. Solobodzian A. Parámetros genéticos y ambientales para peso ajustado a 205 días en bovinos de raza nelore. Corrientes: Universidad nacional del nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, 2004. 4 p.
 26. ROSALES, J., et al. Parámetros genéticos para pesos al nacimiento y destete en ganado simmental-brahman en el subtrópico mexicano. En: Revista Técnica Pecuaria en México. Vol. 42 (2004); p. 333-346.
 27. CARRERO, J.C. El búfalo asiático: un recurso inexplorado para producir proteína animal. Venezuela: Ed. Lito formas, 2000. 210 p.
 28. GARNERO, A., et al. Parámetros genéticos da taxa de maturação e do peso assintótico de fêmeas da raça Nelore. Em: Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. Vol. 57 (2005); p. 652-662.
 29. CARRIJO, S. M. Description and comparison of growth parameters in Chianina and Nelore cattle breeds. In: Genetics and molecular biology. Vol. 22 No. 2 (1999); p. 187-196.
 30. KAPS, M.; HERRING, Q.O. and LAMBERSON, W.R. Genetic and environmental parameters for traits derived from the Brody growth curve and their relationships whit weaning weight in angus cattle. In: Journal of Animal Science. Vol. 78 (2000); p. 1436-1442.
 31. TONHATI, H. and VASCONCELOS, B.F. Genetic trend in a Murrah buffalo herd at São Paulo state Brazil. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5. Proceedings. Caserta: The Congreso, 1997. p.502-505.
 32. TONHATI, H., et al. Parámetros genéticos para produção de leite, gordura e proteína em bubalinos. Em: Revista Brasileira de Zootecnia. Vol. 29, No. 6 (supl. 2000); p. 2051-2056.
 33. MENDES, C.H., et al. Parâmetros e tendências da produção de leite em bubalinos da raça Murrah no Brasil. Em: Revista Brasileira de Zootecnia., Vol. 36, No. 2 (2007); p.376-379.
 34. BLASCO, A. XIV Curso internacional sobre mejora genética animal. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2004. 21 p.
 35. MOORE, A.J. A mathematical equation for animal growth from embryo to adult. In: Animal Production. Vol. 40 (1985); p. 441-453.