

Factores no genéticos en indicadores reproductivos y de crecimiento de las búfalas *Bubalus bubalis* en la provincia Granma, Cuba

Mildred Méndez y L.M. Fraga

Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana

Correo electrónico: mmendez@ica.co.cu

Para determinar los factores no genéticos que afectan la productividad de los búfalos de río, se utilizaron las observaciones (255 a 368) de cuatro rebaños localizados en dos municipios de la provincia Granma, en Cuba. Los datos se procesaron mediante GLM (General Linear Model) del SAS, a través de cuatro modelos lineales de efectos fijos, donde se incluyeron: cuatro rebaños, nueve años de parto, dos épocas de parto (en estación julio-octubre y fuera de estación noviembre-junio), sexo de la cría y la edad al primer parto (lineal, cuadrática y cúbica) como variable concomitante. Los rasgos evaluados fueron: peso de las crías al nacer (kg) y al destete (kg), período de servicio (d) e intervalo entre partos (d). Se obtuvieron medias generales de 36.4 ± 0.1 kg, 121 ± 0.3 kg, 70 ± 0.5 d y 392 ± 0.5 d, respectivamente. El modelo con mayor coeficiente de determinación consideró los efectos: rebaño, año de parto, época de parto previa, sexo de la cría y ajuste por regresión (lineal, cuadrática y cúbica) en la edad al primer parto. Los indicadores generales obtenidos en la provincia Granma estuvieron en el rango de lo informado para el país por el Ministerio de la Agricultura. Al analizar los coeficientes de determinación parcial, las mayores contribuciones a la varianza total estuvieron determinadas por el efecto del año (58.82 %), seguidas por el efecto rebaño (18.38 %), el resto estuvo entre 7.72 y 1.84 %. Se recomienda la aplicación de correctivos en el manejo general de las unidades de producción (principalmente alimentación) que permitan el aumento de los indicadores.

Palabras clave: *búfalo, factores ambientales, peso al nacer, reproductivos*

La población de búfalos en Cuba se caracteriza por su mestizaje. Entre estos animales se pueden encontrar ejemplares con características Murrah, Prietos del Mediterráneo, Jafarabadi, Nili-Raví, y otros con marcas de color claro en las patas y el cuello, que indican la presencia de genes de Carabao.

Los búfalos en Cuba proceden de los llamados «Buffalypsos», animales mestizos provenientes de Trinidad-Tobago. Su nombre obedece a la unión de las palabras búfalo y Calipso (este último se corresponde con el baile típico de algunas islas del Caribe) y al cruzamiento seleccionado para la producción de carne, leche y trabajo (Anon 1997).

En la ganadería tropical, la eficiencia reproductiva de los rebaños constituye un factor determinante para el incremento de la productividad. En los rebaños lecheros, las deficiencias reproductivas están determinadas por diferentes motivos, como retrasos en el primer servicio y celos perdidos, que constituyen las principales causas de pérdidas económicas. Los indicadores reproductivos presentan, generalmente, bajos valores de heredabilidad, por lo que no se debe esperar una respuesta a la selección aplicada a estas características. Su mejora depende, en gran medida, de la influencia de los factores de manejo y alimentación en estos rasgos (López y Ruiz 1987).

Es importante conocer los factores no genéticos que afectan las diversas características reproductivas, con la finalidad de realizar ajustes a las mismas con fines de selección o identificar factores que pudieran ser corregidos a través del manejo. Este trabajo se propone caracterizar los indicadores reproductivos y de crecimiento de esta especie, así como determinar los factores no genéticos que los afectan.

Materiales y Métodos

Se recopiló la información de los partos ocurridos durante el período de 1997 a 2005, correspondientes a cuatro rebaños localizados en dos municipios de la provincia de Granma, Cuba. Los datos reproductivos son: peso al nacer (PN), peso al destete (PD), período de servicio, (PS) e intervalo entre partos (IPP), con 368, 255, 276 y 276 observaciones, respectivamente.

Los ficheros se procesaron mediante el GLM del paquete estadístico SAS (2007), versión 9.1.3. Se utilizaron nueve modelos lineales de efectos fijos, que variaron en dependencia de los factores analizados (cuatro rebaños, nueve años de parto, sexo de la cría, época de parto en estación y fuera de ella, edad al primer parto y edad al parto) como variables concomitantes y de las interacciones año de parto-rebaño y época de parto-rebaño sobre cada uno de los rasgos estudiados.

Modelos lineales de efectos fijos utilizados:

1. $Y_{ijklm} = \mu + A_i + R_j + E_k + S_l + e_{ijklm}$
2. $Y_{ijklm} = \mu + A_i + R_j + E_k + S_l + \beta X_{ep} + e_{ijklm}$
3. $Y_{ijklm} = \mu + A_i + R_j + E_k + S_l + \beta X_{ep} + e_{ijklm}$
4. $Y_{ijklm} = \mu + A_i + R_j + E_k + S_l + \beta X_{ep} + \beta X_{ep}^2 + e_{ijklm}$
5. $Y_{ijklm} = \mu + A_i + R_j + E_k + S_l + \beta X_{ep} + \beta X_{ep}^2 + e_{ijklm}$
6. $Y_{ijklm} = \mu + A_i + R_j + E_k + S_l + \beta X_{ep} + \beta X_{ep}^2 + \beta X_{ep}^3 + e_{ijklm}$
7. $Y_{ijklm} = \mu + A_i + R_j + E_k + S_l + \beta X_{ep} + \beta X_{ep}^2 + \beta X_{ep}^3 + e_{ijklm}$
8. $Y_{ijklm} = \mu + A_i + R_j + E_k + S_l + (AR)_{ij} + e_{ijklm}$
9. $Y_{ijklm} = \mu + A_i + R_j + E_k + S_l + (RE)_{jk} + e_{ijklm}$

Donde:

- μ = constante común a todas las observaciones
- A_i = efecto del i -ésimo año de parto $i = 1, 2, 3, \dots, 9$
- R_j = efecto de la j -ésima rebaño $j = 1, 2, 3, \dots, 6$
- E_k = efecto de la k -ésima época de parto $k = 1, 2$
- S_l = efecto de la l -ésimo sexo $s = 1, 2$

βX_{EPP} , βX_{EPP}^2 , βX_{EPP}^3 = término de ajuste por covarianza lineal, cuadrática y cúbica en la edad al primer parto (EPP).

βX_{EP} , βX_{EP}^2 , βX_{EP}^3 = término de ajuste por covarianza lineal, cuadrática y cúbica en la edad al parto (EP).

$(A * R)_{ij}$ = interacción de año de parto * rebaño.

$(R * E)_{jk}$ = interacción de rebaño * época de parto.

e_{ijklm} = error residual, normal e independientemente distribuido con media cero y varianza σ_e^2

Las restricciones aplicadas a los modelos utilizados fueron:

$$\sum A_i = \sum R_j = \sum E_k = \sum S_l = \sum A * R_{ij} = \sum R * E_{jk}$$

Se estimaron además, los coeficientes de determinación parciales (R^2 , %) para conocer la proporción de la variación atribuible a cada uno de los factores estudiados en cada rasgo. Se utilizó la dócima de comparación múltiple de medias (Duncan 1955).

Resultados y Discusión

Los resultados del número de observaciones, medias generales, error estándar y coeficientes de variación se muestran en la tabla 1. Se observó alta variabilidad medida a través de los coeficientes de variación, donde el período de servicio (PS) presentó el mayor valor. El intervalo entre partos (IPP) y peso al destete de las crías (PD) estuvieron en un nivel intermedio, siendo bajo para el peso al nacer las crías (PN). Esta variabilidad se debe, fundamentalmente, a que en la población bubalina de Granma no se ha practicado ninguna selección dirigida, y por tanto se encuentran animales de comportamiento variable, además de otros factores genéticos y no genéticos que pudieran haber influido.

El mejor modelo fue el del R^2 mayor, que correspondió al número 6. Este contempló los efectos rebaño, año de parto, época de parto actual y ajuste por regresión (lineal, cuadrática y cúbica) en la edad al primer parto (EPP), con valor de $R^2 = 0.21$. Es por esto que los análisis que se presentan hacen referencia al uso de este modelo.

Tabla 1. Número de observaciones (N), medias generales (X), error estándar y coeficientes de variación (CV) de los indicadores evaluados

Variabes	N	X	EE \pm	C V, %
PN, kg	368.0	37.0	0.1	8.0
PD, kg	255.0	122.0	0.3	17.0
PS, d	276.0	73.0	0.5	104.0
IPP, d	276.0	377.0	0.5	20.0

En la tabla 2 se muestran los coeficientes de determinación de ajuste de los modelos para los diferentes indicadores evaluados. El mejor modelo fue el 6, el cual alcanzó el coeficiente más alto de determinación de ajuste, al considerar los efectos rebaño, año de parto, época de parto, sexo de la cría y ajuste por regresión

(lineal, cuadrática y cúbica) en la edad al primer parto. Los restantes modelos presentaron valores similares, no siendo así para los modelos 7 y 8, que alcanzaron bajos coeficientes (0.12 y 0.15) respectivamente.

Tabla 2. Coeficientes de determinación de ajuste de los modelos para los indicadores empleados

Modelos	Coeficiente de determinación del modelo.			
	PN, kg	PD, kg	PS, d	IPP, d
1	0.26	0.33	0.06	0.07
2	0.19	0.30	0.08	0.08
3	0.17	0.28	0.07	0.07
4	0.20	0.30	0.09	0.09
5	0.17	0.28	0.09	0.09
6	0.27	0.36	0.09	0.09
7	0.17	0.28	0.09	0.09
8	0.12	0.15	0.05	0.05
9	0.14	0.18	0.06	0.06

Cuando se utilizó el ajuste (lineal, cuadrático y cúbico) a la edad al primer parto, el R^2 del modelo fue superior en 3 % con respecto al ajuste a la edad al parto, aún teniendo el primer caso menor número de observaciones. No obstante, diferentes investigadores (Characo *et al.* 2001, Hurtado-Lugo *et al.* 2005, Gutiérrez-Valencia *et al.* 2006 y Aspilueta *et al.* 2009) coinciden en ajustar la producción de leche por la edad de las búfalas.

El análisis de varianza mostró que el efecto del rebaño solo fue significativo para el peso al nacer y al destete (tabla 3). El año de parto fue significativo para todos los indicadores, el sexo de la cría solamente para el peso al nacer. La época de parto y la variable concomitante edad al primer parto (lineal, cuadrática y cúbica) no fueron significativas para ningún indicador, por lo que se debiera incluir este efecto en estudios posteriores con mayor cantidad de observaciones y de indicadores a evaluar.

En Venezuela, Montiel-Urdaneta *et al.* (1997) obtuvieron resultados similares en búfalos mestizos. Estos autores informaron que el año de parto, época y sexo de las crías afectaron significativamente el período de servicio y el intervalo entre partos. Characo *et al.* (2001) encontraron en su estudio que el año y la época de parto resultaron altamente significativos para el intervalo entre partos en búfalos *Bubalus bubalis*. García *et al.* (2007), en un estudio realizado en la Empresa Pecuaria Genética «El Cangre», en La Habana, informaron que el rebaño de origen y el año de parto influyeron en el intervalo entre partos y en el período de servicio.

Al analizar los coeficientes de determinación parciales (tabla 4), las mayores contribuciones a la varianza total estuvieron determinadas por el efecto del año de parto (58.82 %), rebaño (18.38 %), época de parto (7.72 %) y

Tabla 3. Análisis de varianza para las medidas productivas, según los efectos ambientales estudiados (modelo 6).

Variables	PN, kg		PD, kg		PS, d		IPP, d	
	gl	CM	gl	CM	gl	CM	gl	CM
Rebaño	3.0	43.0***	3.0	3472.0***	3.0	6535.0	3.0	6535.0
Año de parto	8.0	46.0***	8.0	2636.0***	8.0	14002.0*	8.0	14002.0*
Época de parto	1.0	0.03	1.0	436.0	1.0	11781.0	1.0	11781.0
Sexo de la cría	1.0	116.0*	1.0	1.0	1.0	6.0	1.0	6.0
EPP	1.0	14.0	1.0	783.0	1.0	89.0	1.0	89.0
EPP ²	1.0	7.0	1.0	838.0	1.0	5.0	1.0	5.0
EPP ³	1.0	2.0	1.0	718.0	1.0	127.0	1.0	127.0
Error	350.0	9.0	237.0	446.0	259.0	5757.0	259.0	5757.0

* P < 0.05 *** P < 0.001. EPP, edad al primer parto

sexo de la cría (5.66 %). El resto (edad al primer parto lineal, cuadrática y cúbica) solo explicó entre 1.84 y 6.58 % de la variación total. Similares resultados informaron Fraga *et al.* (2006) en búfalas mestizas Murrah, donde el número de partos y el rebaño fueron los efectos de mayor contribución a la varianza total. En vacas de la raza Siboney de Cuba, Ribas *et al.* (1999) encontraron que al estudiar varios efectos fijos (vaquería, año de parto, interacción año x bimestre de parto, entre otros), el rebaño y el año de parto fueron los principales.

el peso al destete en machos fue de 132.8 kg y en las hembras, de 123.5 kg.

Estas variaciones en los pesos al nacer y al destete de las crías en los diferentes rebaños pueden estar relacionadas con las variaciones ambientales ocurridas en cada lugar donde se ubicó el rebaño, con el manejo al que fue sometido y, fundamentalmente, con la alimentación.

En el año 1997 (figura 1) se produjo el menor peso al nacimiento. Esto pudiera estar relacionado con el desconocimiento del trabajo con esta especie, pues en

Tabla 4. Coeficientes de determinación parciales (%) de los efectos estudiados para las diferentes medidas (modelo 6).

Variables	Rebaño	Año de parto	Época de parto	Sexo de la cría	EPP	EPP ₂	EPP ₃
PN, kg	18.9	60.8	0.004	16.9	2.0	1.2	0.2
PD, kg	28.6	65.7	1.4	0.004	2.1	0.2	2.0
PS, días	13.0	78.3	8.6	0.003	0.06	0.004	0.04
IPP, días	13.0	78.3	8.6	0.003	0.06	0.004	0.04
Media	18.38	58.82	7.72	5.66	1.84	4.68	6.58

En cuanto al peso al nacer de los bucerros (tabla 5), los valores obtenidos fueron similares a los informados por Fundora y González (2001) en las condiciones de Cuba, para búfalas de río y sus progenies (37.05 kg). Fueron inferiores a los obtenidos en Brasil por Ramos *et al.* (1998), quienes señalan pesos al nacimiento de 40.5 kg.

El peso al destete se encontró entre 144.5 y 150.5 kg, valor inferior a lo indicado para esta especie en la provincia Granma (Betancourt *et al.* 2005) y en Cuba (Fundora y González 2001) en búfalas de río, donde

ese año fue que se introdujo el búfalo en la provincia. Estos resultados se encuentran por debajo del rango informado por Fundora *et al.* (2001) y Fraga *et al.* (2004), quienes determinaron peso promedio al nacer de los bucerros de 38.5 kg, sin encontrar diferencias significativas entre sexos.

A partir del año 1999 y hasta el 2002, esta media disminuyó, lo que pudo deberse a que fueron estos años los de mayor sequía para las provincias orientales. Esto, unido a otros factores ambientales, como el estrés

Tabla 5. Medias ajustadas y EE para el efecto de rebaño.

Rebaños	PN, kg		PD, kg	
	X	EE ±	X	EE ±
1	36.5 ^a	0.4	126.0 ^b	3.0
2	36.7 ^a	0.4	135.0 ^c	3.7
3	37.2 ^a	0.6	113.0 ^a	5.4
4	38.6 ^b	0.6	110.0 ^a	4.5

^{abc} Medias con letras diferentes en columnas difieren a P < 0.05 (Duncan 1955)

calórico, limitó la alimentación de las madres en el último trimestre de la gestación. A partir del año 2003, este indicador aumentó considerablemente.

En cuanto al peso promedio al destete, en los primeros años se comportó por debajo del rango informado para esta provincia, que según Martínez (2006) estuvo entre 144.5 y 150.5 kg, aunque disminuyó paulatinamente hasta el 2000, cuando se produjo el menor peso promedio al destete para luego aumentar, aunque se mantuvo aún por debajo de lo informado. Estos resultados pueden estar relacionados con las variaciones ambientales ocurridas en esos años, y en particular, con la alimentación que debe proporcionarse al bucerro en este período.

En los años donde disminuye el peso al nacer, es mayor el peso al destete. Esto puede estar ocasionado, principalmente, por el manejo empleado en las unidades y por la alimentación ofertada a los animales.

Los mayores intervalos entre partos (IPP) correspondieron a 1999 y 2000 (tabla 6), años que tuvieron a su vez, los mayores períodos de servicios. Según Baruselli (*et al.* 1999), estos dos indicadores están estrechamente relacionados e influenciados por el factor nutricional

(búfalas con deficiencias nutricionales presentan un período más prolongado), la edad de la búfala (novillas tienden a presentar un período mayor), los factores ambientales y genéticos, entre otros.

En los últimos años, y a partir del 2002, se observó una ligera mejoría en ambos indicadores, lo que demostró la rápida involución uterina que manifiestan estos animales, tomando en cuenta que la duración de la gestaciones es de aproximadamente 315 d. En Sri Lanka se informaron períodos de 530 y 538 d en dos granjas analizadas durante once años. En Egipto, Osman (1985) encontró un período de 525 d. No obstante, otros autores han señalado etapas inferiores, entre 365 y 426 d (Janakiraman 1982 y Sastry y Gall 1985). En Cuba, Mitat *et al.* (1987) señalaron un intervalo entre partos de 395.4 d.

Los datos obtenidos en el período de servicio fueron similares a los informados por Montiel-Urdaneta *et al.* (1997), con valores que oscilaron entre 60 y 70 d, y menores a los hallados por Márquez *et al.* (1991) y Campos *et al.* (1994), que señalan en su mayoría valores superiores a los 90 d.

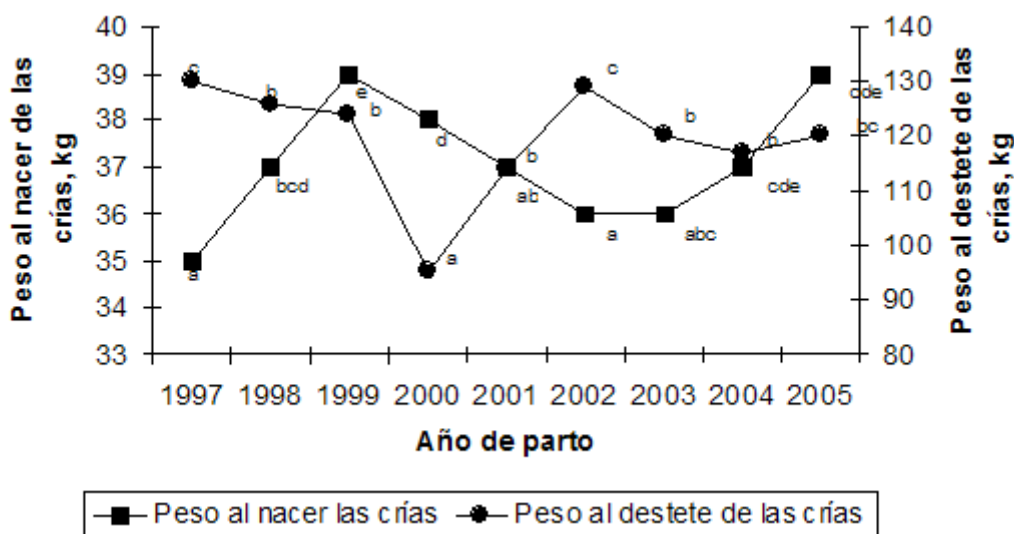


Figura 1. Efecto del año de parto en el peso al nacer y al destete.

Tabla 6. medias ajustadas y EE para el efecto año de parto.

Año de parto	PS		IPP	
	X	EE ±	X	EE ±
1998	60.0 ^{ab}	23.0	364.0 ^{ab}	23.0
1999	118.0 ^c	20.0	422.0	20.0
2000	105.0 ^{bc}	19.0	409.0 ^{bc}	19.0
2001	76.0 ^{abc}	16.0	380.0 ^{ab}	16.0
2002	47.0 ^a	15.0	351.0 ^a	14.0
2003	66.0 ^{ab}	12.0	370.0 ^{ab}	12.0
2004	59.0 ^a	11.0	363.0 ^a	11.0
2005	70.0 ^{ab}	11.0	374.0 ^{ab}	11.0

^{abc} Medias con letras diferentes en columnas difieren a P < 0.05 (Duncan 1955).

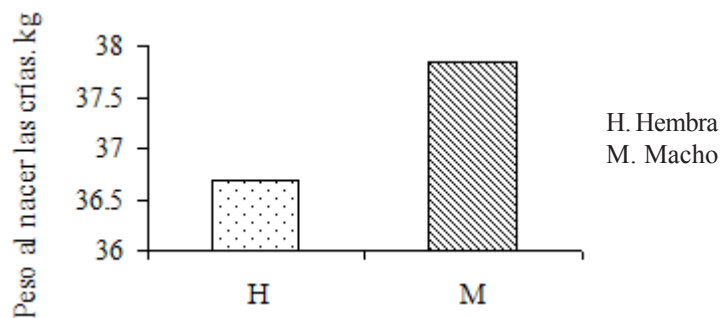


Figura 2. Efecto del sexo de la cría en el peso al nacer

El sexo de la cría tuvo un efecto significativo para el peso al nacer (figura 2). El valor de este indicador es muy similar al encontrado por otros autores en otras razas (Ramos *et al.* 1998, Anon 1999 y Tanneja 2000). En los trabajos citados, esta diferencia en el peso pudiera estar motivada por el efecto racial y por mejores condiciones nutricionales al parto. Estas permiten mayor crecimiento de los bucerros machos durante el período fetal.

Los indicadores generales obtenidos en la provincia Granma demostraron que se hallan en el entorno de lo informado para el país por el Ministerio de la Agricultura. Al analizar los coeficientes de determinación parciales se observó que las mayores contribuciones a la varianza total estuvieron determinadas por el efecto del año (58.82 %) seguido por el efecto rebaño (18.38 %), el resto osciló entre 7.72 y 1.84 %, por lo que se recomienda la aplicación de correctivos en el manejo general de las unidades de producción (principalmente alimentación) que permitan el aumento de los indicadores.

Agradecimientos

Se agradece a los compañeros del departamento de Genética y Biomatemática, así como a los trabajadores de las unidades Bubalinas de la provincia Granma.

Referencias

- Anon. 1997. ¿Que sabe usted del búfalo de agua? Rev. ACPA. pp 13-15
- Anon. 1999. Grupo El Chao Productos. Disponible: http://www.cecalc.ula.ve/AVPA/docuPDFs/libros_nacionales/BufaloAsiatico.pdf. Consultado: 18 de noviembre de 2003
- Aspilcueta, R., Ramírez-Díaz, J., Seno de Oliveira, L., Muñoz-Berrocal, M., Hurtado-Lugo, N., Galvão de Albuquerque, L. & Tonhati, H. 2009. Evaluación genética de búfalos de la raza Murrah para la producción de leche en el día de control y a los 305 d de lactancia. *Livestock Research for Rural Development*. 21:13
- Baruselli, P., Madureira, E., Visintin, J., Barnabe, V., Barnabe, R. & Amaral, R. 1999. Inseminação artificial em tempo fixo com sincronização da ovulação em bubalinos. *Rev. Bras. Repr. Anim.* 23:360
- Betancourt, M., Meléndez, Y., Mitat, A., Bueno, N., Méndez, M. & Montiel, M. 2005. Influencia de la época del parto y región en algunos indicadores reproductivos del búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) en el territorio oriental de Cuba. Disponible: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/no90905.htm>.
- Campos, E., Alonso, J., Garcia, L. & Gil, A. 1994. I Cursillo de búfalos. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Facultad de Ciencias Veterinarias. San Fernando de Apure. Estado Apure. 148
- Characo, C., Colmenares, O., Herrera, P., Birbe, B., Martínez, N. & Ángel, J. 2001. Factores no genéticos que afectan características reproductivas el Búfalo de Agua (*Bubalus bubalis*) en Colombia. *The Buffalo: An Alternative for Animal Agricultural in the Third Millenium*. VI World Buffalo Congress. Vol. II. CD-ROM.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple ranges and multiple F test. *Biometrics* 11:1
- Fraga, L. M., Fundora O., Gutiérrez M., Mora, M. & González, M. E. 2004. Influencia de algunos factores en el peso al nacer de bucerros de la raza Bufalipso. Nota técnica. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 38:377
- Fraga, L.M., Ponce de León, R., Gutiérrez, M., Mora, M. & González, M. E. 2006. Sire dam evaluation in buffaloes considering total Milk Production ability. *Congress Genetic Appl. Livestock Prod. Bello Horizonte. Brazil*
- Fundora, O., Delgado, D., Galindo J., Chongo, B., Campo, E., Rodríguez, R., González, N., Cino, D.M., González, M. E., Aldama, A.I. & Sotolongo, J.C. 2001. Desarrollo de un sistema sostenible para la producción de leche, carne y trabajo mediante la alimentación y manejo del búfalo de río. Informe técnico CITMA. La Habana, Cuba. pp. 45
- Fundora, O. & González, M. E. 2001. Performance of primiparous river buffaloes and their progeny. *The Buffalo. An Alternative for Animal Agricultural in the Third Millenium*. VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. p. 137
- García, Y., Fraga, L. M., Padrón, E., Guzmán, G. & Mora, M. 2007. Comportamiento productivo y reproductivo del Búfalo de agua en la Empresa Genética «El Cangre» en la Provincia Habana. XVII Forum de Base de Ciencia y Técnica. Instituto de Ciencia Animal
- Gutiérrez-Valencia, A., Hurtado-Lugo, N & Cerón-Muñoz, M. 2006. Estimativas de factores de corrección para duración de la lactancia, edad y época de parto en búfalas de la Costa Atlántica Colombiana. Disponible: <http://www.lrrd.org/lrrd21/1/asp121013.htm>
- Hurtado-Lugo, N., Cerón-Muñoz, M., Tonhati, H., Gutiérrez-Valencia, A. & Henao, A. 2005. Producción de leche en búfalas de la costa atlántica colombiana. Disponible: <http://www.lrrd.org/lrrd18/4/guti18050.htm>
- Janakiraman, K. 1982. Aspect of management towards improving the reproductive efficiency of Surti buffalo and thereby production performance. *Buffalo Bulletin* 1 (3): 8

- López, D. & Ruiz, C. 1987. Factores genéticos y no genéticos que afectan el comportamiento reproductivo en el genotipo $5/8$ Holstein + $3/8$ Cebú. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 21:223
- Martínez, A. 2006. Caracterización del sistema de producción de lecherías bufalinas en la provincia Granma. Tesis de Maestría en Producción Animal. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. pp 95.
- Mítat, A., González, J. & González, J. R. 1987. El Búfalo de Agua en Cuba. Rev. ACPA. 1: 51-57.
- Montiel-Urdaneta, N., Rojas, F., Angulo, A., Hernández, J., Zuleta, N., Cahua, E. & Torresarch, I. 1997. Efecto de algunos factores ambientales y fisiológicos sobre el período vacío - intervalo entre parto y duración de gestación en búfalas. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 5:420
- Osman, A. M. 1985. Breeding buffaloes in the new valley desert area of Egypt. Assiut Vet. Med. J. 14:187
- Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 44, Número 2, 2010.
- Ramos, J., Cardoso, V.L., Aguiar, J.C., Pereira, M.L. & Viana, D.F. 1998. System of beef production with water buffaloes in southeast Brazil. Breeding schemes and studies on genome. V World Buffalo Congress. Italy. p. 307
- Ribas, M., Gutiérrez, M., Evora, J. C. & García, R. 1999a. Efectos ambientales y genéticos en la producción de leche de vacas Mestizas de Siboney. Rev. Cub. Cienc. Agríc. 33:135
- SAS. 2007. User's Guide Statistics Version 9.1.3. SAS Institute. INC, Cary, N.C., USA.
- Sastry, N. y Gall, C. F. 1985. Italia y Asia. Explotación de búfalos. Una comparación. Rev. Mundial de Zootecnia. 55:13
- Tanneja, V. K. 2000. Murrah. Disponible: [http://dad.fao.org/cgidad/\\$cgi_dad.dll/BreedEdit?1598,-](http://dad.fao.org/cgidad/$cgi_dad.dll/BreedEdit?1598,-) Consultado: 18 de noviembre de 2003

Recibido: 16 de abril de 2009