

Reproductive performance in a Cuban buffalo enterprise

Comportamiento reproductivo en una empresa bubalina cubana

D. García Quiñones¹, L.M. Fraga¹, Yoleysi García¹, A. Sanchez² and Marlen Zimón²

¹Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque

²Empresa Pecuaria Genética del Este, Aguacate, Mayabeque

Email: dayronq@ica.co.cu

The performance of some reproductive indicators was evaluated: parturition- parturition period, service period, incorporation weight, incorporation age and age at first parturition of 8 buffaloes herds which had parturition between 2004 and 2013, in a livestock enterprise at east of Mayabeque province in Cuba. Some dispersion statisticians of the analyzed traits with SAS INSIGHT were studied and the GLIMMIX SAS procedure was used for the statistical analysis. The model used contained the fixed effects of herd, parturition year, parturition season and as a covariate the parturition number (1-5) for the first two indicators. For the incorporation weight, incorporation age and age at first parturition only the herd effect was considered in the model. The herd effect was significant for parturition- parturition period, incorporation weight, age at first parturition, year and season of parturition for parturition- parturition period and service period, while the fit for covariance according to the parturition number reached the significance for the parturition- parturition period and service period. The parturition –parturition period of the years 2007 and 2013 should serve as a reference so that future increases of this indicator that affect reproductive efficiency will not occur. The best values of the analyzed indicators were found in herds 212 and 213, which represent positive reference values for the enterprise.

Key words: *buffalo, performance, reproductive*

Due to its productivity, the bubaline species is becoming an important alternative to achieve profitable production and reproduction in marginal areas, where the buffalo, due to its physiology, survives and produces. The commercial exploitation of buffalo cannot and does not intend to compete with that of cattle, but represents a valid alternative for certain fields with ecosystems such as those mentioned above (Crudeli 2011).

Warriach *et al.* (2015) have referred to the importance of knowing the reproductive performance of buffaloes and their interest in genetic improvement. These authors have indicated where to direct future researches based on these indicators.

In Cuba, to the east of Mayabeque province is the Empresa Pecuaria Genética del Este, which started its activity with this species in 2000. At present, this enterprise has a bubaline farm with nine dairies, whose production is marketed at the dairy industry.

The reproductive information of these herds has not been studied yet, so the objective of this study was to determine the performance of the main reproductive indicators of the enterprise bubaline herd and estimate the influence exerted on them some environmental

Se evaluó el comportamiento de los indicadores reproductivos intervalo parto-parto, período de servicio, peso a la incorporación, edad a la incorporación y edad al primer parto de ocho rebaños bubalinos, que tuvieron partos entre 2004 y 2013, en una Empresa Pecuaria al este de la provincia Mayabeque, en Cuba. Se estudiaron algunos estadígrafos de dispersión de los rasgos analizados con el SAS INSIGHT y se empleó el procedimiento GLIMMIX del SAS para el análisis estadístico. El modelo utilizado contenía los efectos fijos de rebaño, año de parto, época de parto, y como covariable al número de parto (1-5) para los dos primeros indicadores. Para el peso a la incorporación, la edad a la incorporación y la edad al primer parto, solo se consideró en el modelo el efecto de rebaño. El efecto de rebaño fue significativo para el intervalo parto-parto, peso a la incorporación, edad al primer parto, año y época de parto para el intervalo parto-parto y período de servicio, mientras que el ajuste por covarianza según el número de parto alcanzó la significación para el intervalo parto-parto y período de servicio. El intervalo parto-parto de los años 2007 y 2013 debe servir de referente para que no se produzcan futuros incrementos de este indicador que afecta la eficiencia reproductiva. Los mejores valores de los indicadores analizados se encontraron en los rebaños 212 y 213, que representan valores de referencia positiva para la empresa.

Palabras clave: *búfalo, comportamiento, reproductivo*

Por su productividad, la especie bubalina se está transformando en una alternativa de gran importancia para lograr una producción y reproducción rentable en zonas marginales, en las que el búfalo, por su fisiología, sobrevive y produce. La explotación comercial del búfalo no puede ni pretende competir con la del ganado bovino, sino representa una alternativa válida para ciertos campos con ecosistemas como los antes mencionados (Crudeli 2011).

Warriach *et al.* (2015) se han referido a la importancia del conocimiento del comportamiento reproductivo de los búfalos y su interés para la mejora genética. Estos autores han señalado hacia dónde dirigir las investigaciones futuras a partir de estos indicadores.

En Cuba, al este de la provincia Mayabeque, se encuentra la Empresa Pecuaria Genética del Este, que inició su actividad con esta especie en el 2000. En la actualidad, esta empresa dispone de una granja bubalina con nueve lecherías, cuya producción se comercializa a la industria láctea.

La información reproductiva de estos rebaños no ha sido aún objeto de estudio, por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar el comportamiento de los principales indicadores reproductivos de la masa

effects, as the herd, parturition year, time and number of parturition.

Materials and Methods

The data was collected from the master cards of the Technical Control Department of a bubaline farm, subordinated to the Empresa Pecuaria Genética (EPG) of the East, in Madruga municipality, belonging to the Ministry of Agriculture. Subsequently, a database of 1905 observations was drawn up, imported into the statistical package SAS Institute Inc. (2013, version 9.3), to perform the statistical analysis. For the data cleaning, the observations that did not biologically comply with the possible values of the indicators under study were eliminated.

There was information of nine herds, with approximately 30 female buffaloes and one sire per herd in direct mating. At eight months, when the pregnancy was confirmed, the pregnant females were separated and formed another group in the same herd. After parturition, they were treated with veterinary treatment to prevent possible complications during the puerperium and were incorporated into the milking at 10 d postpartum.

The feeding was based on grasses such as the Hemp – agrimony (*Eupatorium cannabinum*) and the pangola grass (*Digitaria decumbens*). The paddocks also had a large infestation of aroma (*Acacia farnesiana*) and marabou (*Dechrostachys cinerea*). The grazing was done in the morning, after finishing the milking, until the afternoon. The animals always had access to water and were not supplemented with concentrate.

Calculation of the indicators. The indicator parturition- parturition period (PPP) was calculated from the differences between the parturition dates and the service period (SP). This was determined from the parturition-parturition period, to which the duration of gestation was subtracted, considered fixed with 304 d. The incorporation age (INCA) was obtained from the difference between the incorporation date and the date of birth. The incorporation weight (INCW) was obtained with the use of a tape measure and the age at first parturition (AFP) by the difference between the date of the first parturition and the birth date of each female buffalo.

Used models. For the statistical analysis of the indicators parturition –parturition period and service period, the herd, year and season of parturition were taken into account as fixed effects. As random, the effect of the animal nested in the herd where it is located was considered. For the statistical analysis, the parturition number (1-5) was considered as a covariate and the following mathematical model was applied:

$$Y_{ijklmn} = \mu + R_i + A_j + E_k + N_l (R_j) + \beta(X_m - \bar{X}_m) + e_{ijklmn}$$

where:

Y_{ijklm} = represents the mth observation of the variables PPP and SP.

bubalina de la empresa y estimar la influencia que ejercieron en ellos algunos efectos ambientales, como el rebaño, año de parto, época de parto y número de parto.

Materiales y Métodos

Los datos se recopilaron a partir de las tarjetas máster del Departamento de Control Técnico de una granja bubalina, subordinada a la Empresa Pecuaria Genética (EPG) del Este, en el municipio Madruga, perteneciente al Ministerio de la Agricultura. Posteriormente, se procedió a confeccionar una base de datos de 1905 observaciones, importada al paquete estadístico SAS Institute Inc. (2013, versión 9.3), para realizar los análisis estadísticos pertinentes. Para la depuración de los datos se eliminaron las observaciones que no cumplían biológicamente con los valores posibles de los indicadores en estudio.

Se contó con la información de nueve rebaños, con aproximadamente 30 búfalas y un semental por rebaño en monta directa. A los ocho meses, cuando se confirmó la gestación, las hembras gestantes se separaron y formaron otro grupo en el mismo rebaño. Una vez realizado el parto, se les aplicó tratamiento veterinario para la prevención de posibles complicaciones durante el puerperio y se incorporaron al ordeño a los 10 d post parto.

La alimentación se basó en pastos como el cañamazo (*Eupatorium connabinun*) y la pangola (*Digitaria decumbens*). Los cuartos presentaron además gran infestación de aroma (*Acacia farnesiana*) y marabú (*Dechrostachys cinérea*). El pastoreo se realizó en la mañana, después de terminado el ordeño, hasta la tarde. Los animales tuvieron siempre acceso al agua y no se suplementaron con concentrado.

Cálculo de los indicadores. El indicador intervalo entre partos (IPP) se calculó a partir de las diferencias entre las fechas de parto y el período de servicio (PS). Este se determinó a partir del intervalo entre partos, al cual se le restó la duración de la gestación, considerada fija con 304 d. La edad a la incorporación (EINC) se obtuvo a partir de la diferencia entre la fecha de incorporación y la fecha de nacimiento. El peso a la incorporación (PINC) se obtuvo con la utilización de una cinta métrica y la edad al primer parto (EPA1) mediante la diferencia entre la fecha del primer parto y la fecha de nacimiento de cada búfala.

Modelos empleados. Para el análisis estadístico de los indicadores intervalo entre partos y período de servicio se tuvieron en cuenta como efectos fijos el rebaño, año de parto y época de parto. Como aleatorio se consideró el efecto del animal anidado en el rebaño donde está ubicado. Para el análisis estadístico, se consideró como covariable el número de parto (1-5) y se aplicó el modelo matemático siguiente:

$$Y_{ijklmn} = \mu + R_i + A_j + E_k + N_l (R_j) + \beta(X_m - \bar{X}_m) + e_{ijklmn}$$

donde:

Y_{ijklm} = representa la m-ésima observación de las variables IPP y PS.

R_i = efecto del i-ésimo rebaño ($i = 1, \dots, 8$).

A_j = efecto del j-ésimo año de parto ($j = 1, \dots, 10$).

R_i = effect of the i th herd ($i = 1, \dots, 8$).

A_j = effect of the j th parturition year ($j = 1, \dots, 10$).

E_k = effect of the k th parturition season ($k=1, 2$ (1=July to October and 2= November to June).

N_l = effect of the l th nested animal in the i th herd ($l=1, \dots, 30$).

X = parturition number ($m=1, \dots, 5$).

β = Covariate of the m th parturition number ($m=1, \dots, 5$)

e_{ijklmn} = error $\sim (0 \text{ and } \delta^2)$.

In the case of the indicators incorporation weight, incorporation age and age at first parturition, only the herd effect was contemplated in the mathematical model, since these indicators are previous to parturition. For the statistical analysis, the following mathematical model was considered:

$Y_{ij} = \mu + R_i + e_{ij}$

where:

Y_{ij} = represents the j th observation of the variables INCW, INCA AND AFP.

R_i = effect of the i th herd ($i = 1, \dots, 8$).

e_{ij} = error $\sim (0 \text{ and } \delta^2)$.

The dispersion statistics (mean, standard deviation and coefficient of variation), number of observations and normality test of the variables were analyzed using SAS INSIGHT. It was proceeded to use the generalized mixed linear models (Wolfinger and O'connell 1993) using the SAS GLIMMIX procedure, version 9.3 (SAS Institute Inc. 2013), because the measures evaluated did not fulfill with the fitted normality test. Gamma distribution and link log were used in the procedure used. The differences between means were established by Kramer (1956) test.

Results and Discussion

Table 1 shows the number of observations, as well as some dispersion statistics for the indicators under study (PPP, SP, INCW, INCA, and AFP).

Table 1. Dispersion statistics of the analyzed indicators

Indicators	N	Mean	SD	CV (%)
PPP, d	686	416.6	111.6	26.8
SP, d	686	112.0	111.6	99.2
INCW, d	898	382.5	51.6	13.5
INCA, months	897	24.3	17.6	72.5
AFP, months	207	40.0	6.3	15.8

The higher standard deviation (SD) was observed in the PPP and SP, although the SP was the one with the highest CV (%). This is attributed to that artificial insemination is not available, it does not have the exact date on which the conception occurred and it was obtained on predetermined values.

The parturition- parturition period showed duration longer than that obtained by Ceró *et al.* (2013) in the

E_k = efecto de la k -ésima época de parto ($k=1, 2$ (1=julio a octubre y 2= noviembre a junio)).

N_l = efecto del l -ésimo animal anidado en el i -ésimo rebaño ($l= 1, \dots, 30$).

X = número de parto ($m=1, \dots, 5$).

β = Covariable del m -ésimo número de parto ($m=1, \dots, 5$)

e_{ijklmn} = error $\sim (0 \text{ y } \delta^2)$.

En el caso de los indicadores peso a la incorporación, edad a la incorporación y edad al primer parto, solo se contempló en el modelo matemático el efecto de rebaño, pues estos indicadores son previos al parto. Para el análisis estadístico se consideró el modelo matemático siguiente:

$Y_{ij} = \mu + R_i + e_{ij}$

donde:

Y_{ij} = representa la j -ésima observación de las variables PINC, EINC y EPA1.

R_i = efecto del i -ésimo rebaño ($i = 1, \dots, 8$).

e_{ij} = error $\sim (0 \text{ y } \delta^2)$.

Se analizaron los estadígrafos de dispersión (media, desviación estándar y coeficiente de variación), número de observaciones y prueba de normalidad de las variables con empleo del SAS INSIGHT. Se procedió al uso de los modelos lineales generalizados mixtos (Wolfinger y O'connell 1993) mediante el procedimiento GLIMMIX del SAS, versión 9.3 (SAS Institute Inc. 2013), debido a que las medidas evaluadas no cumplieron con la prueba de normalidad de ajuste. Se empleó distribución gamma y link log en el procedimiento utilizado. Las diferencias entre medias se establecieron mediante la dócima de Kramer (1956).

Resultados y Discusión

En la tabla 1 se muestra el número de observaciones, así como algunos estadígrafos de dispersión para los indicadores en estudio (IPP, PS, PINC, EINC, y EPA1).

La mayor desviación estándar (DE) se observó en

el IPP y PS, aunque el PS fue el que presentó el mayor CV (%). Esto se atribuye a que al no disponerse de inseminación artificial, no se cuenta con la fecha exacta en la que se produjo la concepción y se obtuvo sobre valores predeterminados.

El intervalo entre partos mostró una duración por encima de lo obtenido por Ceró *et al.* (2013) en la Empresa Genética Maraguán, provincia de Camagüey, en Cuba.

Empresa Genética Maraguán, Camagüey province, in Cuba. These authors reported PPP of 389.2 d. and it also exceeded the result of Padrón *et al.* (2010), who reported values of 367.3 to 416.5 d, under similar breeding conditions in another livestock enterprise in Mayabeque province. In an experimental herd, Fundora (2015) reported a PPP duration of 372.8 d.

The SP, INCW, INCA and AFP showed better performance if are compared with that obtained by Hernández *et al.* (2010) in buffaloes herds from the central region of Cuba, who reported 227.05 d, 284 kg, 26.78 months and 44.30 months, respectively. Fundora (2015) referred duration of 52 d for the SP.

Lower results for age at first parturition reported Vergara *et al.* (2010), with values of 1140 ± 283.5 d (38 months), considered of great importance because the more precocious the animal is, the more it can produce during its reproductive life. García *et al.* (2006) affirmed that lower ages of female buffaloes at first parturition reduce the generational interval, while shorter service periods and lower parturition- parturition period offer a greater number of buffalo calves.

If a comparison of the results of this study with those established by Mitat *et al.* (2010) for Cuba is carried out, it can be affirmed that generally the indicators PPI, INCW and INCA coincide with those of this study.

Tables 2 and 3 show the results corresponding to the analysis of variance of the evaluated indicators. The herd effect was significant for the PPP, SP, INCW and AFP, while the parturition year influenced on the PPP and SP. The same happened for the effect of the parturition time.

The effect of the parturition number in the variables PPP and SP was significant. This shows the importance of the variations in the parturition number for the reproductive measures evaluated, and shows that the increase in the parturition number is accompanied by reductions in these indicators of almost 20 and 5 d

Estos autores informaron IPP de 389.2 d. y también superó el resultado de Padrón *et al.* (2010), quienes refirieron valores de 367.3 a 416.5 d, en condiciones similares de crianza en otra empresa pecuaria de la provincia de Mayabeque. En un rebaño experimental, Fundora (2015) informó una duración del IPP de 372.8 d.

El PS, PINC, EINC y EPA1 mostraron mejor comportamiento si se comparan con lo obtenido por Hernández *et al.* (2010) en rebaños bubalinos de la región central de Cuba, quienes informaron 227.05 d, 284 kg, 26.78 meses y 44.30 meses, respectivamente. Fundora (2015) refirió duración de 52 d para el PS.

Resultados inferiores para la edad al primer parto informaron Vergara *et al.* (2010), con valores de 1140 ± 283.5 d (38 meses), considerados de gran importancia porque cuanto más precoz sea el animal, más podrá producir durante su vida reproductiva. García *et al.* (2006) afirmaron que menores edades de las búfalas al primer parto reducen el intervalo generacional, mientras que períodos más cortos de servicio y menores intervalos entre partos ofrecen mayor número de bubillas.

Si se realiza una comparación de los resultados de este trabajo con los establecidos por Mitat *et al.* (2010) para Cuba, se puede afirmar que generalmente los indicadores IPP, PINC y EINC concuerdan con los de este estudio.

En las tablas 2 y 3 se muestran los resultados correspondientes al análisis de varianza de los indicadores evaluados. El efecto del rebaño resultó significativo para el IPP, PS, PINC y EPA1, mientras que el de año de parto influyó en el IPP y PS. Lo mismo ocurrió para el efecto de época de parto.

El efecto del número de parto en las variables IPP y PS resultó significativo. Esto indica la importancia de las variaciones del número de parto para las medidas reproductivas evaluadas, y demuestra que el incremento en el número de parto va acompañado por reducciones en estos indicadores de casi 20 y 5 d

Table 2. Results of the analysis of variance and covariance of the indicators PPP and SP

Effects	Indicators					
	Gl Num	gl Den	PPP, d		SP, d	
			F value	Prob	F value	Prob
Herd	7	237	3.58	0.0011	3.72	0.0008
Parturition year	9	430	2.60	0.0063	2.64	0.0056
Parturition time	1	430	18.15	<.0001	19.60	<.0001
Covariable with parturition number	1	430	76.50	<.0001	76.71	<.0001
$\beta \pm SE$			-19.50 \pm 3.19		-5.75 \pm 1.28	

Table 3. Results of the analysis of variance of the indicators INCW, INCA and AFP

Effect	Indicators									
	INCW, kg				INCA, months			AFP, months		
	Gl Num	Gl Den	F value	Prob	gl Den	F value	Prob	gl Den	F value	Prob
Herd	7	308	8.90	<0.0001	305	1.99	0.0560	197	3.97	0.0004

respectively, for each unit of increase in the parturition number.

Many of the studies carried out in Cuba and Latin America corroborate the influence of the parturition number and parturition season on the reproductive performance in the bubaline species (Ceró *et al.* 2013).

According to Mitat (2008), several factors have affected these indicators and, in particular, the herd, which has a significant influence. This is determined, mainly, by the differences between the herds by management and feeding. Fraga and Ramos (2010), Suárez and Ramos (2011) and Ceró *et al.* (2015) reported that the effect of the herd is determinant on the reproductive performance, due to the variations of feeding and climatic conditions of each region in which the herds are located.

Table 4 shows that the lowest values of PPP were in herds 212 and 213, although there were no statistical differences with respect to herds 201, 209 and 210. It was not the case of the herd 202, which presented the highest value of this indicator, although there were no differences of this herd with respect to 199, 200, 201 and 210.

respectivamente, por cada unidad de incremento en el número de parto. Muchos de los trabajos realizados en Cuba y Latinoamérica corroboran la influencia del número de parto y época de parto en el comportamiento reproductivo en la especie bubalina (Ceró *et al.* 2013).

Según Mitat (2008), varios han sido los factores que afectan estos indicadores y, en particular, el rebaño, que influye de manera significativa. Ello está determinado, principalmente, por las diferencias existentes entre los rebaños por el manejo y la alimentación. Fraga y Ramos (2010), Suárez y Ramos (2011) y Ceró *et al.* (2015) informaron que el efecto del rebaño es determinante en el comportamiento reproductivo, debido a las variaciones de alimentación y condiciones climatológicas de cada región en la que los rebaños están ubicados.

En la tabla 4 se muestra que los valores más bajos de IPP estuvieron en los rebaños 212 y 213, aunque no se presentaron diferencias estadísticas con respecto a los rebaños 201, 209 y 210. No ocurrió así con el 202, que presentó el valor más alto de este indicador, aunque no hubo diferencias de este rebaño con respecto al 199, 200, 201 y 210.

Table 4. Herd effect on PPP, SP, INCW and AFP

HERD	PPP, d		SP, d		INCW, kg		AFP, months	
	Mean	SE ±	Mean	SE ±	Mean	SE ±	Mean	SE±
199	435.3 ^{bc}	10.4	136.8 ^b	10.4	361.7 ^{cd}	6.1	35.9 ^a	0.9
200	441.3 ^{bc}	9.4	142.3 ^{bc}	9.3	403.7 ^{ab}	6.9	38.7 ^{ab}	1.6
201	440.7 ^{abc}	26.2	141.5 ^{abc}	26.1	393.8 ^{abc}	8.5	38.4 ^{ab}	1.4
202	452.8 ^c	14.4	153.2 ^c	14.0	421.2 ^a	9.7	41.0 ^{ab}	1.6
209	396.5 ^{ab}	12.7	92.6 ^{ab}	14.0	351.7 ^d	6.4	41.4 ^b	1.0
210	406.8 ^{abc}	14.3	106.4 ^{abc}	15.4	374.6 ^{cd}	5.9	41.4 ^b	1.0
212	361.9 ^a	21.1	54.1 ^a	25.5	376.0 ^{bc}	7.0	40.8 ^b	1.1
213	364.7 ^a	17.1	58.3 ^a	20.6	385.4 ^{bc}	6.5	41.7 ^b	1.4

^{abc} Means with different superscripts in the same column differ at $P < 0.05$ according to Kramer (1956)

For the SP, there was similar performance to that of the PPP. The highest value was in herd 202, although this did not show differences with the herds 200, 201 and 210. The lowest values were in herds 212 and 213, without differences with respect to 201, 209 and 210.

For the INCW indicator, the best value was in the herd 202 although there were not significant differences in comparison with herds 200 and 201. The lowest values were in herd 209, without differences with respect to herds 199 and 210.

Regarding the AFP, the best values were in herd 199. Between the herd 200, 201 and 202 there were no differences. The least desirable values were in herd 209, 210, 212 and 213, which did not show differences with respect to herd 200, 201 and 202. However, in comparison with herd 199 there were differences between 5 and 5.5 months.

Among the factors that can affect the differences

Para el PS también se encontró un comportamiento similar al del IPP. El valor más elevado estuvo en el rebaño 202, aunque este no presentó diferencias con los rebaños 200, 201 y 210. Los valores más bajos se localizaron en los rebaños 212 y 213, sin diferencias con respecto al 201, 209 y 210.

Para el indicador PINC, el mejor valor se encontró en el rebaño 202 aunque no se encontraron diferencias significativas en comparación con los rebaños 200 y 201. Los valores más bajos se hallaron en el 209, sin diferencias con respecto a los rebaños 199 y 210.

En cuanto a la EPA1, los mejores valores se encontraron en el rebaño 199. Entre el 200, 201 y 202 no hubo diferencias. Los valores menos deseables se hallaron en el 209, 210, 212 y 213, los que no presentaron diferencias con respecto al 200, 201 y 202. Sin embargo, en comparación con el rebaño 199 se hallaron diferencias entre los 5 y 5,5 meses.

Entre los factores que pueden incidir en las diferencias

between herds and parturition years of the reproductive indicators considered, can be found those of genetic origin and others related to non-genetic effects (Ceró *et al.* 2013 and Fundora 2015).

Table 5 shows that the best parturition years for the PPP were 2004 and 2007. The worst year was 2013 with a significant difference of 67 d. The rest of the years did not differ from the extremes, since they reached intermediate values. There was an increase from 2007, possibly due to the gradual incorporation of some animals that, due to their characteristics of longevity and considerable decrease in production, were exclusively dedicated to the breeding of their buffalo calves. Something similar happened with the SP, which explains what happened at the PPP level.

entre rebaños y años de parto de los indicadores reproductivos considerados se pueden encontrar los de origen genético y otros relativos a efectos no genéticos (Ceró *et al.* 2013 y Fundora 2015).

En la tabla 5 se muestra que los mejores años de parto para el IPP fueron el 2004 y 2007. El peor año fue el 2013 con diferencia significativa de 67 d. El resto de los años no difirieron de los extremos, pues alcanzaron valores intermedios. Hubo incremento a partir del 2007, posiblemente debido a la incorporación paulatina de algunos animales que, por sus características de longevidad y disminución considerable en la producción, se dedicaron exclusivamente a la cría de sus bucerros. Algo similar ocurrió con el PS, que explica lo ocurrido al nivel del IPP.

Los resultados de la tabla 6 demuestran que los partos

Table 5. Effect of parturition year on the PPP and SP

Parturition year	PPP, d		SP, d	
	Mean	SE±	Mean	SE±
2004	366.0 ^a	24.0	61.9 ^a	28.7
2005	389.9 ^{ab}	20.4	87.6 ^{ab}	23.0
2006	420.5 ^{ab}	21.5	123.1 ^{ab}	22.4
2007	387.0 ^a	16.7	82.3 ^a	18.9
2008	441.1 ^{ab}	17.2	143.8 ^{ab}	17.1
2009	419.0 ^{ab}	15.0	116.7 ^{ab}	15.8
2010	410.3 ^{ab}	12.6	110.6 ^{ab}	13.5
2011	410.1 ^{ab}	11.0	108.0 ^{ab}	11.7
2012	420.7 ^{ab}	9.0	119.8 ^{ab}	9.3
2013	454.0 ^b	12.0	152.7 ^b	11.6

^{abc}Means with different superscripts in the same column differ at $P < 0.05$ according to Kramer (1956)

The results of table 6 show that the parturitions that occurred in the July-October period had an improvement on the evaluated indicators, as there was a reduction in the duration of the indicators PPP and SP of 48 and 53.2 d, respectively. García *et al.* (2007) also found this difference between periods. These authors stated that the season of the year in which the parturition occurs has an important effect on the production of female buffaloes milk and on reproductive performance, due to the greater availability of grasses.

The differences found in this study for the PPP indicator are higher than those reported by Ceró *et al.* (2013), of 24.9 days (dry season 402.3 ± 9.7 and rainy season 377.4 ± 6.4 days). In the eastern region, values of 429 d were reported for PPP, when parturition occurs in the rainy season and 431 d, when it occurs in the dry season (Almaguer *et al.* 2015).

que ocurrieron en la época julio-octubre incidieron en una mejora de los indicadores evaluados, pues hubo reducción en la duración de los indicadores IPP y PS de 48 y 53.2 d, respectivamente. García *et al.* (2007) también encontraron esta diferencia entre épocas. Estos autores plantearon que la época del año en la que ocurre el parto tiene efecto importante en la producción de leche de las búfalas y en el comportamiento reproductivo, debido a la mayor disponibilidad de pastos en esos momentos.

Las diferencias encontradas en este trabajo para el indicador de IPP son superiores a las informadas por Ceró *et al.* (2013), de 24.9 días (época de seca 402.3 ± 9.7 y época de lluvia 377.4 ± 6.4 días). En la región oriental se informaron valores de 429 d para el IPP, cuando el parto ocurre en la época lluviosa y 431 d, cuando se produce en la época poco lluviosa (Almaguer *et al.* 2015).

Table 6. Effect of parturition time on PPP and SP

Parturition time	PPP, d		SP, d	
	Mean	SE±	Mean	SE±
In season (July-October)	387.8	7.3	84.0	8.2
Out of season (November-June)	435.8	13.0	137.2	13.1

Conclusions

The parturition year 2013 had a higher PPP value than in 2007, which should serve as a reference so that there are no increases in this indicator. The values of herds 212 and 213 should be taken as a reference to improve the performance of the rest of the indicators. The incorporation weight and the age at first parturition were the best in herds 202 and 199, respectively. In other studies, the causes that determined these results must be evaluated in detail. The incidence of parturitions in the July-October period improved the reproductive indicators, according to what was found in previous studies. It should work to ensure that future parturitions occur mostly during this period.

Conclusiones

El año de parto 2013 tuvo mayor valor de IPP con respecto al 2007, el cual debe servir de referente para que no se produzcan incrementos en este indicador. Los valores de los rebaños 212 y 213 se deben tomar como referencia para mejorar el comportamiento del resto de los indicadores. El peso a la incorporación y la edad al primer parto fueron los mejores en los rebaños 202 y 199, respectivamente. En otros estudios se deben evaluar detalladamente las causas que determinaron estos resultados. La incidencia de partos en la época de julio-octubre mejoró los indicadores reproductivos, de acuerdo con lo encontrado en trabajos anteriores. Se debe trabajar para lograr que los partos futuros ocurran mayoritariamente en esta época.

References

- Almaguer, P. Y., Font, P. H., Bázquez, G. R., Quirino, C. R. & Montes, T. I. 2015. "Estacionalidad de los partos en hembras bubalinas (*bubalipso*) de la Empresa Agropecuaria Bayamo en Granma". REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 16(5): 1-7, ISSN: 1695-7504.
- Ceró, R. Á., Guerra, C. L., Echagarrua, Y. Y. & Bebert, D. G. 2015. "Factores no genéticos en cuatro rebaños bufalinos (*Bubalus bubalis*). II. Rasgos reproductivos". Revista de Producción Animal, 27(1): 51-58, ISSN: 2224-7920, Available: <<http://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/1302>>, [Consulted: December 24, 2017].
- Ceró, R. A., Guevara, V. G., Maza, L. L. & Villavicencio, R. O. 2013. "Influencia de factores no genéticos en el intervalo entre partos de búfalas de río". Revista de Producción Animal, 25(2): 2, ISSN: 2224-7920.
- Crudeli, G. Á. 2011. "Fisiología reproductiva del búfalo. Producción en Argentina". Revista Tecnología en Marcha, 24(5): 74, ISSN: 2215-3241, Available: <http://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/166>, [Consulted: December 24, 2017].
- Fraga, L. & Ramos, A. A. 2010. "Producción de leche por días de intervalo entre partos de búfalo en Cuba y Brasil. Su interés para la selección". In: III Congreso de Producción Animal Tropical, La Habana, Cuba: Instituto de Ciencia Animal, ISBN: 978-959-7171-31-7.
- Fundora, O. 2015. "Performance of river buffaloes (*Bubalus bubalis*) from Buffalypso breed in feeding systems based on grazing: fifteen years of researches in the Instituto de Ciencia Animal". Cuban Journal of Agricultural Science, 49(2): 161-171, ISSN: 2079-3480.
- García, A. R., Gonçalves, K. S., Nahúm, B. S., Matos, L. B., Barbosa, D. L. M., Simões, A. R. & Monteiro, P. J. C. 2006. "Eficiência da detecção de estros em fêmeas bubalinas (*Bubalus bubalis*) criadas na Amazônia". In: Anais de Congresso 'ALICE', Porto Alegre: Embrapa Amazônia Oriental, Available: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/958126/1/t305.pdf>>, [Consulted: December 24, 2017].
- García, Y., Fraga, L., 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". In: VI Congreso Internacional de las Ciencias Veterinarias, La Habana, Cuba: Consejo Científico Veterinario de Cuba, ISBN: 9789592820473.
- Hernández, B. M. A., Ramírez, L. H., Dulzaides, J. M., Machado, O. A., Rodríguez, G. J., Silveira, P. E. A. & Díaz, L. Y. 2010. "Estudio de algunos indicadores reproductivos en búfalas F1 Río x Pantano en la Región Central de Cuba". REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 11(11): 1-10, ISSN: 1695-7504.
- Kramer, C. Y. 1956. "Extension of Multiple Range Tests to Group Means with Unequal Numbers of Replications". Biometrics, 12(3): 307-310, ISSN: 0006-341X, DOI: 10.2307/3001469, Available: <<http://www.jstor.org/stable/3001469>>, [Consulted: December 24, 2017].
- Mitat, A. V. 2008. La producción de leche en el día de control para la selección de búfalas en Cuba. Ph.D. Thesis, La Habana, Cuba, 23 p.
- Mitat, A. V., Lezcano, J. L., Pérez, M. A., García, A. R., García, J. H., Ramos, F. R., Valero, C. C., Padrón, E. M., Fraga, L. M., Uffo, O. R., Domínguez, A. S. & Arias, Y. M. 2010. Bases para la elaboración del programa de Mejoramiento Genético de los Búfalos en Cuba. La Habana, Cuba: Dirección Nacional de Genética.
- Padrón, E., Rivero, E., García, Y., Campos, C. & Rodríguez, R. 2010. "Experiencia adquirida y perspectivas en el desarrollo bufalino en la Empresa Pecuaria Genética El Cangre, provincia La Habana". In: III Congreso de Producción Animal Tropical, La Habana, Cuba: Instituto de Ciencia Animal, ISBN: 978-959-7171-31-7.
- SAS Institute Inc. 2013. Statistical Analysis Software SAS/STAT®. version 9.1.3, Cary, N.C., USA, Available: <http://www.sas.com/en_us/software/analytics/stat.html#>.
- Suárez, A. & Ramos, F. 2011. "Caracterización del comportamiento productivo y reproductivo en Búfalas Buffalypso en Cuba Marco". Zootecnia Tropical, 29(4): 485-494, ISSN: 0798-7269.
- Vergara, D. M. B., Ramírez, T. E. J., Agudelo, G. D. A., Angulo, A. R. A. & Cerón, M. M. F. 2010. "Parámetros genéticos para

- características reproductivas en una población de búfalos (*Bubalus bubalis* Artiodactyla, Bovidae) en el Magdalena Medio Colombiano”. Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín, 63(2): 5587–5594, ISSN: 0304-2847.
- Warriach, H. M., McGill, D. M., Bush, R. D., Wynn, P. C. & Chohan, K. R. 2015. “A Review of Recent Developments in Buffalo Reproduction — A Review”. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 28(3): 451–455, ISSN: 1011-2367, DOI: 10.5713/ajas.14.0259, Available: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4341092/>>, [Consulted: December 24, 2017].
- Wolfinger, R. & O’Connell, M. 1993. “Generalized linear mixed models a pseudo-likelihood approach”. Journal of Statistical Computation and Simulation, 48(3–4): 233–243, ISSN: 0094-9655, DOI: 10.1080/00949659308811554, Available: <<https://doi.org/10.1080/00949659308811554>>, [Consulted: December 24, 2017].

Received: September 9, 2017