



Original

Resultados lecheros de las búfalas de agua en Cuba

Dairy results of water buffaloes in Cuba

Alina Mitat Valdés *; Alberto Menéndez-Buxadera **

*Asesora independiente.

**Asesor independiente

Correspondencia: isamani51@gmail.com

Recibido: Mayo, 2024; Aceptado: Mayo, 2024; Publicado: Junio, 2024.

RESUMEN

Antecedentes: La cría de búfalas de agua para la producción de leche alcanza 41 años en el panorama pecuario cubano. **Objetivos.** Se realizó un análisis del comportamiento lechero, en diferentes rebaños del país y se compararon con el de la empresa Los Naranjos, se analizó el comportamiento de la Habilidad Productiva Más Probable (HPMP) y se estimaron componentes genéticos para diferentes rasgos lecheros de las búfalas pertenecientes a esa empresa en particular.

Métodos: Un total de 24 907 lactancias de diferentes rebaños del país y 6 498 de la Empresa Los Naranjos que ocurrieron entre 2013 a 2020, se estudiaron mediante modelos lineales multicarácter con efectos aleatorios de padre y de la hembra que produce el registro, modelos para estimar algunos factores ambientales y genéticos que afectan la producción de leche a 100 días (L100); 200 días (L200), leche total (Ltot) y la duración de la lactancia (Dlac). **Resultados:** Las hembras que parieron en el año 2020 produjeron -62,1 kg y -96,2 kg de L200 y Ltot respectivamente respecto a las paridas en 2013, aun cuando la Dlac se incrementó en 15 días en el mismo periodo. Se manifestó una amplia variabilidad en la habilidad productiva más probable (HPMP), pero la evolución de este indicador en función del año de nacimiento de las búfalas fue prácticamente nula, indicando la poca presión de selección ejercida en la crianza de esta especie.

Los estimados de repetibilidad (Γ) estuvieron entre 0,372 a 0,397 para L100; L200 y Ltot, magnitudes prácticamente dos veces superiores en la empresa Los Naranjos respecto al resto del país. Los estimados de heredabilidad (h^2) estuvieron entre $\approx 0.217 \pm 0.01$ y $0.166 \pm 0,02$ para L100; L200 y Ltot respectivamente con correlaciones genéticas superiores a 0,961. A partir de las diferencias esperadas en las progenies (DEP) se constató que las hijas de los mejores 20 sementales alcanzaron un DEP de $+37,6 \pm 12,9$ kg en L200 y $+42,5 \pm 15,7$ kg para Ltot. **Conclusiones:** Los indicadores bajo estudio no presentaron una evolución favorable, no obstante, se evidencian posibilidades para el trabajo de selección y mejora.

Palabras claves: búfalas en Cuba, producción de leche, repetibilidad y heredabilidad (*Fuente: MeSH*)

Como citar (APA) Mitat Valdés, A., & Menéndez-Buxadera, A. (2024). Resultados lecheros de las búfalas de agua en Cuba. *Revista de Producción Animal*, 36(1). <https://rpa.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/4646>



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

ABSTRACT

Background: The breeding of water buffaloes for milk production reaches 41 years in the Cuban livestock panorama. **Objective.** An analysis of dairy behavior was carried out in different herds in the country and compared with that of the Los Naranjos enterprise, the behavior of the Most Probable Productive Ability (HPMP) was analyzed and genetic components were estimated for different dairy traits of the buffaloes belonging to that particular company. **Methods:** A total of 24 907 lactations from different herds in the country and 6 498 from the Los Naranjos company that occurred between 2013 to 2020, were studied using multicharacter linear models with random effects of father and the female that produces the record, models to estimate some environmental factors. and genetics that affect milk production at 100 days (L100); 200 days (L200), total milk (Ltot) and the duration of lactation (Dlac). **Results:** The females that gave birth in 2020 produced -62,1 kg and -96,2 kg of L200 and Ltot respectively compared to those that gave birth in 2013, even though Dlac increased by 15 days in the same period. A wide variability was manifested in the most probable productive ability (HPMP), but the evolution of this indicator depending on the year of birth of the buffaloes was practically null, indicating the little selection pressure exerted in the breeding of this species. Repeatability estimates (Γ) were between 0,372 to 0,397 for L100; L200 and Ltot, magnitudes practically twice as high in the Los Naranjos company compared to the rest of the country. Heritability estimates (h^2) were between $\approx 0,217 \pm 0,01$ and $0,166 \pm 0,02$ for L100; L200 and Ltot respectively with genetic correlations greater than 0,961. From the expected differences in the progenies (DEP), it was found that the daughters of the best 20 sires reached an EPD of $+37,6 \pm 12,9$ kg in L200 and $+42,5 \pm 15,7$ kg for Ltot. **Conclusions:** The indicators under study did not present a favorable evolution, however, possibilities for selection and improvement work are evident.

Keywords: buffaloes in Cuba, milk production, repeatability and heritability (*Source MeSH*)

INTRODUCCIÓN

Durante la última década los resultados productivos lecheros de las búfalas, distan de sus potencialidades reales, entre otras razones por la mínima evolución en el conocimiento de la especie, mantenimiento de la cría en condiciones ambientales difíciles, desaprovechamiento del doble propósito productivo con una tendencia al incremento del número de lecherías, cuyas hembras no son seleccionadas negativamente para la producción de leche, dirección técnica centralizada y tenencia de los rebaños mayoritariamente en el sector estatal en sistemas de manejo, propios para vacunos especializados, que se criaban en el país bajo las pautas el programa ganadero que se estructuró a partir de la década de 1960 del siglo XX.

En otro orden, la incompleta información primaria reproductiva y productiva en los rebaños bubalinos, así como la inconsistencia en las bases de datos genealógicas, implicó que desde el año 2000 comenzaron las evaluaciones fenotípicas por el método Habilidad Productiva Más Probable (HPMP), que aún se mantiene.

El objetivo de este trabajo es llevar a cabo un análisis retrospectivo de la productividad lechera de las búfalas, con información de diferentes lecherías ubicadas en todo el país y compararla con la

de la empresa Los Naranjos, pionera en su cría en Cuba y presentar los parámetros genéticos de heredabilidad y correlaciones genéticas de varios rasgos de interés económico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo una base oficial de datos nacionales con 24 907 lactancias ocurridas entre 2013 a 2020 así como 6 498 registros durante el mismo periodo de tiempo de la empresa Los Naranjos. Ambos conjuntos de datos se depuraron, a partir del criterio de que cada combinación empresa-lechería tuviera más de 10 observaciones y se eliminaron aquellos datos fuera de la media ± 3 desviaciones estándar. Dada la estacionalidad de los partos en esta especie (Mitat, Menéndez-Buxadera y Lamothe, 2023), los partos que ocurrieron de enero a junio se agruparon en julio, de manera que este efecto corresponde de julio a diciembre. Los rasgos estudiados fueron: producción de leche acumulada en los primeros 100 días (L100); 200 días (L200); leche total, así como la duración de la lactancia (Dlac). De este proceso quedaron disponible 23 918 y 5 574 lactancias producidas por 6 998 y 1 784 hembras respectivamente nacidas entre 1997 y 2016. La tabla 1 presenta los indicadores de ambas bases de datos.

Tabla 1. Indicadores de los datos estudiados sobre la productividad del búfalo en Cuba.

	Datos Nacionales	Datos empresa Los Naranjos
Periodo de tiempo	2013 a 2020	2013 a 2020
Número de lactancias	23918	5574
Número de búfalas	9498	1784
Número de sementales	-	83
Número de lecherías	108	32
Leche a 100 días (kg)	360,1(128)	334,3 (112)
Leche a 200 días (kg)	580,5 (229)	536,9 (203)
Leche total (kg)	636,1 (271)	581,9 (238)
Duración de la lactancia (días)	219,1 (57)	209,1 (56)

Entre paréntesis, la desviación estándar del rasgo.

Ambos conjuntos se estudiaron mediante un modelo de efectos fijos (proc glm de SAS, 2015) para representar las curvas de respuesta no genéticas de lechería año-mes de parto y el número de lactancias. En segundo lugar, se aplicó un modelo animal multi carácter para estimar los componentes de (covarianza) para estimar la repetibilidad (Γ) y la habilidad productiva más probable (HPMP) y relacionar este indicador en ambos conjuntos de datos. Finalmente, con los datos de la empresa Los Naranjos se empleó un modelo padre multi carácter, utilizando ASreml 4.2 (Gilmour *et al.*, 2015) para estimar Γ , la heredabilidad (h^2) y las correlaciones genéticas (r_g) entre los cuatros caracteres, mientras que la solución de este modelo permitió estimar las Diferencias Esperadas en las Progenies (DEP) de los mismos rasgos, los cuales fueron unidos al año de nacimiento para representar la evolución en el tiempo de la productividad de esta especie.

El modelo padre aplicado fue el siguiente:

$$y_{ij} = \text{fixed}_{ij} + \sum_{i=1}^{i=4} S_j + \sum_{i=1}^4 p_{ik} + \text{residual}$$

Donde:

y_{ij} : representa el vector del i^{th} carácter medido en las k^{th} progenies del cada j^{th} semental

fixed_{ij} : representa los efectos fijos de rebaño, año-mes de parto y numero de lactancia

S_j : es un vector de efectos aleatorios correlacionados debido al semental para cada i^{th} rasgo

P_{ik} : es un vector de efectos aleatorios no correlacionado de ambiente permanente debido a repeticiones del mismo carácter en cada hembra que produce el dato

residual: es un efecto aleatorio común a todas las observaciones, se asume no correlacionados con los efectos fijos y aleatorios

Los componentes de (co)varianza esperados de este modelo es:

$$y_{ij} \sim N[0, (\sigma_y^2 = G_0 \otimes I_s)] + (\sigma_p^2 = P_0 \otimes I_k) + I_n \otimes \sigma_e^2$$

En el cual \otimes es símbolo el producto Kronecker, I_s ; I_k e I_n son matrices identidad para los efectos del semental, hembra que produce el registro y numero de observaciones totales respectivamente.

En forma matricial

$$V \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \end{bmatrix} = I_s \otimes \begin{bmatrix} \sigma_{sx_1}^2 & \sigma_{sx_{12}} & \sigma_{sx_{13}} & \sigma_{sx_{14}} \\ \sigma_{sx_{21}} & \sigma_{sx_2}^2 & \sigma_{sx_{23}} & \sigma_{sx_{24}} \\ \sigma_{sx_{31}} & \sigma_{sx_{32}} & \sigma_{sx_3}^2 & \sigma_{sx_{34}} \\ \sigma_{sx_{41}} & \sigma_{sx_{42}} & \sigma_{sx_{43}} & \sigma_{sx_4}^2 \end{bmatrix} + I_p \begin{bmatrix} \sigma_{px_1}^2 \\ \sigma_{px_2}^2 \\ \sigma_{px_3}^2 \\ \sigma_{px_4}^2 \end{bmatrix} + I_n \begin{bmatrix} \sigma_{ex_1}^2 \\ \sigma_{ex_2}^2 \\ \sigma_{ex_3}^2 \\ \sigma_{ex_4}^2 \end{bmatrix}$$

Los símbolos equivalen a $X_1=\text{dlac}$; $X_2=\text{l100}$; $X_3=\text{l200}$ y $X_4=\text{leche total}$

Con este procedimiento se estiman la h^2 y las r_g según formulas clásicas para cada carácter, tomándose en consideración que es un modelo padre de manera que las varianzas genéticas hay que multiplicarlas por 4. Finalmente, los DEP de cada semental se obtienen como solución del modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de leche y duración de la lactancia

Además de indicadores generales, la tabla 1 muestra los valores de L200 y Dlac, 580,5 kg en 219,1 días y 536.9,1 kg en 209,1 días en el rebaño nacional y la empresa Los Naranjos respectivamente. En ambos casos los resultados son inferiores a la media del total de unidades lecheras que se consideraron y a la de las *Buffalypsas puras* (Mitat, 2022), así como a lo que informaron García *et al.* (2021) en tres empresas más especializadas en la crianza de esta especie

en Cuba. En el contexto de América Latina los resultados de Venezuela (Menendez-Buxadera y Verde, 2014), Colombia (Agudelo-Gómez, 2019) y Brasil (de Sousa Matos *et al.*, 2020; Marques *et al.*, 2020) y fueron igualmente superiores. Este comportamiento inferior se debe al uso de hembras Buffalypso y sus mestizas con Carabao y Mediterráneas sin control, en mínimas condiciones de manejo (pastos naturales, insuficiente suplementación, escasas de agua para tomar y sombra para evitar los rayos solares) y a la poca presión de selección que se ejerce sobre las búfalas.

Según el año de parto, la producción en 200 días y la duración de la lactancia muestran tendencias significativamente decrecientes en las hembras del rebaño nacional (Figura 1).

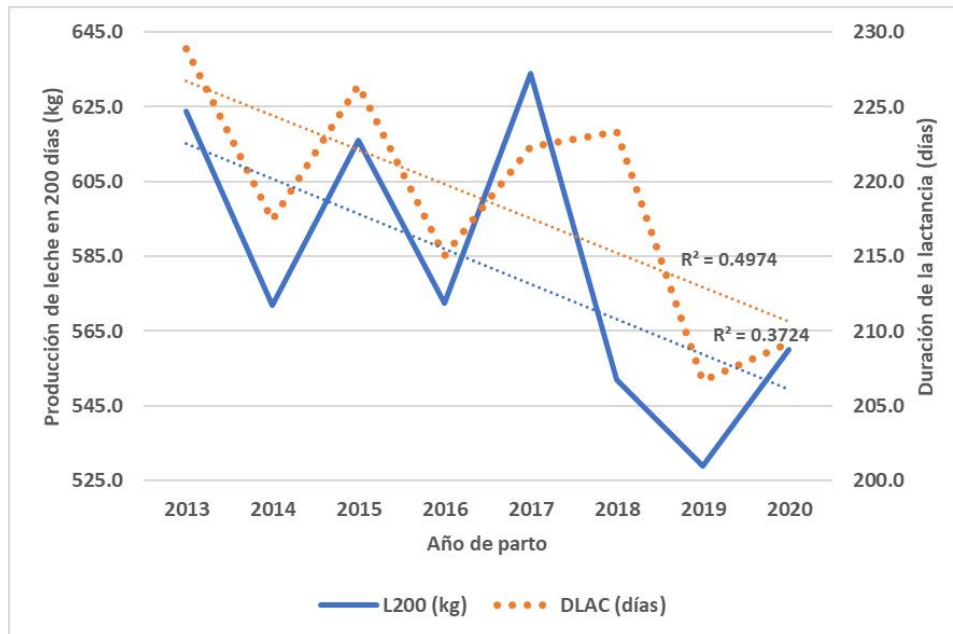


Figura 1. Producción de leche en 200 días y duración de la lactancia de búfalas.

A partir de la sexta y novena lactancia (Figura 2) ambos rasgos decrecen, no obstante, como las bubalinas son animales longevos con partos hasta los 20 años, las hembras con 10 lactancias o más y a criterio de cada criador, podrían trasladarse a rebaños de cría, en el que se obtendrían bucerros con altos pesos al destete para la producción de carne, según el programa de desarrollo que se establezca para esa área.

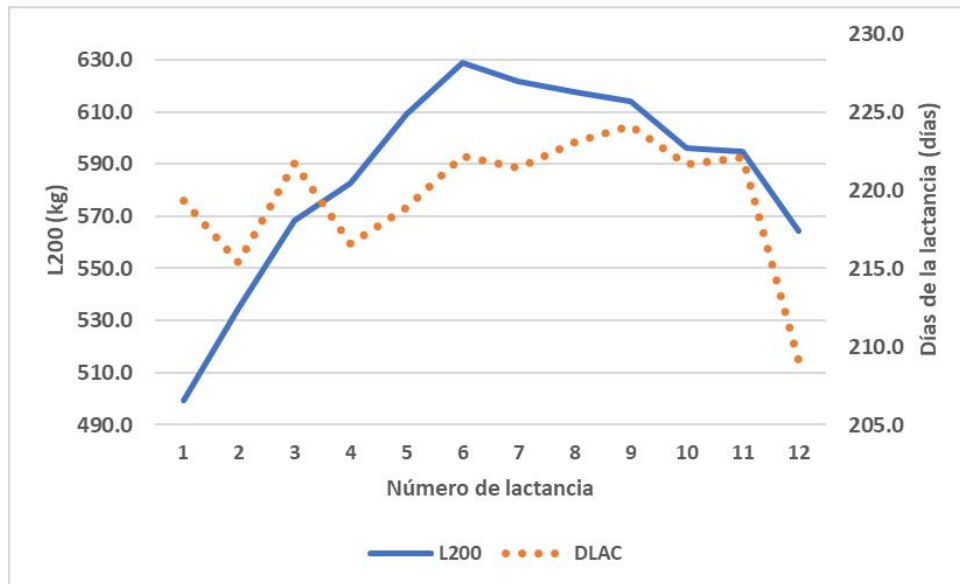


Figura 2. Producción de leche en 200 días y duración de la lactancia de búfalas según el número de lactancia.

Un problema muy debatido entre los especialistas, es la disminución de la duración de la lactancia en los últimos meses del año (Tabla 2), cuyo enfoque para solucionar esta solución no debe ser cambiar la estacionalidad intrínseca de los partos de las búfalas en las condiciones cubanas actuales y a mediano plazo, sino que los animales puedan disponer de mayores cantidades de alimentos durante la época menos lluviosa que comprende los meses de noviembre a abril.

Tabla 2. Producción de leche y duración de la lactancia según el mes de parto en el rebaño nacional.

Mes de parto	L200 (kg)	DLAC (días)
7	686,1	237,4
8	643,1	230,8
9	5931	221,4
10	529,1	209,5
11	467,8	199,0
12	502,5	207,2

En otro orden, al analizar la evolución del porcentaje de búfalas con menos de 150 días de lactancia (Figura 3), se aprecia un incremento según el año de nacimiento de la hembra, posiblemente debido a las condiciones de cría y la poca selección negativa por este rasgo, estas podrían trasladarse a rebaños de cría para la producción de carne, de manera de incrementar la eficiencia de ambos tipos sistemas productivos, es de destacar que la duración de la lactancia de estas hembras, se asemeja a la de las Carabaos en Filipinas, que se dedican principalmente a la producción de carne y para el trabajo en el campo (Aquino *et al.*, 2024).

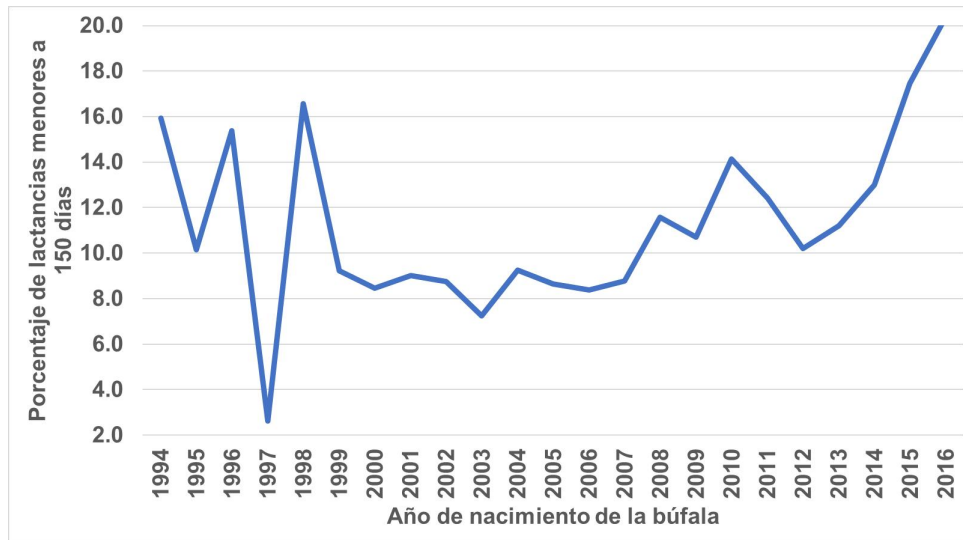


Figura 3. Porcentaje de hembras con lactancias inferiores a los 150 días, según el año de nacimiento de la búfala.

Comportamiento de la Habilidad productiva más probable (HPMP)

Los resultados de los datos nacionales mostraron que la HPMP para L200 y DLac, decrece según el año de nacimiento de la búfala, para el primer rasgo de -1,79 a -4,09 kg y de -0,30 a -0,73 días en la duración de la lactancia (Figura 4).

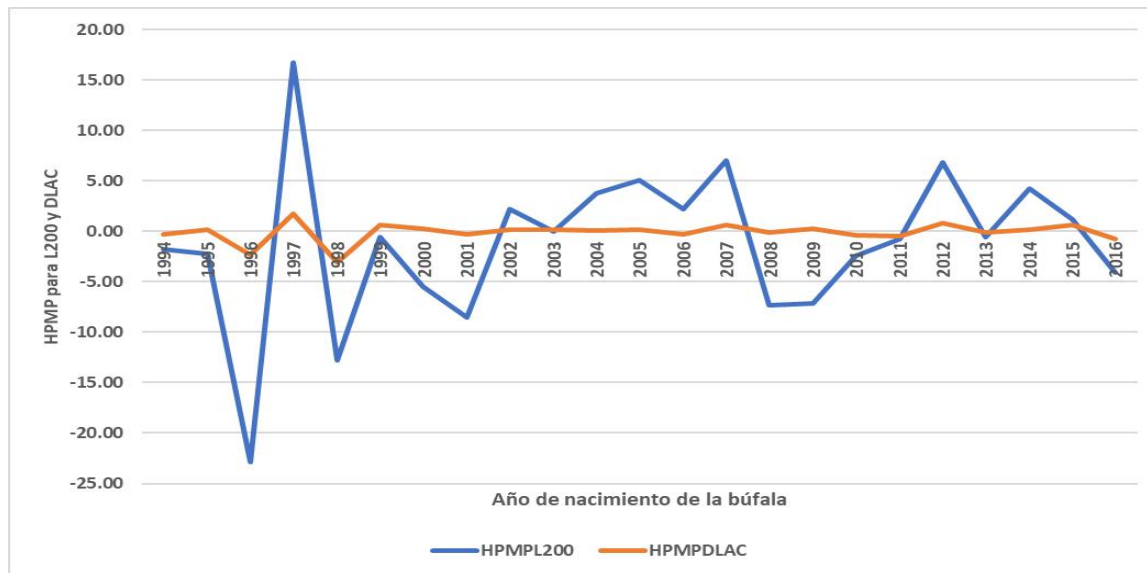


Figura 4. Comportamiento de la HPMP para la producción de leche a 200 días y la duración de la lactancia.

La disminución de las HPMP para ambos rasgos en las hembras nacidas en la empresa Los Naranjos fue mayor que en las del resto del país, con valores de -4,73 a -25,14 kg y 0,10 a -6,83 días respectivamente.

Estimados de repetibilidad (Γ) y correlaciones entre estimadores de la producción láctea de las búfalas

Los resultados de Γ (Figura 5) que se obtuvieron en diferentes rasgos lecheros, indican la posibilidad de selección y podrían utilizarse en beneficio de sus rebaños, los altos niveles de correlaciones totales entre los caracteres que se estudiaron favorecen esta aseveración.

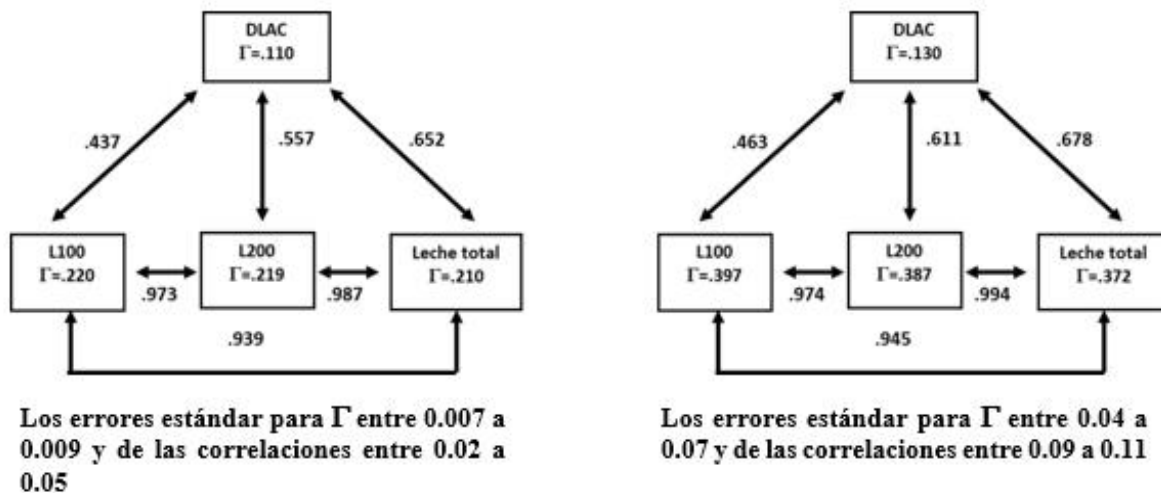


Figura 5. A la izquierda, estimados de repetibilidad (Γ) y correlaciones entre estimadores de la producción láctea de las búfalas de todos los rebaños del país, a la derecha en la empresa Los Naranjos.

En términos generales los parámetros estimados fueron muy similares en ambos conjuntos de datos y están dentro del contexto de publicaciones similares publicadas en Cuba, en las que $\Gamma \approx 0.22$ a 0.58 , (Mitat, 2008; Suárez y Ramos, 2011; Méndez y Fraga, 2012).

El uso de Γ en el trabajo de mejora animal es recomendable en situaciones donde los sistemas de controles no garantizan otros parámetros más robustos, no obstante, su importancia práctica no debe subestimarse. La repetibilidad significa el grado de relación entre registros sucesivos del animal, de manera que en la medida que Γ sea alto o bajo sugiere que se requerirán pocos o muchos controles periódicos a llevar a cabo, por tanto, puede facilitar el trabajo. Por otro lado, el parámetro Γ tiene un componente genético aditivo y otro de ambiente permanente individual que actuando de conjunto le proporcionan al animal un atributo adicional para manifestar un comportamiento superior al de sus contemporáneos. Partiendo de tales definiciones se puede predecir posibles cambios en los próximos controles a partir de los resultados actuales (Newton Turner y Young, 1969):

$$\Delta = \Gamma \sigma_i$$

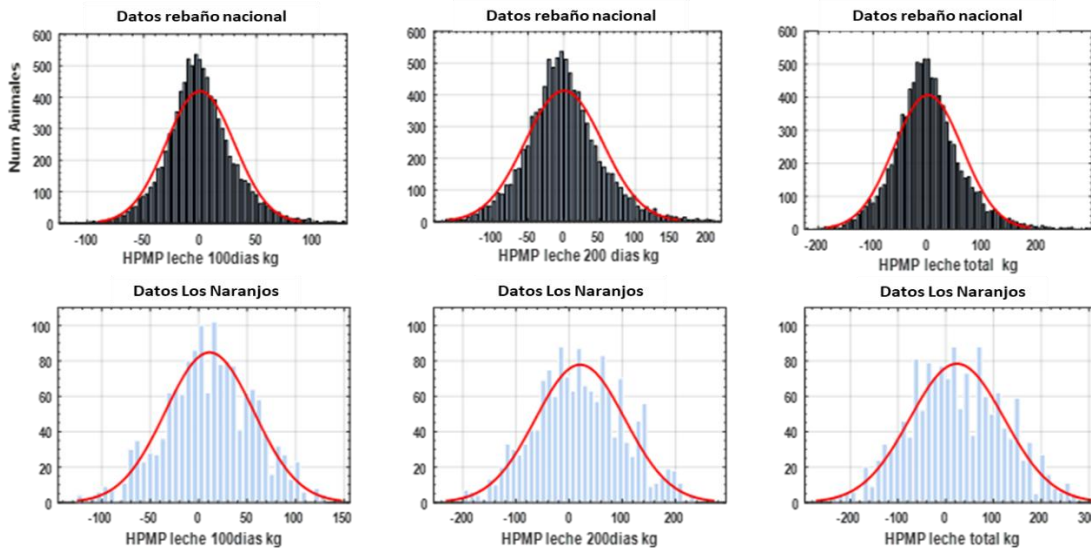
donde σ_i es la desviación estándar del rasgo. Realizando este ejercicio solo para L200 de ambos conjuntos, sería igual a:

$$\Delta_{\text{Rebaño total}} = 0.219 * 229\text{kg} = +50.1\text{kg}$$

$$\Delta_{\text{Los Naranjos}} = 0.387 * 203\text{kg} = +78.1\text{kg}$$

La interpretación de estos resultados indica los incrementos fenotípicos esperados si seleccionamos los animales según sus resultados actuales en HPMP, en cuyo caso la superioridad del proceso será 56% superior en la empresa Los Naranjos, respecto al total nacional, es de mencionar que esto no es progreso genético.

La variabilidad existente en los principales rasgos de producción láctea fue muy similar para ambos conjuntos de datos (Figura 6), cuya magnitud representa entre 40 a 50% de la media que se mostró en la tabla 1.

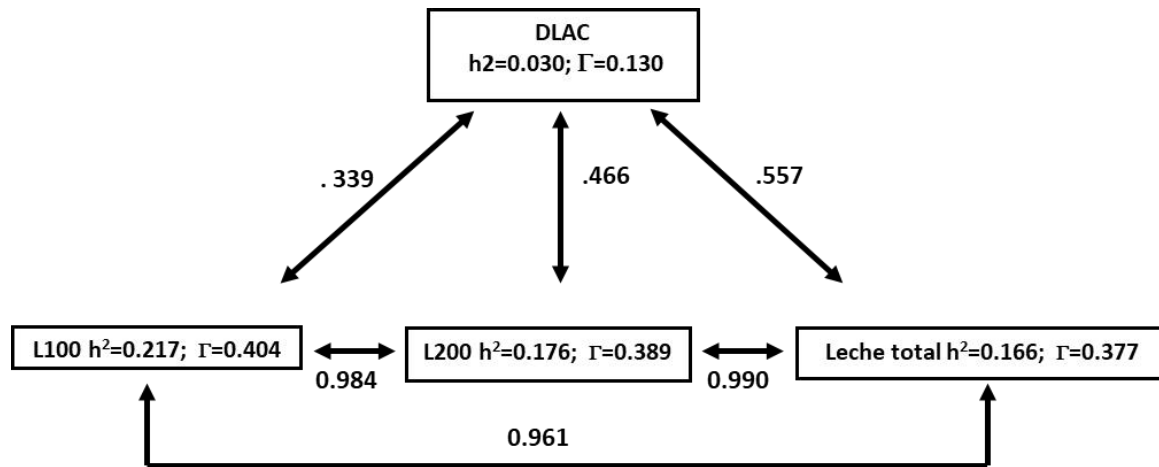


Los errores estándar para Γ entre 0.007 a 0.009 y de las correlaciones entre 0.02 a 0.05

Figura 6. Variabilidad en HPMP en rasgos lecheros en las dos bases de datos.

Parámetros genéticos y correlaciones para la producción de leche en el rebaño de Los Naranjos

Los estimados de h^2 decrecieron de 0,217 para L100 hasta 0,166 en leche total, pero manteniendo una alta correlación genética (Figura 7).



Los errores estándar fueron entre 0.012 a 0.015 en Γ ; entre 0.01 a 0.015 para h^2 y entre 0.035 a 0.040 para r_g

Figura 7. Heredabilidad (h^2), repetibilidad (Γ) y correlaciones genéticas de la producción láctea en hembras bubalinas de la empresa Los Naranjos.

Estos valores fueron similares a los presentados por García *et al.* (2021) en Cuba y Herrera *et al.*, (2021) en hembras Carabao de Filipinas, e inferiores a los publicados en Colombia (Agudelo-Gómez, 2019). Al analizar de conjunto estos resultados, resultan de importancia en el proceso de selección, puesto que la mejora en un carácter estará asociada con la mejora de otro, de manera que los cambios en ambos caracteres serían favorables.

Igualmente se manifestó una importante variabilidad entre los DEP de los 85 sementales representados (Figura 8), en color verde se resaltan los mejores 20 para leche total. La media de DEP de estas sementales elites fue de $+37,6 \pm 12,9$ kg en L200 lo cual es prácticamente la mitad del estimado de $\Delta_{\text{Los Naranjos}}$, ya que en este caso se trata de un medio del valor genético, en correspondencia con esta tendencia estos sementales también manifestaron una media de DEP de $+42,5 \pm 15,7$ kg en Ltotal, lo cual evidencia las posibilidades en modo alguno despreciables, de un proceso de selección.

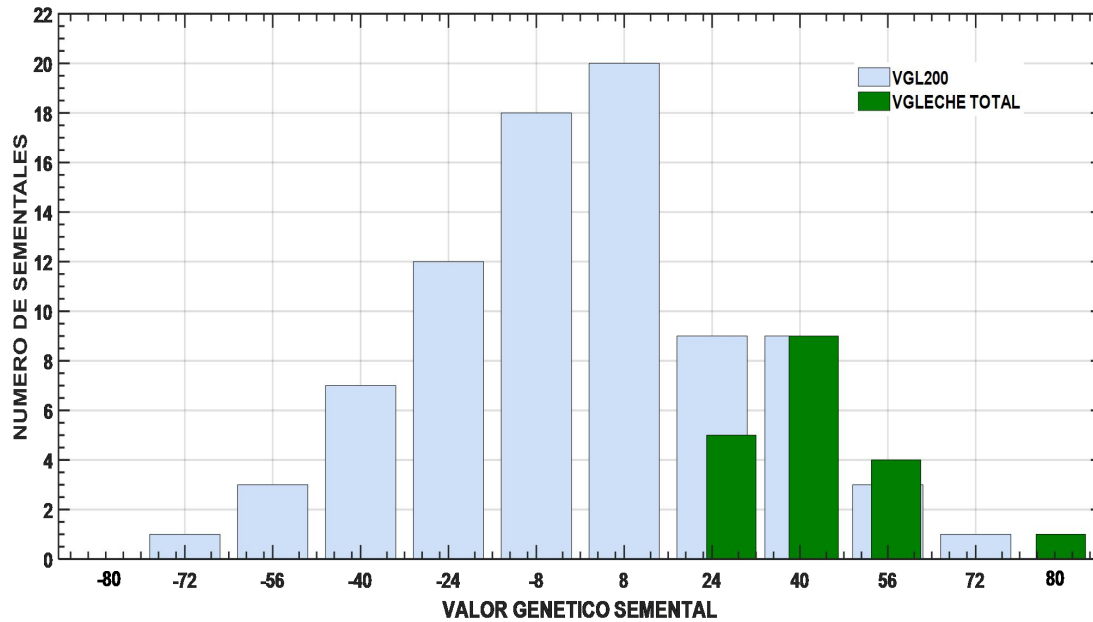


Figura 8. Distribución de frecuencia de las Diferencias Esperadas en la Progenie de los 85 sementales y de los mejores 20.

Dado que en la actualidad no se dispone de información de los padres de las búfalas en el rebaño nacional, esta herramienta no puede aplicarse, de manera que se consideró útil relacionar la media de estos mejores sementales según DEP a 200 días y de acuerdo al estimado de HPMP de sus hijas. Los resultados se presentan en la figura 9, donde se observa una relación prácticamente lineal entre ambos indicadores, de manera que se deben esperar resultados satisfactorios en la mejora de la producción de leche de las búfalas mediante su HPMP.

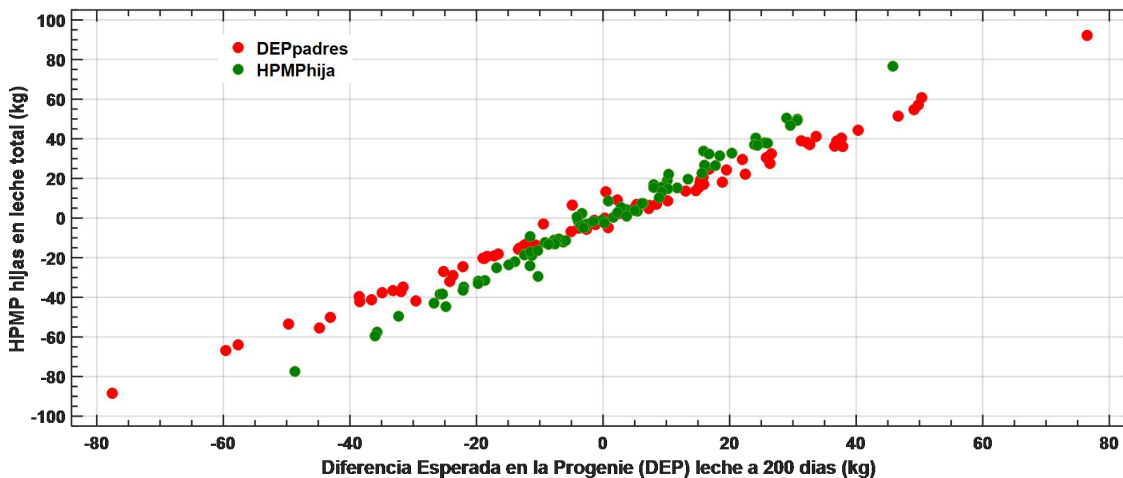


Figura 9. Relación entre los DEP de los padres y la HPMP de sus hijas.

CONCLUSIONES

Los resultados productivos lecheros y la evolución de la HPMP, indican que la productividad de las búfalas es negativa, por lo que las bondades de la especie no se aprovechan para la producción de alimentos, por tanto es imprescindible mejorar las condiciones de cría de los rebaños en el país y desarrollar programas municipales adecuados a los ambientes locales, en los que se dispongan de pequeños rebaños lecheros y de cría, valiéndose de la característica de doble propósito de los búfalos de agua, que en la actualidad se desaprovechan. Los estimados de heredabilidad, las correlaciones genéticas y los DEP que se encontraron en la empresa Los Naranjos, proporcionan posibilidades para el trabajo de selección y mejora. Esta alternativa es difícil de aplicar en términos prácticos dado la ausencia de un sistema de registro de genealogía, sin embargo, el estudio demuestra que se pueden obtener importantes beneficios empleando los resultados de HPMP el cual se pudo evidenciar que están altamente relacionados con el mérito genético de los animales.

REFERENCIAS

- Agudelo-Gómez, D. A. (2019). Resultados evaluación genética para producción de leche hasta el día 270 en búfalas en Colombia, 2018. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 14(1), 100-129. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-96072019000100100&script=sci_arttext
- Aquino, D. L., Palacpac, E. P., Molina, A. M., Lacanilao, C. C., Garcia, N. P., Del Barrio, A. N., & Fujihara, T. (2024). Enhancing growth and milk production of dairy buffaloes through home-grown forages and complete nutrient diet. *Online Journal Animal Feed Resoult*, 14(2), 95-106. https://www.researchgate.net/profile/Eric-Palacpac/publication/379643230_ENHANCING_GROWTH_AND_MILK_PRODUCTION_OF_DAIRY_BUFFALOES_THROUGH_HOME-GROWN_FORAGES_AND_COMPLETE_NUTRIENT_DIET/links/661226c57476d47e44459152/Enhancing-growth-and-milk-production-of-dairy-buffaloes-through-home-grown-forages-and-complete-nutrient-diet.pdf
- de Sousa Matos, A., de Araújo, C. V., Pimentel, C. M. M., Laureano, M. M. M., Marques, L. C., Sales, R. L., Silva, C. S., da Silva Filho, E., & Marques, J. R. F. (2020). Production of buffalo milk (*Bubalus bubalis*) in Brazil. *Buffalo Bulletin*, 39(3), 323-329. <http://kuojs.lib.ku.ac.th/index.php/BufBu/article/view/2268>
- García, Y., Fraga, L.M., Hernández, A., Mora, M., García, D. & Aguiar, L. (2021). Estimación de parámetros genéticos para rasgos productivos lecheros en búfalos mestizos de Cuba. *Livestock Research for Rural Development*. 33(7), <http://www.lrrd.org/lrrd33/7/3387yenny.html>

- Gilmour, A. R., Gogel, B. J., Cullis, B. R., Welham, S. J. & Thompson, R. (2015). ASReml User Guide Release 4.2 Structural Specification, VSN International Ltd, Hemel Hempstead, HP1 1ES, UK www.vsn.co.uk
- Herrera, J. R. V., Flores, E. B., Duijvesteijn, N., Moghaddar, N. & van der Werf, J. H. (2021). Accuracy of Genomic Prediction for Milk Production Traits in Philippine Dairy Buffaloes. *Frontiers in Genetic*, 12:682576. <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.682576>
- Marques, L. C., Matos, A. S., Costa, J. S., Silva, C. S., Camargo Júnior, R. N. C., McManus, C., Peripolli, V., Araújo, C. V. Laireano, M. M. M., Sales, R.L. & Marques, J. R. F. (2020). Productive characteristics in dairy buffalo (*Bubalus bubalis*) in the Eastern Amazon. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 72, 947-954. <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/dqBSxPJXNp87pWDCGHT6q7N/>
- Méndez, M., & Fraga, L. M. (2012). Producción de leche y porcentaje de grasa en el día de control de búfalas de río en la provincia Granma. *Archivos de Zootecnia*. 61(233), 11-18. <https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922012000100002>
- Menéndez-Buxadera, A. & Verde, O. 2014. Componentes de (co)varianza de la producción de leche de un rebaño bufalino venezolano estimados con modelos de lactancia completa o del día de control. *Zootecnia Tropical*, 32(1), <https://www.research.net/publication/270049445>.
- Mitat Valdés, A. (2008). La producción de leche en el día de control para la selección de búfalas en Cuba. Tesis para optar por el grado científico de Doctora en Ciencias Veterinarias. Centro de Investigación para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical. Ministerio de la Agricultura. Cuba.
- Mitat Valdés, A. (2022). Búfalos de agua. I. Comportamiento del rebaño Buffalypso puro en Cuba. *Revista de Producción Animal*, 34(1), 16-24. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-79202022000100016&script=sci_arttext
- Mitat Valdés, A., Menéndez-Buxadera, A. & Lamothe Crespo, Y. (2023). Estacionalidad reproductiva en hembras bufalinas en Cuba. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 6, (1), 118-128. <https://revistaecuatorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/325>
- Newton Turner, H., & Young, Sydney S.Y. (1969). Quantitative genetic in sheep breeding. *Cornell University Press*, 331 pag.

Suárez M. A. & Ramos, F. (2011). Caracterización del comportamiento productivo y reproductivo en Búfalas Buffalypso en Cuba. *Zootecnia Tropical*, 29(4), 485-494.
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://ve.scielo.org/scielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS079872692011000400010&ved=2AHUKEWJE3FQSwvGFAXWFTTABHYHADIGQFNOECBoQAQ&usg=AOvVaw3E7_IovHfBEJHZUYQDYuv

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: AMV, AMB; análisis e interpretación de los datos: AMV, AMB; redacción del artículo: AMV, AMB.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara que no existen conflicto de intereses.