



Reseña

El búfalo de agua en Cuba. II. Evolución del rebaño, adaptación y estado actual

Water Buffaloes in Cuba II. Herd Evolution, Adaptation, and Current State

Alina Mitat Valdés *

*Centro de Investigación para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical (CIMAGT), Loma de Tierra, Cotorro, La Habana, Cuba.

Correspondencia: isamani51@gmail.com

Recibido: Enero, 2022; Aceptado: Febrero, 2022; Publicado: Abril, 2022.

RESUMEN

Antecedentes: La introducción de búfalos en Cuba es relativamente reciente, no obstante, se posesionan en la práctica pecuaria con diferentes limitaciones, principalmente de índole cognoscitivo. **Objetivo.** Detallar la introducción de los búfalos en Cuba, su adaptación a las condiciones ambientales, y el desarrollo actual. **Desarrollo:** Se informa acerca de la evolución de los rebaños a partir de la llegada de la subespecie de Pantano y su situación actual. **Conclusiones:** Los resultados generales indican que su adaptación al ambiente cubano es una realidad, sin embargo, para mantener e incrementar la productividad de esta especie es necesario desarrollar un programa con nuevos enfoques gerenciales y tecnológicos, cuya guía parta del principio de producción a ciclo cerrado e incluya un proyecto coherente de mejora genética. **Palabras claves:** Búfalos, adaptación, desarrollo de programa (*Fuente: MeSH*)

ABSTRACT

Background: The introduction of buffaloes in Cuba is relatively recent; however, it has been established under several constraints, mainly cognitive ones. **Aim.** To conduct a detailed analysis of the introduction of Buffaloes in Cuba, and their adaptation to the environmental conditions and current development. **Development:** The study reports the evolution of herds since the arrival of the swamp subspecies and its current situation. **Conclusions:** The general results indicate that the adaptation of buffaloes to the Cuban environment is a reality; however, to increase and maintain the productivity of this species it is necessary to implement a program based on new management and technological approaches whose guidance stems from the closed-cycle production and includes a coherent genetic breeding project.

Keywords: Buffaloes, adaptation, program development (*Source MeSH*)

Como citar (APA)

Mitat, A. (2022). El búfalo de agua en Cuba. II. Evolución del rebaño, adaptación y estado actual. *Revista de Producción Animal*, 34(2). <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e4042>



©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.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción pecuaria, se consideran como la estrategia social, económica y cultural más apropiada para mantener el bienestar de las poblaciones, debido a que es la única actividad que puede simultáneamente proveer seguridad en el sustento diario, conservar ecosistemas, promover la conservación de la vida silvestre y satisfacer los valores culturales y tradiciones (FAO, 2022).

El desarrollo de los búfalos de agua a Cuba es una realidad, dada sus características adaptativas podrían constituir el soporte más importante de la actividad ganadera y convertirse en los próximos años en la especie de mayor producción de carne como aporte a la dieta de la población, una vez que se garantice la organización de rebaños de crías y se diseñen sistemas de manejo propios para la especie, en ambos propósitos productivos.

Los objetivos de esta revisión son caracterizar el entorno ganadero existente en el momento de la importación de esta especie, analizar la evolución de sus rebaños a partir de la llegada de los Carabaos y esbozar la situación actual del rebaño nacional.

DESARROLLO

La decisión de comenzar a criar búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) en Cuba, se efectuó en un período (1983–1989), donde las ganaderías vacuna, avícola y porcina se habían desarrollado previamente bajo los grandes programas de transformaciones del sector agropecuario, que, desde los inicios de la Revolución en el año 1959, estuvieron en el centro de las decisiones políticas y económicas, con el objetivo de incrementar la producción nacional de alimentos de origen animal.

Para comprender, el estado actual del programa bubalino cubano, es necesario mencionar someramente, las premisas que sirvieron de base a esas transformaciones y que no estuvieron presentes para los búfalos, desde las primeras directrices de manera específica.

Búfalos de agua y selección artificial

Continuamente se presentan las ventajas para la crianza de esta especie: resistencia a enfermedades y a medios hostiles, consumo de alimentos bastos que transforman eficientemente en leche y carne, longevidad, alta capacidad reproductiva y de adaptación a diferentes ambientes, mansedumbre, mayor cantidad de sólidos totales en la leche lo que le confiere relevancia esencial para procesos industriales y las características nutritivas de la carne (Grazziotto, Maidana y Romera, 2021; Minervino *et al.*, 2020; da Silva *et al.*, 2021), sin embargo, paradójicamente esa impresionante capacidad de adaptación a ambientes adversos, se puede convertir en la principal limitante para su desarrollo, en aquellos lugares donde se considera que dadas esas características no es necesario mejorar las condiciones de cría, para alcanzar mayores resultados productivos.

La casi nula selección artificial que se ejerció sobre los bubalinos, en comparación con otras especies, es la causa de que en la actualidad sean animales muy resistentes a condiciones adversas y es la responsable de sus comportamientos y características.

No obstante, como consecuencia de la intensificación en su crianza, las búfalas se han expuesto a nuevos estímulos favorecidos por tecnologías diseñadas para vacas (incremento del contacto humano, cambio de dieta, reducción del espacio disponible y la transición de ordeño manual a mecánico, entre otras). Debido a estas prácticas, parte de las búfalas han padecido en su nivel de salud, ya que presentan mayor número de lesiones y otros trastornos, como coartar la relación de la madre con las crías (Salzano *et al.*, 2019).

El *fitness* como propiedad es la base del proceso evolutivo de las poblaciones y es la resultante de un grupo de funciones y propiedades fisiológicas que, en su conjunto, brindan a un genotipo determinado (especie, raza, animal) un componente funcional adaptativo superior (Falconer y Mackay, 1996).

La selección genética ha aumentado considerablemente los niveles de producción de las especies ganaderas. Sin embargo, aparte de un favorable aumento en la producción, los animales en una población que han sido seleccionados para una alta eficiencia de producción parecen estar en mayor riesgo para problemas conductuales, fisiológicos e inmunológicos (Rauw *et al.*, 1998), es decir los costos de los éxitos del desarrollo de la selección artificial, están cargados directamente a los mismos animales mejorados, a los que de manera colateral se les afecta su bienestar, supervivencia, reproducción y biodiversidad (Camargo, 2012).

En las vacas lecheras de alta producción, los rasgos asociados a la eficiencia biológica o *fitness*: la reproducción y la longevidad se han venido deteriorando a pesar de su importancia para la viabilidad de la entidad productiva (Rauw *et al.*, 1998).

Sería de esperar que estos rasgos, dada su importancia biológica y económica, hicieran parte de los objetivos de los programas de mejoramiento genético. No obstante, se observa por el contrario que estos programas conllevan regularmente a una disminución en el *fitness* ya sea como consecuencia de la consanguinidad o la de la selección basada en otros rasgos. Para muchos de estos rasgos, hay genes con un alelo que incrementa su valor pero que la selección natural los ha mantenido en baja frecuencia debido a sus efectos negativos sobre el *fitness*. Lo anterior sugiere, por lo tanto, que los rasgos determinantes del *fitness* tienden a declinar como consecuencia de la selección artificial para otros rasgos, aunque esto no sea predicho por la correlación genética en la población base (Goddard, 2009), esto no sucede con los búfalos, ya que su selección comenzó a mediados del siglo XX (Cockrill, 1974), de ahí su adaptación a las condiciones ambientales del trópico y la necesidad de conocerlos a profundidad, de manera que se alcancen los resultados productivos esperados en esas condiciones.

Breve reseña del contexto ganadero cubano, previo a la década de 1980

Las leyes de Reforma Agraria promulgadas entre 1959 y 1963, sentaron las bases de un nuevo modelo de desarrollo agrícola nacional, donde el Estado se constituyó en el principal sujeto económico del sector. La estrategia ganadera del país se sustentó en transformar las prácticas extensivas con la implementación de sistemas tecnológicos de alta especialización, a gran escala, con centralización administrativa y producción intensiva, a través de los siguientes pilares:

mejora del potencial genético de los rebaños nacionales; creación de una infraestructura técnico-productiva acorde con las nuevas exigencias; control sanitario; fomento de bases alimentarias nacionales según las necesidades de cada especie o la disponibilidad de cereales y granos que se obtenían del campo socialista a precios preferenciales, independientemente de que se utilizaba en cierta cuantía productos oriundos como las mieles y desperdicios procesados, para la consecución de los planes de desarrollo, todos los programas recibieron fuertes procesos inversionistas, conjuntamente con la creación de una base técnica-profesional (Aguilar *et al.*, 2004).

En todo el programa pecuario quedaron excluidas las áreas costeras, cuyas condiciones naturales, no permitían la crianza de animales con fines productivos, aunque se encontraban bajo la administración de las empresas ganaderas estatales, estas fueron las superficies donde fueron ubicados los búfalos de agua.

Impacto de la crisis económica de la década del 90 del siglo XX, en la producción pecuaria

El fuerte ajuste externo en la economía nacional a partir del año 1990, repercutió severamente en el sector ganadero, hasta entonces dependiente en gran medida de las importaciones. Ello implicó una brusca reducción de las disponibilidades de piensos, fertilizantes, combustibles y otros recursos básicos, que afectó drásticamente la población vacuna y sus niveles de la producción, principalmente en las entidades estatales, mucho más comprometidas con ese esquema productivo (Aguilar *et al.*, 2004). De igual manera, los programas porcino y avícola, empezaron a declinar significativamente sus rebaños y producciones, lo que motivó que la mayor parte de los esfuerzos y recursos materiales se dedicaran a frenar esas tendencias y los rebaños bubalinos recién importados, quedaron prácticamente al desarrollo espontáneo.

Introducción de los búfalos

En los años previos a la depresión económica y en zonas donde a otros animales les resultaba muy difícil sobrevivir, se introdujeron los búfalos de agua en Cuba, en la Empresa Pecuaria Genética Los Naranjos, en la década de los años 80 del siglo XX. Se acondicionaron, con inversiones mínimas para el control del rebaño y el drenaje de algunas áreas, 6307,4 hectáreas de tierras pertenecientes a una franja costera pantanosa del sur de la actual provincia Artemisa. Los criterios para la importación fueron la rusticidad, aprovechamiento de alimentos de baja calidad nutritiva y hábitos semiacuáticos que los convertían en ideales para la cría extensiva en esas zonas, además de las internacionalmente reconocidas cualidades nutritivas e industriales de sus producciones. Estos conceptos fueron la base del programa que posteriormente se desarrolló.

El propósito inicial fue adquirir animales de la subespecie de Río, los países que cumplieron los requisitos fueron Panamá y las Islas de Trinidad y Tobago con su raza Buffalypso. Sin embargo, la oferta en cantidad de cabezas fue insuficiente en relación con las necesidades del programa, lo que obligó a importar búfalos de la subespecie de Pantano o Carabao desde Australia. En total se adquirieron 2984 animales de ambas subespecies 266 hembras y 13 machos de Río y 2948 hembras y 57 sementales Carabaos, todos sin control genealógico, reproductivo o productivo. Es necesario resaltar que los búfalos de Río tienen 50 cromosomas y los de Pantano 48 (Dzitsiuk *et*

al., 2020; Iannuzzi, Parma y Iannuzzi, 2021; Minervino *et al.*, 2020; Shaari *et al.*, 2019; Singh *et al.*, 2020, 2021; Vani *et al.*, 2020), el cruzamiento entre ambas subespecies es posible, los F₁ presentan 49 cromosomas y los machos y las hembras son fértiles (Yore *et al.*, 2018).

La ubicación de los rebaños en zonas costeras, con muy escasa o nula infraestructura y condiciones adversas para los diferentes sistemas de cría, unido al encarecimiento de los costos de mantenimiento y organización, fue una de las causas que influyeron negativamente en el éxito del programa. Los rebaños extensivos se caracterizan por animales semisalvajes por la escasa relación con el hombre, ausencia de flujo zootécnico, disminución de la oferta de alimentos, aumento de la relación macho-hembra con su efecto negativo sobre la organización y manejo de los animales, falta de control individual y poblacional, todo esto provocó el éxodo sin control de animales, y la mala reputación de la especie entre los ganaderos, lo que conllevó al rechazo a la explotación bubalina, en algunos sectores. Un aspecto que por ser de índole social no deja de ser importante, es que los ganaderos cubanos desconocían el manejo de los búfalos, el cual dista mucho del que se utiliza con los vacunos, de ahí que la interacción hombre-animal, no haya sido la más adecuada, para alcanzar los éxitos productivos a que se aspira.

Dado los impactos negativos de los bubalinos sin control, en los ecosistemas costeros, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, declaró a los búfalos como una especie exótica invasora. En los humedales del centro norte de Cuba, específicamente en Sagua la Grande, Villa Clara y en Pinar del Río, se encuentran poblaciones de estos animales los que causan daños a los ecosistemas vulnerables cubanos, además de ser peligrosos por su gran agresividad y ser portadores de enfermedades como la brucelosis y la tuberculosis (Armiñana-García *et al.*, 2020), de ahí la apremiante necesidad de mantener el manejo zootécnico adecuado, de los búfalos en esos ecosistemas.

Evolución del rebaño nacional a partir de la llegada de los Carabaos

A la llegada de los Carabao, que se ubicaron en áreas extensivas con mínimo control, se diseñaron tres líneas de trabajo para el Programa de Mejoramiento Genético, hacia la obtención de un animal con características lecheras, que se sustentó en: mantenimiento y mejora del 100% de los animales de río; mantenimiento y mejora del 20% de los animales de pantano y absorción del 80% de las hembras de pantano hacia la subespecie de río, con evaluaciones de cada uno de los cruzamientos: F₁ Río x Pantano; R₁: $\frac{3}{4}$ Río x $\frac{1}{4}$ Pantano y $\frac{5}{8}$ Río x $\frac{3}{8}$ Pantano. Los lineamientos que se relacionaban con las Carabaos y sus cruzamientos no se cumplieron, posteriormente en el mantenimiento y mejora de las Buffalypso, se incluyeron animales producto del programa absorbente dada su similitud morfológica.

En septiembre de 1985 se seleccionaron en Los Naranjos, los primeros futuros sementales Buffalypso para la monta y en el año 2006 se iniciaron las pruebas de comportamiento en 11 empresas del país, de machos descendientes de esa raza y sus mestizos con Carabao, que morfológicamente responden a la subespecie de Río. Durante el período que medió entre estos años la selección se realizó de forma empírica.

El programa de cruzamiento de hembras de Pantano, comenzó en agosto de 1987, en la empresa Los Naranjos y continuó en 1989 en las provincias de Matanzas, Villa Clara, Ciego de Ávila y Granma. En esta el nacimiento de la primera cría F₁ (Buffalypso x Carabao) que se controló, fue en junio de 1988 y el de la segunda generación híbrida en septiembre de 1990, las primeras bubillas F₁ se incorporaron a la reproducción en noviembre de 1989, las búfalas Carabao y las F₁ no se ordeñaron por poco desarrollo de la ubre, a partir de 1990, los controles en los rebaños extensivos.

En agosto de 1996, se orientó que desde la EPG Los Naranjos, se enviaran 30 búfalas y dos sementales para establecer una lechería en cada capital de provincia y en el Municipio Especial Isla de la Juventud, con el objetivo de llevar el conocimiento de la especie y su crianza a todo el país. A partir 1997, las nuevas lecherías comenzaron a presentar exceso de población dada la alta natalidad y baja mortalidad de la especie. En aquellos lugares que tenían dentro de su provincia rebaños extensivos, una solución fue enviar los excedentes a estos, y en otros se quedaban en la unidad, con las consecuencias negativas para la crianza.

Durante el año 2000, se desarrolló un programa nacional cuyo principio fue el incremento del número de lecherías bubalinas, las hembras seleccionadas negativamente en estas por su producción, pasaron a formar otras unidades con este fin. No se consideró el carácter de doble propósito en el sistema de producción de esta especie, que hubiera permitido con las hembras lecheras menos productoras, crear rebaños para la producción de carne.

En el período 1989-2002, el declive de la masa ganadera vacuna (Figura 1), provocó que muchas unidades lecheras quedaran en desuso, por lo que, posterior al año 2000, se produjo una reconversión en algunas de esas, que fueron pobladas por búfalas Buffalypso o mestizas, dado el crecimiento de esta especie.

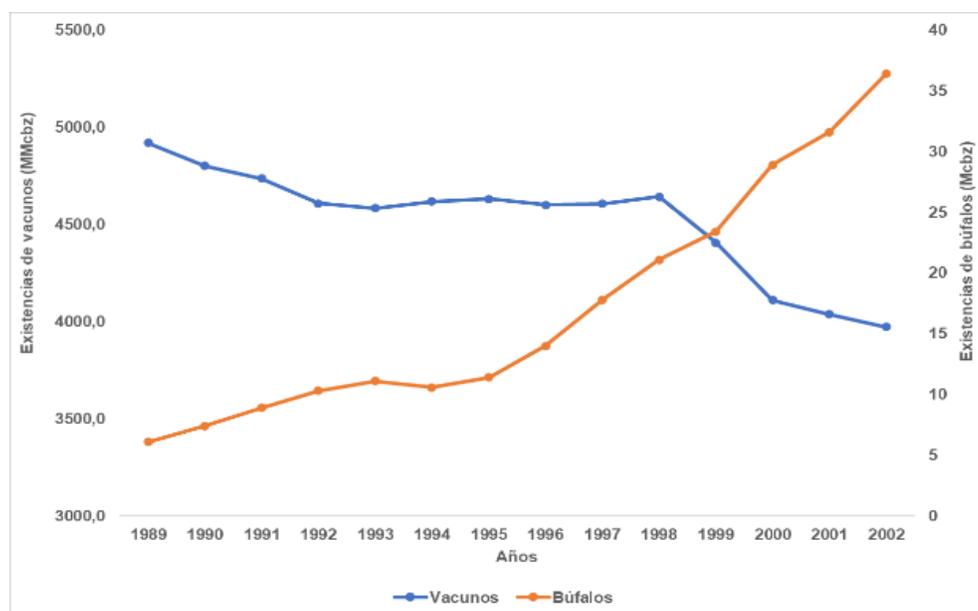


Figura 1. Evolución de la masa ganadera vacuna y bubalina durante los años 1989-2002.

Características de la leche y carne bubalina

La demanda de alimentos saludables está creciendo y cada vez con mayor interés en la calidad de los alimentos. Las ventajas de la leche de búfala en comparación con la de vaca radica en términos de atributos fisicoquímicos, de composición y sensoriales, así como en sus aspectos nutricionales y de salud (Mane y Chatli, 2015). Las proteínas de la leche de búfala de alto valor biológico y contienen todos los aminoácidos esenciales en las proporciones requeridas por el cuerpo humano (Khedkar, Kalyankar y Deosarkar, 2016). Además, la leche de búfala y sus productos podrían representar una buena fuente de ácido linoleico conjugado (CLA) favorable en la nutrición humana (Khanal y Olson, 2004) En las últimas décadas, se han dedicado muchos estudios a mejorar la composición de ácidos grasos (AG) de la leche, aumentando la cantidad de estos con efectos beneficiosos para la salud humana y con propiedades tecnológicas más apropiadas (Hanuš *et al.*, 2018). Los hallazgos de los perfiles de AG y triglicéridos de las fracciones de grasa láctea de bajo punto de fusión sugieren que el valor terapéutico de estas en la leche de búfala es mayor que el de la grasa de leche vacuna (Khan *et al.*, 2019). Las diferencias en la composición química de la leche de búfala y otras especies aparecen detalladas en los trabajos de Becskei *et al.* (2020) y Garau *et al.* (2021); Zhou *et al.*, 2018), así como la del calostro y la leche de hembras Murrah y Murrah x Carabao (Bondoc *et al.*, 2021; Bondoc y Ramos, 2022).

Las excelentes características nutricionales de la carne de búfalo la convierten en un alimento para incluir en la dieta humana. Los resultados de investigación sugieren que la carne de búfalo puede ser una alternativa más saludable que la de vacuno, para personas sanas en condiciones fisiológicas particulares (es decir, embarazo), y en riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares (Guerrero-Legarreta *et al.*, 2020; Tamburrano *et al.*, 2019). La carne de búfalo de río tiene un color más rojo, su contenido proteico es superior al de carne de res (Guerrero-Legarreta *et al.*, 2018; Guerrero-Legarreta *et al.*, 2020). Además de esas y otras características químicas de la carne bubalina (Hassan *et al.*, 2018; Di Stasio y Brugiapaglia, 2021), se precisa de identificar y corregir las prácticas que fomentan la contaminación, reducen la vida útil de la carne de búfalo, además de sugerir métodos apropiados de conservación y empaque durante la comercialización. La comercialización de la carne de búfalo representa un gran desafío para los productores e investigadores, que requiere un enfoque multi e interdisciplinario que examine en detalle cada paso de la cadena productiva (Cruz Monterrosa *et al.*, 2020).

Situación actual del rebaño nacional

Durante los años 2000 al 2020, la población de búfalos se incrementó en 34,1 Mcabz, no obstante, entre 2009 y 2020 hubo un decrecimiento de 3,8 Mcabz, al comparar este comportamiento con la masa vacuna total, se observa un mejor comportamiento de los bubalinos, insuficiente para las características de la especie, si se considera el crecimiento anual sostenido entre los años 2000 y 2009 (Figura 3).

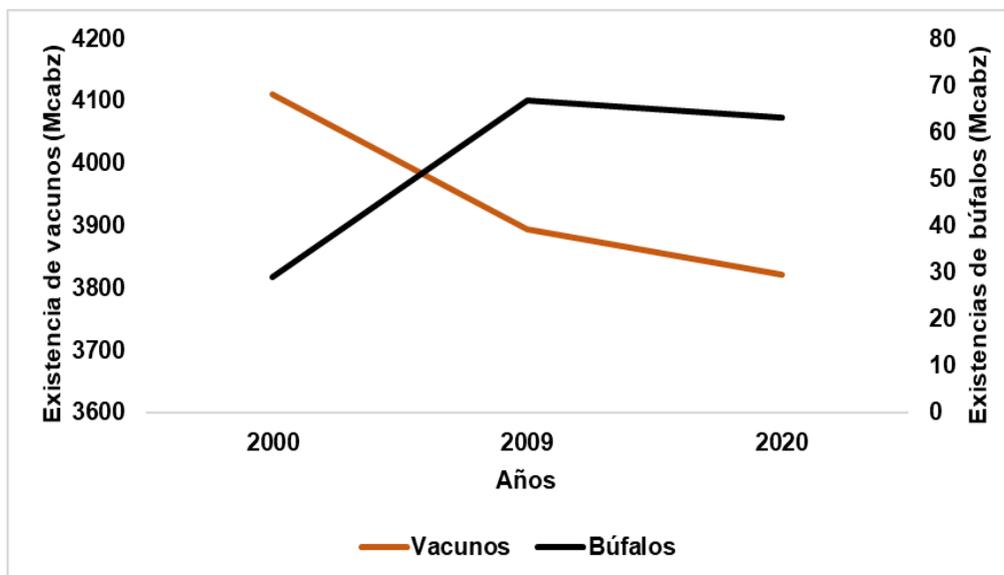


Figura 2. Evolución de la población vacuna y bubalina desde 2000 a 2020 en Cuba.

Al finalizar el año 2020, el rebaño nacional de búfalos, ascendió a 54,1 Mcabz, lo que representa que creció 18 veces, e indica su capacidad de adaptación (*fitnees*) al medio cubano, de ellas 90.5% se encontraban en el sector estatal y el resto en el no estatal, representado por las formas de producción Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) y Cooperativas de Producción Agropecuarias (CPA). La población de hembras fue de 22525 cabezas, de las cuales 14447 fueron búfalas, que se ubican en todo el país. Las mayores poblaciones de estas, se encuentran en las provincias Artemisa, Mayabeque, Villa Clara, Sancti Spíritus y Camagüey, lo que representa 64.1%. A partir de enero de 2021, las producciones de leche, carne y subproductos de esta especie, se pueden comercializar libremente, entre los criadores y los diferentes mercados. Esta decisión representa un importante avance, pues los productores podrán recibir directamente los ingresos de sus ventas, cuyos ingresos repercutirán en el desarrollo de la especie.

Se dispone de diferentes elementos para aseverar la necesidad de tecnificar, sin llegar a la producción especializada, los volúmenes de producción de leche y carne, a saber: su mercado crecimiento en todos los ambientes del país; alta natalidad y baja mortalidad; alto valor industrial de la leche, a causa del mayor contenido de sólidos totales, consecuentemente, los productores tendrían un considerable aumento de la cantidad de subproductos e ingresos, por ahorro de materia prima, cuando disponen de leche de búfalas y de vacas. Por ejemplo, al comparar el rendimiento para un kilogramo de producto cuando se industrializa la leche de búfala en comparación con la de vacas, se alcanza una economía de 40% en el yogur, 39% para el queso Mozzarella, 29% en el dulce de leche, 25% para la mantequilla y 20% en la fabricación del queso Provolone (Hühn *et al.*, 1986).

CONCLUSIONES

La adaptación de los búfalos al ambiente cubano bajo condiciones mínimas cría, es una realidad, no obstante, se reconoce la necesidad de una mirada exhaustiva actualizada a su programa de desarrollo, resulta imprescindible disponer de un sistema de producción propio y adaptado a esta especie, en los conceptos técnicos, económicos y sociales de su crianza, que posibilite optimizar, bajos las condiciones actuales y futuras, sus producciones, para que generen fuertes impactos en la alimentación y economía familiar y del país.

REFERENCIAS

- Aguilar, R., Bu, A., Dresdner, J., Fernández, P., González, A., Polanco, C., & Tansini, R. (2004). La ganadería en Cuba: desempeño y desafíos. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/9463>
- Armiñana-García, R., Olivera-Bacallao, D., Lunar-Aguila, F. J., Fimia-Duarte, R., Ramos-Córdova, P., Morales-Suárez, L., Iannacone, J., & Cancio-Hernández, M. (2020). Conocimiento de escolares de educación secundaria del búfalo de agua *bubalus bubalis* (linnaeus, 1758), como especie exótica invasora. *The Biologist (Lima)*, 18(2). <https://doi.org/10.24039/rtb2020182805>
- Becskei, Z., Savić, M., Ćirković, D., Rašeta, M., Puvača, N., Pajić, M., Đorđević, S., & Paskaš, S. (2020). Assessment of water buffalo milk and traditional milk products in a sustainable production system. *Sustainability*, 12(16), 6616. <https://doi.org/10.3390/su12166616>
- Bondoc, O. L., & Ramos, A. R. (2022). Fatty Acid Composition and Nutritional Indices/Ratios of Colostrum and Milk from Murrah and “Murrah× Carabao” Crossbred Buffaloes. *Philippine Journal of Science*, 151(1), 139-152. https://philjournalsci.dost.gov.ph/images/pdf/pjs_pdf/vol151no1/fatty_acid_composition_and_nutritional_indices_of_colostrum_and_milk.pdf
- Bondoc, O. L., Almendral-Saludes, T., Tandang, A. G., Bustos, A. R., Ramos, A. R., & Ebron, A. O. (2021). Composition and Yield of Colostrum and Milk from Murrah and “Murrah x Carabao” Crosses in the Philippines. *Tropical Animal Science Journal*, 44(3), 347-355. <https://jurnal.ipb.ac.id/index.php/tasj/article/view/32888>
- Caballero, B., Finglas, P. M., & Toldrá, F. (2016). Encyclopedia of food and health. Oxford; Waltham, MA: Academic Press is an imprint of Elsevier. <https://www.worldcat.org/title/encyclopedia-of-food-and-health/oclc/922721096>
- Camargo, O. (2012). La vaca lechera: Entre la eficiencia económica y la ineficiencia biológica. *Archivos de Zootecnia*, 61(237), 13-29. <https://doi.org/10.21071/az.v61i237.2955>
- Cockrill, W. R. (1974). The husbandry and health of the domestic buffalo. <https://books.google.com/cu/books?id=FTnxAAAAMAAJ>

- Cruz-Monterrosa, R., Mota-Rojas, D., Ramirez-Bribiesca, E., Mora-Medina, P., & Guerrero-Legarreta, I. (2020). Scientific findings on the quality of river buffalo meat and prospects for future studies. *Journal of Buffalo Science*, 9, 170-180. <https://doi.org/10.6000/1927-520X.2020.09.18>
- da Silva, J. A. R., Garcia, A. R., de Almeida, A. M., Bezerra, A. S., & de Brito Lourenço Junior, J. (2021). Water buffalo production in the Brazilian Amazon Basin: A review. *Tropical Animal Health and Production*, 53(3), 1-21. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02744-w>
- Di Stasio, L., & Brugiapaglia, A. (2021). Current knowledge on river buffalo meat: A critical analysis. *Animals*, 11(7), 2111. <https://doi.org/10.3390/ani11072111>
- Dzitsiuk, V., Guzevatiy, O., Lytvynenko, T., & Guzeev, Y. (2020). Genetic polymorphism of buffalo *Bubalus bubalis bubalis* by cytogenetic and molecular markers. *Agricultural Science and Practice*, 7(1), 24-31. <https://doi.org/10.15407/agrisp7.01.024>
- Falconer, D. S., & Mackay T. F. C. (1996). *Introduction to Quantitative Genetics* / D.S. Falconer. 4th ed. Harlow, England: Prentice Hall. https://indaga.ual.es/permalink/34CBUA_UAL/t0rgfc/alma991000379619704991
- FAO. (2022). [Producción pecuaria en América Latina y el Caribe. https://www.fao.org/americas/prioridades/produccion-pecuaria/es/](https://www.fao.org/americas/prioridades/produccion-pecuaria/es/)
- Garau, V., Manis, C., Scano, P., & Caboni, P. (2021). Compositional characteristics of mediterranean buffalo milk and whey. *Dairy*, 2(3), 469-488. <https://doi.org/10.3390/dairy2030038>
- Goddard, M. (2009). Fitness traits in animal breeding programs. In *Adaptation and Fitness in Animal populations* (pp. 41-52). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9005-9_3
- Grazziotto, N. M., Maidana, S. S., & Romera, S. A. (2021). Susceptibilidad de los búfalos de agua frente a diferentes enfermedades infecciosas. *Revista Veterinaria*, 31(2), 215-223. <http://dx.doi.org/10.30972/vet.3124750>
- Guerrero Legarreta, I., Napolitano, F., Monta-Rojas, D., & Cruz Monterrosa, R. G. (2018). El búfalo de agua versátil, rústico y sostenible como productor de carne. *Agro Meat Argentina*, 1-10. https://www.researchgate.net/publication/332547411_El_bufalo_de_agua_versatil_rustico_y_sostenible_como_productor_de_carne_Agro_Meat_Argentina_20181-10
- Guerrero-Legarreta, I., Napolitano, F., Cruz-Monterrosa, R., Mota-Rojas, D., Mora-Medina, P., Ramírez-Bribiesca, E., Bertoni, A., Berdugo-Gutiérrez, J., & Braghieri, A. (2020). River buffalo meat production and quality: Sustainability, productivity, nutritional and sensory properties. *Journal of Buffalo Science*, 9, 159-169. <https://doi.org/10.6000/1927-520X.2020.09.17>

- Hanuš, O., Samková, E., Křížová, L., Hasoňová, L., & Kala, R. (2018). Role of fatty acids in milk fat and the influence of selected factors on their variability—a review. *Molecules*, 23(7), 1636. <https://doi.org/10.3390/molecules23071636>
- Hassan, M. A., Abdel-Naeem, H. H., Mohamed, H. M., & Yassien, N. A. (2018). Comparing the physico-chemical characteristics and sensory attributes of imported brazilian beef meat and imported indian buffalo meat. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 8(1), 672-677. https://www.jmbfs.org/issue/august-september-2018-vol-8-no-1/jmbfs-279-hassan/?issue_id=4845&article_id=3
- Hühn, S., Lourenço Junior, J. B., de Moura Carvalho, L. O. D., Barbosa do Nascimento, C. N., Vieira, L. C., dos Santos Carvalho, J. (1986). Aproveitamento do leite de búfala em produtos derivados. In *Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: Simpósio Do Trópico Úmido. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/64017/1/Doc31-p357.pdf>
- Iannuzzi, A., Parma, P., & Iannuzzi, L. (2021). The Cytogenetics of the Water Buffalo: A Review. *Animals*, 11(11), 3109. <https://doi.org/10.3390/ani11113109>
- Khan, I. T., Nadeem, M., Imran, M., Asif, M., Khan, M. K., Din, A., & Ullah, R. (2019). Triglyceride, fatty acid profile and antioxidant characteristics of low melting point fractions of Buffalo Milk fat. *Lipids in health and disease*, 18(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12944-019-0995-6>
- Khanal, R. C., & Olson, K. C. (2004). Factors affecting conjugated linoleic acid (CLA) content in milk, meat, and egg: A review. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3(2), 82-98. <https://scialert.net/abstract/?doi=pjn.2004.82.98>
- Khedkar, C.D., Kalyankar, S.D., & Deosarkar, S.S. (2016). Buffalo Milk. In *The Encyclopedia of Food and Health*; Caballero, B., Finglas, P., Toldrá, F., Eds.; Academic Press: Oxford, UK, pp. 522–528. <https://www.worldcat.org/title/encyclopedia-of-food-and-health/oclc/922721096>
- Mane, B. G., & Chatli, M. K. (2015). Buffalo milk: Saviour of farmers and consumers for livelihood and providing nutrition. *Agricultural Rural Development*, 2, 5-11. http://jakraya.com/journal/pdf/2-ardArticle_2.pdf
- Minervino, A. H. H., Zava, M., Vecchio, D., & Borghese, A. (2020). *Bubalus bubalis*: A short story. *Frontiers in veterinary science*, 7, 570413. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.570413>
- Rauw, W. M., Kanis, E., Noordhuizen-Stassen, E. N., & Grommers, F. J. (1998). Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livestock production science*, 56(1), 15-33. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(98\)00147-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(98)00147-X)

- Salzano, A., Licitra, F., D'Onofrio, N., Balestrieri, M. L., Limone, A., Campanile, G., D'Onofrio, D., & Neglia, G. (2019). Space allocation in intensive Mediterranean buffalo production influences the profile of functional biomolecules in milk and dairy products. *Journal of dairy science*, 102(9), 7717-7722. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16656>
- Shaari, N. A. L., Jaoui-Edward, M., Loo, S. S., Salisi, M. S., Yusoff, R., Ab Ghani, N. I., ... & Ahmad, H. (2019). Karyotypic and mtDNA based characterization of Malaysian water buffalo. *BMC genetics*, 20(1), 1-6. <https://doi.org/10.1186/s12863-019-0741-0>
- Singh, K. V., Das, R., Lavakumar, S., Sodhi, M., & Kataria, R. S. (2021). Bhangor' - Non-Descript Swamp Buffalo Population from North-East Indian State of Tripura. *International Journal of Livestock Research*, 11(3), 149-153. <https://doi.org/10.5455/ijlr.20210107102359>
- Singh, K. V., Verma, U. K., Arora, M., Kataria, R. S., & Niranjana, S. (2020). Cytogenetic analysis reveals existence of swamp buffalo population in Meghalaya. *Indian Journal of Animal Sciences*, 90(6), 868-870. https://www.researchgate.net/profile/Karan-Singh-51/publication/344376042_Cytogenetic_analysis_reveals_existence_of_swamp_buffalo_population_in_Meghalaya/links/5f6db6d8299bf1b53ef0bcb8/Cytogenetic-analysis-reveals-existence-of-swamp-buffalo-population-in-Meghalaya.pdf
- Tamburrano, A., Tavazzi, B., Callà, C. A. M., Amorini, A. M., Lazzarino, G., Vincenti, S., Zottola, T., Campagna, M. C., Moscato, U., & Laurenti, P. (2019). Biochemical and nutritional characteristics of buffalo meat and potential implications on human health for a personalized nutrition. *Italian journal of food safety*, 8(3). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6784592/>
- Vani, S., Devi, K. S., Chakravarthy, M. K., & Manasa, V. (2020). Karyological study on Murrah buffalo. *The Pharma Innovation Journal*, 9(1), 139-142. <https://www.thepharmajournal.com/archives/2020/vol9issue1/PartB/8-12-48-524.pdf>
- Yore, K., Gohain, C., Tolenthomba, T., Shyamsana, N., Kalyan, S., & Mayengbam, S. (2018). Genetic Improvement of Swamp Buffalo through Cross Breeding and Backcrossing with Riverine Buffalo. *International Journal of Livestock Research*, 8(10), 30-45. https://www.researchgate.net/profile/Prava-Mayengbam/publication/327781953_Genetic_Improvement_of_Swamp_Buffalo_through_Cross_Breeding_and_Backcrossing_with_Riverine_Buffalo/links/5ee8a52692851ce9e7e7e6cc/Genetic-Improvement-of-Swamp-Buffalo-through-Cross-Breeding-and-Backcrossing-with-Riverine-Buffalo.pdf
- Zhou, L., Tang, Q., Wasim Iqbal, M., Xia, Z., Huang, F., Li, L., Qin, G., & Zou, C. (2018). A comparison of milk protein, fat, lactose, total solids and amino acid profiles of three different buffalo breeds in Guangxi, China. *Italian Journal of Animal Science*, 17(4), 873-878. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1443288>

Mitat Valdés, A.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: AMV; redacción del artículo: AMV.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara que no existen conflicto de intereses.