

Desempeño productivo de los búfalos y sus opciones de desarrollo en las regiones tropicales

Aldo Bertoni Mendoza,¹ Adolfo Gpe. Álvarez Macías²
y Daniel Mota Rojas²

Resumen. *En este trabajo se propone una sistematización de información sobre los búfalos con el fin de evaluar sus ventajas y desventajas para perfilarse como una opción para los productores de las regiones tropicales. Se basa en una amplia revisión de literatura, privilegiando la de carácter científico, para examinar sus características fisiológicas, de alimentación y nutrición, genéticas y de reproducción, así como las de sus productos: carne y leche. Se detectaron ventajas en su proceso de adaptación a los hábitats complejos del trópico húmedo, aprovechando recursos forrajeros de baja calidad, facilidades de manejo, rendimientos competitivos respecto a los vacunos y productos con potencial de valorarse en el mercado. Se concluyó que los búfalos representan una opción para diversificar la producción ganadera, con posibilidades de generar ingresos adicionales a los productores pecuarios y favorecer el desarrollo regional del trópico húmedo.*

Palabras clave: *Búfalos, trópico, indicadores, productos, desempeño.*

Abstract. *Information on buffaloes was systematized to assess their advantages and disadvantages as an option for producers in tropical regions. An extensive review of literature was carried out, giving priority to scientific information, to examine their physiological, food and nutrition, genetic and reproductive characteristics, as well as those of their main products: meat and milk. The advantages identified are their process of adaptation to complex habitats of the humid tropics, use of low quality fodder resources, handling facilities, competitive yields with respect to cattle and products with potential to be valued in the market. Their limitations are: need for shade and access*

¹ Estudiante de la Maestría en Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, e-mail: aldo_bm@hotmail.com

² Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, e-mail: aalvarez@correo.xoc.uam.mx y dmota100@yahoo.com.mx.

to bodies of water and manifestation of discrete oestrous. It was concluded that buffaloes are an option for diversifying livestock production, with the possibility of generating additional income for livestock producers and favoring regional development of the humid tropics.

Keywords: *buffaloes, tropics, indicators, products, performance*

INTRODUCCIÓN

Con los búfalos se abre una oportunidad para aprovechar una especie no tradicional, al menos en América Latina, y con amplio potencial para su desarrollo en áreas tropicales, especialmente en las más húmedas. En efecto, se trata de una especie rústica, con capacidad de adaptación a hábitats complejos y reportando índices productivos destacados. El inventario mundial de los búfalos alcanzó 199 millones 280 mil cabezas, en 2016 (Napolitano *et al.*, 2018), con un crecimiento de casi 20% respecto a 2005, tomando como referencia los datos de la FAO (2005, citado por Borghese y Mazzi, 2005).

Los búfalos se adaptan con cierta facilidad a las condiciones típicas de la región tropical húmeda, donde predominan suelos con drenaje deficiente (Gutiérrez *et al.*, 2006; Mendes y De Lima, 2011), así como una oferta de pastos naturales e inducidos que suelen registrar media y baja calidad, los cuales son aprovechados de manera eficaz por esta especie (García *et al.*, 2011; Romero y Pérez, 2014).

De los búfalos se suele obtener, de manera simultánea, leche y carne, no obstante, en algunos casos, son usados con un tercer propósito, como animales de trabajo. Es una especie conocida particularmente por la producción de leche, ya que los búfalos aportan 13% de la producción mundial de este producto (Napolitano *et al.*, 2018).

Aunque resta mucho por documentar respecto a los búfalos, sus bondades son reconocidas, y ello no ha favorecido su expansión en el continente americano, en donde han tenido una introducción pausada, ya que los productores no han respondido de manera entusiasta (Mitat, 2011). En ese sentido, resulta trascendente examinar las ventajas de esta especie animal para que los productores y las instancias gubernamentales puedan favorecer su expansión como una alternativa de desarrollo, que puede representar una fuente de ingresos para los ganaderos y una opción para contribuir al desarrollo de la región tropical (López, 2013). Del mismo modo, los búfalos son una opción para desplegar sistemas sostenibles con productos con alto valor nutritivo e inocuos, con la posibilidad de obtener productos orgánicos (Barboza, 2011).

En ese contexto, el presente trabajo consistió en una revisión bibliográfica, principalmente de documentos basados en evidencia científica, sobre las características anatómicas, fisiológicas y de comportamiento, así como del desempeño productivo y reproductivo del búfalo de agua.³ El objetivo central consistió en examinar y ponderar las posibilidades de desarrollo de esta especie en las regiones tropicales de México.

Origen y distribución de los búfalos

De la existencia del búfalo como animal doméstico se tienen registros desde hace 4,500 años en Asia, en el territorio que actualmente ocupan India y Pakistán. De Asia fue introducido a África, posteriormente a Europa y a Oceanía y, por último, al continente americano (López, 2013; Crudeli *et al.*, 2014).

El búfalo de agua asiático doméstico (*Bubalus bubalis*) se clasifica generalmente en dos subespecies, basadas en el tamaño del cuerpo, la apariencia externa, las características biológicas, su distribución geográfica y su cariotipo: el búfalo de río ($2n = 50$), que se encuentran en el subcontinente indio y al oeste de Italia y, por otra parte, el búfalo de pantano ($2n=48$), de menor tamaño, ubicado en el sudeste de Asia hasta el este de China (Mattapallil y Ali, 1999; Quintanilla, 2014).

Los búfalos de agua pertenecen a la familia *Bovidae* (Cuadro 1), con similitudes con los vacunos domésticos convencionales del género *bos*, pero se sitúan en una posición filogenética distinta y muestran diferencias anatómicas, fisiológicas y de comportamiento, dado que presentan cariotipos distintos y, por ende, son incompatibles para cruzamientos, dado que el búfalo de agua pertenece al género *Bubalus* (Mattapallil y Ali, 1999 y Quintanilla, 2014).

³ El artículo hace referencia al búfalo de agua que con fines prácticos se refiere simplemente como búfalo.

Cuadro 1. Taxonomía de la familia *Bovidae*

Subfamilia	Características	Género	Especie	Subespecies	Nombre común de los animales
<i>Bovinae</i>	Grandes Rumiantes de 60 cromosomas y género <i>Bibos</i> con 58 cromosomas	<i>Bos</i>	<i>Bos taurus</i>		Vacunos (2n = 60)
			<i>Bos indicus</i>		
		<i>Bibos</i>			Gaur, Gayal, Banteg
		<i>Poephagus</i>			Yak del Himalaya
		<i>Bison</i>	<i>Bison</i>		Bisón americano
<i>Bubalinae</i>	Todos los bubalinos de 48 a 54 cromosomas	<i>Syncerus</i>	<i>Syncerus caffer</i>		Búfalo Cape africano (2n = 52)
			<i>Syncerus nanus</i>		Búfalo Rojo del Congo (2n = 54)
		<i>Bubalus</i>	<i>B. bubalis</i>	<i>B. b. fluviatilis</i>	Búfalos de río (2n = 50)
			<i>B. bubalis</i>	<i>B. b. limenticus</i>	Búfalos de pantano (2n = 48)
		<i>Anoa</i>	<i>Anoa quarlesi</i>		
			<i>Anoa despressicornis</i>		Búfalos pequeños de las islas Sulawesi

Fuente: Patiño *et al.*, 2016.

Son cuatro las razas de búfalos más comunes: tres de origen asiático, la Carabao, la Jafarabadi y la Murrah, y una de origen italiano, la Mediterránea. La Carabao se utiliza principalmente para trabajo; la Jafarabadi presenta aceptable productividad de carne; y para leche, destacan la Murrah y la Mediterránea. El Buffalypso es una raza producto del mestizaje entre las diferentes razas antes referidas (Patiño *et al.*, 2016).

A principios del presente siglo, la mayor población de búfalos se ubicó en el continente asiático, concentrando 95.4% de la población mundial, principalmente en India, China y Pakistán. Le siguió el continente africano con 2.1%, sobresaliendo Egipto. En América y Europa se concentró una parte marginal, de 0.71 y 0.17%, respectivamente (Borghese y Mazzi, 2005).

Características básicas de las regiones tropicales para el desarrollo de los búfalos

Los búfalos están dotados para desarrollarse en condiciones de elevada temperatura y humedad relativa, así como con amplias horas luz por día, que son condiciones propias del trópico húmedo. A estas peculiaridades de los búfalos se suman otras relevantes, como su elevada capacidad para consumir forrajes nativos e inducidos, de baja y media calidad, así como su resistencia a enfermedades infecciosas y parasitarias, tanto internas como externas, que son comunes en las zonas tropicales (Cervantes, 2010; Mitat, 2011; Barboza, 2011).

En el continente americano la mayoría de los países que disponen de zonas tropicales han establecido producciones de búfalos (Mitat, 2011; Crudeli *et al.*, 2014), gracias a sucesivas importaciones y al aprendizaje progresivo de los métodos de crianza, basados en la fisiología y el comportamiento de la especie en cuestión (Mitat, 2011; Cervantes, 2010). En estas regiones se suele contar con recursos financieros limitados, pero la riqueza en sus ecosistemas (González *et al.*, 2018) ha sido el detonante para el establecimiento de sistemas de producción de búfalos de agua.

Aunque en términos productivos existen en el clima tropical húmedo dos épocas bien marcadas, una húmeda y otra seca, se presentan temperaturas que suelen variar entre 23 y 26°C como media anual, con escasa oscilación térmica durante el año. La precipitación pluvial también es elevada y suele rebasar los 2000 mm, con posibilidades de llegar a 4,000 mm al año, lo que generalmente ha permitido el predominio de vegetación abundante como selvas altas perennifolias (U.S. Forest Service, 1994), las cuales se han degradado drásticamente y han derivado en amplias zonas de pastizales y otras vegetaciones secundarias.

Bajo esas condiciones difíciles ha sido posible el desarrollo de pastos adaptados a zonas inundables, por ejemplo: Alemán (*Echinochloa polystachya*), Pará (*Brachiaria mutica*), Chetumal (*Brachiaria humdicola*), Bermuda (*Cynodon dactylon*) y Buffel (*Cenchrus ciliaris*), entre muchos otros. En la mayoría de las zonas tropicales, las tasas de crecimiento de las diferentes especies forrajeras están asociadas con la distribución estacional de la precipitación y la temperatura en el año. La producción de forraje normalmente supera los requerimientos del ganado durante la época de lluvias, cuando alcanzan las tasas de crecimiento más altas. Lo contrario pasa en la época de secas, en las que el ganado, incluidos los búfalos, puede sufrir por falta de forraje (Enríquez *et al.*, 2015; Peters *et al.*, 2010), especialmente si no se tienen esquemas de suplementación apropiados.

En efecto, los pastos tropicales son abundantes, pero de limitada capacidad nutricional, con cierta estacionalidad conforme al régimen de precipitación, a los cuales los

búfalos de agua se adaptan y suelen responder de manera positiva. Esta particularidad se puede potenciar mediante el diseño de sistemas de pastoreo semi-intensivos y agro-silvopastoriles, que pueden optimizar el aprovechamiento de los recursos forrajeros (García y Planas, 2005).

Características morfo-fisiológicas y hábitos de desarrollo

Para profundizar en los atributos fisiológicos de los búfalos de agua, que los distinguen del ganado doméstico del género *Bos* y que les ha permitido su evolución bajo condiciones ambientales difíciles, en este apartado se describen las características que han sido investigadas por diferentes autores.

Comportamiento

Resulta común que los búfalos presenten un comportamiento gregario más acentuado que los vacunos, de ahí que generalmente se encuentren agrupados. Esta conducta facilita la estancia y la conducción de los rebaños en las áreas designadas (García y Planas, 2005). El hábito de consumo del búfalo es nocturno (Romero y Pérez, 2014), o en el horario diurno cuando las temperaturas son más frescas, al principio y al final del día (Salazar, 2000), en pasturas naturales e inducidas, sin ser tan selectivo como el bovino (García y Planas, 2005). Los animales manifiestan un fuerte instinto de supervivencia, por lo que, en caso de quedar sin alimentos suficientes, pueden llegar a romper cercos y otro tipo de barreras en busca de los mismos (Simón y Galloso, 2011).

Mecanismos de termorregulación

El color negro de la piel de los búfalos representa una defensa contra la acción de los rayos ultravioleta, pero, a su vez, los hace más sensibles a la radiación solar directa (Barboza, 2011). Se suma a esta característica la cantidad de folículos pilosos en los búfalos, entre 135 y 145 folículos por cm^2 , versus 3000 folículos por cm^2 , en promedio, para los cebús; lo cual tiene un doble efecto: por un lado, facilita la disipación del calor y, por otro, expone la piel a la acción directa de la radiación solar (Zicarelli, 2016). Además, los búfalos poseen una menor densidad de glándulas sudoríparas, pero éstas comúnmente

son más grandes y de mayor capacidad de termorregulación (Zicarelli, 2016). Es por eso que el búfalo requiere de sombra y zonas inundables y pantanosas como mecanismos de regulación térmica.

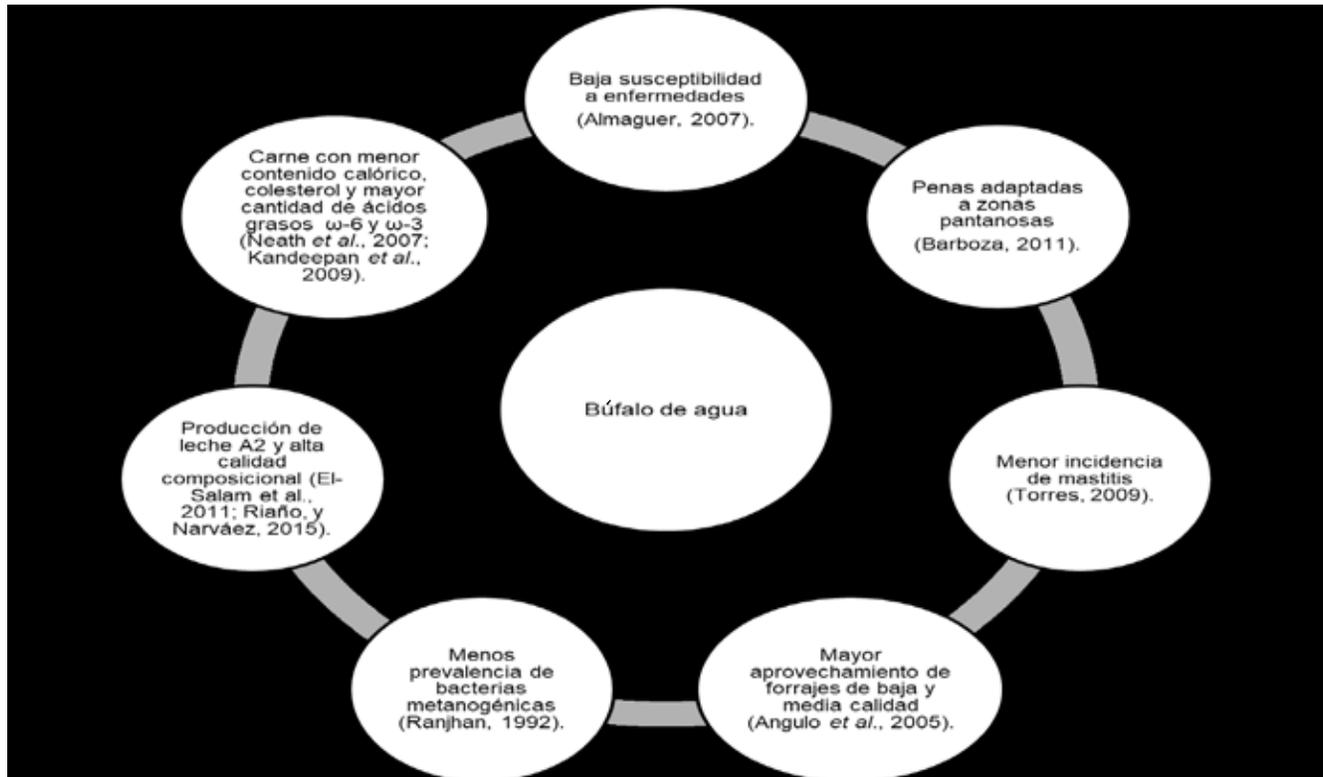
En este último sentido, se ha revelado importante la inclusión de charcas o fosas en las unidades productivas, ya que favorece la interacción de las hembras gestantes en condiciones de altas temperaturas y humedad, gracias a que se mitiga el estrés calórico (Di Palo *et al.*, 2009).

Resistencia a enfermedades

Usualmente, la prevalencia de enfermedades en las unidades de producción pecuarias implica pérdidas económicas. En los sistemas de producción de vacunos, ubicados en trópico, existe una alta incidencia de enfermedades podales, mastitis e infestaciones por ectoparásitos, sin embargo, el búfalo ha mostrado una alta resistencia a este tipo de afecciones. Sus hábitos y morfo-fisiología coadyuvan a que presenten baja susceptibilidad a enfermedades y porcentajes de mortalidad poco significativos (Almaguer, 2007). Los mismos hábitos de termorregulación del búfalo suelen interrumpir el ciclo de los ectoparásitos (Belmiro, 2006).

De acuerdo con Torres (2009), el búfalo registra poco desarrollo de mastitis debido a que sus características anatómicas y fisiológicas generan barreras de penetración de microorganismos a la cisterna de la glándula mamaria, como la oclusión del orificio del pezón y el mayor nivel de queratina (con acción bactericida y bacteriostática) en el canal del pezón. Así mismo, en ambientes naturales de gran humedad, no presentan susceptibilidad a infecciones por bacterias y hongos en las pezuñas (Barboza, 2011). En la Figura 1 se sintetizan las principales características del búfalo relacionadas con su proceso de adaptación al medio tropical.

Figura 1. Características sobresalientes del búfalo de agua en comparación con el vacuno



Fuente: Elaboración propia.

La eficiencia del sistema digestivo

El estómago del búfalo es similar al del vacuno, compuesto por cuatro compartimientos, no obstante, las diferencias propician que el búfalo aproveche más eficientemente los nutrientes de los alimentos. Estudios realizados por Leao *et al.* (1985), que comparan el tracto digestivo de los búfalos con el de los vacunos, muestran que los primeros tienen mayor capacidad de almacenamiento de alimento, ya que el complejo rumen-retículo es significativamente mayor que el de los vacunos. Otro estudio en animales adultos ha demostrado que la tasa media de retención del alimento en el bovino es más lenta que la del búfalo, sin embargo, el búfalo retiene el alimento más tiempo en el complejo retículo-rumen (Bartocci *et al.*, 1997). Varios autores atribuyen esta condición a una masticación

más eficiente y a una mayor degradación de la fracción fibrosa en el rumen, de parte del búfalo (Puppo y Grandoni 1993; Jalaludin *et al.*, 1992; Singh *et al.*, 1992). De igual manera, Sideney y Lyford (1993) reportan en su estudio que los búfalos poseen papilas ruminales más desarrolladas, con lo que, según Angulo *et al.* (2005), estos animales incrementan la absorción de productos de la fermentación.

El rumen del búfalo contiene una de las más densas y variadas poblaciones de microorganismos, la cual mantiene una relación simbiótica con el alimento consumido (Angulo *et al.*, 2005). La mayoría de los estudios revela que en comparación con el vacuno presenta una mayor población de bacterias celulíticas, proteolíticas, amilolíticas y lipolíticas y de hongos sobre condiciones idénticas de dieta (Pant y Roy, 1970; Homma, 1986; Singh *et al.*, 1992; Paul y Lal, 2010), por lo cual se favorece una degradación más eficiente de la pared celular de los forrajes y de la proteína proveniente de la dieta y, con ello, una mayor tasa de transformación de forrajes de baja calidad en ácidos grasos volátiles (AGV) y amonio (Franzolin y Dehority 1999; Ranjhan, 1992; Fundora, 2015). Otra característica que cabe destacar, es la prevalencia de bacterias productoras de gas, la cual es menor en el búfalo (10%) que en el bovino (20%). Se estima que los búfalos producen un menor volumen de metano (Mendes y Lima, 2011), lo que puede ser valorado en el control de gases invernadero.

Para la síntesis de proteína microbiana se necesitan fuentes de nitrógeno, como péptidos, aminoácidos y amonio, los cuales son derivados de la degradación de las proteínas. Diferentes investigaciones indican que los búfalos tienen mayor capacidad que los vacunos para aprovechar tanto la proteína de la dieta, como el nitrógeno amoniacal (Ranjhan, 1992; Souza, 2000; Fundora, 2015).

Principales sistemas de producción de los búfalos

La bubalinocultura se ha organizado principalmente bajo dos regímenes de producción: el semi-intensivo y el extensivo, cada uno con sus características específicas para lograr una mejor relación costo-beneficio. En el primero, el objetivo suele ser la producción de leche y carne (mediante machos sin valor genético). Las instalaciones de este sistema se caracterizan por disponer de un área para el ordeño y otra para mantener a los bucerros durante su periodo de amamantamiento, así como de un cargadero (Almaguer, 2007).

En el mismo sistema semi-intensivo, el área de pastoreo comúnmente está dividida para facilitar el manejo de los animales y mejorar el aprovechamiento de los pastos. El

uso de las cercas eléctricas suele optimizar este tipo de manejo, a las cuales el búfalo ha mostrado plena adaptación (Almaguer, 2007).

En lo que respecta a los sistemas extensivos, se utilizan áreas de libre pastoreo con grupos de animales que mantienen, o debieran mantener, una proporción promedio de 25 búfalas por semental; o bien, se tiene a los animales en corrales múltiples que no deben exceder las 100 hembras por tres a cuatro sementales (García y Planas, 2005). A todo ello, son imprescindibles los corrales de trabajo, donde los animales se adapten al manejo y sea posible realizar procesos básicos, como: identificación, conteo, trabajos de selección y atención a la salud, entre otros (Almaguer, 2007).

Otra vertiente explorada ha sido la de los sistemas agrosilvopastoriles, en los que el componente arbóreo –que sirve como sombra y barrera contra vientos– incide positivamente en la termorregulación de los búfalos (Cubbage *et al.*, 2012). Este tipo de sistema, al combinar diferentes estratos vegetales (incluidos los arbustivos y herbáceos), es muy apropiado en los ambientes tropicales, ya que la sombra aminora la pérdida de energía por termólisis y se favorece la conservación del ecosistema (García *et al.*, 2011).

Los ciclos productivos y reproductivos del búfalo

Los búfalos se adaptan a ambientes con limitada oscilación de calor y humedad, sin embargo, cuando son criados en zonas distantes a la línea del ecuador –bajo mayor variación térmica y del fotoperiodo, a lo largo del año– presentan un comportamiento reproductivo consecuentemente variado, de hecho, esta especie se ha caracterizado como poliéstrica estacional, de días cortos, con mayores manifestaciones de estro durante el otoño (Sampedro y Crudeli, 2016), lo que coincide con épocas con disponibilidad de forraje en áreas tropicales (De Rosa *et al.*, 2009).

La estación óptima de servicio abarca de diciembre a febrero con pariciones de octubre a diciembre y con destete entre agosto y septiembre, dentro del hemisferio norte. Los momentos de requerimiento máximos de las búfalas (inicio de lactancia y servicio) se acoplan a la curva normal de crecimiento del pastizal. El momento de mayor desbalance ocurre durante la parte media de la gestación y la lactancia (Sampedro y Crudeli, 2016). Cabe agregar que los signos de celo en la búfala son más discretos que en la vaca, lo cual implica un reto para los productores (Konrad, 2016).

Según Gómez *et al.* (2007), las crías presentan un peso promedio al nacer de 32 kg a 35 kg, sin distinción entre sexos. Por otra parte, Martínez *et al.* (2009) reportan, para los machos, pesos promedio de 36.86 ± 3.1 kg.

Tras el parto, usualmente a la cría se le desinfecta el ombligo para evitar patologías como onfalitis y onfaloflebitis, posteriormente, debe permanecer al menos 10 días en amamantamiento para asegurar la ingestión de la mayor cantidad de calostro posible. Ante el rechazo de las crías por las madres, se utilizan nodrizas, ya que las búfalas son capaces de aceptar hasta cuatro crías a la vez, por consiguiente, no es común la crianza artificial (García y Planas, 2005).

El destete se efectúa de los 6 a 8 meses según diferentes autores (Martínez *et al.*, 2009; Vázquez *et al.*, 2018). Los pesos promedios al destete fueron de 220 a 240 kg, de acuerdo a Vázquez *et al.* (2018); el valor más alto fue presentado por Bavera (2005) con 260 kg, mientras que Martínez *et al.* (2009) observaron los más bajos, de 130 a 154 kg. En el indicador anterior se detectaron diferencias notables, lo cual se relaciona con la disponibilidad de alimento en las diferentes zonas de estudio (Martínez *et al.*, 2009) y con la calidad composicional de la leche de búfala y su efecto en los pesos al destete de las crías (Gómez *et al.*, 2007).

Ciclos de producción de carne y leche

En animales seleccionados para producción de carne se alcanzan ganancias de peso sobresalientes, por ejemplo, Fundora (2015), al comparar el comportamiento productivo de búfalos buffaypso y cebú comercial bajo las mismas condiciones en pastoreo, con una duración del experimento de 287 días, reportó ganancias de peso 1.6 veces mayores en el búfalo que en el cebú.

En 2004 se realizó otro estudio, donde el búfalo alimentado con forraje de mala calidad y con un peso inicial de 130.5 kg presentó una ganancia de peso diario mayor a 0.7 kg, alcanzando el peso vivo de sacrificio a los 23.1 meses con un peso final de 475 kg (Fundora *et al.*, 2004); en tanto Bavera (2005) obtuvo valores de hasta 550 kg de peso a los 24 meses de edad. En contraparte, el rendimiento en canal reportado fue de 54% para el búfalo, debido a que el cuero, la cabeza y las vísceras resultan comparativamente más pesadas (Torres, 2009).

En cuanto a las hembras destinadas a la producción de leche, éstas muestran valores de llegada a la pubertad altamente variables, en un rango de 18 a 46 meses (Jainudeen y Hafez, 2000). En condiciones favorables, el búfalo de río puede alcanzar la pubertad entre los 15 y 18 meses, y los búfalos de pantano, entre los 21 y 24 meses (Barile, 2005). De acuerdo con Saini *et al.* (1998), las bubillas Murrah llegan a la pubertad a los 36.5 meses con 355.8 kg de peso vivo, asimismo, cuando se mejoran las condiciones

ambientales para disipar el calor, se reduce la edad al primer estro a 33.1 meses, con un peso promedio de 322.3 kg.

Por otro lado, la edad al primer servicio –cuando la bubilla comienza la madurez sexual y, por ende, tiene la capacidad de concebir, llevar a término una gestación y continuar con su producción y desarrollo–, se debe alcanzar cuando llegue a 65% del peso adulto (Acuña y Crudeli, 2016). Considerando el peso promedio de hembra predominante en las distintas regiones de Latinoamérica, de 525 kg, el peso promedio al primer servicio es de alrededor de 340 kg (Crudeli, 2011), en tanto que la edad en que se registra este evento, según lo reportado por Bedoya *et al.* (2002), es de 27.27 ± 1.97 meses.

Es importante valorar la condición corporal al momento del servicio. Los animales con el máximo desempeño reproductivo presentaron, en un estudio realizado por Anitha *et al.*, (2011), una condición corporal de 3.5 a 4.0 al parto y de 3.0 a 3.5 al primer servicio. La tasa de preñez al momento del servicio, con una condición corporal de 3.5, es de 86% (Sampedro y Crudeli, 2016).

El periodo de gestación en búfalas es casi un mes más amplio que en el caso de los vacunos, con un rango de 299 a 340 días (Crudeli, 2011). El periodo de gestación depende de la raza: para la Murrah es de 300 a 306 días, en tanto que, para la Mediterránea, se prolonga de 311 a 315 días y en la raza Jafarabadi puede llegar hasta los 330 días; por su parte, el búfalo de pantano (Carabao) presenta una duración más larga que puede llegar hasta los 340 días (Montiel y Montiel, 2016). Finalmente, las búfalas presentan una tasa de parición de aproximadamente 90% (Vázquez *et al.*, 2018), que es uno de los registros que les genera ventajas frente a otras especies, especialmente la bovina.

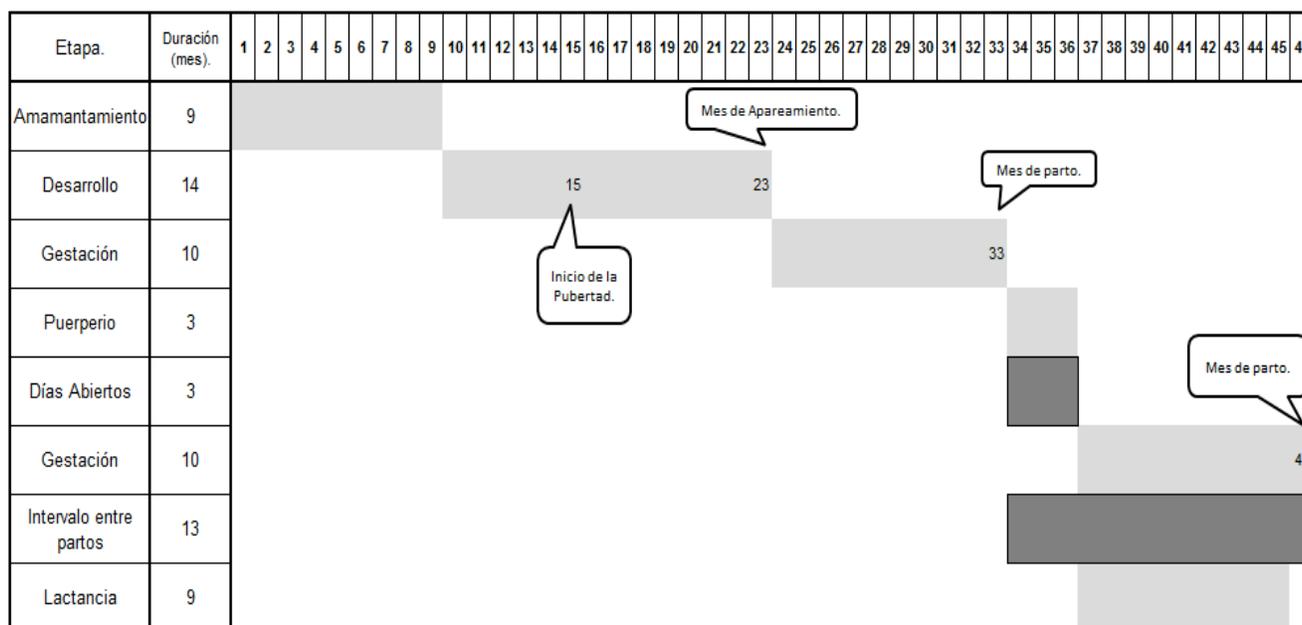
Después del parto se inicia la etapa de lactancia, la cual registra duraciones promedio de 240 a 270 días, según reportan Vázquez *et al.* (2018) y Gutiérrez *et al.* (2006). En el caso de Brasil, Crudeli (2011) registró búfalas que producen hasta 5200 litros de leche por lactación, que sin duda es un rendimiento sobresaliente en condiciones de trópico.

Al mismo tiempo que inicia la lactancia, comienza una serie de modificaciones fisiológicas en el útero de la búfala para recuperarse de las transformaciones sufridas durante la preñez, de modo que sea posible la siguiente gestación. Este proceso, conocido como puerperio, indica que la involución uterina finaliza alrededor de los 18 días postparto y tiene su primer celo y ovulación alrededor de los 37 y 38 días postparto, respectivamente (Crudeli y De La Sota, 2016). Debido a la duración del periodo de gestación, es importante que el tiempo entre el parto y la subsecuente concepción no rebase los 60 días para que los intervalos entre partos se acerquen a los 12 meses, como referente ideal. De hecho, para lograr un intervalo entre partos de 13 a 14 meses bajo condiciones de explotación comercial, la concepción debe ocurrir de 85 a 115 días postparto (Crudeli y De La Sota,

2016). En la investigación presentada por Martínez *et al.* (2009), el intervalo entre partos fue de 13.93 ± 1.18 meses; datos similares reportaron Bedoya *et al.* (2002) con 13.83 ± 1.04 meses. Dicho indicador es de alta importancia económica, ya que se relaciona con el tamaño de la descendencia y, por ende, con los índices de productividad y rentabilidad.

En un estudio de exploración directa, realizado por los autores de este documento, en unidades de producción de búfalo al sureste de México, se observó un peso promedio de 245 kg en las crías destetadas a los nueve meses de edad. El inicio de la pubertad se identificó a los 15 meses con alrededor de 300 kg; la edad al primer servicio, a los 23 meses con un peso aproximado de 360 kg. La gestación fue de 300 días, alcanzando un peso de 520 kg al primer parto con 33 meses. La lactancia media fue de 270 días, con un periodo medio de parto/preñez de tres meses, logrando un intervalo entre partos de aproximadamente 390 días (Figura 3).

Figura 3. Ciclo productivo y reproductivo de la búfala



Fuente: Elaboración propia con base en observaciones de campo, 2019.

Es importante subrayar que la variación de parámetros productivos estimados por los diferentes autores se explica en función de la diversidad de macro y micro condiciones como, por ejemplo, las concernientes a alimentación, instalaciones, manejo, genética y

bienestar animal, entre otras, en las que se mantienen los búfalos de agua. Por consiguiente, con un adecuado control de estas condiciones, los búfalos pueden expresar su potencial productivo (Bedoya *et al.*, 2002). Lo anterior se ha tratado de optimizar a través de biotecnologías, como la inseminación artificial (IA), la transferencia embrionaria (TE) y la fertilización *in-vitro* (FIV) (Crudeli, 2011). La experiencia directa permite inferir que estos avances se atribuyen principalmente a importaciones de material genético, proveniente de países con programas genéticos avanzados, entre los cuales resalta Italia con la raza mediterránea, ya que genera indicadores en función de estimaciones genéticas y de pedigrí, relacionados con características de salud, tipo, productivas y reproductivas.

De igual forma, se experimentan sincronizaciones de estro para la desestacionalización de los ciclos de las búfalas, lo cual permite mejorar genéticamente al ganado y disponer de lotes con potencial para producir todo el año, a fin de atender la creciente demanda de alimentos de buena calidad (Baruselli y Carvalho *et al.*, 2016), bajo los criterios que se examinan en el siguiente apartado.

Producción de leche y carne de búfalo

En respuesta a una demanda creciente y diversificada, se han buscado, y han surgido, nuevas alternativas para producir alimentos. La crianza del búfalo contribuye en ese sentido tanto con carne, como con leche de alta calidad composicional.

La búfala como productora de leche

La leche de búfala tiene un valor altamente nutritivo, por lo cual es valorada en productos derivados como quesos, mantequilla, leche en polvo, leches maternizadas, leches fermentadas, helados y dulce de leche, entre otros. Además, posee un alto rendimiento en la elaboración de dichos productos, gracias a la rica composición de la leche, en el que se comparan cuatro estudios de análisis composicional. Es pertinente destacar aquí el porcentaje de grasa, con valores superiores a 7.0 y un máximo de 8.8 (Patiño *et al.*, 2005). La proteína supera 4%, sobresaliendo el resultado de Patiño *et al.* (2005) con 5.2%. En lactosa, el valor más alto lo reportaron Mahmood y Usman (2010) con 5.41%, y el más bajo lo reportó Patiño *et al.* (2005) con 4.55%. Tales valores son comparativamente positivos, como lo constatan otros autores y estudios (El-Salam, 2011; Patiño, 2011; Cervantes, 2010).

En algunos países, como es el caso de India y Pakistán, la búfala aporta más leche que el ganado vacuno (El-Salam, 2011). Como se muestra en el estudio de Ocampo (2016), la leche de búfala, en comparación con la de vaca y la de cabra, es más rica en casi todos los nutrientes principales, como proteína, grasa, lactosa, sólidos totales, sólidos no grasos y minerales (Ocampo *et al.*, 2016) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comparativo de composición de leche de la vaca, cabra y búfala

Especie	% Lactosa	% Grasa	% Proteína	%Sólidos totales	Calcio (mg/kg)	Fósforo (mg/kg)	Potasio (mg/kg)	Magnesio (mg/kg)
Vaca	4.50 ± 0.01	3.6 ± 0.25	3.02 ± 0.1	11.93 ± 0.31	769.9 ± 49.64	545.75 ± 50.56	1157.05 ± 163.27	39.65 ± 9.40
Cabra	4.20 ± 0.01	4.40 ± 0.30	3.01 ± 0.29	12.59 ± 0.01	609.1 ± 53.60	560.8 ± 29.56	1142.65 ± 11.95	44.85 ± 3.04
Búfala	5.06 ± 0.01	7.24 ± 0.35	4.08 ± 0.21	16.82 ± 0.52	1166.65 ± 260.43	635.15 ± 52.82	582.35 ± 125.94	66.1 ± 0.28

Fuente: Ocampo *et al.*, 2016.

La composición proteica de la leche de búfala también es sobresaliente, ya que de entre las proteínas de la leche más importantes, se encuentran las caseínas: α , κ y β (Versteeg, B., 2015). La producción de β -caseína está controlada por dos variantes: la A1 y la A2. La variante A1 se presenta con alta frecuencia en leche de vaca, y tiene relación con la diabetes mellitus y la arterioesclerosis (Riaño y Narváez, 2015). La leche de búfala, en cambio, sólo contiene la variante A2, al igual que la leche de cabra. Además, otro estudio reportó que personas alérgicas a la leche de vaca pueden tolerar la de búfala, lo que aumenta sus propiedades alimenticias (El-Salam, 2011).

En referencia a los productos derivados de la leche de búfala, también se ha estimado un rendimiento industrial superior al obtenido con leche de vaca, como puede observarse en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Rendimientos derivados de la leche bufalina y vacuna

Producto	Rendimiento para un kilogramo de producto		Economía de la materia prima (%)
	Búfala (litros)	Vaca (litros)	
Yogurt	1.2	2.0	40
Queso Mozzarella	5.5	8.0 a 10.0	39
Dulce de Leche	2.5	3.5	29
Mantequilla	15.0	20.0	25
Queso Provolone	7.43	8.0 a 10.0	20

Fuente: Patiño, 2011.

El búfalo como productor de carne

Diferentes estudios realizados con diversas razas de búfalos reflejan su alto potencial para la producción de carne. Al contrastar los rendimientos del búfalo con los del ganado vacuno, el búfalo es más precoz, con mejores tasas de conversión alimenticia y un peso para sacrificio en periodos más cortos; ventajas que resultan de un aprovechamiento más eficiente de las pasturas (Gómez *et al.*, 2007; Cervantes *et al.*, 2010; Guerrero *et al.*, 2019).

Además, la carne producida por los búfalos no difiere en sabor, textura y palatabilidad de la del vacuno, aunque presenta una distribución de la grasa corporal diferente, pues se concentra alrededor de los riñones y en el mesenterio. Sólo una mínima parte de grasa se acumula en los músculos, lo que deriva en una carne más magra (Torres, 2009). La carne de búfalo tiene la ventaja adicional de un contenido reducido de ácidos grasos saturados y colesterol (Paleari *et al.*, 1997), así como un mayor contenido de ácidos grasos ω -6 y ω -3. Por ello, la carne de búfalo constituye una opción en la alimentación humana con menor riesgo a ciertas enfermedades que la de otro tipo de carnes (Neath *et al.*, 2007; Kandeepan *et al.*, 2009).

Sin embargo, en países en los que la carne de búfalo es de reciente introducción, como México, prácticamente no se hace diferenciación alguna y se comercializa como carne de vacuno. Esta tendencia representa una desventaja para la carne de búfalo, a efecto de que los consumidores la incorporen paulatinamente en su dieta en consideración a los beneficios que les reporta. Este inconveniente es debido, en gran medida, a que en la legislación de muchos países la carne de búfalo no está presente en la normatividad ni en los esquemas de trazabilidad, situación que hasta ahora ha impedido el acceso de la carne de búfalo a mercados más amplios y a mayores precios en perjuicio de los productores de bubillos.

CONCLUSIONES

La producción de búfalos en las zonas tropicales se está afianzando como una alternativa productiva, dada su amplia capacidad de adaptación, así como por su potencial para responder a esquemas de desarrollo sustentable. Los búfalos destacan por su rusticidad, que bien aprovechada puede implicar el aprovechamiento de zonas donde otras especies difícilmente prosperarían.

Para avanzar en esa línea y generar productos con valor económico y social, se requiere de conocimientos cada vez más finos sobre el desempeño de los búfalos en el me-

dio ambiente donde se interviene, así como de la implementación de medidas prácticas y tecnologías para establecer los índices de agostadero adecuados y, en su caso, sistemas de pastoreo tecnificado que permitan un equilibrio entre productividad, economía y sustentabilidad. A la par, son necesarias precisiones para tecnificar el manejo general de los sistemas bufalinos que incidan en diversos aspectos, como: alimentación, nutrición, reproducción, genética, y bienestar animal, entre otros. Como se ha documentado, en los sistemas de baja y mediana densidad, así como en los silvopastoriles, los búfalos registran niveles de productividad aceptables.

Las posibles mejoras a los sistemas de producción de búfalos rebasan los aspectos técnico-productivos, ya que también se deben considerar las condiciones de mercado para que se integren las normas sanitarias y de inocuidad correspondientes, con el fin de diferenciar la leche, carne y derivados provenientes del búfalo, destacando sus cualidades. Estas acciones se podrían acompañar de campañas de difusión para que los consumidores conozcan las peculiaridades de los productos y subproductos de esta especie.

Para promover su aceptación es necesario que el sector académico amplíe y profundice sus investigaciones en materia de cría, gestión y aprovechamiento del búfalo. Se requiere tanto de información básica y experimental sobre el potencial productivo de la especie, como del desarrollo de tecnologías para elevar la productividad de las explotaciones, bajo una perspectiva de desarrollo sustentable. Además, se precisa de esquemas más eficientes de organización y acceso a mercados que permitan generar mayores ingresos a los productores y favorecer el desarrollo regional de áreas del trópico que lo permitan.

BIBLIOGRAFIA

- Acuña, M. y G. Crudeli, 2016, "Pubertad", en Crudeli, G. *et al.* (comp.), *Reproducción en Búfalas*, Ediciones Moglia, Argentina.
- Ahmad, S. *et al.*, 2008, "Effects of acidification on physico-chemical characteristics of buffalo milk: A comparison with cow's milk", en *Food Chemistry*, 106(1): 11-17.
- Almaguer, P., 2007, "El búfalo, una opción de la ganadería", en *Revista Electrónica de Veterinaria*, 8(8): 1-23
- Angulo, R. *et al.*, 2005, "El búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) un eficiente utilizador de nutrientes: aspectos sobre fermentación y digestión ruminal", en *Livestock Research for Rural Development*, 17(67).

- Anitha, A. *et al.*, 2011, "A body condition score (BCS) system in Murrah buffaloes" en *Buffalo Bull*, 30(1): 79-96.
- Barboza, J., 2011, "Bondades ecológicas del búfalo de agua: camino hacia la certificación", en *Revista Tecnología en Marcha*, 24(5): 82.
- Barile, V., 2005, "Reproductive efficiency in female buffaloes", en Borghese, A. (comp.), *Buffalo Production and Research*, FAO Technical Series, vol. 67, FAO, Roma.
- Bartocci, S. *et al.*, 1997, "Solid and fluid passage rate in buffalo, cattle and sheep fed diets with different forage to concentrate ratios", en *Livestock Production Science*, 52(1): 201-208.
- Baruselli, P. y N. Carvalho, 2016, "Sincronización Del Celo e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo", en: Crudeli, G. *et al.*, (comp.), *Reproducción en Búfalos*, Ediciones Moglia, Argentina.
- Bavera, G., 2005, "Búfalo de agua: razas", en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/razas_de_bufalos/34-bufalo.pdf. Consultado 05/04/19.
- Bedoya, C. *et al.*, 2002, Parámetros reproductivos del búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) en el sur de Córdoba, Documento de discusión, VI World Buffalo Congress, The Buffalo: An alternative for Animal Agricultural in the Third Millenium, Venezuela.
- Belmiro, E., 2006, Explotación ecológica del Búfalo, Documento de discusión, Segundo Simposio de Búfalos, Europa-América.
- Borghese, A. y M. Mazzi, 2005, "Buffalo population and strategies in the world", en: Borghese, A. (comp.), *Buffalo Production and Research*, FAO Technical Series, vol. 67, FAO, Roma.
- Cervantes, A. *et al.*, 2010, "Viabilidad de los sistemas bufalinos en Colombia", en *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 2(1): 215-224.
- Crudeli, G., R. De La Sota, 2016, "Puerperio", en Crudeli, G. *et al.* (comp.), *Reproducción en Búfalos*, Ediciones Moglia, Argentina.
- Crudeli, G., 2011, "Fisiología reproductiva del búfalo", en *Tecnología en Marcha*, 24(5): 74-81.
- Crudeli, G., 2014, "Pasado, presente y futuro del búfalo en Argentina", en *Revista veterinaria*, 25(2): 140-145.
- Cubbage, F. *et al.*, 2012, "Comparing silvopastoral systems and prospects in eight regions of the world", en *Agroforestry Systems*, 86(1): 303-314.
- De Rosa, G. *et al.*, 2009, "The welfare of dairy buffalo", en *Italian Journal of Animal Science*, 8(1)103: 116.
- Di Palo, R. *et al.*, 2009, "Incidence of pregnancy failures in buffaloes with different rearing system", en *Italian Journal of Animal Science*, 8(2)619: 621.

- El Salam, M. y S., El Shibiny, 2011, "A comprehensive review on the composition and properties of buffalo milk", en *Dairy science & technology*, 91(6)663: 699.
- Enríquez, Q. *et al.*, 2015, Producción y Manejo de Gramíneas Tropicales para Pastoreo en Zonas Inundables, en *INIFAP-Colegio de Postgraduados*, Folleto Técnico, en https://www.researchgate.net/publication/280082284_Produccion_y_Manejo_de_Gramineas_Tropicales_para_Pastoreo_en_Zonas_Inundables. Consultado 15/03/19.
- Franzolin, R. y B. Dehority, 1999, "Comparison of protozoal population and digestion rates between water buffalo and cattle fed an all forage diet", en *Journal Applied Animal Research*, 16(1): 33-46.
- Fundora, O. *et al.*, 2004, "Performance and carcass composition in river buffaloes fed a mixture of star grass, natural pastures and native legumes", en *Cuban Journal of Agricultural Science*, 38(1): 41-44.
- Fundora, O., 2015, "Comportamiento de búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) de la raza Buffalypso en sistemas de alimentación basados en pastoreo: quince años de investigaciones en el Instituto de Ciencia Animal", en *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49(2): 161-171.
- García, A. *et al.*, 2011, "Physiological features of dairy buffaloes raised under shade in silvipastoral systems", en *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(10): 1409-1414.
- García, S. y T. Planas, 2005, *Manual de crianza del búfalo*, RACPA, Cuba.
- Gomez, D. *et al.*, 2007, "El búfalo como animal productor de carne: producción y mejoramiento genético", en *Revista Lasallista de Investigación*, 4(2): 43-49
- González, P., 2018, "Presentación y resumen del documento del estado de arte de la red de innovación tecnológica para la ganadería bovina tropical (REDGATRO)", en: González, P. *et al.* (comp.), *Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica en ganadería tropical*, 2ª edición, REDGATRO, México.
- Guerrero, L. *et al.*, 2018, "El Búfalo de Agua: versátil, rústico y sostenible como productor de carne" en *Agro Meat Argentina*, pp. 1-10, en <https://www.agromeat.com/260242/el-bufalo-de-agua-versatil-rustico-y-sostenible-como-productor-de-carne>. Consultado 17/04/19.
- Gutiérrez, A. *et al.*, 2006, "Estimativas de factores de corrección para duración de la lactancia, edad y época de parto en búfalas de la Costa Atlántica Colombiana", en *Livestock Research Rural Development*, 18(4).
- Homma, H., 1986, "Cellulase activities of bacteria in liquid and solid phases of the rumen digesta of buffaloes and cattle", en *Japanese Journal of Zootechnical Sciences*, 57(1): 336-341.

- Jainudeen, M. y E. Hafez, 2000, "Cattle and buffalo", en: Hafez B. y E. Hafez (comp.), *Reproduction in farm animals*, 7ª edición, Wiley Online Library, USA.
- Jalaludin, S. *et al.*, 1992, "Rumen microorganism in water buffalo", en *Buffalo Journal*, 8(1): 211-220.
- Kandeepan, G. *et al.*, 2009, "Buffalo as a potential food animal", en *International Journal of Livestock Production*, 1(1): 001-005.
- Konrad, J., 2016, "Inseminación Artificial", en: Crudeli, G. *et al.* (comp.), *Reproducción en Búfalas*, Ediciones Moglia, Argentina.
- Leao, M. *et al.*, 1985, "Biometría do trato digestivo de bubalinos y bovinos", en *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 14(5): 559-564.
- Lopéz, A., 2013, "Perspectivas de la crianza del búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) en la Amazonía Ecuatoriana", en *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 2(1): 19-30.
- Mahmood, A. y S. Usman, 2010, "A comparative study on the physicochemical parameters of milk samples collected from buffalo, cow, goat and sheep of Gujrat, Pakistan", en *Pakistan Journal of Nutrition*, 12(1): 1192-1197.
- Martínez, A. *et al.*, 2009, "Comportamiento de algunos indicadores productivos y reproductivos del búfalo de río en la provincia Granma" en *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 43(2): 127-130.
- Mattapallil, M. y S. Ali, 1999, "Analysis of conserved microsatellite sequences suggests closer relationship between water buffalo *Bubalus bubalis* and sheep *Ovis aries*", en *DNA and cell biology*, 18(6): 513-519.
- Mendes, A. y F. Lima, 2011, "Aspectos nutricionales del búfalo", en *Tecnología en Marcha*, 24(5): 105-120.
- Mitat, V., 2011, "Antecedentes y perspectivas de la actividad bufalina en el trópico", en *Revista Tecnología en Marcha*, 24(5): 121.
- Montiel, U. y M. Montiel, 2016, "Fecundación, Gestación y Parto", en: Crudeli, G. *et al.*, (comp.), *Reproducción en Búfalas*, Ediciones Moglia, Argentina.
- Muñoz, G. *et al.*, 2016, "Producción y calidad nutrimental de forrajes en condiciones del Trópico Húmedo de México", en *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(16): 3315-3327.
- Napolitano, F. *et al.*, 2018, "El bienestar de la búfala lechera al parto", en ResearchGate, en https://www.researchgate.net/publication/332494463_EL_BIENESTAR_DE_LA_BUFALA_LECHERA_AL_PARTO. Consultado 28/03/19.
- Neath, K. *et al.*, 2007, "Difference in tenderness and pH decline between water buffalo meat and beef during postmortem aging", en *Meat science*, 75(3): 499-505.

- Ocampo, R. *et al.*, 2016, "Estudio comparativo de parámetros composicionales y nutricionales en leche de vaca, cabra y búfala, Antioquia, Colombia", en *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 8(1): 177-186.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, *Ganadería Tropical*, en <http://www.fao.org/3/ah647s/AH647S06.htm>. Consultado 27/01/19.
- Paleari, M. *et al.*, 1997, "Comparison of the physico-chemical characteristics of buffalo and bovine meat", en *Fleischwirtschaft international*, 6(1): 11-13.
- Pant, H., A. Roy, 1970, "Studies on the rumen microbial activity of buffalo and zebu cattle. Concentrations of micro-organisms and total and particulate nitrogen in the rumen liquor", en *Indian Journal of Animal Sciences*, 40(6): 600-609.
- Patino, E. y S. Guanziroli, 2005, "Milk composition of breed Jafarabadi in Corrientes", en *Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(5): 1-4.
- Patiño, E. *et al.*, 2016, "Origen, Distribución y Razas", en Crudeli, G. *et al.* (comp.), *Reproducción en Búfalas*, Ediciones Moglia, Argentina.
- Patiño, M. *et al.*, 2005, "Contenido mineral de leche de búfalas (*Bubalus bubalis*) en Corrientes, Argentina", en *Revista Veterinaria*, 16(1): 40-42.
- Patiño, M., 2011, "Producción y calidad de la leche bubalina", en *Revista Tecnología en Marcha*, 24(5): 25.
- Paul, S., 2011, "Nutrient requirements of buffaloes", en *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(1): 93-97.
- Paul, S. y Sal, D., 2010, "Nutrient requirements of buffaloes", New Delhi: Satish Serial Publishing House (137), 128 pp.
- Peters, M. *et al.*, 2010, *Especies Forrajeras Multipropósito Opciones para Productores del Trópico Americano*, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia.
- Puppo, S. y F. Grandoni, 1993, *Microflora ruminal en búfalos e bovinos alimentados con dietas fibrosas*, Documento de discusión, Atti Convegno Miglioramento dell'efficienza produttiva e riproduttiva della specie bubalina, Italia.
- Quintanilla, Q., 2014, *Variación genética de una población colombiana de búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) a través de un panel de microsatélites relacionados con la especie*, tesis de Maestría en Ciencias-Biología, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Ranjhan, S., 1992, "Nutrition of river buffaloes in Southern Asia", en *ELSEVIER*, 111-134.
- Riaño, J. y S. Narváez, 2015, "Composición, beneficios y enfermedades asociadas al consumo de leche de vaca", en *Revista Sthetic & Academy*, 13-24.
- Romero, S. y A. Pérez de León, 2014, "Bubalinocultura en México: retos de industria pecuaria naciente", en: González, S. *et al.* (comp.), *Logros y Desafíos de la Ganadería Doble Propósito*, núm 6, Venezuela.

- Saini, M. *et al.*, 1998, "The effect of improved management on reproductive performance of pubertal buffalo heifers during summer", en *Indian Journal of Dairy Science*, 51(4): 250-253.
- Salazar, D., 2000, Algunos parámetros reproductivos de un rebaño bufalino, Documento de discusión, I Congreso internacional sobre mejoramiento animal, Cuba.
- Sampedro, D. y G. Crudeli, 2016, "Condición Corporal y Preñez en Búfalas", en: Crudeli, G. *et al.* (comp.), *Reproducción en Búfalas*, Ediciones Moglia, Argentina.
- Sideney, J. y J. Lyford, 1993, "Crecimiento y desarrollo del aparato digestivo de los rumiantes", en: Church, D. (comp.), *El rumiante, fisiología digestiva y nutrición*, Editorial Acribia S. A., España.
- Simón, L. y M. Galloso, 2011, "Presence and perspective of buffaloes in Cuba", en *Pastos y Forrajes*, 34(1): 3-20.
- Singh, S. *et al.*, 1992, "Relative ruminal microbial profile of cattle and buffalo fed wheat straw-concentrate diet", en *Indian Journal Animal Science*, 62(12): 1197-1202.
- Souza, N. *et al.*, 2000, "Effects of the increasing levels of neutral detergent fiber in the diet on the ruminal fermentation in water buffaloes and cattle", en *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(5): 1553-1564.
- Torres, E., 2009, "Búfalos: una especie promisoriosa", en *Sitio Argentino de Producción Animal*, en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/razas_de_bufalos/69-Bufalos_peru.pdf. Consultado 03/02/19.
- U. S. Forest Service, 1994, Capítulo 1. La América Tropical, una Región Forestal, en https://www.fs.fed.us/research/publications/producci%F3n_forestal_para_am%E9rica_tropical/cap.1.pdf. Consultado 09/09/19.
- Vázquez, D. *et al.*, 2019, "Búfalos de Agua (*Bubalus babalis*) Parámetros zootécnicos en el sur de Veracruz, México", en *Revista Entorno Ganadero*, 42-45.
- Versteeg, B., 2015, "Aumenta la Popularidad de la leche A2", en *Semex News*, en http://www.semex.com/downloads/sitefiles/sp/A2A2report_MAR2016SP.pdf. Consultado 12/02/19.
- Zicarelli, L., 2016, "Estacionalidad Reproductiva en Búfalas", en: Crudeli, G. *et al.* (comp.), *Reproducción en Búfalas*, Ediciones Moglia, Argentina.