

# Factores productivos y su incidencia en el bienestar de la búfala lechera en sistemas de producción extensivos e intensivos: una revisión

Fabio Napolitano,<sup>1</sup> Daniel Mota Rojas,<sup>2</sup> Adolfo Álvarez Macías,<sup>2\*</sup>  
Ada Braghieri,<sup>1</sup> Patricia Mora Medina,<sup>3</sup> Aldo Bertoni,<sup>2</sup>  
Rosy Cruz Monterrosa<sup>4</sup> y Giuseppe De Rosa<sup>5</sup>

**Resumen.** *La producción de leche ha avanzado en su proceso de intensificación, en el cual se han insertado a las búfalas; en esa medida se ha deteriorado su nivel de bienestar, impactando en su nivel de productividad y en la calidad de la leche. En este artículo se revisan los factores que han influido en esta dinámica, considerando los inherentes al animal, asimismo los resultantes del ambiente. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica, priorizando artículos científicos recientes sobre el bienestar de las búfalas lecheras en diferentes contextos productivos. Se propone un análisis contrastado del bienestar de las búfalas en sistemas extensivos e intensivos, resaltando los cambios que supone este segundo sistema, como cambio de dieta, reducción de espacios, ordeña mecánica y separación temprana de la cría, entre otros, por lo cual se proponen algunas medidas de atención, como incluir en los criterios de selección, los animales dóciles y la disposición de charcas en las áreas de las fincas para que practiquen la termorregulación y disminuyan el estrés por calor.*

**Palabras clave:** *Búfala lechera, Bienestar, Productividad, Calidad de leche.*

<sup>1</sup> Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata, 85100 Potenza, Italy.

<sup>2</sup> Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, CDMX.

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias Pecuarias, UNAM FESC, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México.

<sup>4</sup> Universidad Autónoma Metropolitana-Lerma, México.

<sup>5</sup> Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II, Portici, Naples, Italy.

\* Autor de correspondencia: aalvarez@correo.xoc.uam.mx

**Abstract.** Milk production has progressed in an intensification process in which buffaloes have been inserted; deteriorating their welfare level, impacting on productivity and milk quality. This article reviews factors that have influenced this dynamic, considering those referring to the animal as those resulting from the environment. For this purpose, a bibliographic review was carried out, prioritizing recent scientific articles on dairy buffaloes' welfare in different productive contexts. It is proposed a contrasted analysis of buffaloes' welfare in extensive and intensive systems, highlighting changes that this second system implies, such as diet change, space reduction, mechanical milking and early separation of breeding, among others. For this reason, attention measures are proposed, such as including docile animals in selection criteria and the disposition of ponds in farm areas so that they practice thermoregulation and decrease heat stress.

**Keywords:** Dairy buffalo, Welfare, Productivity, Milk quality.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción animal han avanzado de manera inexorable hacia la intensificación, especialmente los lecheros, sin embargo, en estos sistemas confinados se suele deteriorar el bienestar de los animales y, en esa medida, se afecta la salud animal, productividad y calidad e inocuidad de la leche (Salzano *et al.*, 2019). A esta lógica se han incorporado a las búfalas, dado que han demostrado potencial para este propósito productivo, aunque también con menoscabo de su nivel de bienestar, por lo que su análisis es relevante.

Los búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) han destacado como la segunda especie que más leche aporta en el mundo, con alrededor de 15% del total; además, su leche sobresale por su alto contenido nutricional, por lo que es muy apreciada, en especial, para derivados como el queso mozzarella (Bertoni *et al.*, 2019a).

El bienestar de las búfalas se empieza a comprometer en la producción lechera por factores inherentes al animal, como su comportamiento o la respuesta térmica, así como por condiciones del entorno, como temperatura y humedad, tecnificación de la ordeña y eventos relacionados con el proceso productivo (parto, lactación y destete, entre otros) (Napolitano *et al.*, 2019; Mota-Rojas *et al.*, 2019a, b). Valorar la influencia que dichos factores ejercen sobre el bienestar animal permitiría diseñar estrategias para mejorar el nivel de bienestar de las búfalas en aras de mejorar su productividad.

En este marco, el objetivo del presente artículo consiste en analizar los efectos de los componentes de los sistemas de producción, extensivos e intensivos, sobre el bien-

estar de la búfala lechera, diferenciando los factores vinculados al animal y los de su entorno, así como otros factores relevantes. Para ello, a continuación se exponen aspectos conceptuales básicos, además se examinan los niveles de bienestar de la búfala lechera en sistemas extensivos, después en intensivos, para en seguida abordar, de manera sintética, otros elementos como el temperamento de los animales y algunos aspectos reproductivos clave para cerrar con las consideraciones finales.

Esta revisión bibliográfica se realizó con base en artículos científicos, priorizando los más recientes y los que reportaron datos del bienestar de la búfala lechera en diferentes contextos productivos. La búsqueda se realizó con base en las palabras claves de este artículo, así como otras como las siguientes: sistemas de producción extensivos e intensivos, estrés, condiciones productivas, rutina de la ordeña, tecnología lechera y normatividad lechera.

### **Elementos conceptuales del bienestar animal**

El bienestar de los animales puede valorarse mediante el uso de indicadores que permitan una medición objetiva. El concepto de bienestar animal generalmente incluye tres elementos: el funcionamiento adecuado del organismo (lo que supone que los animales estén sanos y bien alimentados), el estado emocional del animal (incluyendo la ausencia de emociones negativas como dolor y miedo crónico) y la posibilidad de expresar algunas conductas normales propias de la especie (Fraser *et al.*, 1997; Mota-Rojas *et al.*, 2016).

El principio de las cinco libertades constituye una aproximación práctica muy útil al estudio del bienestar, especialmente a su valoración en las fincas y durante el transporte y sacrificio de los animales de granja. Este principio ha constituido la base de muchas de las leyes de protección de los animales en la Unión Europea y en otras partes del mundo. Aun cuando es de gran utilidad, el principio de las cinco libertades presenta reservas, principalmente por su carácter genérico, como por la superposición de las cinco libertades (Mota-Rojas *et al.*, 2016).

Es importante resaltar el creciente interés por el bienestar animal en los diversos eslabones de las cadenas productivas de alimentos, como lo demuestra la producción y divulgación de un gran número de guías de buenas prácticas de bienestar de animales para consumo en distintos países del mundo, con la finalidad de alcanzar una producción más ética y con potencial de responder a mercados cada vez más exigentes en cuanto a estándares de bienestar (Mellor y Stafford, 2004; Gallo, 2016; Mota-Rojas *et al.*, 2016).

Existen algunas alternativas para llevar a cabo evaluaciones sistemáticas del bienestar de los animales de producción; entre ellas, el modelo de los cinco dominios del bienestar animal, descrito por Mellor y Reid (1994). En este modelo los autores proponen que para la evaluación del bienestar animal se debe considerar su estado físico y mental; para el primero se debe tener en cuenta las condiciones (o dominios) de nutrición, salud, ambiente y comportamiento del animal y, para el segundo, sus emociones.

Para ello, es necesario aplicar protocolos de evaluación del bienestar animal; sin embargo, los indicadores y escalas disponibles derivan de las utilizadas en ganado vacuno del género *Bos*. Ante ello, resulta esencial generar indicadores específicos, validados, confiables y repetibles para búfalas lecheras a nivel de la unidad de producción. Al respecto, existen hallazgos científicos recientes que, en parte, se analizan en este documento.

Por otra parte, además del potencial lechero de las búfalas, que ha coadyuvado a responder a una demanda creciente de productos lácteos, la integración de las búfalas en las unidades productivas progresa paulatinamente dadas sus bondades, entre las que destacan: prolificidad, precocidad, rusticidad, longevidad, producción y alto valor nutricional de la leche (Fericean, 2016).

Al introducir a las búfalas lecheras en las unidades productivas de países que apenas experimentan con ellas, se suelen manejar como bovinos tradicionales, sin asumir que son más rústicas (con gran capacidad de adaptación a ambientes adversos) y habituadas a sistemas pastoriles, mientras que el largo proceso de mejoramiento genético de las vacas ha propiciado que sean más especializadas y, por lo general, desarrolladas en sistemas semintensivos o intensivos (Mota-Rojas *et al.*, 2019 a,b). 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 bienestar de los búfalos en sistemas pastoriles**

Los sistemas extensivos se suelen entender como aquellos en que se prioriza el factor tierra y la mano de obra no especializada sobre el capital (que comprende la tecnología)

y el personal calificado. Estas condiciones se suelen cumplir en sistemas pastoriles, particularmente cuando no se recurre a sistemas de pastoreo intensivo (Lacombe *et al.*, 2018).

Generalmente, en los sistemas pastoriles los búfalos encuentran ambientes propicios para su adecuado desarrollo, sin embargo, antes de calificar si el medio es conveniente deberían ser evaluados todos los factores macro y microclimáticos, como topografía, altitud, latitud, disponibilidad de alimento, agua y espacios para las interacciones sociales dentro del grupo animal, entre otros. De hecho, sólo será considerado un ambiente apropiado, cuando al animal pueda satisfacer sus necesidades de desarrollo (Mota-Rojas *et al.*, 2016).

En los sistemas extensivos los búfalos de agua suelen permanecer en las praderas más de 99% de su tiempo, ocupándose de su alimentación, beber agua, rumiar y descansar; el 1% restante lo emplean para desplazarse y realizar otras actividades (Fericean, 2016). Si sólo se considera el tiempo dedicado a alimentación y rumia, los búfalos ocupan entre 60 y 65% de cada día (De Rosa *et al.*, 2009a).

El peso, edad, gestación y producción de leche tienen efecto sobre la duración del pastoreo (Fericean, 2016); sin embargo, este lapso se reduce si en las praderas existen áreas inundadas y con lodo, especialmente cuando predominan las altas temperaturas, ya que las búfalas lecheras tienden a permanecer alrededor de 4 a 6 h tomando baños en charcas con fines de regular su temperatura corporal (Fericean, 2016, Bertoni *et al.*, 2019a, b). Además, la estancia del ganado depende de la condición del agostadero, cuando existen pastos de adecuada calidad y densidad los búfalos encuentran incentivos por alargar los tiempos de pastoreo (Vásquez *et al.*, 2014).

Cuando se adaptan sistemas silvopastoriles (con base en vegetación herbácea, arbustiva y arbórea) para los búfalos, además de obtener alimentos variados y sombra, expresan su comportamiento natural y se incrementa la frecuencia de conductas relacionadas con la exploración del entorno y de sus coespecíficos (Mora-Medina *et al.*, 2018a; Mota-Rojas *et al.*, 2019a, b). Al respecto, Iglesias *et al.* (2019) compararon la ganancia diaria de peso de búfalos de agua Murrah y de ganado cebú en este ambiente, con resultados significativamente mayores para el búfalo ( $P < 0.05$ ), sugiriendo que posee mayores habilidades para alimentarse de especies arbóreas y arbustivas, que mejoran su nivel nutricional, así como el nivel de bienestar animal, ya que la sombra natural favorece sus mecanismos de termorregulación. Se debe tener en cuenta que la menor cantidad de glándulas de sudoración y folículos pilosos de los búfalos impide que los mecanismos fisiológicos de regulación térmica sean tan efectivos como en el caso de los bovinos (Bertoni *et al.*, 2019a).

Por su parte, Tripaldi *et al.* (2004) han mostrado que los animales que se encuentran en ambientes confortables, en condiciones similares a sus hábitats naturales (Figura 1), gozan de mayor nivel de bienestar. En ese sentido, las búfalas denotan una menor respuesta de la corteza suprarrenal debido a que gozan de mayores opciones para seleccionar el sitio donde desean permanecer para alimentarse o refrescarse (Tripaldi *et al.*, 2004) o, simplemente, explorando algún sitio (Napolitano *et al.*, 2013), de acuerdo con las variaciones microambientales (Cuadro 1).

**Figura 1. Sistemas extensivos de producción de leche en el trópico húmedo latinoamericano**



Por lo anterior, la disposición de charcas tiene efectos benéficos sobre el bienestar de los búfalos de agua, como se ha expuesto. Diferentes estudios han revelado que los búfalos perduran más tiempo en lodazales (más de cinco horas al día) (Marai y Haeeb, 2010; Napolitano *et al.*, 2013; Mota-Rojas *et al.*, 2019a, b). En búfalas Mediterráneo se detectaron efectos benéficos, evidenciados por un mayor número de interacciones sociales como acicalarse y olerse; pasan más tiempo explorando y caminando sin afectar el rendimiento y la calidad de leche (De Rosa *et al.*, 2007).

Respecto a su comportamiento reproductivo en sistema extensivo, los búfalos se han caracterizado por ser animales prolíficos y longevos, las hembras con más de 25 años pueden rebasar los 20 partos. El periodo de gestación es aproximadamente un

mes más largo que en bovinos y el estro es más difícil de detectar que en los vacunos tradicionales, y los apareamientos suelen ser nocturnos (Estévez-Alfayate *et al.*, 2019).

En general, se ha considerado que los sistemas de producción extensivos favorecen el bienestar de los búfalos debido a que permiten la libertad de elección y movimientos, donde los animales tienen contacto limitado con los humanos y, por ende, un manejo zootécnico restringido, de tipo preventivo, reproductivo, sanitario y, en el caso de las hembras, incluye la ordeña (Rault *et al.*, 2011; Mora-Medina *et al.*, 2018a).

**Cuadro 1. Ventajas y desventajas de los macroambientes sobre sistemas de búfalos lecheros**

Beneficios potenciales	Referencias	Desventajas potenciales	Referencias
Sistema extensivo			
<b>Comportamiento natural: exploración del entorno y coespecíficos, desplazamientos, alimentación, rumiar, refrescarse en sombras o bañar en charcas.</b>	Rahangdale <i>et al.</i> (2011); Fericean, (2016); De Rosa <i>et al.</i> (2009a, b); Tripaldi <i>et al.</i> (2004); Napolitano <i>et al.</i> (2013); Di Palo <i>et al.</i> (2009); Mora-Medina <i>et al.</i> (2018a,b); Mota-Rojas <i>et al.</i> (2019a,b).	Poca tolerancia a temperatura y humedad altas. Aumenta estrés por choque térmico. Alteración en metabolismo: mayor temperatura corporal, frecuencia respiratoria y temperatura corporal. Menor ingesta. Bajo rendimiento lechero.	Shenhe <i>et al.</i> (2018); Napolitano <i>et al.</i> (2013); Aggarwal y Singh (2010); Rahangdale <i>et al.</i> (2011)
Sistema intensivo			
<b>Pueden tener ambientes enriquecidos con fosas, charcas, ventilación y espacios abiertos.</b>	Tripaldi <i>et al.</i> (2004)	Espacio reducido, en sitios sin enriquecimiento: Más posturas de echado o reposo. Posible estrés por calor y encierro.	Tripaldi <i>et al.</i> (2004); De Rosa <i>et al.</i> (2009b); Napolitano <i>et al.</i> (2013); Mora-Medina <i>et al.</i> (2018a, b).

## Comportamiento y bienestar de las búfalas en sistemas intensivos

El incremento de la productividad de las unidades pecuarias se ha alcanzado a través del aumento de la eficiencia productiva de los animales, lo que ha implicado incorporar los resultados de investigaciones científicas sobre diversos tópicos, como selección genética, nutrición e implementación de sistemas alternativos de producción y de buenas prácticas de manejo (Mota-Rojas *et al.*, 2016; Orihuela *et al.*, 2018). Estas modificaciones, inherentes a la intensificación de la producción, no necesariamente implican un nivel de mayor bienestar de los animales (Dubey *et al.*, 2018), por lo cual los productores no necesariamente brindan bienestar a los animales, ya que generalmente se limitan a aportar recursos para que el animal los utilice e intente adaptarse al ambiente (Endres *et al.*, 2014).

El aumento de la demanda de leche, así como la disposición de nueva tecnología han favorecido también la intensificación de la producción bufalina (Salzano *et al.*, 2019), aunque estos sistemas han sido cuestionados por limitar la libertad de elección y movimientos de los animales, lo que en la mayoría de las ocasiones genera estrés (Veissier *et al.*, 2008). En estas condiciones los espacios por animal son restringidos, aumenta el ruido y el manejo frecuente que experimentan los animales, entre otros aspectos relevantes. En ello, se ha antepuesto la búsqueda de eficiencia sin ponderar en el mismo nivel de importancia el funcionamiento biológico de los animales (Broom y Corke, 2002; Mota-Rojas *et al.*, 2016) (Cuadro 1).

Los espacios reducidos son uno de los principales factores estresantes que coartan el bienestar animal, particularmente cuando no se enriquece los microambientes en función de las necesidades conductuales y fisiológicas del propio animal (Tripaldi *et al.*, 2004), sin embargo, es importante adoptar una visión más amplia que considere los sistemas de alimentación, la relación humano-animal, y a todos los elementos que inciden en el estado de salud y comportamiento de los búfalos (Tripaldi *et al.*, 2004; Mota-Rojas *et al.*, 2019a,b).

En ese sentido, Tripaldi *et al.* (2004) investigaron el efecto de dos sistemas de alojamiento sobre las respuestas conductuales y fisiológicas de las búfalas lecheras. Los alojamientos consistieron en: i) con y ii) sin un amplio patio al aire libre con vegetación variada y charcas o fosas para que las búfalas pudieran bañarse, similares a los utilizados en sistemas pastoriles. Las búfalas lecheras que carecieron de acceso a los patios y charcas (Figura 2) extendieron sus períodos de inactividad debido a la falta de enriquecimiento de su entorno, favoreciendo que dedicaran un mayor porcentaje de tiempo a mantener posturas de descanso o echado (Napolitano *et al.*, 2013) (Cuadro 1) (Tripaldi *et al.*, 2004).



Entre los elementos de enriquecimiento para las búfalas figuran los espacios abiertos con fosas de barro, además de que favorecen la producción lechera, en particular en los meses con altos niveles de temperatura y humedad ambiental (De Rosa *et al.*, 2009b).

**Figura 2. Sistemas de producción de leche de búfalas de agua en sistema intensivo**



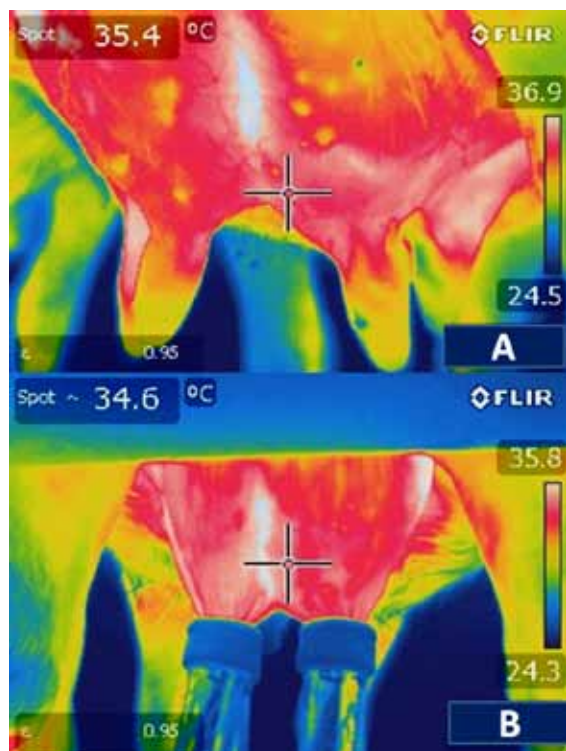
El proceso de intensificación y las técnicas de crianza inherentes han posibilitado el aumento de la producción de leche, exponiendo a las hembras a cambios que han supuesto perturbaciones de diferente índole (De Rosa *et al.*, 2009a,b). Entre las alteraciones más comunes en las búfalas se encuentran: el manejo por parte de los trabajadores (golpes, jalones, uso de arreadores), el método de ordeño (mecánico), etapa productiva, experiencias previas de manejo y la rutina cotidiana (Bertoni *et al.*, 2019b).

Las ordeñadoras pueden ocasionar estrés, particularmente los modelos atrasados y con mantenimiento insuficiente que suelen generar ruido, y que en ciertos casos es excesivo (Polikarpus *et al.*, 2014a,b). Aunado a ello, las prácticas inadecuadas por parte de los trabajadores acrecientan el nerviosismo y los comportamientos agresivos o temerosos por parte de los animales (Polikarpus *et al.*, 2014a, b), así como la probabilidad de sufrir lesiones. Por ende, el manejo adecuado, cuidadoso y lento de los animales suele mejorar su bienestar, especialmente de las búfalas durante el ordeño, para lo cual es importante la capacitación del personal encargado, estimulación pre-ordeño, estabilidad en las rutinas, orden constante de ingreso de las búfalas y habituación pre-ordeño, con lo cual se reduce el estrés y la reactividad conductual y, en contraste, se incrementa el rendimiento lechero. La administración de oxitocina exógena coadyuva a la activación y contracción de las células mioepiteliales para facilitar eyección de leche de los compartimientos alveolares (Cavallina *et al.*, 2008; Polikarpus *et al.*, 2014a).

Cuando no se respeta lo anterior, se ha encontrado leche almacenada en compartimento alveolar, problemas de mastitis por vaciado parcial de la ubre o sub-ordeño, especialmente en época de lluvias cuando se suelen encharcar las superficies, provocando estrés agudo, que se puede agravar con la separación de las crías y por algún manejo inadecuado del ordeñador, lo que sin duda termina abatiendo el rendimiento en leche (Singh *et al.*, 2017; Khan y Muhammad, 2005; Alí *et al.*, 2011).

En la Figura 3 se aprecian dos termogramas infrarrojos que permiten observar los cambios térmicos microcirculatorios. En la imagen A se observa la ubre de búfala de agua lechera antes del ordeño, y en la B, los cambios de la temperatura superficial por efecto del ordeño mecánico. Por medio del equipo de termografía infrarroja es posible detectar cambios térmicos superficiales que en condiciones de estrés aparecen con un rojo más intenso, que se incrementa en la segunda imagen por el manejo a que fueron sometidas las hembras; además esta técnica permite identificar procesos inflamatorios en la ubre y realizar el diagnóstico oportuno de mastitis (Watz *et al.*, 2019; Bertoni *et al.*, 2020b).

**Figura 3. Termogramas infrarrojos que muestran actores adversos de la intensificación en búfalas lecheras**



Bertoni *et al.*, 2020a,b; Mota-Rojas *et al.*, 2019c.

### Otros aspectos relevantes del bienestar de las búfalas lecheras

En este apartado se examinan, de manera sucinta, otros factores que influyen en el bienestar de las búfalas, como el temperamento, aspectos reproductivos, especialmente lo relacionado con el parto y sus principales repercusiones.

En cuanto al temperamento, se ha apreciado que los comportamientos individuales se pueden repetir en el tiempo y en diferentes contextos (Réale *et al.*, 2007), y generalmente se han considerado innatos y heredables (Lanier, 2000), y se definen por su estructura física y nerviosa (Prasad y Laxmi, 2014). De acuerdo a su temperamento y reactividad motora en la preparación y manejo durante la ordeña, Prasad y Laxmi (2014) dividieron a las búfalas en cinco categorías: i) dóciles, ii) levemente nerviosa,

iii) ligeramente inquieta, iv) agresiva y v) muy nerviosa. Los criterios para esta clasificación radicaron desde la inmovilidad en animales dóciles, flexión de los miembros, hasta patear o forcejear con animales agresivos. Cuando el temperamento se relacionó con la productividad en búfalas de la raza Murrah, las dóciles incrementaron en promedio 2 kg más de leche, respecto a los vientres clasificados como agresivos (Prasad y Laxmi, 2014), lo que se puede explicar porque en las búfalas lecheras belicosas se activa el eje simpático médulo-adrenal, liberando adrenalina que suele provocar retención de leche. De lo anterior, se puede derivar otra recomendación para que hembras con temperamento dócil se prioricen en el proceso de selección en los programas de cría y, así, coadyuvar en la depuración de un hato de fácil manejo y con menor nivel de ansiedad (Prasad y Laxmi, 2014).

En el ámbito reproductivo, las búfalas lecheras entran en celo a lo largo del año, sin embargo, un mayor índice de fertilidad se vincula con la reducción de las horas luz diurna, lo que en los ambientes tropicales suele coincidir con las épocas en que la cantidad y calidad del forraje es mayor (De Rosa *et al.*, 2009a). En este tema un coadyuvante también es la inclusión de charcas o fosas en las áreas de las hembras, ya que el hecho de que se revuelquen en la humedad favorece el aumento del porcentaje de fertilidad, especialmente en períodos de temporadas de altas temperaturas y humedad, dado que se atenúa el estrés calórico (Di Palo *et al.*, 2009).

En Asia, detectaron que según la época del año en que ocurren los partos en la búfala lechera se altera la eficiencia reproductiva (Shah *et al.*, 1989). Se ha averiguado que los bucerros nacidos en invierno y primavera (de noviembre a abril) registran intervalos de parto significativamente más largos que los nacidos en verano y otoño (de mayo a octubre) (Shah *et al.*, 1989), lo que además genera ciertos riesgos sobre la viabilidad de las crías.

Asimismo, el número de partos de las búfalas lecheras influye en la variabilidad del periodo de gestación. En primíparas, el periodo de gestación es mayor en comparación con búfalas de cinco o más partos, en las cuales estos periodos se acortan (Shah *et al.*, 1989) (Cuadro 1).

Al respecto, es importante resaltar que se están aplicando técnicas para la desestacionalización de las búfalas, con las cuales se persigue su mejoramiento genético y, en paralelo, mantener la producción de leche durante todo el año para poder satisfacer la demanda de los clientes y regularizar los ingresos de la unidad productiva, sin embargo, ello conlleva que se implementen medidas de control y manejo adecuados para preservar el bienestar animal (Crudeli *et al.*, 2016).

Respecto al parto, cuando es normal y la madre es separada del rebaño, se favorece el reconocimiento de la cría. De igual forma, se favorece el aumento de la secreción de oxitocina y dopamina y se incrementa el comportamiento epimelético (cuidado y atención de la madre a su cría) y et-epimelético (comportamiento instintivo), con lo que crece la propensión de conductas altruistas como el amamantamiento comunal, un comportamiento frecuente en búfalas (De Rosa *et al.*, 2009a; Mohammad y Abdel-Rahman, 2013; Dubey *et al.*, 2018; Yadav *et al.*, 2009). En contraste, también en un parto normal puede ocurrir que se eleve la liberación de citocinas y prostaglandinas y cortisol, que suelen provocar dolor en el parto (Mohammad y Abdel-Rahman, 2013; Purohit *et al.*, 2012).

En los casos en que ocurra una distocia se suele elevar el tiempo en la primera fase de parto y aumenta la frecuencia de pulsaciones respiratorias. También en la búfala crecen las conductas de ansiedad como pateo al suelo, mirada hacia atrás y encorvamiento del lomo (Mota-Rojas *et al.*, 2019a; Mohammad y Abdel-Rahman, 2013). De esta forma, se incrementa el nivel de cortisol y se eleva el riesgo de distocia materna, distocia fetal y muerte del becerro a 24 h post-parto (Mota-Rojas *et al.*, 2016). De igual forma, se nota el agotamiento de la madre debido al gasto de energía al enfrentar episodios estresantes, por lo cual se contrae la conducta materna (epimelético) y del bucerro (et-epimelético) (Dubey *et al.*, 2018). Por ello, las crías podrían presentar mayor vulnerabilidad y, por otro lado, las madres tendrían mayor propensión a la acometida de microorganismos oportunistas causante de patologías uterinas (Yadav *et al.*, 2009; Dubey *et al.*, 2018).

La intensificación de la producción pecuaria animal se ha convertido en un asunto de gran interés debido a que todo el proceso gira en torno a los animales (Fraser, 2006). Aunque pueda parecer increíble, hasta hace pocos años los animales no se consideraron seres *sintientes*, pero en la actualidad se ha generado una creciente preocupación de los humanos por el bienestar de los animales en general y, en particular, de aquellos que proporcionan alimentos, independientemente del sistema de producción (Gallo, 2016). En este sentido, se ha asumido que la reducción del estrés e incremento del nivel de bienestar, durante la vida productiva de los animales, desencadena una doble ventaja: aumentar la productividad y asegurar la calidad del producto final (Voisinet *et al.*, 1997).

En general, se asume que los sistemas de producción extensivos son adecuados desde el punto de vista del bienestar, debido a que permiten la libertad de elección y movimientos, donde los animales tienen un contacto limitado con los humanos para realizar un determinado manejo zootécnico de tipo preventivo o, en su caso, el tratamiento de alguna enfermedad (Marchant *et al.*, 2000). En cambio, en los sistemas intensivos o de confinamiento, se considera que experimentan un bienestar animal atenuado, dado que

la libertad de elección y movimientos están restringidos, sin embargo, catalogar a un sistema por la facilidad o restricción de movimientos es insuficiente para determinar el grado de bienestar animal, ya que en ambos sistemas de producción, un número importante de factores del ambiente estarán desafiando a los animales y comprometiendo su bienestar, produciendo respuestas de estrés que, en la mayoría de las ocasiones, afectan de manera negativa a los animales (Veissier *et al.*, 2008). Así, una producción eficiente y un buen nivel de bienestar suelen estar correlacionados, pero algunas prácticas propias de los sistemas modernos comúnmente derivan en pobres niveles de bienestar.

## CONCLUSIONES

Después de que por siglos los búfalos se desarrollaron casi exclusivamente en Asia, se viene observando su reciente y rápida expansión a otras regiones del mundo, propiciando que prácticas, equipo e infraestructura de la ganadería bufalina se adapten de lo que se conoce de las vacas lecheras, lo que puede estar limitando su eficiencia general. No obstante, la producción de leche de búfalas ha generado el interés de muchos productores, tanto por su rusticidad y prolificidad como por la calidad de la leche, por lo que están indagando cómo alcanzar mayor eficiencia.

Aunque en la producción de búfalos se han priorizado los sistemas extensivos, principalmente en áreas tropicales, la tendencia a la intensificación se prosigue, principalmente en la orientación lechera. Este último proceso suele comprometer el bienestar de los búfalos, repercutiendo en su productividad, particularmente si no se enriquece su medio de desarrollo con medidas que respondan al comportamiento y hábitos de los búfalos. Entre los factores limitantes que se han tratado en este análisis sobresalen los inherentes al animal, como su temperamento o la termorregulación, o los ambientales, para lo cual la disposición de charcas o fuentes de agua es uno de los requisitos esenciales para atenuar condiciones de estrés calórico.

En los sistemas confinados, que han supuesto la tecnificación de la ordeña, así como los relacionados a los procesos de parto, lactación, propiamente dicho, y destete, también han generado tensión a las búfalas, generalmente adaptadas a sistemas abiertos, quizá con la excepción de la raza mediterránea, que en Italia han experimentado un acentuado proceso de intensificación. Por ello, cada vez es más necesario especificar cómo afectan estos factores e implementar estrategias para prevenir, minimizar o erradicar sus efectos dentro de las unidades productivas.

Para que estas estrategias cobren viabilidad es preciso instrumentar protocolos de evaluación específicos al bienestar de las búfalas lecheras, que sean de fácil aplicación a nivel de granja, ya que ponderando su nivel de influencia se podrán adaptar a las posibilidades de los ganaderos, velando siempre por mantener niveles de productividad y rentabilidad que los incentiven.

El bienestar de las búfalas en las unidades de producción es indudablemente un aspecto tan subestimado, como relevante, que poco a poco se ha revelado como clave para minimizar el sufrimiento innecesario, mejorar el estado sanitario de los animales y, con ello, elevar los rendimientos unitarios. Para ello es importante considerar el tipo de sistema de producción dominante: intensivos, semintensivos y extensivos, así como las innovaciones que se pueden incorporar y que validen el bienestar de la búfala, al igual que la calidad de los productos finales, especialmente la leche, que es el producto eje de este análisis. En esa línea, un abordaje sistémico permite mantener la visión de conjunto para que la atención del bienestar de las búfalas no milite contra la eficiencia en otras áreas de la producción.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aggarwal, A. y M. Singh (2010). "Hormonal changes in heat-stressed Murrah buffaloes under two different cooling systems" en *Buffalo Bull.* 29: 1-6.
- Alí, M.A. *et al.* (2011). "Prevalence of sub clinical mastitis in dairy buffaloes of Punjab, Pakistan" en *J. Anim. Plant Sci.* 150: 42.
- Bertoni, A. *et al.* (2019<sup>a</sup>). "Desempeño productivo de los búfalos y sus opciones de desarrollo en las regiones tropicales" en *Sociedades Rurales Producción y Medio Ambiente*, 38: 59-80.
- Bertoni, A. *et al.* (2019<sup>b</sup>), "Capítulo 15, Ordeño manual y mecánico: vínculos con productividad, bienestar animal y rentabilidad" en Guerrero-Legarreta, I. *et al.* (comp.). *El búfalo de agua en las Américas, enfoques prácticos y experimentales* (489-509). Segunda edición, México, Editorial BM Editores.
- Bertoni, A. *et al.* (2020<sup>a</sup>). "Similarities and differences between river buffaloes and cattle: health, physiological, behavioural and productivity aspects" en *Journal Buffalo Science*, 9: 92-109, disponible en: <https://doi.org/10.6000/1927-520X.2020.09.12>
- Bertoni, A. *et al.* (2020<sup>b</sup>). "Scientific findings related to changes in vascular microcirculation using infrared thermography in the river buffalo" en *Journal of Animal behaviour and Biometeorology*, 8: 288-297. doi.org/10.31893/jabb.20038

- Broom, D. y M. Corke (2002). "Effects of disease on farm animal welfare" en *Acta Veterinaria Brno*, 71(1): 133-136.
- Cavallina, R. *et al.* (2008). "Buffalo behavioural response to machine milking in early lactation" en *Ital. Journal of Animal Science*, 7: 287-295. <https://doi.org/10.4081/ijas.2008.287>
- Crudeli, G. *et al.* (2016). *Reproducción en Búfalas*. Argentina, Ediciones Moglia.
- De Rosa, G. *et al.*, (2009<sup>a</sup>). "The welfare of dairy buffalo" en *Ital. Journal of Animal Science*, 8: 103-116. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s1.103>
- De Rosa, G. *et al.* (2009<sup>b</sup>). "Behavior and milk production of buffalo cows as affected by housing system" en *Journal of Dairy Science*, 92: 907-912. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1157>
- De Rosa, G. *et al.* (2007). "Welfare Quality®: a pan-European integrating project including buffalo" en *Ital. Journal of Animal Science*, 6(2): 1360-1363. <https://doi.org/10.4081/ijas.2007.s2.1360>
- Di Palo, R. *et al.* (2009). "Incidence of pregnancy failures in buffaloes with different rearing system" en *Ital. Journal of Animal Science*, 8: 619-621. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s2.619>
- Dubey, P. *et al.* (2018). "Post parturient neonatal behaviour and their relationship with maternal behaviour score, parity and sex in Surti buffaloes" en *Journal of Applied Animal Research*, 46: 360-364. <https://doi.org/10.1080/09712119.2017.1306533>
- Endres, S. *et al.* (2019). "Response of *Nodularia spumigena* to pCO<sub>2</sub>" en *Biogeosciences*, 10(1): 567-582. <https://doi.org/10.5194/bg-10-567-2013>
- Estévez-Alfayate, J. *et al.* (2019). "Pruebas de comportamiento durante 2006-2016 en la provincia de Camagüey", en *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 3: 42-45.
- Fericean, L. (2016). "Observations regarding the buffalo's behavior raising in extensive system" en *Research Journal of Agricultural Science*, 42-49.
- Iglesias, J. *et al.* (2019). "Productive performance and behavior of grazing river buffaloes and Zebu bulls in a silvopastoral system" en *Pastos y Forrajes*, 42: 208-215.
- Fraser, D. *et al.* (1997). "Scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns" en *Animal Welfare*, 6: 187-205
- Fraser, D. (2006), "Animal welfare assurance programs in food production: a framework for assessing the options" en *Animal Welfare*, 15: 93-104.
- Gallo, C. (2016). "Bienestar animal y calidad de la carne en Latinoamérica" en Mota, Daniel *et al.* (Eds). *Bienestar animal*. 3a edición, Barcelona, España, Elsevier.
- Khan, A. y G. Muhammad (2005). "Quarter-wise comparative prevalence of mastitis in buffaloes and crossbred cows" en *Pakistan Veterinary Journal*, 25: 9-12.



- Lanier, J. (2000). "La relación entre el temperamento del animal y su reacción a estímulos súbitos e intermitentes" en *Journal of Animal Science*, 78: 1467-1474.
- Lacombe, C. et al. (2018). "Designing agroecological farming systems with farmers: A review" en *Agricultural systems*, 165: 208-220.
- Marai, I. F. y A. Haezeb (2010). "Buffaloes' reproductive and productive traits as affected by heat stress" en *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(2): 193-217.
- Marchant, J. N. et al. (2000). "Timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems" en *Veterinary Record*, 147: 209-214.
- Mellor, D. J. y C. S. W. Reid (1994). "Concepts of animal well-being and predicting the impact of procedures on experimental animals" en Baker, R. M.; Jenkin, G. y D. J. Mellor (Eds.). *Improving the Well-being of Animals in the Research Environment*, (3-18). Australia, Proceedings... Glen Osmond, Australian and New Zealand Council for the Care of Animals in Research and Teaching.
- Mellor, D. J. y K. J. Stafford (2004). "Animal welfare implications of neonatal mortality and morbidity in farm animals" en *The Veterinary Journal*, 168(2): 118-133.
- Mohammad, R. y Abdel-Rahman (2013). "A comparative study on behavioral, physiological, and adrenal changes in buffaloes during the first stage of labor with normal and difficult parturition" en *Journal of Veterinary Behavior*, 8: 46-50. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2012.04.005>
- Mora-Medina, P. et al. (2018a). "Behaviour and welfare of dairy buffaloes: pasture or confinement?" en *Journal of Buffalo Science*, 7: 43-48. <https://doi.org/10.6000/1927-520X.2018.07.03.2>
- Mora-Medina, P. et al. (2018b). "Imprinting, sucking and allosucking behaviors in buffalo calves" en *Journal of Buffalo Science*, 7: 49-57. <https://doi.org/10.6000/1927-520X.2018.07.03.3>
- Mota-Rojas, D. et al. (2016). "Animal welfare, a global vision in Ibero-America" en Elsevier, Barcelona, España.
- Mota-Rojas, D. et al. (2019a). "Invited review: Dairy buffalo behaviour and welfare from calving to milking" en *CAB Reviews*, 14: 1-12. doi: 10.1079/PAVSNNR201914035
- Mota-Rojas, D. et al. (2019b). "La búfala de agua durante el parto y ordeño: respuestas fisiológicas y conductuales" en Guerrero-Legarreta, I. et al. (Eds.). *El búfalo de agua en las Américas, enfoques prácticos y experimentales* (154-191), Segunda edición. México, BM Editores.
- Mota-Rojas, D. et al. (2019c). "Respuestas térmicas en el búfalo de agua: modulación hipotalámica y termografía infrarroja" en Guerrero-Legarreta, I. et al. (Eds.). *El búfalo de agua en las Américas, enfoques prácticos y experimentales* (512-538), Segunda edición. México, BM Editores.

- Napolitano, F. *et al.* (2013). "The behaviour and welfare of buffaloes (*Bubalus bubalis*) in modern dairy enterprises" en *Animal Science*, 7: 1704-1713. <https://doi.org/10.1017/S1751731113001109>
- Napolitano, F. *et al.* (2019). "Hallazgos recientes sobre la búfala lechera, inventario nacional, razas, aspectos reproductivos, de salud y calidad" en Guerrero-Legarreta, I. *et al.* (Eds.). *El búfalo de agua en las Américas, enfoques prácticos y experimentales* (154-191), Segunda edición. México, Editorial BM Editores.
- Orihuela, A. *et al.* (2018). "Invited review: environmental enrichment to improve behaviour in farm animals" en *CAB Reviews*, 13(059): 1-25. doi: 10.1079/PAVSNR201813059
- Polikarpus, A. *et al.* (2014a). "Milking behaviour of buffalo cows: entrance order and side preference in the milking parlour" en *Journal of Dairy Research*, 81: 24-29. <https://doi.org/10.1017/S0022029913000587>
- Polikarpus, A. *et al.* (2014b). "Effect of pre-partum habituation to milking routine on behaviour and lactation performance of buffalo heifers" en *Applied Animal Behaviour Science*, 161: 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2014.10.003>
- Prasad, M. y J.Laxmi (2014). "Studies on the temperament of murrah buffaloes with various udder and teat shapes and its effect on milk yield" en *Buffalo Bull*, 33: 170-6. <https://doi.org/10.14456/ku-bufbu.2014.31>
- Purohit, N. *et al.* (2012). "Perspectives of fetal dystocia in cattle and buffalo" en *Veterinary Science Development*, 2: 8. <https://doi.org/10.4081/vsd.2012.3712>
- Rahangdale, B. *et al.* (2011). "Influence of summer managemental practices on physiological responses and temperament in murrah buffaloes" en *Buffalo Bull*, 30: 139-147.
- Rault, J. *et al.* (2011). "Castration induced pain in pigs and other livestock" en *Applied Animal Behaviour Science*, 135(3): 214-225.
- Réale, D. *et al.* (2007). "Integrating animal temperament within ecology and evolution" en *Biological Reviews*, 82: 291-318. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00010.x>
- Salzano, A. *et al.* (2019). "Space allocation in intensive Mediterranean buffalo production influences the profile of functional biomolecules in milk and dairy products" en *Journal of Dairy Science*, 102: 7717-7722. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16656>
- Shah, N. *et al.* (1989). "Influence of season and parity on several reproductive parameters in Nili-Ravi buffaloes in Pakistan" en *Animal Reproduction Science*, 21: 177-190. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(89\)90026-2](https://doi.org/10.1016/0378-4320(89)90026-2)
- Shenhe, L. *et al.* (2018). "Effect of season and breed on physiological and blood parameters in buffaloes" en *Journal of Dairy Research*, 85: 181-184. <https://doi.org/10.1017/S0022029918000286>

- Singh, P. *et al.* (2017). "Effect of calf suckling dummy calf used and weaning on milk ejection stimuli and milk yield of Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*)" en *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1012-1015.
- Tripaldi, C. *et al.* (2004). "Housing system and welfare of buffalo (*Bubalus bubalis*) cows" en *Animal Science*, 78: 477-483. <https://doi.org/10.1017/S1357729800058872>
- Vásquez, H. *et al.* (2014). "El uso eficiente de los forrajes tropicales en la alimentación de los bovinos" en *Revista Ciencia Animal*, 7: 111-132.
- Veissier, I. *et al.* (2008). "European approaches to ensure good animal welfare" en *Applied Animal Behaviour Science*, 113(4): 279-297.
- Voisinet, B. D. *et al.* (1997). "Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments" en *Journal of Animal Science*, 75: 892-896.
- Watz, S. *et al.* (2019). "Automatic evaluation of infrared thermal images by computerized active shape modeling of bovine udders challenged with *Escherichia coli*" en *Journal of dairy science*, 102(5): 4541-4545.
- Yadav, K. *et al.* (2009). "Dam-calf interactions in Murrah buffaloes up to six hours post-parturition" en *Indian Journal of Animal Production and Management*, 25: 78-80.

