

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/364971410>

Chapter 18. Stillbirths in the water buffalo: fetal and maternal risk factors/Mortinatos en la búfala de agua: factores de riesgo fetal y materno. Book: EL BÚFALO DE AGUA EN LAS AM...

Chapter · October 2022

CITATIONS

0

READS

273

12 authors, including:



Daniel Mota-Rojas

Metropolitan Autonomous University

546 PUBLICATIONS 3,958 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Ramiro Ramírez

Metropolitan Autonomous University

111 PUBLICATIONS 1,411 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Julio Martínez-Burnes

Autonomous University of Tamaulipas

145 PUBLICATIONS 1,632 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Alfonso Lopez

University of Prince Edward Island

118 PUBLICATIONS 2,156 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Call for Reading: Special BOOK "Water buffalo in Latin America, recent updates", edited by Prof. Fabio Napolitano. [View project](#)



Individual differences in the acceptability of healthy foods: focus on phenol and fat content [View project](#)

EL BÚFALO DE AGUA

EN LAS

AMÉRICAS

Comportamiento y productividad



Fabio Napolitano • Daniel Mota Rojas • Agustín Orihuela
Ada Braghieri • Danilda Hufana-Duran • Ana Strappini
Alfredo MF Pereira • Marcelo Ghezzi • Isabel Guerrero
y Julio Martínez-Burnes

Editores



Editores



Prof. Dr. Fabio Napolitano (†). Profesor investigador Escuela de Ciencia Agrícola, Forestal, Alimentaria y Ambiental (SAFE), Università degli Studi della Basilicata (UNIBAS), Italia. Docente de Posgrado, imparte los cursos de Producción Animal Sustentable y Producción Orgánica y Bienestar Animal. Experto en comportamiento y bienestar del búfalo de agua. Hasta su lamentable fallecimiento hace unas semanas, fue Editor en Jefe de la revista **Journal of Buffalo Science**.

Dr. Daniel Mota-Rojas. Profesor Investigador en Comportamiento y Bienestar Animal. Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), México. Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias y de la Academia Veterinaria Mexicana. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT en México (nivel III). Miembro del Consejo de Revisores de la revista **Journal of Buffalo Science** (Canadá).



Co-editores



Prof. Dr. Agustín Orihuela. Profesor titular de las cátedras de Bienestar Animal y de Comportamiento Animal. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. Postdoctorado de la Universidad de California, Davis Estados Unidos, en Comportamiento Animal. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT en México (Investigador Nacional Emérito).

Prof. Dra. Ada Braghieri. Profesora investigadora titular en la Escuela de Ciencia Agrícola, Forestal, Alimentaria y Ambiental (SAFE), Università degli Studi della Basilicata (UNIBAS), Italia. Imparte cursos sobre evaluación sensorial de productos de origen animal y evaluación de la sostenibilidad ambiental de los sistemas de producción ganadera.



Dra. Danilda Hufana-Duran. Jefe de la Sección de Investigación en Reproducción y Fisiología del Departamento de Agricultura-Centro Carabao de Filipinas. Estudia la reproducción asistida y estrategias de sustentabilidad en búfalos de agua y ganado bovino.



Dra. Ana Carolina Strappini. Investigadora Senior del Departamento Animal Health & Welfare de la Universidad de Wageningen, Países Bajos. Es Profesora Adjunta *ad honorem*, Instituto de Ciencia Animal, Universidad Austral de Chile, Chile.



Prof. Dr. Alfredo M.F. Pereira. Profesor titular del Departamento de Ciencia Animal de la Universidad de Évora, Portugal. Es profesor invitado de la Universidad de São Paulo, Brasil, e imparte cursos de posgrado en el área de bioclimatología y adaptación animal con énfasis en búfalo de agua.



Prof. Dr. Marcelo Daniel Ghezzi. Profesor Titular de Anatomía Veterinaria y Coordinador del Área Bienestar Animal-Producción Bovina-Bufalina, en la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina.



Prof. Dra. Isabel Guerrero Legarreta. Profesora Investigadora, Emérita y Distinguida. Departamento de Biotecnología de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), México. Campus Iztapalapa. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT en México (nivel III). Experta en ciencia de los alimentos y bienestar del búfalo de agua.



Prof. Dr. Julio Martínez-Burnes. Profesor Emérito de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México. Miembro de la Academia Veterinaria Mexicana. Ha impartido cátedra de Patología General y Patología Sistémica en Licenciatura y Posgrado.



Professor Fabio Napolitano – 1963 - 2022

Fabio Napolitano was full Professor at the School of Agriculture, Food, Forestry and Environmental Sciences ([University of Basilicata, Italy](#)) and Coordinator of the PhD course in Agricultural, Forest and Food Sciences. At the same University, Fabio started his academic career as researcher in 1995. He was involved in several projects concerning animal behaviour (regional and national level) and animal welfare (national and international level), and in particular on [Mediterranean Italian buffaloes](#).

He has been nominated member of the scientific committee of external reviewers by the European Food Safety Authority (EFSA) for the period 2009-2011 and contributed to draft the external reviews of the quality of the scientific outputs of EFSA. He has been nominated member of the working group on sheep welfare by EFSA in 2013 and contributed to draft and publish a “Scientific Opinion on the welfare risks related to the farming of sheep for wool, meat and milk production” and a Technical Report titled: “Outcome of a public consultation on the Draft Scientific Opinion of the EFSA Panel on Animal Health and Welfare on the welfare risks related to the farming of sheep for wool, meat and milk production”. He has been nominated member of the working group on Animal-based measures (ABMs) gap analysis and contributed to draft and publish a Technical Report titled: “The use of animal-based measures to assess animal welfare in EU - state of the art of 10 years of activities and analysis of gaps.

He has been nominated expert evaluator for the calls of the Societal Challenge of Horizon 2020.

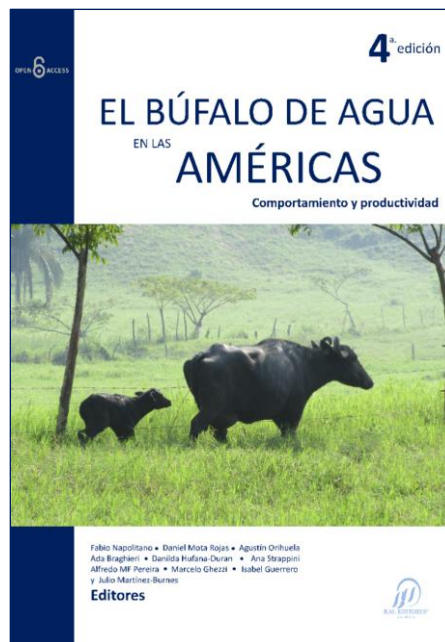
He was member of the editorial board of the journals “Animals” (MDPI), “Journal of Food Quality” (Hindawi), and “International Journal of Food Studies” (ISEKI_Food Association), Editor in chief of the third Edition of the book “[Water buffalo in the Americas](#)” and Editor in chief of the “[Journal of Buffalo Science](#)” (LifeScience Global, Canada).

In 2021 he was included in the "career" and "single year" categories of the "Updated science-wide author databases of standardized citation indicators", published by Stanford University. He was author of 150 indexed scientific articles, with 3,150 citations and an h-index of 33.

[Fabio was a recognized pioneer of the study of buffalo behaviour and welfare](#). He had the gift of conversing to everyone as an equal, Fabio was not a man who put on airs or thought he was superior to others. We will miss his smiles, cheerful advices, availability and scientific expertise. His way of approaching life will be impressed in our minds for ever.

CAPÍTULO 18

MORTINATOS EN LA BÚFALO DE AGUA: FACTORES DE RIESGO FETAL Y MATERNO



EL BÚFALO DE AGUA EN LAS AMÉRICAS

4ª. Edición


B.M. EDITORES®
S.A. DE C.V.





CAPÍTULO 18

Mortinatos en la búfala de agua: factores de riesgo fetal y materno

Daniel Mota-Rojas¹, Ramiro Ramírez-Necoechea¹, Julio Martínez-Burnes², Alfonso López-Mayagoitia³, Ana C. Strappini⁴, Marcelo Daniel Ghezzi⁵, Adriana Domínguez-Oliva¹, Miguel González-Lozano⁶, Alfredo M.F. Pereira⁷, Fabio Napolitano⁸, Ada Braghieri⁸ y Agustín Orihuela⁹

¹Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México. México.

²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Ciudad Victoria, Tamaulipas. México.

³Profesor Emérito de Patología en el "Atlantic Veterinary College" de la Universidad de la Isla de Príncipe Eduardo (UPEI), Canadá.

⁴Animal Health & Welfare Department, Wageningen Livestock Research, Wageningen University & Research, Países Bajos.

⁵Área Bienestar Animal-Producción Bovinos, en la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

⁶Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

⁷Mediterranean Institute for Agriculture, Environment and Development (MED), Institute for Advanced Studies and Research, Universidade de Évora, Portugal.

⁸Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata, Potenza, Italia.

⁹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

INTRODUCCIÓN

En general, los búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) son capaces de utilizar forrajes de muy mala calidad, habituarse a ambientes extremos y resistir una variedad importante de enfermedades tropicales (Safari et al., 2018; Guerrero-Legarreta et al., 2019; Bertoni et al., 2019a,b; Bertoni et al., 2020; Napolitano et al., 2020a,b). Sin embargo, son pocos los estudios sobre los factores de riesgo involucrados en la mortalidad de becerros al nacimiento en esta especie (Peeva et al., 2009; Ghavi Hossein-Zadeh et al., 2012; Nasr, 2017a; Salem y Amin, 2017), particularmente al compararse con los generados en bovinos de leche del género *Bos*, donde ya se conocen los factores involucrados, causas y efectos tanto productivos como económicos en este tema (Meijering, 1984; Chassagne et al., 1999; Meyer et al., 2000; Meyer et al., 2001; Bicalho et al., 2007; Bicalho et al., 2008; Ghavi Hossein-Zadeh et al., 2008; Szücs et al., 2009; Mee et al., 2014; Barragan, 2015; Bayram et

al., 2015; Rodríguez-González et al., 2022). Por lo anterior, es necesario analizar los factores de riesgo asociados a la incidencia de mortinatos en búfalos, y sus consecuencias ginecobstétricas. El término mortinato generalmente se refiere al nacimiento de un becerro muerto o su muerte durante el parto (Chassagne et al., 1999; Mee, 2008b; Mota-Rojas et al., 2008). Sin embargo, en diversos estudios también consideran mortinato a un becerro aún si nace vivo con poco vigor y muere entre 24 y 48 h posteriores al parto (Meyer et al., 2000; Lombard et al., 2007; Mota-Rojas et al., 2008; Schuenemann et al., 2011). Cualquiera que sea el caso, una alta proporción de mortinatos es inaceptable desde el punto de vista económico y del bienestar del recién nacido (Szücs et al., 2009) (**Figura 1**).



Figura 1. Importancia de la vitalidad en la supervivencia de la cría. En las especies precociales (la mayoría de los ungulados) incluyendo el búfalo de agua, la cría se caracteriza por nacer completamente desarrollada ya que el becerro es capaz de seguir a la madre poco después del nacimiento (sólo 30 minutos), y puede empezar a mamar en menos de 1 hora. Los becerros son capaces de percibir señales olfativas, acústicas, visuales, y táctiles del ambiente. Sin embargo, si su vitalidad es baja o aspiró meconio durante su expulsión, a pesar de nacer vivo, morirá en las siguientes horas o días postparto (Mota-Rojas et al., 2019; Mota-Rojas et al., 2022a,b,c,d).

FACTORES DE RIESGO PARA LA INCIDENCIA DE MORTINATOS

Las causas de mortinatos tanto en la vaca lechera como en búfalas de agua varían entre hatos, así como entre razas (Bleul, 2011; Nasr, 2017b), muchas de estas causas son multifactoriales. En la actualidad, entre los factores de riesgo asociados con la incidencia de mortinatos se encuentran: el número de partos; distocias; gestaciones de 12 – 15 días por debajo del promedio (Mee, 2008a,b); partos gemelares (Silva del Rio et al., 2007); peso del becerro al nacimiento (Johanson y Berger, 2003); sexo (Johanson y Berger, 2003) y desproporción feto-pélvica (un diámetro reducido de la pelvis con respecto al tamaño del

feto) (Bleul, 2011; Uematsu et al., 2013). Al considerar los factores asociados directamente al neonato, la hipotermia, eventos de hipoxia severa, y la limitada cantidad de energía disponible al nacimiento de los factores que se reportan comúnmente como causas de mortinatos (Alsaleem et al., 2019; Mota-Rojas et al., 2022a). Por una parte, el desafío térmico que significa el entorno extrauterino (de 10°C a 15°C por debajo de la temperatura materna) (Mota-Rojas et al., 2021) ocasiona mortalidad del 10 al 20% en becerros (Osilla y Sharma, 2019), y entre el 50 al 53% ocurre en los dos primeros días (Kozat, 2018). Dichos porcentajes se pueden reducir debido al grado de neurodesarrollo que tienen los recién nacidos de especies precociales como el búfalo de agua, ya que la habilidad de ponerse de pie dentro de los primeros 77.0 ± 47.5 minutos después del parto, así como de lograr el primer amamantamiento (212.0 ± 110.0 minutos) (Lanzoni et al., 2021), son acciones que previenen la pérdida de calor por convección al estar en contacto con el piso. Una manera de compensar los efectos de la hipotermia es mediante la ingestión de calostro que se consigue con el primer amamantamiento (Kozat, 2018). No obstante, durante distocias que generan hipoxia neonatal (Mota-Rojas et al., 2020a,b) se ha reportado la ausencia del reflejo de succión (Pearson et al., 2019). Esto no sólo influye en la adquisición de inmunidad pasiva del bucerro sino que también impide una ingesta adecuada de energía. Debido a que la fuente primaria de glucosa del feto proviene de la circulación materna (Alsaleem et al., 2019), al nacimiento, los bucerros quedan a expensas de las reservas de glucosa disponibles en forma de glucógeno, las cuales se reducen en las primeras 12 horas post-parto (Mota-Rojas et al., 2022). En la **Figura 2** se muestra el efecto de la hipoxia e hipotermia en bucerros recién nacidos.



Figura 2. Factores que propician la mortalidad de bucerros en los primeros días de vida.
A. Hipoxia severa. Como resultado de distocias e hipoxia neonatal, una de las consecuencias es la pérdida del reflejo de succión. Los animales al no ser capaces de amamantar correctamente presentan una limitada transferencia de inmunidad pasiva, malnutrición y falta de reservas energéticas para termorregular. **B.** Hipotermia e hipoglucemia. Además del desafío térmico ambiental al que se enfrentan los recién nacidos, las concentraciones bajas de glucosa y una deficiente ingesta de calostro contribuyen a la mortalidad neonatal.

La incidencia de mortinatos en búfalos criados en zonas rurales se calcula en solo el 0.09% (Prasad y Prasad, 1998), cifra que contrasta drásticamente con el de vacas lecheras criadas en granjas convencionales, donde el índice de mortinatos varía entre 0.67 y 9.2% (Parekh y Singh, 1981). Sin embargo, en búfalos de Pakistán (Hashmi et al., 2013) y búfalos egipcios puros (Nasr, 2016) el porcentaje de mortinatos se encuentra por arriba de 34 y 13.90%, respectivamente. La información disponible en los estudios de mortalidad de recién nacidos en búfalos de agua, muestra discrepancias en cuanto a los factores de riesgo y sus efectos en las madres, atribuibles a factores como: la variación biológica entre diferentes poblaciones, los métodos estadísticos así como el tamaño de muestra utilizado (Silva del Río et al., 2007), la supervisión de animales basada en el tamaño del hato (Ghavi Hossein-Zadeh et al., 2008), los métodos para evaluar pérdidas de leche (Ghavi Hossein-Zadeh, 2014) y las prácticas de manejo del hato (Bicalho et al., 2007, 2008) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Factores de riesgo asociados con la incidencia de mortinatos en búfalos

Factor de riesgo	Lugar	Observaciones Incidencia de mortinatos en:	Autor
Promedio y desviación no ajustados	Pakistán	7.59±13.49% no específica genética, datos utilizados durante el periodo de marzo 2003 a febrero 2010	Hashmi et al. (2013).
Época del año	Ismailía, Egipto	Alta durante el mes de otoño (búfalo egipcio puro)	Nasr (2017a).
	India	Verano y otoño: 18.2 y 16.5% invierno y primavera: 23.8 y 32.7% (búfalo autóctono hindú, 200 granjeros, 3 años)	Sreedhar et al. (2010).
Genética	Ismailía, Egipto	35% búfalo egipcio puro 10.6% F1 cruza (50% búfalo egipcio puro y 50% búfalo italiano) 4.5% cruzamientos regresivos (75% de búfalos egipcios puros y 25% búfalo italiano)	Nasr (2017a).
	India	22% de mortalidad desde el nacimiento hasta los 2 años de vida (búfalo autóctono hindú, 200 granjeros, 3 años).	Sreedhar et al. (2010).
Duración de la gestación	Egipto	< 295 días (primíparas 11.5 %; multíparas 6.0%) > 310 días (primíparas 18.4 %; multíparas 10.1%) (búfalo egipcio)	Salem y Amin, (2017).
	Ismailía, Egipto	Gestaciones menores a 305 días, gestaciones mayores a 321 días (búfalo egipcio puro) gestaciones menores a 305 días cruza F1 (50% búfalo egipcio puro y 50% búfalo italiano)	Nasr (2017a).

Distocia	Pakistán, Egipto	Hembras con distocia: 13.9 - 34 % (búfalo egipcio e italiano)	Hashmi et al. (2013); Nasr, (2016).
Número de partos	Egipto	Primer parto y múltiparas de más de 10 partos (búfalo egipcio)	Salem y Amin, (2017).
	Ismailía, Egipto	Todos con mayor incidencia de mortinatos en primer parto búfalo egipcio puro cruzas F1 (50% búfalo egipcio puro y 50% búfalo italiano) cruzamientos regresivos (75% búfalos egipcios y 25% búfalo italiano)	Nasr (2017a).
	Irán	Búfalas primíparas (probabilidad = 1.83; P < 0.0001)	Ghavi Hossein-Zadeh et al. (2012).
Peso al nacimiento	Egipto	Pesos menores a 15 kg (primíparas 62.2 %; múltiparas 61.3%) (búfalo egipcio)	Salem y Amin, (2017).
	India	Pesos menores a 25 kg altas mortalidades al nacimiento (búfalo criollo, 200 granjeros, 3 años)	Screedhar et al. (2010).
Sexo	India	Becerras machos, 66.7 % terneras hembras 46.1 % (búfalo criollo, 200 granjeros, 3 años)	Screedhar et al. (2010).
	Irán	Machos mayor probabilidad de nacer muertos comparados con las hembras (probabilidad = 1.21; P < 0.01).	Ghavi Hossein-Zadeh et al. (2012).
Agente			
<i>Leptospira</i>	Andhra Pradesh, India	Ganado bovino y búfalo (la leptospirosis representa grandes pérdidas económicas por sus efectos adversos en el feto como abortos y mortinatos y aparato reproductor de la madre con infertilidad)	Alamuri et al. (2019).
<i>Brucella</i>	Haryana, India	Mortinatos y retención placentaria en vacas lecheras y búfalas de agua seropositivas	Lindahl et al. (2018).
*Todos los valores de incidencia de mortinatos en búfalos se muestran en porcentajes para los diferentes estudios.			

MORTALIDAD Y ÉPOCA DEL AÑO

Chaikhun et al. (2013) mencionan que las pérdidas fetales en búfalos son constantes, aunque tienden a incrementarse en temporada de lluvia (junio a octubre). Sin embargo, de acuerdo con Screedhar et al. (2010), se observa una baja mortalidad de becerros al nacimiento durante el verano (18.2%) y otoño (16.5%) en comparación con el invierno (23.8%) y primavera (32.7%). Por otra parte, Nasr, (2017a), observaron un efecto de la temporada de parto en la incidencia de nacidos muertos: la incidencia fue alta en el otoño,

pero sin diferencia en las otras épocas del año. No obstante, también observaron que las cruas F1 (50% búfalo egipcio puro y 50% búfalo italiano) tuvieron tasas de mortinatos más altas durante la primavera y menores durante el invierno y otoño. En cambio, los cruzamientos regresivos (75% búfalo egipcio y 25% búfalo italiano) no mostraron diferencias entre las distintas épocas del año. Los autores sugieren que se debe promover en los productores el aumento de animales de cruzamientos regresivos con la intención de aumentar la producción de leche y asegurar eficiencias de reproducción superiores con menor incidencia de mortinatos.

FACTORES GENÉTICOS Y NÚMERO DE PARTO

Salem y Amin (2017) analizaron información sobre el búfalo egipcio contenida en 7958 registros de 1764 búfalas multíparas y 1752 registros de 896 búfalas primerizas, encontrando una heredabilidad materna baja, con valores de 0.06, para la incidencia de nacidos muertos. Lo que sugiere que la mejora genética no es una herramienta efectiva para reducir la incidencia de nacidos muertos, al menos en el búfalo egipcio.

Por otro lado, Nasr, (2017a) encontraron la tasa más alta de mortinatos en búfalas egipcias puras durante su primer parto, al compararlas con cruzamientos F1 (50% búfalo egipcio puro y 50% búfalo italiano) y con los cruzamientos regresivos (75% búfalo egipcio y 25% búfalo italiano) (35%, 10.60%, y 4.5% respectivamente), disminuyendo la incidencia conforme avanzan el número de partos, en todos los casos.

En cuanto al búfalo criollo, datos recopilados en condiciones de campo mostraron que la mortalidad de estos animales desde el nacimiento hasta el primer año de vida es del 22%, donde los machos tienen índices de mortalidad más altos que las hembras (Screedhar et al., 2010). Los becerros con el menor peso al nacer (< 25 kg) tienen altos índices de mortalidad tanto en machos (66.7%) como en hembras (46.1%) comparados con los que nacieron con pesos entre los 25 y 30 kg (machos 14.7%; hembras 14.0%) (Screedhar et al., 2010).

DURACIÓN DE LA GESTACIÓN

La duración de la gestación en la vaca lechera es de 282 - 289 días (Maeda et al., 2014; Barragan, 2015), mientras que en búfalos es de alrededor de 310 días (Ingawale y Dhoble, 2004). En bovinos del género *Bos*, la amenaza de mortinatos es alta cuando la duración de la gestación se desvía alrededor de 11 días con respecto al promedio (Maeda et al., 2014). La frecuencia de mortinatos en vacas lecheras con gestaciones menores a 272 días es de 16.9% y cuando el periodo de gestación es mayor a 302 días la frecuencia es de 4.3% (Bleu, 2011; Barragan, 2015). En búfalo egipcio, la tasa de mortinatos es menor en búfalas primíparas y multíparas con duraciones de la gestación entre 295 y 310 días (Salem y Amin, 2017).

PROGRAMACIÓN DEL PARTO

La inducción del parto permite a los criadores o propietarios de animales monitorear de cerca el proceso de expulsión del neonato, detectar y corregir oportunamente los nacimientos difíciles (distocia), reduciendo así la mortalidad neonatal durante el nacimiento (Bellows et al., 1994; Martínez-Burnes et al., 2021). Sin embargo, las madres inducidas con corticosteroides sufren más dificultades al parto que las hembras con pariciones normales. No obstante, en el estudio de Rabidas et al. (2015), encontraron que la combinación de dexametasona con cloprostenol fue de utilidad en casos de inducción de emergencia o inducción controlada del parto para búfalas, reduciendo los problemas de distocia, retención de membranas fetales y mortalidad perinatal de los becerros (Rabidas et al., 2015). Aunque se concluyó que con esta combinación hubo una incidencia moderada de distocia y retención de placenta, debe minimizarse mediante un seguimiento cuidadoso, observación crítica y asistencia inmediata. Por lo que se necesitan más ensayos terapéuticos para minimizar la incidencia de retención de placenta y distocia.

PARTO DIFÍCIL

La frecuencia de distocia en búfalos puede llegar a ser alta, provocando con frecuencia mortalidad de los neonatos que se calcula entre el 13.9 y el 34% (Hashmi et al., 2013; Mohammad y Abdel Rahman, 2013; Nasr, 2016). Lo que genera pérdidas económicas debido tanto a la mortalidad de los becerros como a la de las madres, afectando así la rentabilidad de la granja (Szücs et al., 2009; Mota-Rojas et al., 2022b).

Es generalmente aceptado que becerros con pesos altos al nacimiento, predisponen tanto a la vaca lechera como a la búfala a tener distocia y altos índices de nacidos muertos (Mee, 2008b; Salem y Amin, 2017). Así, Bayram et al. (2015) y Salem y Amin (2017) encontraron que el índice de nacidos muertos se incrementa con el peso de los becerros al nacimiento; resultado que se puede explicar por la desproporción entre el tamaño del feto comparado con el tamaño de la madre (Lombard et al., 2007). Durante un parto distócico los recién nacidos pueden sufrir episodios prolongados de hipoxia causando la muerte fetal (Figura 3).

Si el feto sobrevive la hipoxia frecuentemente desarrolla acidosis severa (pH sanguíneo bajo) y esto puede afectar órganos vitales (por ejemplo, las funciones cerebrales), reduciendo así la vitalidad neonatal y disminuyendo los índices de supervivencia (Figura 4) (Meijering, 1984; Mota-Rojas et al., 2019; Mota-Rojas et al., 2022c,d).

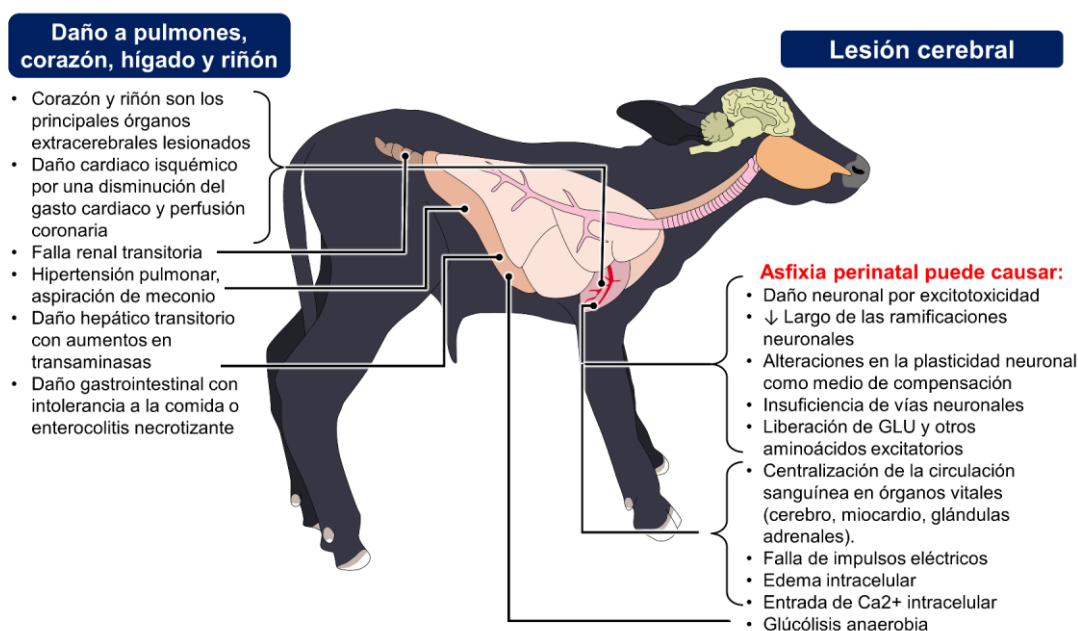


Figura 3. Efectos de la hipoxia y asfixia neonatal. El cerebro, corazón, pulmones, hígado y riñón son los principales órganos afectados después de un evento de hipoxia severa, debido a complicaciones en el parto. El daño neuronal, isquemia cardíaca, así como la falla renal o cardíaca son elementos que pueden conllevar a la muerte del becerro (Mota-Rojas et al., 2022a,b,c,d).

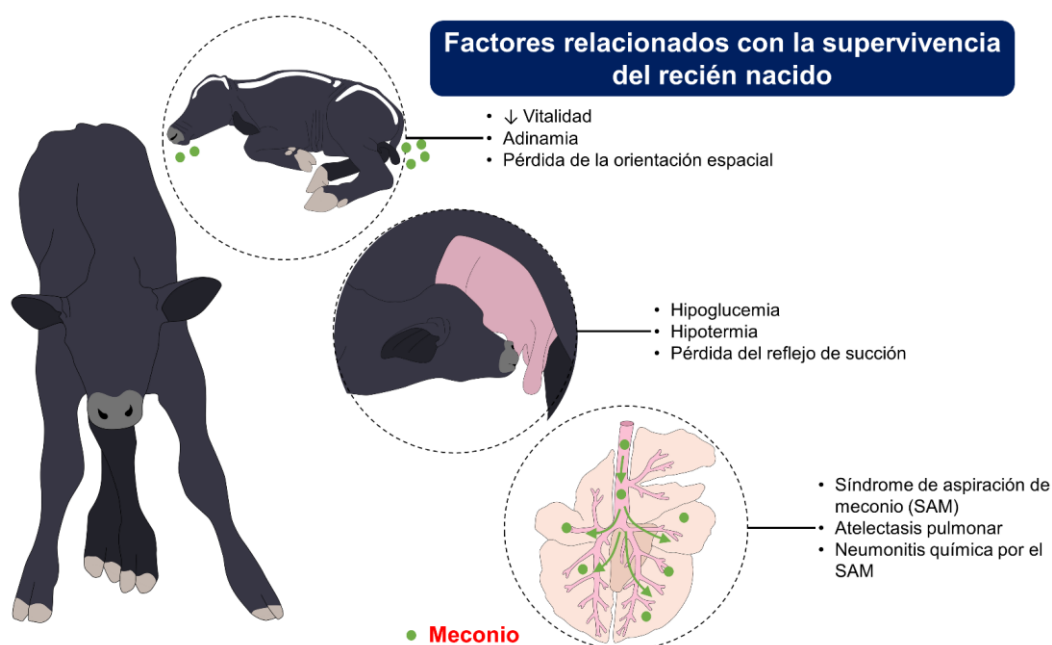


Figura 4. Factores relacionados a la supervivencia del búfalo recién nacido. Después de eventos de hipoxia, el porcentaje de mortalidad de los becerros depende de la resolución o afectaciones concomitantes como una baja vitalidad, hipoglucemia propiciada por una ingesta inadecuada de calostro (falta del reflejo de succión), así como de síndromes como el de aspiración de meconio, el cual genera daños a nivel pulmonar que comprometen la función respiratoria de los búfalos recién nacidos (Mota-Rojas et al., 2022a,b,c,d).

Los desbalances fisiológicos fetales que se originan como consecuencia de distocias pueden englobarse de acuerdo con el órgano que afectan, particularmente en la función cardiorrespiratoria (Figura 5). Por ejemplo, la hipoxemia como resultado de una disminución en el flujo sanguíneo induce el metabolismo anaerobio y, con ello, un estado de acidosis (Mota-Rojas et al., 2022c). En un estudio metabólico entre bucerros de partos eutócicos y distócicos encontró que los individuos nacidos de partos con complicaciones tuvieron perfiles enzimáticos elevados (e.g., aspartato, aminotransferasa, entre otros) hasta por cuatro horas post parto, por efecto de la hipoxia (Singh et al., 2011).

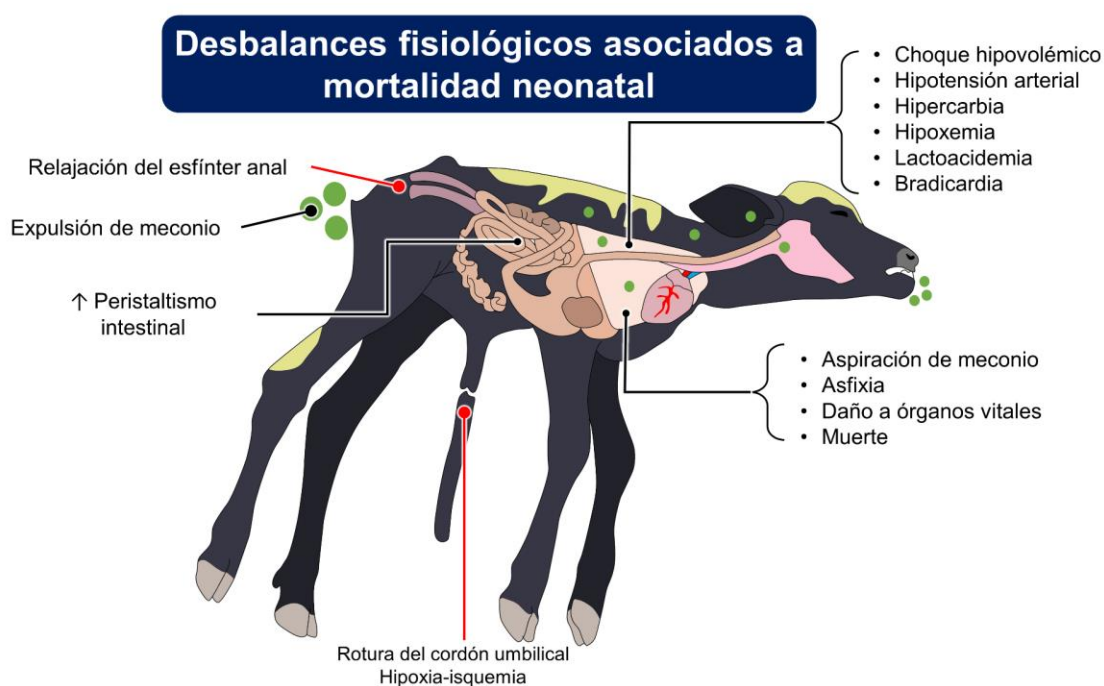


Figura 5. Factores fisiológicos asociados a la muerte del búfalo recién nacido. Como resultado de la hipoxia perinatal, desbalances como la hipoxemia, hipercarbía, acidosis, bradicardia y sus repercusiones en la función de órganos vitales son las principales consecuencias fisiológicas relacionadas a mortinatos.

El poder diferenciar entre un parto difícil y un proceso de nacimiento normal es esencial, debido a que los efectos fisiopatológicos del parto problemático a menudo deterioran la fertilidad de la hembra. Casos graves de distocia pueden provocar en ocasiones la muerte de la madre como resultado del daño al aparato genital (ruptura de útero) o por infecciones secundarias y sepsis.

Independientemente del rendimiento reproductivo y la incidencia de distocia y sus causas, siempre deben considerarse las diferencias anatómicas entre la vaca y la búfala de agua (González-Lozano et al., 2020).

TORSIÓN UTERINA

La torsión uterina en búfalos es un problema de distocia frecuente y severo (Murty et al., 1999; Nanda et al., 2003; Amin et al., 2011) que pone en peligro tanto la vida de la madre como la del feto. Esta situación sucede durante la gestación tardía cuando el útero grávido rota sobre su eje longitudinal, causando compresión severa de la vasculatura uterina (Roberts, 1986; Frazer y Perkins, 1995; Aubry et al., 2008; Noakes et al., 2009). Frazer et al. (1996) sugieren que el feto puede provocar torsión uterina, debido a que con frecuencia se observa con fetos machos de tamaño inusualmente grande (Baker, 1988; Noakes et al., 2009).

Las tasas o índices de mortalidad materna y fetal tanto en vacas como en búfalas que padecen torsión uterina varían ampliamente debido a dos factores importantes: el grado, y la duración de la torsión, que son determinantes en el futuro tanto de la madre como del feto (Frazer y Perkins, 1995; Amer et al., 2008; Amin et al., 2011). Si la torsión no se resuelve oportunamente, producirá un infarto hemorrágico uterino debido a la isquemia por oclusión o compresión de vasos sanguíneos (Shadinger et al., 2008; Noakes et al., 2009). Para mayor información, consulte el Capítulo 17.

MUERTE FETAL

En un estudio realizado en una granja lechera ubicada en la provincia de Chachoengsao, Tailandia, se recabó información de búfalas preñadas, entre los años de 2003 y 2011. Las pérdidas fetales fueron del 7.19% (n=20/228), de las cuales 4.32% (12/228) se clasificaron como abortos (el fin de la gestación \geq 90 días después de la fertilización) y 2.88% (8/228) como mortinatos (el nacimiento del feto muerto o la muerte del becerro dentro de los primeros 3 días) (Chaikhun et al., 2013). La tasa de pérdida fetal fue comparativamente baja y en la industria de la cría de búfalos generalmente se considera en el rango aceptable. Sin embargo, el manejo adecuado de las búfalas preñadas y el control cuidadoso de su salud pueden reducir la pérdida fetal y deben considerarse durante todo el año (Figura 6).



Figura 6. Becerros de búfala, recién nacidos. Reducir en número de crías muertas, no es suficiente; se debe asegurar evitar episodios de hipoxia severa que pueden afectar la vitalidad del recién nacido y favorecer el Síndrome de Aspiración de Meconio, con efectos adversos como la neumonía quimiotáctica, incrementando las probabilidades de la muerte en los lactantes (Fotos cortesía Alex Cuibus) (Mota-Rojas et al., 2008; 2018; Martínez-Burnes et al., 2019).

DIFERENCIAS ENTRE SEXOS

Ghavi Hossein-Zadeh et al. (2012) analizaron los registros de partos en búfalos (*Bubalus bubalis*) desde abril de 1991 a junio de 2010, abarcando 1,151 hatos con 34,911 pariciones. Estos investigadores encontraron que la proporción de machos y hembras fue de 53:47. Los machos tuvieron mayor probabilidad de nacer muertos comparados con las hembras (Probabilidad = 1.21; $P < 0.01$). También los machos fueron más pesados que las hembras, en especial los nacidos de hembras multigestas de 4 partos o más. Además de que observaron una mayor probabilidad de muerte fetal en terneros nacidos de búfalas primíparas (Probabilidad = 1.83; $P < 0.0001$).

PARTOS GEMELARES

Los partos gemelares cuentan con aspectos positivos y negativos, los cuales deben estudiarse sin dejar de lado las ventajas y desventajas que varían de acuerdo con cada sistema de producción (Rocha et al., 2019). Los aspectos negativos incluyen un bajo peso al nacimiento, alta mortalidad de las vaquillas, un incremento notable en distocias y mortalidad de los becerros al nacimiento, abandono de recién nacidos, altos índices de retención placentaria e incremento de días abiertos (Kirkpatrick, 2002). Aunque poco frecuentes, también se reportaron anomalías en el desarrollo fetal caracterizadas principalmente por la fusión de los fetos (Shukla et al., 2011). Asimismo, en la mayoría de los casos los fetos mueren antes del nacimiento y se requiere manejo obstétrico para expulsarlos y evitar consecuencias en la salud de la madre (Singh et al., 2018).

Kirkpatrick (2002), propone poner atención a las gestaciones gemelares para prevenir los aspectos negativos de las mismas, mediante la detección temprana con ultrasonido para permitir cambiar la alimentación en las hembras con preñeces gemelares. Dichas hembras requieren una mayor ingesta de energía en el último tercio de la gestación y durante la lactancia para tener la capacidad de alimentar dos becerros y reiniciar la actividad reproductiva nuevamente.

DURACIÓN DEL PARTO

La duración del parto en búfalos normalmente oscila entre 20-70 min comparado con el parto en la vaca en la cual puede durar hasta 6 horas (Manju and Varma, 1985; Kodagali, 2003; Mody et al., 2002). Probablemente otros factores como la alimentación y el arduo ejercicio de las búfalas en sistemas de rotación de potreros pueden también reducir la duración del parto. No obstante, como se mencionó anteriormente, un proceso de nacimiento prolongado que requiere de la extracción forzada del producto puede producir acidosis fetal severa provocada por asfixia y pH bajo en sangre; todas ellas condiciones que reducen la vitalidad neonatal y daño a los órganos vitales del neonato (Nasr, 2017a; Mota-Rojas et al., 2019).

MANEJO DEL HATO Y REPERCUSIONES ECONÓMICAS

La proporción de mortinatos representa un índice particularmente importante en hatos de búfalos por su relación directa con la rentabilidad (Meyer et al., 2001). Las repercusiones financieras que provocan los mortinatos son numerosas: el detrimento del valor económico de los terneros; altos gastos veterinarios (al ser requeridos los servicios con mayor frecuencia); disminución de la producción de leche de las hembras; bajos índices reproductivos; menor vida útil de la vaca; y más casos de infecciones uterinas y placentas retenidas (Chassagne et al., 1999; Berry et al., 2007; Mota-Rojas et al., 2019). En este

sentido, Chassagne et al. (1999), Berry et al. (2007) y Mee et al. (2014) identificaron numerosos aspectos que juegan un papel importante en la incidencia de distocia. Además de los previamente mencionados, se incluyen; procedimientos de manejo al parto; técnicas de cruzamiento o cría; condición hormonal; estado de salud del feto y la madre; calidad del calostro, y presentaciones anormales del neonato al nacimiento.

La posición inadecuada del becerro durante el parto provoca distocia (Napolitano et al., 2020a,b). Por ejemplo, estudios en ganado de carne demuestran claramente que las becerras nacidas de partos con complicaciones tienen tasas de mortalidad mucho más elevadas en las primeras 24 horas postparto (Patterson et al., 1987; Wittum et al., 1993; Nix et al., 1998). De hecho, las tasas elevadas de mortinatos también indican un bienestar animal deficiente y manejo inadecuado del ganado (Nyman et al., 2011) lo cual, podría ser similar en las producciones intensivas de búfalo de agua.

En bovinos y en búfalos, altas tasas de mortalidad fetal se reflejan en un menor número de terneros para vender o para reemplazar el inventario del ganado (Maizon et al., 2004); pero estas no son las únicas consecuencias. Las distocias también repercuten en la mortalidad de las madres, generan vidas productivas cortas, desechos de animales prematuros y servicios veterinarios costosos durante el parto (Szücs et al., 2009). Además, las madres que paren terneras muertas tienen 19 - 41% más probabilidades de morir o ser enviadas a rastro como animales de desecho, comparadas con las que paren neonatos vivos (Bicalho et al., 2007; Peeva et al., 2009).

Los becerros nacidos muertos en hatos de vacas lecheras son un factor crítico en la eficiencia reproductiva, ya que los mortinatos se asocian con metritis, retención placentaria y disminución de la expectativa de vida.

Comparativamente, en la industria de la leche de los Estados Unidos de Norte América el daño económico ocasionado por la mortalidad de terneros al nacimiento se calcula entre 125 - 132 millones de dólares anuales (Meyer et al., 2001). Esta estimación muestra un incremento de 75.9 millones entre 1985 - 1996 debido a la alta frecuencia de terneros nacidos muertos de hembras primíparas y multíparas, misma que alcanzó 9.5 - 13.2 % y 5.0 - 6.6 % para esos años, respectivamente (Meyer et al., 2001).

Los índices de mortinatos varían entre hatos de ganado debido principalmente a las diferencias en las técnicas empleadas para el manejo de parto. Sin embargo, se observa que estos índices disminuyen a medida que aumenta la paridad, probablemente porque las hembras multíparas van acumulando experiencia en la crianza y cuidado del ternero, producen más calostro, tienen un tamaño corporal más grande y la pelvis más ancha.

CONSIDERACIONES FINALES

Los mortinatos en búfalos son de relevancia y ocasionan también repercusiones en la madre. Son de origen multifactorial, que incluyen factores fetales como el tamaño y peso del neonato y su nutrición, así como maternos como el número de partos, duración de la gestación, genéticos y partos distócicos. También los factores ambientales y temporadas del año deben considerarse. Por lo anterior, es necesario analizar los factores de riesgo asociados a la incidencia de mortinatos en búfalos, y sus consecuencias ginecobstétricas. El mejoramiento de las estrategias de manejo y las condiciones medioambientales podrían disminuir la tasa de mortinatos en búfalos de agua.

REFERENCIAS

- Alamuri, A., Thirumalesh, S., Kumari, S. S., Kumar, K. V., Roy, P., Balamurugan, V., 2019. Seroprevalence and distribution of serogroup-specific pathogenic *Leptospira* antibodies in cattle and buffaloes in the state of Andhra Pradesh, India. *Vet. world*, 12(8), 1212–1217. Doi: [10.14202/vetworld.2019.1212-1217](https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.1212-1217)
- Alsalem, M., Saadeh, L., Kamat, D., 2019. Neonatal hypoglycemia: A review. *Clin. Pediatrics* 58, 1381-1386. Doi: [10.1177/0009922819875540](https://doi.org/10.1177/0009922819875540).
- Amer, H.A., Hashem, M.A., Bader, A., 2008. Uterine twisting during pregnancy in buffaloes: relationship between clinical findings and biochemical indices. *J. Appl. Biol. Sci.* 2, 31-39.
- Amin, S.M., Amer, H.A., Hussein, A.E., Hazza, A.M., 2011. Creatine phosphokinase and aspartate aminotransferase profiles and its relation to the severity of uterine torsion in Egyptian buffalo. *Anim. Reprod. Sci.* 123, 163-168. Doi: [10.1016/j.anireprosci.2010.12.002](https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.12.002).
- Aubry, P., Warnick, L.D., DesCôteaux, L., Bouchard, E., 2008. A study of 55 field cases of uterine torsion in dairy cattle. *Can. Vet. J.* 49, 366-372.
- Baker, I. 1988. Torsion of the uterus in the cow. In *Practice*. 10, 26.
- Barragan A.A., 2015. Effect of calving management practices on stillbirth in Holstein dairy cows with emphasis in confinement systems. Msc thesis. The Ohio State University.
- Bayram, B., Topal, M., Aksakal, V., Önk, K., 2015. Investigate the effects of non-genetic factors on calving difficulty and stillbirth rate in Holstein Friesian cattle using the CHAID analysis. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. J.* 21, 645-652. Doi: [10.9775/kvfd.2015.12967](https://doi.org/10.9775/kvfd.2015.12967).
- Bellows, R.A., Short, R.E., Staigmiller, R.B., 1994. Exercise and induced-parturition effects on dystocia and rebreeding in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 72, 1667-1674. Doi: [10.2527/1994.7271667x](https://doi.org/10.2527/1994.7271667x).
- Berry, D.P., Lee, J.M., Macdonald, K.A., Roche, J.R., 2007. Body condition score and body weight effects on dystocia and stillbirths and consequent effects on post-calving performance. *J. Dairy Sci.* 90, 4201-4211. Doi: [10.3168/jds.2007-0023](https://doi.org/10.3168/jds.2007-0023).
- Bertoni, A., Álvarez-Macías, A., Morales, A., Orozco, C.C., Mota-Rojas, D., 2019a. Capítulo 7. Los sistemas de producción de búfalos en el trópico húmedo de América Latina: Un acercamiento desde el enfoque agroecológico. In Guerrero-Legarreta, I., Napolitano, F., Mota-Rojas, D., Orihuela, A. (Ed.). *El búfalo de agua en las Américas (2da. Eds.)*. México. BM Editores. <https://bmeditores.mx/entorno-pecuario/descargas/el-bufalo-de-agua-en-las-americas-2a-edicion/>
- Bertoni, A., Álvarez, A., Mota-Rojas, D., 2019b. Desempeño productivo de los búfalos y sus opciones de desarrollo en las regiones tropicales. *Soc. Rur. Prod. Med. Amb.* 19 (38), 59-80.
- Bertoni, A., Napolitano, F., Mota-rojas, D., Sabia, E., Álvarez-Macías, A., Mora-Medina, P., Morales-Canela, A., Berdugo-Gutiérrez, J., Legarreta, I.G.-, 2020. Similarities and Differences between River Buffaloes and Cattle : Health , Physiological , Behavioral and Productivity Aspects. *J. Buffalo Sci.* 9, 92-109. DOI: <https://doi.org/10.6000/1927-520X.2020.09.12>

- Bicalho, R.C., Galvao, K.N., Cheong, S.H., Gilbert, R.O., Warnick, L.D., Guard, C.L., 2007. Effect of stillbirth on dam survival and reproduction performance in Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90, 2797-2803. Doi: 10.3168/jds.2006-504.
- Bicalho R.C., Galvao K.N., Warnick L.D., Guard C.L., 2008. Stillbirth parturition reduces milk production in Holstein cows. *Prev. Vet. Med.* 84, 112-120. Doi: 10.1016/j.prevetmed.2007.11.006.
- Bleul, U., 2011. Risk factors and rates of perinatal and postnatal mortality in cattle in Switzerland. *Livest. Sci.* 135, 257-264. Doi: 10.1016/j.livsci.2010.07.022.
- Chaikhun, T., Hengtrakunsin, R., Kajaysri, J., 2013. Fetal loss in dairy buffaloes in Eastern of Thailand. 10th World Buffalo Congress and the 7th Asian Buffalo Congress 2013; Thailand; 6 May through 8 May. *Buffalo Bull.* 32, 572-574.
- Chassagne, M., Barnouin, J., Chacornac, J.P., 1999. Risk factors for stillbirth in Holstein heifers under field conditions in France: a prospective survey. *Theriogenology.* 51, 1477-1488. Doi: 10.1016/S0093-691X(99)00091-6.
- Frazer, G.S., Perkins, N.R., 1995. Cesarean section. *Vet. Clin. North Am: Food Anim. Pract.* 11, 19-35. Doi: 10.1016/s0749-0720(15)30507-7.
- Frazer, G.S., Perkins, N.R., Constable, P.D., 1996. Bovine uterine torsion: 164 hospital referral cases. *Theriogenology.* 46, 739-758. Doi: 10.1016/S0093-691X(96)00233-6.
- Ghavi Hossein-Zadeh N., Nejati-Javaremi N., Miraei-Ashtiani S.R., Kohram, H., 2008. An observational analysis of twin births, calf stillbirth, calf sex ratio, and abortion in Iranian Holsteins. *J Dairy Sci.* 91, 4198-4205.
- Ghavi Hossein-Zadeh, N., Madad, M., Shadparvar, A.A., Kianzad, D., 2012. An observational analysis of secondary sex ratio, stillbirth and birth weight in Iranian buffaloes (*Bubalus bubalis*). *J. Agr. Sci.Tech.* 14, 1477-1484.
- Ghavi Hossein-Zadeh N., 2014. Effect of dystocia on the productive performance and calf stillbirth in Iranian Holsteins. *J. Agr. Sci. Tech.* 16, 69-78.
- González-Lozano, M., Mota-Rojas, D., Orihuela, A., Martínez-Burnes, J., Di Francia, A., Braghieri, A., Berdugo-Gutiérrez, J., Mora-Medina, P., Ramírez-Necoechea, R., Napolitano F., 2020. Review: Behavioral, physiological, and reproductive performance in buffaloes during eutocic and dystocic parturitions. *Appl. Anim. Sci.* 36, 407-422. Doi: 10.15232/aas.2019-01946
- Guerreo-Legarreta, I., Napolitano, F., Mota-Rojas, D., Orihuela, A., 2019. El búfalo de agua en las Américas, enfoques prácticos y experimentales. 2da. Edición, enero 2019. México. BM Editores. México. pp. 1-881. <https://bmeditores.mx/entorno-pecuario/descargas/el-bufalo-de-agua-en-las-americas-2a-edicion/>
- Hashmi, H.A., Tarique, T.M., Yang, S., Zubair, M., Qiu, J., Chen, G., Chen, A., 2013. Factors affecting mortality in buffaloes and calves. *Int. J. Agric. Sci. Vet. Med.* 1, 1-6.
- Ingawale, M.V., Dhoble, R.L., 2004. Buffalo reproduction in India: an overview. *Buffalo Bull.* 23, 4-9.
- Johanson, J.M., Berger, P.J., 2003. Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 86, 3745-3755. Doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73981-2.
- Kirkpatrick, B., 2002. Management of twinning cow herds. *J. Anim. Sci.* 80, E14-E18. https://doi.org/10.2527/animalsci2002.80e-suppl_2e14x
- Kodagali, S.B., 2003. Notes on applied bovine reproduction. Part II. In: Kodagali SB editors. *Bovine obstetrics*. Indian Society for Study of Animal Reproduction, Anand, Gujarat, India.
- Kozat, S., 2018. Hypothermia in newborn calves. *J. Istanbul Vet. Sci.* 2, 30-37. Doi: [10.30704/http://www-jivs-net.409147](https://doi.org/10.30704/http://www-jivs-net.409147)
- Lanzoni, L., Chincarini, M., Giammarco, M., Fusaro, I., Gloria, A., Contri, A., Ferri, N., Vignola, G., 2021. Maternal and neonatal behaviour in Italian Mediterranean buffaloes. *Animals* 11, 1584. Doi: [10.3390/ani11061584](https://doi.org/10.3390/ani11061584)
- Lindahl, J. K., Naresh, D.R.S., Rajeswari, G.D. 2018. Serological evidence of Brucella infections in dairy cattle in Haryana, India. *Infection Ecology & Epidemiology.* 8. 1555445. Doi: 10.1080/20008686.2018.1555445.

- Lombard, J.E., Garry, F.B., Tomlinson, S.M., Garber, L.P., 2007. Impacts of dystocia on health and survival of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 90, 1751-1760. Doi: 10.3168/jds.2006-295.
- Maeda, S., Furukawa, Y., Yonekawa, T., Kuchida, K., 2014. Effects of phenotypic factors and inbreeding for stillbirth of Japanese Black cattle in Hokkaido. *Nihon Chikusan Gakkaiho* 5, 27-32.
- Maizon, D.O., Oltenacu, P.A., Grohn, Y.T., Strawderman, R.L., Emanuelson, U., 2004. Effects of diseases on reproductive performance in Swedish Red and White dairy cattle. *Prev. Vet. Med.* 66, 113-126. Doi: 10.1016/j.prevetmed.2004.09.002.
- Manju, T.S., Varma, S.K., 1985. Dystocia in buffaloes. *Indian J. Anim. Rep.* 6, 54-57.
- Martínez-Burnes, J., Mota-Rojas, D., Villanueva-García, D., Ibarra-Rios, D., Lezama-García, K., Barrios-García, H., López-Mayagoitia, A., Invited review: meconium aspiration syndrome in mammals. *CAB Reviews* 2019;14(013):1–11. Doi: 10.1079/PAVSNNR201914013
- Martínez-Burnes, J., Mota-Rojas, D., Napolitano, F., López-Mayagoitia, A., González-Lozano, M., Braghieri, A., De Rosa, G., Orihuela, A., 2020. Capítulo 14. Mortinatos en la búfala de agua: Factores de riesgo fetal y materno. En: Napolitano, F., Mota-Rojas, D., et al. (Eds.). *El búfalo de agua en Latinoamérica*. Hallazgos recientes (p. 564-591), Tercera edición. México, BM Editores. <https://bmeditores.mx/ganaderia/descargas/el-bufalo-de-agua-en-latinoamerica/>
- Martínez-Burnes, J., Muns, R., Barrios-García, H., Villanueva-García, D., Domínguez-Oliva, A., Mota-Rojas, D., 2021. Parturition in mammals: Animal models, pain and distress. *Animals* 14, 2960. <https://doi.org/10.3390/ani11102960>
- Mee, J.F. 2008a. Newborn dairy calf management. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 24, 1-17.
- Mee, J.F. 2008b. Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: a review. *Vet. J.* 176, 93-101. Doi: 10.1016/j.tvjl.2007.12.032.
- Mee, J.F., Sánchez C.M., Doherty, M., 2014. Influence of modifiable risk factors on the incidence of stillbirth/perinatal mortality in dairy cattle. *Vet. J.* 199, 19-23. Doi: 10.1016/j.tvjl.2013.08.004.
- Meijering, A. 1984. Dystocia and stillbirth in cattle. A review of causes, relations and implications. *Livest. Prod. Sci.* 11, 143-177. Doi: 10.1016/0301-6226(84)90057-5.
- Meyer, C.L., Berger, P.J., Koehler, K.J., 2000. Interactions among factors affecting stillbirths in Holstein cattle in the United States. *J. Dairy Sci.* 83, 2657-2663. Doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)75159-9.
- Meyer, C.L., Berger, P.G., Koehler, K.J., Thompson, J.R., Sattler, C.G., 2001. Phenotypic Trends in Incidence of Stillbirth for Holsteins in the United States. *J. Dairy Sci.* 84, 515-523. Doi: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74502-X.
- Mody, M., Chauhan, R.A.S., Shukla, S.P., 2002. Process of parturition in buffaloes. *Indian J. Anim. Reprod.* 23, 141-143.
- Mohammad, D.R.I., Abdel-Rahman, M.A.M., 2013. A comparative study on behavioral, physiological, and adrenal changes in buffaloes during the first stage of labor with normal and difficult parturition. *J. Vet. Behav.* 8, 46-50.
- Mota-Rojas, D., Nava, A., Villanueva, D., Alonso S.M., 2008. *Perinatología y Ginecobstetricia Animal, enfoques clínicos y experimentales*. Segunda edición. Editorial BM Editores. Ciudad de México. México. p 481.
- Mota-Rojas, D., A. López, J. Martínez-Burnes, R. Muns, D. Villanueva-García, P. Mora-Medina, M. Gonzalez-Lozano, A. Olmos-Hernández, and Ramírez-Necochea R., 2018. Invited review: Is vitality assessment important in neonatal animals? *CAB Rev.* 13:1–13. CABI. UK. <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR20181303>
- Mota-Rojas, D., Martínez-Burnes, J., Napolitano, F., Domínguez-Muñoz, M., Guerrero-Legarreta, I., Mora-Medina, P., Ramírez-Necochea, R., Lezama-García, K., González-Lozano, M., 2020a. Dystocia: factors affecting parturition in domestic animals. *CAB Rev.* 15, 1-16. <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR20201501>
- Mota-Rojas, D., Orihuela, A., Napolitano, F., Hufana-Duran, D., Serrapica, F., Martínez-Burnes, J., Crudeli, G., Bergudo, J.A., Konrad, J.L., Olmos-Hernández, A., Mora-Medina, P., de Rosa,

- G., 2020b. Capítulo 12. El parto y ordeño de la búfala: respuestas fisiológicas y conductuales. En: Napolitano, F., Mota-Rojas, D., et al. (Eds.). *El búfalo de agua en Latinoamérica. Hallazgos recientes* (p. 492-534), Tercera edición. México, BM Editores. <https://www.lifescienceglobal.com/journals/journal-ofbuffalo-science/97-abstract/jbs/4550-el-bufalo-de-agua-en-latinoamerica-hallazgos-recientes>
- Mota-Rojas, D., Titto, G.G., Orihuela, A., Martínez-Burnes, J., Gómez-Prado, J., Torres-Bernal, F., Flores-Padilla, K., Carvajal de la Fuente, V., Wang, D., 2021. Physiological and behavioral mechanisms of thermoregulation in mammals. *Animals* 11, 1733. <https://doi.org/10.3390/ani11061733>
- Mota-Rojas, D., Wang, D., Titto, C.G., Martínez-Burnes, J., Villanueva-García, D., Lezama, K., Domínguez, A., Hernández-Avalos, I., Mora-Medina, P., Verduzco, A., Olmos-Hernández, A., Casas, A., Rodríguez, D., José, N., Rios, J., Pelagalli, A., 2022a. Neonatal infrared thermography images in the hypothermic ruminant model: Anatomical-morphological-physiological aspects and mechanism for thermoregulation. *Front. Vet. Sci.* 9, 963205. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022>.
- Mota-Rojas, D., Velarde, A., Marcet-Rius, M., Orihuela, A., Bragaglio, A., Hernández-Avalos, I., Casas-Alvarado, A., Domínguez-Oliva, A., Whittaker, A.L., 2022b. Analgesia during parturition in domestic animals: perspectives and controversies on its use. *Animals* 12, 2686. <https://doi.org/10.3390/ani12192686>
- Mota-Rojas, D., Villanueva-García, D., Solimano, A., Muns, R., Ibarra-Ríos, D., Mota-Reyes, A. 2022c. Pathophysiology of Perinatal Asphyxia in Humans and Animal Models. *Biomedicines* 10, 347. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10020347>
- Mota-Rojas, D.; Bragaglio, A.; Braghieri, A.; Napolitano, F.; Domínguez-Oliva, A.; Mora-Medina, P.; Álvarez-Macías, A.; De Rosa, G.; Pacelli, C.; José, N.; et al. 2022d. Dairy Buffalo Behavior: Calving, Imprinting, and Allosuckling. *Animals*, 12, 2899. <https://doi.org/10.3390/ani12212899>
- Murty, K.K., Prasad, V., Murty, P.R., 1999. Clinical observations on uterine torsion in buffaloes. *Indian Vet. J.* 76, 643-645.
- Nanda, A.S., Brar, P.S., Prabhakar, S., 2003. Enhancing reproductive performance in dairy buffalo: major constraints and achievements. *Reprod. (Cambridge, England) Suppl.* 61, 27-36.
- Nasr, M.A.F., 2016. The impact of crossbreeding Egyptian and Italian buffalo on reproductive and productive performance under subtropical environmental condition. *Reprod. Dom. Anim.* 52, 214-220. Doi: 10.1111/rda.12881.
- Nasr, M.A.F., 2017a. The effect of stillbirth on reproductive and productive performance of pure Egyptian buffaloes and their crosses with Italian buffaloes. *Theriogenology.* 103, 9-16. Doi: 10.1016/j.theriogenology.2017.07.035.
- Nasr, M.A.F., 2017b. The potential effect of Temperature-Humidity Index on productive and reproductive performance of buffaloes with different genotypes under hot conditions. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 24, 18073-18082.
- Napolitano, F., Mota-Rojas, D., Guerrero-Legarreta, I., Orihuela, A., 2020b. *El búfalo de agua en Latinoamérica, hallazgos recientes*, 3a edición. México. BM Editores. pp. 1–1492. Available online: <https://www.lifescienceglobal.com/journals/journal-ofbuffalo-science/97-abstract/jbs/4550-el-bufalo-de-agua-en-latinoamerica-hallazgos-recientes>
- Napolitano, F., Mota-Rojas, D., Martínez-Burnes, J., de Rosa, G., Hufana-duran, D., Braghieri, A., González-Lozano, M., Di Francia, A., Serrapica, F., Orihuela, A., 2020. Capítulo 13. Perinatología y ginec obstetricia de la búfala de agua. En: Napolitano, F., Mota-Rojas, D., et al. (Eds.). *El búfalo de agua en Latinoamérica. Hallazgos recientes* (p. 535-552), Tercera edición. México, BM Editores. <https://bmeditores.mx/ganaderia/descargas/el-bufalo-de-agua-en-latinoamerica/>
- Nix, J.M., Sapitzer, J.C., Grimes, L.W., Burns, G.L., Plyler, B.B., 1998. A retrospective analysis of factors contributing to calf mortality and dystocia in beef cattle. *Theriogenology.* 49, 1515-1523. Doi: 10.1016/S0093-691X(98)00097-1.

- Noakes, D.E., Parkinson, T.J., England, G.C.W., 2009. *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 9th ed. W.B. Saunders Ltd., London, United Kingdom.
- Nyman, A.K., Lindberg, A., Sandgren, C.H., 2011. Can pre-collected register data be used to identify dairy herds with good cattle welfare? *Acta Vet. Scand.* 53, S8.
- Osilla, E.V., Sharma, S., 2019. *Physiology. Temperature regulation*. USA: StatPearls Publishing, 1.
- Parekh, H.K.B., Singh, A., 1981. Mortality pattern in crossbred of Gir with Friesian and Jersey sires. *Indian J. Dairy Sci.* 51, 419-424.
- Patterson, D.J., Bellows, R.A., Burfening, P.J., Carr, J.P., 1987. Occurrence of neonatal and postnatal mortality in range beef cattle. Part I: calf loss incidence from birth to weaning backward and breech presentations and effect of calf loss on subsequent pregnancy rate of dams. *Theriogenology*. 28, 557-571. Doi: 10.1016/0093-691X(87)90273-1.
- Pearson, J.M., Homerosky, E.R., Caulkett, N.A., Campbell, J.R., Levy, M., Windeyer, E.A.P.M.C., 2019. Quantifying subclinical trauma associated with calving difficulty, vigour, and passive immunity in newborn beef calves. *Vet. Rec. Open* 6, e000325. Doi: [10.1136/vetreco-2018-000325](https://doi.org/10.1136/vetreco-2018-000325)
- Peeva, T.Z., Ilieva, Y., Boichev, M., 2009. Influence of genetic and environmental factors on stillborn buffalo calves. *Buffalo News*. 24, 18-20.
- Prasad, S., Prasad, R.B., 1998. Measures of reproductive estimates in rural buffalo herds of Meerut district of Uttar Pradesh (India). *Buffalo Bull.* 17, 27-29.
- Rabidas, S.K., Gofur, M.R., Juyena, N.S., Alam, M.G.S., 2015. Controlled Induction of Parturition in the Dairy Buffaloes: An Approach of Success of Buffalo Breeding Farm in Bangladesh. *Asian J. Anim. Sci.* 9, 241-247. Doi: 10.3923/ajas.2015.241.247.
- Roberts, S.J., 1986. Diseases and accidents during the gestation period. Diagnosis and treatment of the various types of dystocia. Injuries and diseases of the puerperal period. In Roberts SJ editor. *Veterinary obstetrics and genital diseases*. Theriogenology Woodstock, VT: S.J. Roberts. p. 230-3, 337-43.
- Rocha, L.G.S., dos Santos, D.J.A., Tonhati, H., Costa, R.B., Ferreira de Camargo, G.M., 2019. Twinning rate in buffaloes: A case report. *Reprod Dom. Anim.* 54, 808-811. Doi: 10.1111/rda.13425
- Rodríguez-González, D., Minervino, A.H.H., Orihuela, A., Bertoni, A., Morales-Canela, D.A., Álvarez-Macías, A., José-Pérez, N., Domínguez-Oliva, A., Mota-Rojas, D., 2022. Handling and physiological aspects of the dual-purpose water buffalo production system in the Mexican humid tropics. *animals* 12, 608. <https://doi.org/10.3390/ani12050608>
- Safari, A., Ghavi Hossein-Zadeh, N., Shadparvar, A.A., Arpanahi, R.A., 2018. A review on breeding and genetic strategies in Iranian buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Trop. Anim. Health Prod.* 50, 707–714.
- Salem, M.M. I., Amin, A.M.S., 2017. Short communication. Risk factors and genetic evaluation of stillbirth trait in buffalo. *Livest. Sci.* 206, 32-134. Doi: 10.1016/j.livsci.2017.10.020.
- Schuenemann, G.M., Nieto, I., Bas, S., Galvão, K.N., Workman, J., 2011. Assessment of calving progress and reference times for obstetric intervention during dystocia in Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94, 5494-5501. Doi: 10.3168/jds.2011-4436.
- Sreedhar, S., Ranganadham, M., Mohan, E.M., 2010. Calf mortality in indigenous buffaloes. *Indian Vet. J.* 87, 197-198.
- Shadinger, L.L., Andreotti, R.F., Kurian, R.L., 2008. Preoperative sonographic and clinical characteristics as predictors of ovarian torsion. *J. Ultrasound Med.* 27, 7-13. Doi: 10.7863/jum.2008.27.1.7.
- Shukla, S., Mudasir, Q., Nema, S., 2011. Dystocia due to a conjoined twin monster foetus in a female buffalo. *Buffalo Bull.* 30, 12–13.
- Silva del Rio, N., Stewart, S., Rapnicki, P., Chang, Y.M., Fricke, P.M., 2007. An observational analysis of twin births, calf sex ratio and calf mortality in Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 90, 1255-1264. Doi: 10.3168/jds.S0022-0302(07)71614-4.
- Singh, A.K., Prabhakar, S., Brar, P.S., Uppal, S.K., Singh, P., Gandotra, V.K., 2011. Blood biochemical profiles and physical-activity parameters in neonatal buffalo calves under normal and forced calving. *Indian J. Anim. Sci.* 81, 570-574.

- Singh, N., Dhindsa, S.S., Singh, N., Kaur, A., Sing, P., 2018. Dystocia associated with abortion fur to twin pregnancy in pluriparous Murrah buffalo. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 7, 3381-3383. Doi:10.20546/ijcmas.2018.711.387
- Szücs, E., Gulyas, L., Csiszter, L.T., Demirkan, I., 2009. Stillbirth in dairy cattle: Review. *Lucrari Stiintifice Zootehnie si Biotehnologii.* 42(622-636.
- Uematsu, M., Sasaki, Y., Kitahara, G., Sameshima, H., Osawa, T., 2013. Risk factors for stillbirth and dystocia in Japanese Black cattle. *Vet. J.* 198, 212-216. Doi: 10.1016/j.tvjl.2013.07.016.
- Wittum, T.E., Salman, M.D., Odde, K.J., Mortimer, R.G., King, M.E., 1993. Causes and costs of Calf mortality in Colorado beef herds participating in the national Animal Health Monitoring System. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 203, 232-236.

