

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/363053319>

## Chapter 9. Working Animal Welfare, anonymous actors in rural areas/Bienestar de los animales de trabajo, actores anónimos en el medio rural. Book: EL BÚFALO DE AGUA EN LAS AMÉRICAS....

Chapter · June 2022

CITATIONS

0

READS

522

13 authors, including:



**Daniel Mota-Rojas**

Metropolitan Autonomous University

549 PUBLICATIONS 4,012 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Fabio Napolitano**

Università degli Studi della Basilicata

321 PUBLICATIONS 5,332 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Andrea Bragaglio**

Council for Agricultural Research and Agricultural Economy Analysis

38 PUBLICATIONS 228 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Adolfo Alvarez**

Metropolitan Autonomous University

105 PUBLICATIONS 520 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.

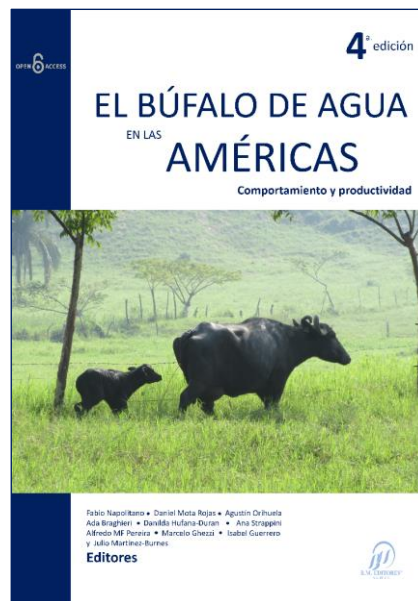
He was member of the editorial board of the journals “Animals” (MDPI), “Journal of Food Quality” (Hindawi), and “International Journal of Food Studies” (ISEKI\_Food Association), Editor in chief of the third Edition of the book “[Water buffalo in the Americas](#)” and Editor in chief of the “[Journal 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 9

BIENESTAR DE LOS ANIMALES DE TRABAJO, ACTORES ANÓNIMOS EN EL MEDIO RURAL



## EL BÚFALO DE AGUA EN LAS AMÉRICAS

4ª. Edición

  
B.M. EDITORES®  
S.A. DE C.V.





# CAPÍTULO 9

## Bienestar de los animales de trabajo, actores anónimos en el medio rural

Daniel Mota-Rojas<sup>1</sup>, Fabio Napolitano<sup>2</sup>, Andrea Bragaglio<sup>3</sup>, Adolfo Álvarez-Macías<sup>1</sup>, Ada Braghieri<sup>2</sup>, Danilda Hufana-Duran<sup>4</sup>, Marcelo Daniel Ghezzi<sup>5</sup>, Patricia Mora-Medina<sup>6</sup>, Aldo Bertoni<sup>1</sup>, Adriana Domínguez-Oliva<sup>1</sup>, Sucl Molina<sup>7</sup>, Felicia Masucci<sup>8</sup> y Alfredo M.F. Pereira<sup>9</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana. UAM-X. Ciudad de México. México.

<sup>2</sup>Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata, Potenza, Italia.

<sup>3</sup>Universidad "Aldo Moro" de Bari, Departamento de Medicina Veterinaria. Italia.

<sup>4</sup>Jefe de la Sección de Investigación en Reproducción y Fisiología del Departamento de Agricultura-Centro Carabao de Filipinas. Filipinas.

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

<sup>6</sup>Departamento de Ciencias Pecuarias. Universidad Nacional Autónoma de México. FESC. México.

<sup>7</sup>Especialidad en Lácteos y procesos Cárnicos. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

<sup>8</sup>Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II, 80055 Portici, NA, Italy.

<sup>9</sup>Mediterranean Institute for Agriculture, Environment and Development (MED), Institute for Advanced Studies and Research, Universidade de Évora, Portugal.

### INTRODUCCIÓN

Los animales han acompañado a las sociedades en su evolución cultural y económica, en especial, en las actividades rurales asistiendo en los procesos de modernización de las actividades agropecuarias (Mota-Rojas et al., 2021). Para ello, se ha recurrido a procesos de selección de especies y razas que respondan a sus necesidades específicas, las cuales cambien de un contexto a otro. A pesar de que con los procesos de automatización los animales han perdido relevancia, siempre han contribuido al aprovechamiento de los recursos disponibles, en aras de asegurar la alimentación humana y, más ampliamente, la generación de riqueza (Mota-Rojas et al., 2020a; Mota-Rojas et al., 2019b, 2019a; Mota-Rojas et al., 2021; Rodríguez-González et al., 2022). Abdul y Reed (2014) mencionan que de 50 países en vías de desarrollo, el 52% de los animales se emplean para actividades relacionadas a la agricultura, sobre todo en aquellos donde predominan las producciones a pequeña escala o marginales, como en India, en donde el 83% de la agricultura se ubica en este sector. El porcentaje de animales empleados representa aproximadamente 400 millones de ejemplares que ahorran 20 millones de toneladas de petróleo en estos países.

De esta manera, los animales de trabajo figuran por su aporte al sustento de miles de familias en los países en vías de desarrollo, ya que además de su función productiva, suele participar transportando los productos de las fincas a los mercados (Mota-Rojas et al., 2021; Napolitano et al., 2020), trabajando en la industria de la construcción e, incluso, coadyuvando en actividades turísticas y de entretenimiento (Mota-Rojas et al., 2019a; Mota-Rojas et al., 2021). Las familias rurales y, comúnmente, los niños participan de manera activa en las prácticas de manejo asociadas a estos animales, como los équidos de trabajo y, por lo tanto, inciden de manera importante en su bienestar (Tadich-Gallo et al., 2017; Mota-Rojas et al., 2021).

Desde una perspectiva normativa, el ser humano debería brindar protección a este tipo de animales, incluso garantizar su calidad de vida, no solo por el valor que generan como medios de trabajo, alimento y en la generación de ingresos, sino porque valorar el bienestar animal es un fin en sí mismo y debería ser suficiente incentivo (Fraser et al., 1997; Mota-Rojas et al., 2021; Napolitano et al., 2020). La sucesión tecnológica en función de la escala de unidades productivas estimuló en el pasado el recurso de la fuerza animal, ya que fue parcialmente aplicada por productores conforme aumentaba la escala de su finca; sin embargo, en la actualidad todavía tiene una función vital para productores de pequeña escala y/o bajos recursos, que la integran a labores de cultivo, plantación y como medio de transporte y carga (Callene, 2015; Chastain y Vellios, 2018). Entre los animales que se consideraron inicialmente para labores agrícolas debido a su gran capacidad de respuesta han figurado los burros, seguidos de otras especies como bueyes, caballos, mulas, búfalos de agua y camellos (Hu et al., 2020; Mingala et al., 2017; Mota-Rojas et al., 2019a).

El recurso a los animales de trabajo predomina entre pequeños productores y/o para unidades de producción con terrenos que imposibilitan el acceso al trabajo mecanizado y, según el tipo de orografía y de suelos, se priorizan unos u otros: en terrenos planos y secos se han recurrido comúnmente a burros, caballos y camellos, mientras que en partes montañosas y en suelos arcillosos e inundados se incorporan principalmente bueyes y búfalos, que han demostrado mayor capacidad de arrastre (Arriaga-Jordàn et al., 2005; Mingala et al., 2017; Mota-Rojas et al., 2016; Mota-Rojas et al., 2021).

Por otro lado, en la capacidad de los humanos para percibir y valorar las necesidades de otros seres vivos radica parte clave del proceso para brindarles protección, que se construye sobre el conocimiento de las características y necesidades de otro ser vivo, en este caso, de los animales de trabajo (Hu et al., 2020; Mota-Rojas et al., 2021; Napolitano et al., 2020); por ello, es importante inducir el cambio de actitudes para que su protección y su bienestar se apeguen a los preceptos del desarrollo sustentable (Myers et al., 2003; Tadich-Gallo et al., 2017; Mota-Rojas et al., 2019b; Mota-Rojas et al., 2020a; Mota-Rojas et al., 2021).

La contribución de estos animales alivia el trabajo del propietario ante labores de cultivo, carga y transporte, pero también expresan un valor económico, cuyo ingreso bruto medio total asciende a \$490.78 dólares al año por unidad de producción, esto de acuerdo con una evaluación a unidades agrícolas de pequeña escala en México (Arriaga-Jordàn et al., 2005).



Por otra parte, en Asia y en algunos países de Latinoamérica, el búfalo de agua ha figurado como uno de los pilares en las actividades agrícolas (Mingala et al., 2017), gracias a su mansedumbre y eficiencia, siendo esta última descrita en ciertas circunstancias como superior a la del tractor, con tan solo un par de búfalos, generando beneficios adicionales para el productor al eliminar o reducir costos de combustible y mantenimiento de maquinaria (Nanda y Nakao, 2003). Sin embargo, es importante que el agricultor considere las demandas de sus animales y no incurra en un inadecuado manejo como ocurre con las jornadas de trabajo excesivas, especialmente en los períodos de siembra y cosecha, y la ausencia de asistencia técnica y médica preventivas; ello sin duda merma su calidad de vida así como su rendimiento laboral (Makki y Musa, 2011; Napolitano et al., 2020; Mota-Rojas et al., 2021).

Considerando lo antes expuesto, en el presente capítulo se discuten los hallazgos vinculados a la trascendencia de los animales en las labores rurales, como las agrícolas desde la antigüedad, la relación entre este tipo de animal y las familias rurales, la calidad de vida del animal de carga o tracción, así como su estado de salud cuando es vendido en mercados ganaderos al terminar su vida útil. A pesar de una exhaustiva búsqueda bibliográfica, los materiales identificados y analizados han sido limitados, por lo que la presente contribución puede considerarse una especie de estado del arte sobre el tema y, en especial, una invitación a retomar y profundizar sobre su estudio.

## RASGOS HISTÓRICOS DE LOS ANIMALES EN LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS

A lo largo de la historia de la humanidad, se han producido importantes cambios en la producción agrícola y pecuaria con la finalidad de responder a las demandas crecientes de alimentación así, como a las actividades dominantes en cada medio sociocultural y económico. En este proceso, la adopción de especies domésticas con gran capacidad para realizar labores agrícolas se ha integrado a los modelos productivos en constante evolución (Chastain y Vellios, 2018). Una de las primeras especies que se domesticó fue el ganado bovino del género *Bos*, cuyos orígenes se remontan hacia el año 7000 aC en Asia occidental. Dada la fortaleza de la especie, fue entrenada para fines de tiro, originando un impacto significativo entre los primeros agricultores a través del arado de la tierra (Callene, 2015). Las estrategias implementadas para domesticar a los bovinos y caballos, se basaron en el uso de cuerdas y nudos simples, los cuales datan aproximadamente de hace 6,000 años en el caso de los egipcios (Chastain y Vellios, 2018). Del mismo modo, en Estados Unidos, con los bovinos del género *Bos* se implementó el uso del látigo a fin de ejercer un ruido del lado opuesto de la dirección que se deseaba orientar a los animales (Chastain y Vellios, 2018). Por su parte, el yugo también ha fungido un papel muy notable; consiste en un poste redondo colocado a través del cuello del animal utilizado principalmente por los europeos y en Nueva Inglaterra, el cual se apoya contra la jiba de los bovinos para potenciar su capacidad de arrastre de la carga (Callene, 2015).

Por su parte, los burros fueron domesticados entre el año 4,000 y 3,000 a.C. con la finalidad de transportar cargas pesadas. Se consideraban valiosos para el comercio, a tal grado que

fueron valorados en ceremonias egipcias, dado que se registró el entierro de diez burros en la morgue real, probablemente durante el reinado de Horus-Aha, para asegurar su presencia y su ayuda en la otra vida (Hu et al., 2020; Rossel et al., 2008). Como antecesores de los caballos, los burros fueron utilizados como método de transporte y su uso masivo lo efectuaron los griegos y romanos por Europa y Asia occidental (Hanot et al., 2017; Hu et al., 2020).

En tanto que los caballos se han utilizado como animales de carga por más de 6,000 años, y sus orígenes parten desde la región euroasiática, de Ucrania hasta Siberia y Mongolia. Los primeros registros de su domesticación y crianza se han hallado en Kazajistán con fines de alimentación. Posteriormente se consideró la fuerza, velocidad y resistencia en el Medio Oriente, por lo cual tomaron una función protagónica en la logística militar.

Cabe subrayar que la preferencia por las mulas sobre el caballo como animal de carga, se debió a que pueden prosperar con base en alimentos de baja calidad y con consumo restringido de agua; además que presentan una piel más gruesa, que genera mayor resistencia al uso de la silla o equipos de monta que les incorporan y, por tanto, el número de lesiones se reducía de manera drástica (Chastain y Vellios, 2018). De hecho, se calcula que aproximadamente de 55 millones de caballos el 84% se emplea en la agricultura, mientras que de 41 millones de burros y 13 millones de mulas, el 98% y el 96%, respectivamente, trabajan en el mismo sector (Heleski et al., 2010). En lo referente a la domesticación del búfalo se ha documentado desde hace 5,000 a 7,000 años aproximadamente, pero también se ha estudiado que el origen de la domesticación data del año 2000 aC en Mesopotamia y el valle indio (Mingala et al., 2017). Entre las características que sobresalen del búfalo están sus pezuñas fuertes y largas, que les permiten un mejor desempeño en suelos agrícolas pesados, es decir, arcillosos que se suelen inundar con facilidad y, por ende, exigen mayor capacidad de tracción (**Figura 1**) (Abdul Rahman y Reed, 2014; Ramaswamy, 1998).



**Figura 1. Participación del búfalo de agua en labores rurales.**

Adicionalmente, poseen una gran fuerza y su ciclo de vida como animal de trabajo puede ser amplia, de una a dos décadas (Chantalakhana y Bunyavejchewin, 1994; Mingala et al., 2017; Pal y Chatterjee, 2013).

En esta participación de los animales de trabajo en las actividades agrícolas, vale la pena ponderar su contribución económica. Para ello se retoman los hallazgos de un amplio trabajo desarrollado en África, cuyos resultados porcentuales se observan en el **Cuadro 1**.

**Cuadro 1** Valor agregado generado por los animales en sistemas agropecuarios de África (expresado en porcentaje) (Liniger et al., 2011).

Insumo/ Producto	África del Oeste	África Central	África del Este	África del Sur	África Subsahariana
Tracción animal	21	3	39	26	31
Abono	4	1	3	2	3
Carne	56	79	38	58	47
Leche	11	12	17	9	15
Huevo	8	5	3	5	4

En efecto, el valor agregado del ganado en sistemas agropecuarios, a través de la tracción animal y el estiércol suele ser tan o más importante que el de la carne o leche; por ejemplo,

en África del Este, en donde los dos primeros conceptos suman 42% del total, contra 38% de la carne y 17% de la leche.

En contraste, en África Central, el recurso de la tracción animal y el abono resultó marginal; sin embargo, en las otras cuatro regiones africanas que se aprecian en el Cuadro 1, sí fue relevante. Aunque este estudio no es del todo reciente, consigna una contribución de los animales de trabajo que suele ser subestimada.

### COMPARACIÓN DE FUENTES DE TRACCIÓN EN LABORES AGRÍCOLAS

En países en desarrollo y en transición, los animales destinados a labores rurales han desempeñado un papel esencial. En países como Cuba y algunos países del sur de Asia satisfacen más del 35% de la demanda energética utilizada para labores agrícolas a partir de animales destinados para dichas tareas (Vargas et al., 2014). La energía proveniente de animales resulta ser accesible a los pequeños productores ya que les permite aumentar la eficiencia y la productividad. Evidencias disponibles muestran que los agricultores que utilizan energía animal generan mayores beneficios económicos en comparación con los que realizan actividades de forma manual, debido a que los primeros logran tener mayor eficiencia y eficacia en sus procesos productivos. Por ejemplo, en India, la fuerza de tracción animal proporcionada por 100 millones de animales equivale a 40 000 mega watts de energía eléctrica que contribuye al arado de 120 millones de ha, representando el 60% del área de cultivo total de dicho país (Abdul Rahman y Reed, 2014). Dicho lo anterior, la tracción animal puede sustituir un gran número de labores que se realizan de forma manual (Zhou et al., 2018).

Sin embargo, en algunos sistemas de producción de mayor escala e intensificación han ido adoptando máquinas agrícolas que gradualmente han reemplazado a la energía animal (Díaz Lankenau y Amos, 2020).

En un estudio realizado por Vargas et al. (2014) se evaluó la utilización del cultivador-yunta y cultivador-tractor en labores de cultivo de frijol, tomate y papa con la finalidad de evaluar los gastos energéticos y económicos. Los resultados obtenidos denotaron que el tractor-cultivador es más eficiente desde el punto de vista económico y energético. Del mismo modo, Rahman et al. (2011) compararon el rendimiento y los costos variables del trigo utilizando energía animal contra energía mecánica. Los rendimientos del trigo fueron de 2.65 t/ha con energía mecanizada y 2.57 t/ha con energía animal, respectivamente. Los costos variables fueron significativamente mayores ( $p < 0.05$ ) utilizando energía animal. Tanto la energía animal como la energía mecánica presentan impactos positivos en la producción y un efecto positivo en las necesidades de mano de obra, no obstante, aunque la segunda es aún más eficiente que la primera, se deben de considerar mayores costos de inversión por conceptos de infraestructura y equipamiento así como un mayor requerimiento de insumos, y personal calificado para operar el equipo mecanizado (Vargas et al., 2014; Zhou et al., 2018). Para pequeños y medianos productores les resultan más

accesibles inversiones mucho menores, por lo cual acoplan energía animal, dado que pueden mantener a este ganado con residuos de la cosecha y las inversiones se limitan a la adquisición de los aperos o arneses (Vargas et al., 2014).

Es cierto que eficiencia la económica y productiva es mayor utilizando procesos mecanizados que con la fuerza animal, no obstante, la visión que se considera en los estudios mencionados se realiza de forma parcial ya que no se consideran preceptos de producciones sustentables (Rahman et al., 2011). La fuerza animal aporta abono al suelo en forma de excretas líquidas y sólidas, por lo cual, cuando se adopta la fuerza mecánica se debe de optar por un aporte nutricional al suelo a partir de insumos externos, como lo son los agroquímicos (Bonaudo et al., 2014). En ese orden de ideas, la energía utilizada para la tracción animal y mecánica es similar, la diferencia radica en que la primera puede responder a lineamientos agroecológicos en función de una correcta gestión de las interacciones biológicas y, la segunda, deriva principalmente de combustible fósil además de incidir en una mayor compactación de los suelos (Acosta-Alba et al., 2012; Bertoni et al., 2020).

El uso correcto de la fuerza animal desde un punto de vista agroecológico y de bienestar animal reside en las interacciones positivas del humano con el animal y en favorecer los procesos biológicos inherentes en la relación suelo-animal-planta (Mota-Rojas et al., 2020a).

Un estudio realizado por Brooke, en India, ha demostrado que la optimización de la ingesta nutricional mediante la elaboración de una ración equilibrada ha supuesto, según los propietarios, una mejora del bienestar de sus caballos y mulas y un refuerzo de su energía y vivacidad, además de suponer un ahorro de costos. Es probable que un animal más sano y con mayor nivel de bienestar genere beneficios para sus propietarios no sólo en términos de rendimiento, sino también apoyándolos en diversas tareas domésticas y facilitando las "conexiones sociales" dentro de las comunidades (Valetter, 2016).

## CALIDAD DE VIDA DEL ANIMAL DE TRANSPORTE Y CARGA

Es frecuente que los agricultores o los gestores que utilizan la fuerza animal en labores agrícolas ignoren o subestimen la calidad de vida y el bienestar de dichos animales. En el **Cuadro 2** se resumen las ventajas, desafíos, efectos negativos y medidas preventivas en torno al empleo de animales de transporte y carga (Ellis-Jones y O'Neill, 2001; James y Krecek, 1999; Jin et al., 2021; Mota-Rojas et al., 2021).

**Cuadro 2** Beneficios, desafíos, efectos negativos y medidas preventivas a considerar en el empleo de animales de trabajo en actividades agrícolas.

Beneficios	Desafíos	Efectos negativos	Medidas preventivas
Expandir el área de cultivo ↑ la intensidad del uso de suelo ↑ calidad y ahorro de tiempo de las operaciones ↑ la productividad ↓ rutinas arduas para los trabajadores Dependencia de recursos y tecnologías locales Ventajas costo-beneficio Autosuficiente Las heces sirven como fertilizante para el suelo Los animales de carga pueden ser multipropósito (productos de origen animal)	Nutrición	Patologías metabólicas, baja eficiencia	Suplementación alimentaria con pastos nativos
	Arneses y aditamentos	Lesiones cutáneas	Diseñados de acuerdo con la especie y un correcto mantenimiento y limpieza de los mismos
	Salud	Predisposición a enfermedades o infecciones por lesiones no tratadas	Medicina preventiva y tratamiento por parte de médicos veterinarios
	Manejo animal	↑ miedo a humanos Desconocimiento de buenas técnicas para movilizar a los animales	Continuo entrenamiento a los propietarios o personas responsables Vigilar que las prácticas prioricen el bienestar
	Transporte	Lesiones, fatiga, choque de calor, deshidratación	Evitar viajes largos, elegir la hora correcta del día, hacer descansos entre viajes
	Horas de trabajo	Fatiga, deshidratación, lesiones	Respetar las horas recomendadas de trabajo para los animales
	Sobrecarga	Lesiones, claudicación	Considerar la capacidad del animal y evitar cargas pesadas
	Ambiente	Estrés térmico, suelos rígidos, sequías, baja calidad de forraje	Asegurar que a los animales se les brinden recursos que les permitan cumplir con sus necesidades biológicas

Entre las causas que se identifican con mayor frecuencia y se asocian a consecuencias anatómicas y fisiológicas suelen derivarse de un manejo inadecuado que incluye desnutrición, un mal diseño de los arneses, sillas o instrumentos de uso, trabajo y cargas excesivas, fatiga, enfermedades y un mal manejo o interacción con los agricultores (Abdul Rahman y Reed, 2014; Mota-Rojas et al., 2021). El problema se acentúa si los agricultores no reaccionan adecuadamente, recurriendo a golpes, torsión de cola o pinchazos y, como consecuencia, se agravan lesiones con escoriaciones, llagas, hematomas o cicatrices, entre otros daños (**Figura 2**) (José-Pérez et al., 2022; Mota-Rojas et al., 2016; Ramaswamy, 1998).

- Fatiga
- Sobrecarga
- Desnutrición
- Enfermedades
  - Manejo inapropiado
- Temperaturas elevadas
- Animales muy jóvenes
- Golpes a los animales
- Lesiones, mutilaciones
- Nula medicina preventiva
- Jornadas de trabajo largas
- Suelos rígidos de cemento
  - Mal diseño del vehículo a jalar
  - No permitir descansos entre viajes
- Mal diseño del arnés, sillas o instrumentos
- Nulas revisiones regulares por veterinarios
- No dejarlos descansar debajo de la sombra
- No proporcionar agua potable a los animales

### Factores que afectan la calidad de vida



**Figura 2. Factores que afectan la calidad de vida de los animales de carga.** De manera general, en los animales de carga existen factores de salud (lesiones, mutilaciones, nula medicina preventiva), ambientales (suelos rígidos de cemento, estrés calórico), nutricionales (desnutrición) y físicos (mal diseño del arnés, sobrecarga) que afectan el desempeño de caballos, burros, mulas, toros y búfalos que son empleados para trabajos en actividades agrícolas.

Por ello, la evaluación de bienestar animal en equinos de trabajo se ha basado en parámetros de salud y comportamiento de los animales, como la presencia de cojeras, heridas y baja condición corporal (Pritchard et al., 2005; Mota-Rojas et al., 2020b ). Alrededor del 90% de los equinos que son utilizados como animales de carga presentan cojeras, como consecuencia del volumen y peso de la carga que tiran, lo cual empeora en los animales que padecen otros problemas como desnutrición, deshidratación u otros malestares y suelen recorrer caminos duros y/o secos. Esto deriva de la falta de cuidados de patas, de herraje inadecuados y, más ampliamente, de la ausencia de medidas de bienestar animal (**Figura 3**) (Swann, 2006).

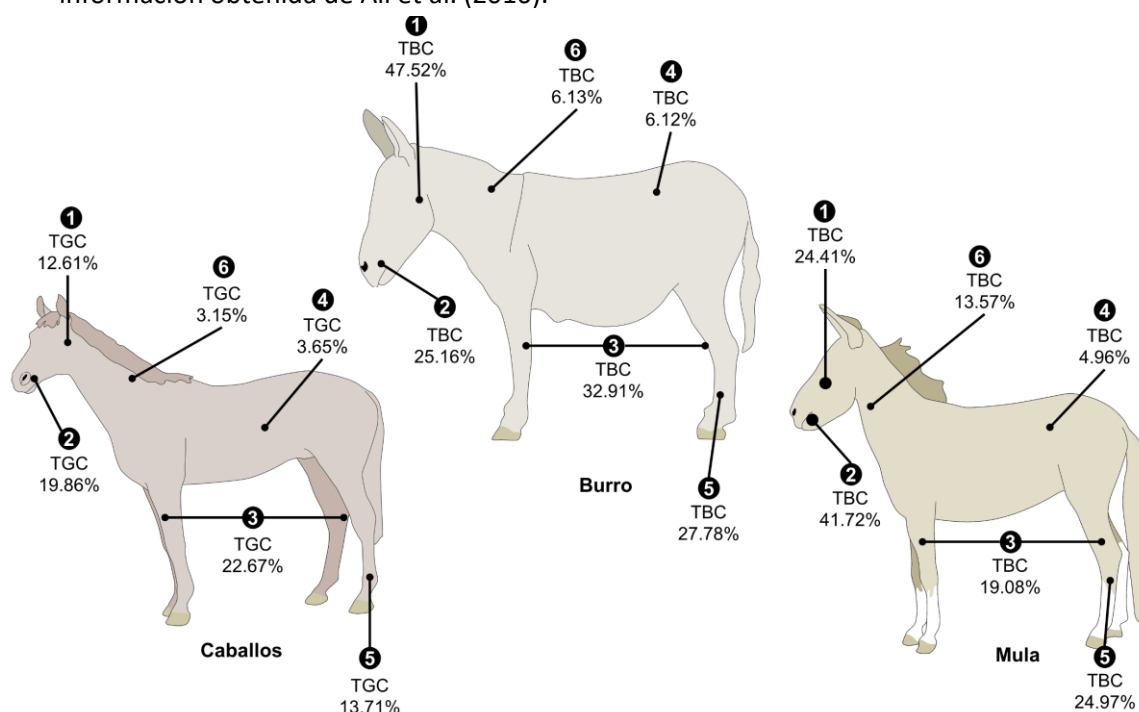


**Figura 3. Burro de trabajo.** Con frecuencia se valora como un animal de carga y dócil y, por ello, se le somete a malos tratos, a pesar de que a menudo padece de un pobre nivel de bienestar, no solo por el trabajo físico *per se*, sino, además, por laborar en condiciones de hambre y sed que experimenta durante largas y arduas jornadas de trabajo.

Con el fin de llevar a cabo la monitorización del bienestar de caballos, en Egipto, Ali et al. (2016) han desarrollado un sistema de puntaje multifactorial en equinos de trabajo (caballos, mulas y burros) para identificar los puntos críticos en el manejo de cada una de las especies, el tipo de trabajo que realizan y la influencia de esto en su salud para, en base a ello, planear intervenciones correctivas. De 2198 caballos, más del 80% de los animales se consideró con un estado de salud adecuado cuando se emplean para cabalgatas o



transporte, a diferencia de los burros y mulas destinados a la carga y transporte de productos, en quienes la presentación de lesiones inducidas por el arnés o por maltratos del personal se observó en el 21.6% y 36.7%, respectivamente. De manera similar, una evaluación en 4903 ejemplares de las mismas tres especies en Egipto, India, Afganistán, Jordán y Pakistán, empleando parámetros de salud y comportamiento, encontró que, a pesar de que más del 75% de los ejemplares incluidos mostró deformidades en las extremidades o una marcha anormal, menos del 8% de los caballos presentaba un estado de salud comprometido con color anormal de las mucosas, ectoparásitos, o baja condición corporal. En contraste, la prevalencia de heridas fue mayor en las mulas en las regiones del hombro, a la altura de la cruz y en la circunferencia abdominal (22.5, 21.3 y 28.4%, respectivamente) (Pritchard et al., 2005). Una comparativa entre las principales lesiones encontradas en caballos, burros y mulas se ejemplifica en la **Figura 4**, realizada con la información obtenida de Ali et al. (2016).



**Figura 4. Comparativa entre tipos de lesiones en caballos, burros y mulas empleados para tres tipos de trabajos (expresados en porcentaje).** En caballos, burros y mulas, la frecuencia de observación de lesiones depende del trabajo y la especie en cuestión. En caballos, de manera general, la mayor cantidad de lesiones se encontró en animales dedicados al transporte de productos (TGC), mientras que la menor cantidad se reportó en caballos empleados para paseos turísticos. De manera similar, los porcentajes de lesiones fueron mayores y menores en burros y mulas empleadas para transporte de ladrillos (TBC) y en transporte de productos, respectivamente. Caballos dedicados a TGC, tuvieron presentaron mayor porcentaje de heridas ocasionadas por trabajo excesivo (3). En el caso de burros, el mayor porcentaje fue por lesiones inducidas por un mal diseño del arnés (1), mientras que, en las mulas, fue por maltratos de parte de sus propietarios. 1. Lesiones inducidas por el arnés Enel cuello, hombros, pectorales, grupa, o espina dorsal; 2. Lesiones

inducidas por maltrato de parte de los propietarios en el puente nasal, comisura de los labios o en corvejones. 3. Lesiones por trabajo excesivo, presentes como dolor o inflamación de miembros torácicos o pelvianos, en las rodillas o articulaciones; 4. Otras lesiones corporales; 5. Lesiones inducidas por hierro caliente; 6. Lesiones inducidas por cadenas, cuerdas o lazos de amarre.

Las heridas no son el único problema de salud que afecta a estas especies, ya que prácticamente la totalidad de los burros de trabajo pueden manifestar afecciones por parásitos, de acuerdo a lo identificado por Attia et al. (2018), quienes al examinar a 120 burros en Egipto determinaron la presencia de al menos un parásito en cada individuo, siendo *Cylicocyclus asini* el más frecuente (en el 91.7% de los casos), seguido de *Cyathostomum spp.* (con el 83.3% del total). Ante ello, resulta fundamental la implementación de un programa de desparasitación para este tipo de animales a fin evitar estos problemas de su salud. De igual forma, las enfermedades respiratorias, claudicaciones, problemas dentales o gastrointestinales, así como cuadros de dolor crónico en miembros torácicos/pelvianos o articulaciones (Burn et al., 2010).

Además de las condiciones individuales de cada equino, los factores ambientales también tienen influencia en el bienestar de los animales. Por ejemplo, las estaciones del año, las épocas de lluvia y la diversidad de forrajes disponibles para los animales afectan directamente la condición corporal, y también se correlacionan a una mayor carga parasitaria o presentación de lesiones (Burn et al., 2010). Por otra parte, el área donde trabajan (p. ej. zonas urbanas o rurales) también impacta en la salud podal de los equinos, en quienes se presentan más casos de claudicaciones en áreas urbanas por el trabajo constante en superficies asfálticas (Swann, 2006).

Cabe agregar que los animales de tiro son omitidos en la mayoría de los sistemas nacionales de sanidad animal: no están incluidos en las estrategias nacionales de erradicación de enfermedades, y de vacunación, en las políticas de sanidad animal y de cría, en las leyes ni en las recomendaciones en este sentido. Numerosas enfermedades de declaración obligatoria incluidas en la lista de la OIE afectan a los animales de tiro, pero no son objeto de vigilancia (Valetter, 2016).

En cuanto a los bovinos como animal de trabajo otro estudio cuyo objetivo consistió en evaluar el manejo de los bueyes de tiro a través de parámetros de salud, alimentación, vivienda, estrategias de trabajo y cuidado, mostraron que el 78% de los agricultores no los llevó de forma regular a los servicios veterinarios; en cuanto a la alimentación, los investigadores se percataron de que el 66% de los individuos no recibía ni la cantidad ni la calidad necesaria de alimento y, en su mayoría (76%), se mantenían atados a la intemperie. Sin embargo, el factor más crítico fue el inadecuado uso del yugo (arnés), que fácilmente provoca llagas y heridas, dado que el 99% de los agricultores no lo limpia y en su mayoría no disponen de cojines que eviten el roce con la piel.

Del mismo modo, el arado oxidado y la falta de conocimiento sobre el adecuado almacenamiento de este equipo al finalizar los trabajos agrícolas, coadyuva a que se presenten lesiones e, incluso, que se detecten infecciones en estos animales (Makki, 2014).

Otra de las causas del maltrato animal reside en la duración de las jornadas de trabajo, ya que se ha estimado que éstas suelen ser extensas (alrededor de 6 a 10 horas por día) en el 56% de los agricultores y, en los lapsos con alta demanda de trabajo agrícola (siembra y cosecha, en especial), se les suelen asignar jornadas más amplias en menoscabo de su de por si bajo nivel de bienestar (Makki y Musa, 2011).

Por otro lado, la mala colocación de las herramientas de trabajo sobre los animales al momento de ejecutar las labores agrícolas y de transporte, con frecuencia ocasiona lesiones cutáneas. Es el caso de la silla de montar, la cual puede generar llagas a causa de la fricción y la presión excesiva (Hovell, 1998). Lo anterior podría reducirse a través de un correcto equipamiento y con adecuados métodos de sujeción sobre el animal. En el caso de animales de tiro es fundamental prestar atención al equilibrio en la construcción del carruaje o carreta al igual que a la forma en la que se sujeta al animal, procurando que la fuerza de tiro sea el resultado de empujar un collar con la menor presión y arrastre en la espalda (Hovell, 1998) (**Figura 5**).



**Figura 5. Colocación de aperos o arneses a búfalo de agua para jalar una carreta.** En la fotografía se aprecia el equipamiento completo de alfombras de algodón, arnés, collar y cincho, y anclaje de carreta. El diseño y los materiales utilizados como equipamiento en animales destinados a labores de trabajo rural deben generar una transmisión eficaz del esfuerzo para efectuar un trabajo sin padecimientos y que evite algún tipo de lesión o incomodidad en el nivel de confort del búfalo.

En los burros y mulas, de manera particular, se encuentra una mayor incidencia de lesiones derivadas de estos factores (Ali et al., 2016), debido a que el diseño no está enfocado a la anatomía de dichas especies, por lo cual aumenta la presentaciones de heridas abrasivas en la espalda, en los puntos óseos de presión y en la espina lumbar (Davis, 2019). Asimismo, debido a que son animales que se emplean en zonas rurales y urbanas (Zenebe y Fekade, 2000), muchas veces se encuentran en conflicto con calles asfaltadas, en el tráfico de autos, y debajo de la radiación directa del sol, lo que puede agravar casos de lesiones en las extremidades (Davis, 2019). Si estos no son tratados a tiempo o por un médico veterinario, pueden causar infecciones óseas que significarían la pérdida del animal en cuestión.

En el estudio realizado por Rayner et al. (2018), de 582 burros evaluados, el 39% presentaron 298 heridas, de las cuales 62.8% fueron mutilaciones o desgarres de nariz y oreja debido a la sujeción, al uso de arnés o lesiones por peleas.

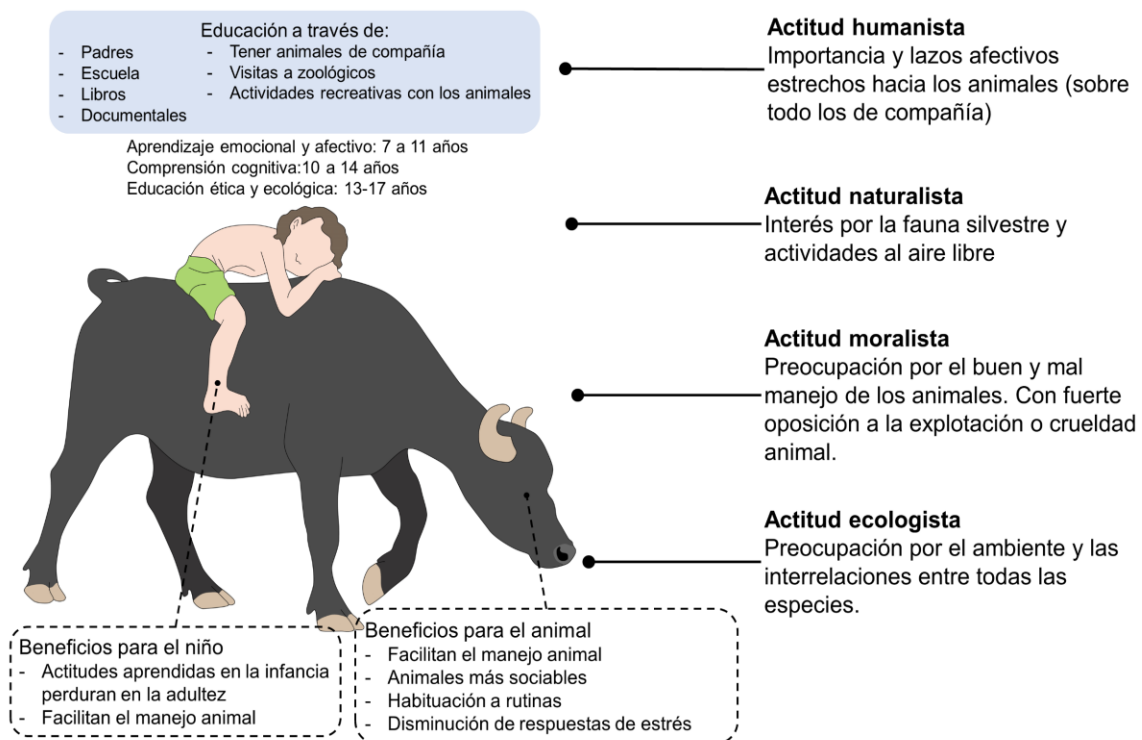
Tras disminuir su eficiencia como animal de trabajo, la gran mayoría son destinados a rastro, previo a ello, regularmente sufren caídas, golpes y resbalones durante su transporte, obligándolos a pasar por rampas y puertas a través de los cuales serán cargados y descargados de los vehículos. Esto ocasiona que los animales se lesionen y exhiban ulceraciones, laceraciones, sangrados, dislocaciones, fracturas, hematomas musculares, así como colas, cuernos y narices rotas, daños asociados al amontonamiento de animales y a la falta de espacio durante el transporte (Gregory, 2008).

El estrés originado en este tipo de animales también representa un factor negativo, el cual suele ser mayor antes de que sean transportados y disminuye una vez que los animales llegan al centro de matanza (Gregory, 2008).

## REPERCUSIONES DE LA INTERACCIÓN HUMANO-ANIMAL

Como piedra angular de la domesticación y el aprovechamiento de los animales en labores agrícolas, la interacción humano-animal resulta fundamental para mejorar el bienestar de ambos (Luna y Tadich, 2019) y es considerado un factor importante en especies de trabajo, dado que previene que los animales sientan temor, lo cual es común cuando son manipulados por distintas personas, generando reacciones negativas del animal como miedo o evasión. De manera general, las interacciones que los animales pueden desarrollar con sus cuidadores pueden ser negativas, neutrales o positivas (Mota-Rojas et al., 2020c).

En éstas últimas, el vínculo favorece a que los animales sean más sociables después de habituarse a rutinas que imponen los humanos y, en esa medida, se reducen los episodios de estrés y, por ende, mejore su bienestar y se prevengan enfermedades (**Figura 6**) (Eagles y Muffitt, 1990; Kellert, 1985; Mota-Rojas et al., 2020c; Pritchard et al., 2005).



**Figura 6. Influencia de la interacción humano-animal positiva en los animales de trabajo.**

En equinos, camélidos y bovinos destinados a trabajos de carga, es fundamental adoptar una postura ética frente a los animales que apoyan en el trabajo rutinario. Además de cumplir con sus requerimientos de bienestar en cuanto a salud, nutrición, ambiente, comportamiento y estado mental, se deben propiciar actitudes positivas hacia los animales, las cuales surgen desde la infancia. Las actitudes humanistas, naturalistas, moralistas y ecologistas propician beneficios para el niño y los animales, y su educación se puede realizar a edades tempranas a través de los padres, escuelas o actividades recreativas con los animales.

Al respecto, en una investigación conducida por Kling-Eveillard et al. (2020), se evaluó la interacción entre ganaderos y bovinos, a través de una encuesta *ex profeso*, analizando los resultados por temas. Entre los resultados destacó que la mayoría de los ganaderos no atinaba a definir correctamente su relación con los animales y solían limitarlo a un vínculo personal con el cual no se sentían identificados; otros mencionaron que la relación humano-animal se asocia al bienestar animal, específicamente en que los animales no sintieran miedo y, en cambio, actuaran con confianza y eso lo relacionaban con alcanzar adecuados parámetros productivos, así como buenas condiciones y equipos de trabajo.

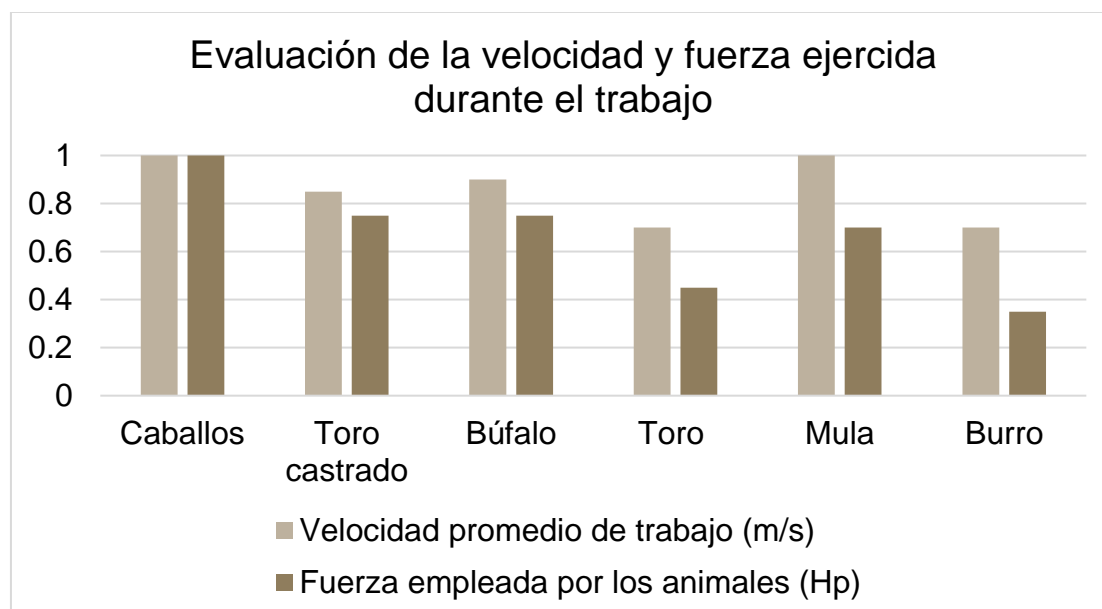
Así mismo, un bajo nivel de bienestar en los equinos de trabajo, de acuerdo con lo descrito por Swann (2006), de la "Asociación Broke", donde utilizó un protocolo de evaluación de comportamiento y aspectos físicos en animales de países en desarrollo. Se detectó que debido a un bajo nivel de confort los animales no interactuaban con los humanos y tampoco denotaron interés en su entorno, lo que se atribuyó a que los animales presentaban

lesiones que provocaban dolor crónico. El estrés por calor y la fatiga crónica pueden ser factores aditivos que coartan el nivel de bienestar animal.

Por ende, la valoración de atributos psicológicos como la empatía hacia los animales y la percepción de sus padecimientos por parte del propietario resultan fundamentales en una evaluación de bienestar, en la cual la relación positiva humano-animal comúnmente repercute en un creciente desempeño del animal en las labores agrícolas (Luna y Tadich, 2019). Este pensamiento afectivo y de interés hacia los animales y su bienestar son rasgos que deben ser inculcados desde edades tempranas (Eagles y Muffitt, 1990). La importancia de esta educación radica en que es un efecto que puede prevalecer en la vida adulta cuando desde niños adquieren pensamientos humanistas de empatía hacia todas las especies, sobre todo en individuos de regiones urbanas cuya experiencia con animales de granja es limitada (21%) (Kellert, 1985).

### EL BÚFALO COMO ANIMAL DE CARGA, TRACCIÓN Y TRANSPORTE

Hasta el momento se ha abordado la participación del caballo, mula, burro y buey en la implementación de actividades de tiro, tracción y transporte y solo se ha hecho referencia colateral al búfalo de agua, el cual también ha jugado un papel destacado en su relación con las sociedades rurales. Especialmente en Asia y en algunos países de Latinoamérica, el búfalo de agua ha figurado como una excelente opción de animal de tiro (Mingala et al., 2017), gracias a la fuerza y a la velocidad con que ejerce su trabajo, que lo ha posicionado como uno de los preferidos en estas labores (Figura 7).



**Figura 7. Eficiencia en velocidad y fuerza del caballo, toro castrado, toro, mula y burro como animales de trabajo.** Las barras de color azul oscuro muestran la velocidad promedio ejercida durante el trabajo. El caballo y la mula denotan una velocidad media de

1 m/s, seguido del búfalo, con una mínima diferencia de velocidad de 0.1 m/s, mientras que el toro castrado registra una velocidad de 0.85 m/s, de esta forma tanto el toro y el burro muestran la velocidad más baja durante el trabajo con una velocidad media de 0.7 m/s. Las barras de color azul claro reflejan la fuerza empleada para el trabajo de carga, medida en caballos de fuerza (Hp). Nótese la eficiencia del caballo con 1 Hp, mientras que el búfalo y el toro castrado registran 0.75 Hp; en contraste del toro y el burro quienes manifiestan una fuerza de 0.45 y 0.35 Hp, respectivamente (Chantalakhana and Bunyavejchewin, 1994).

El búfalo de agua generalmente es más dócil, permitiendo al agricultor entrenarlo para actividades relacionadas con el uso de arado, rastrillo, trineo y carreta. A pesar de moverse más lento que los caballos y mulas, demuestran ser eficientes, especialmente en terrenos inundables, es decir, en suelos arcillosos que son pesados (Chantalakhana y Bunyavejchewin, 1994), lo que muy posiblemente reside en la fuerza de los cascos y en cierta resistencia de éstos a enfermedades (Álvarez-Macías et al., 2020; Assis et al., 2017). Se aúna a lo anterior, la vida productiva del búfalo como animal de trabajo, ya que muestra una vida productiva eficiente que puede llegar hasta los 15-20 años con un peso de 380 kg antes del sacrificio (Mingala et al., 2017).

En la India, el búfalo de agua proporciona cerca de 30% de energía en la agricultura, además de ser el animal más eficiente en este aspecto en comparación a los bovinos tradicionales del género *Bos* (Escarcha et al., 2018; Warriach et al., 2015).

En Asia ha contribuido en plantíos de arroz, con razas predominantes como la Manda y Palakhemund (Nanda y Nakao, 2003). Otras razas como la vietnamita, Carabao, búfalo Chino (Binhu), búfalo egipcio, Kundi (Pakistán) y Nili-Ravi también poseen características favorables para ejecutar tareas de tiro (Mingala et al., 2017). A diferencia de la gran mayoría de las razas, los búfalos Carabao son denominados búfalos de pantano. Es una raza destinada al trabajo y a la producción de carne (Bertoni et al., 2019). Los animales de esta raza radican principalmente en países de oriente y en algunos países de América (Crudeli et al., 2016). Dicha raza se caracteriza por su coloración gris pardo con coloraciones blancas, cuerpo compacto con vientre ancho y extremidades cortas. Los machos adultos pesan alrededor de 650 kg y las hembras cerca de 500 kg (Almaguer Pérez, 2007).

Actualmente en Filipinas el búfalo de agua es utilizado en la agricultura como animal de tiro por pequeños productores en su mayoría, ya que las características de esta especie lo hacen apto para el trabajo de campo, además al concluir su ciclo de vida se aprovecha su carne como fuente proteica (Escarcha et al., 2018).

En Vietnam los principales cultivos son arroz, caña de azúcar, maíz, cacahuate y soya, en los cuales el búfalo de agua tiene un papel central, figurando como la fuente principal de energía. Es utilizado como medio de transporte, en la preparación de la tierra y proporciona abono orgánico fresco para los cultivos. Es económico en cuanto a su alimentación, pues regularmente consume pastos y hierbas (algunas perjudiciales para los cultivos) nativas cercanas a las parcelas o bosques (Borghese, 2005). En Latinoamérica, el búfalo de agua es de gran importancia para la agroindustria de la palma (**Figura 8**).



**Figura 8.** Uso del búfalo de agua en la agroindustria de palma en Guatemala.

A diferencia de Filipinas y Vietnam el búfalo de agua, en países como Indonesia, Tailandia y Myanmar, ha sido sustituido paulatinamente por equipos de tracción automatizados en la agricultura para aprovechar al búfalo exclusivamente para la producción de leche, carne, así como productos derivados. Otra de las razones por la cual en estos países el búfalo va perdiendo relevancia como fuerza de trabajo es por las sequías, que parecen acentuarse por efectos del cambio climático(**Figura 9**) (Deb et al., 2016; Ermetin, 2018).





**Figura 9.** Búfalo de agua híbrido utilizado en labores agrícolas en cultivos inundados en el continente Asiático.

### Estado de salud del búfalo de agua en mercados ganaderos

Al concluir su ciclo como animal de trabajo, éstos pueden trasladarse a mercados ganaderos para su venta como animal para el consumo o para continuar en labores de trabajo en otras unidades productivas. Los animales transportados suelen ser susceptibles a contraer todo tipo de enfermedades, debido a que no cuentan con las condiciones sanitarias indispensables para evitar la transmisión de agentes patógenos además de experimentar un bajo nivel de bienestar (Gregory, 2008). La disminución de este nivel de bienestar se debe a que los animales sufren graves lesiones, están fatigados, deshidratados y padecen estrés calórico por los largos periodos de exposición a la luz solar, dado que regularmente se carece de sombra durante el transporte (Minka y Ayo, 2007).

Una prueba de ello ha sido aportada por el estudio realizado por Alam y et al. (2010a), en el cual evaluaron lesiones cutáneas de 560 animales de ganado vacuno género *Bos* (368) y 192 búfalos de agua, durante el transporte desde India a mercados ganaderos de Bangladesh. Cuando los búfalos arribaron al mercado de destino, 99% presentaron lesiones visibles en casi todo el cuerpo mientras que en los bovinos fue el 84%. Las lesiones estuvieron asociadas al transporte y erróneo manejo del personal a cargo durante el embarque y desembarque. Las lesiones con mayor frecuencia en búfalo correspondieron a abrasiones; sin embargo, independientemente del tipo de lesión, las regiones más afectadas en el búfalo fueron glúteos, cadera, y espalda. Se evidencia que la mayoría de las

lesiones corresponde a abrasiones, cuya proporción es mayor en los glúteos, presentes en 61% de los individuos, seguida de la cadera con el 48.4% y dorso con el 47.3%. Así mismo, las laceraciones corresponden al segundo tipo de herida, mostradas con mayor frecuencia en los glúteos y la espalda del búfalo con el 17.7 y 16%, respectivamente. El estudio de Alam et al. (2010a), también muestra que las cicatrices se hallan principalmente en la región torácica seguida de los miembros torácicos con el 10.9 y 8.8% de los casos.

En el caso del búfalo de agua, en Asia se ha reconocido que la presencia de lesiones es muy alta, ya que los animales son transportados por largas distancias (alrededor de 1,800 km) para llegar a los mercados o tianguis ganaderos y de ahí ser distribuidos a otros mercados o a centros de sacrificio. Durante este periodo es común que los animales se lesionen ya que en raras ocasiones se cuenta con un vehículo acondicionado y en los movimientos se producen daños como laceraciones, abrasiones y heridas profundas, a causa del roce con las vallas o muros del camión. Otra circunstancia común es que los animales se amarren de los miembros, morro y cuello, lo cual les produce dolor e incomodidad para expandir la cavidad torácica, lo que deriva en problemas respiratorios durante el viaje (Alam et al., 2010b; Gregory, 2008).

Cabe mencionar que una de las técnicas comúnmente empleadas en el manejo de los animales de trabajo es la perforación de la nariz, las que según las condiciones y comportamiento del ganado pueden generar desgarros o lesiones por frotamiento en las fosas nasales, de acuerdo a lo reportado por Alam et al. (2010c). En dicho estudio, el objetivo fue evaluar la frecuencia de lesiones en nariz y cola durante la manipulación y el transporte en 560 bovinos y búfalos de agua. Los resultados demostraron que el 47% de los animales padecía ulceraciones y laceraciones a causa de la cuerda o aro metálico en la nariz. Además, las lesiones en cola se presentaron en un 51% en los bovinos en contraste con el 15% en el búfalo. Más allá de la diferencia encontrada entre especies, se documenta la vulnerabilidad de los animales durante los traslados.

Adicionalmente, el mismo estudio contempló el análisis de biomarcadores sanguíneos (total de proteínas plasmáticas, sodio sérico, glucosa plasmática, ácidos grasos no esterificados séricos y creatina quinasa sérica), al arribo de 155 bovinos y búfalos de agua. Entre los resultados destacó que los búfalos de agua presentaron niveles elevados de glucosa plasmática en comparación con los bovinos, pero en ambas especies los indicadores fueron superiores a los normales, con lo que quedó de manifestó cierto nivel de estrés, el cual puede ser propiciado por factores como la densidad de población de los vehículos, los cuales no son adecuados por el daño que sufren los animales, conjugado con la deshidratación y los periodos de ayuno prolongados a consecuencia del largo camino de un país a otro (Alam et al., 2010b).

En tanto, las lesiones e indicadores fisiológicos denotaron la severidad del problema ante la manipulación de animales de tiro, trabajo o desecho durante el transporte, sugiriendo la necesidad de diseñar alternativas para disminuir este impacto negativo sobre los animales.

## CONSIDERACIONES FINALES

En la actualidad la fuerza animal en labores agrícolas mantiene cierta relevancia, principalmente en zonas de difícil acceso, en unidades de pequeña escala y entre productores de bajos ingresos. Además, en ciertos sistemas de producción con bajo nivel de insumos ha recobrado relevancia, por lo cual, es vital analizar con mayor énfasis las relaciones humano-animal y las formas en que esta interacción puede ser positiva, así como la anatomofisiología del animal que se utilizaría con la finalidad de elevar su calidad de vida mientras brinda su apoyo, fuerza y compañía.

La información disponible sobre los animales de carga o transporte es escasa y parcial, puesto que estos animales no se les ha reconocido su importante función económica, aunque su intervención es estratégica y, por ello, se esperaría que se les brinde más atención investigativa y operativa que favorezca sus condiciones de manejo y de bienestar animal.

En efecto, la falta de bienestar animal provoca que estos animales sufran durante prácticamente toda su vida, por lo cual es fundamental implementar protocolos de bienestar para los animales de carga y transporte. Como lo estipula Heleski et al. (2010), las estrategias a implementar no siempre significan gastos elevados o inaccesibles para los agricultores. Algunos de ellos incluyen el revisar que los aditamentos para los animales estén diseñados para la especie, en buenas condiciones y con la higiene necesaria; el proveer forrajes o concentrados de buena calidad y suplementos de minerales; el proporcionar periodos de descanso debajo de la sombra y con un suministro suficiente de agua potable, así como la capacitación del personal para mejorar el manejo de los animales y protocolos de medicina preventiva y terapéutica (en caso de que se presenten lesiones) son puntos clave básicos para promover el bienestar y la longevidad de los animales de carga.

En cuanto al búfalo de agua, que es mayormente utilizado en Asia y Centroamérica como animal de tiro y transporte en la agricultura por las características anatómicas que lo hacen un animal fuerte, se ha identificado que durante el transporte sufre lesiones visibles, por lo cual también sería preciso instrumentar medidas óptimas para su transporte, lo que supone un acondicionamiento adecuado de los vehículos (José-Pérez et al., 2022; Mota-Rojas et al., 2020c).

Es importante destacar, que las labores agrícolas facilitadas por la fuerza animal se han integrado a los procesos agroecológicos de manera sinérgica, ya que el animal puede favorecer la roturación del suelo, la regeneración de la cobertura vegetal y, al reintegrar nutrientes a través de las excretas, también contribuye a la fertilización de los suelos. Por tanto, existen las bases para fortalecer la sinergia del hombre-animal, pero también la relación suelo-planta-animal. De esta manera se podría atenuar la utilización de energía mecanizada proveniente de combustible fósil y, en condiciones específicas, perfilarse como el principal medio de tracción y transporte.

## REFERENCIAS

- Abdul Rahman, S., Reed, K., 2014. The management and welfare of working animals: identifying problems, seeking solutions and anticipating the future. *Rev. Sci. Tech. l'OIIE* 33, 197–202. DOI: 10.20506/rst.33.1.2272
- Acosta-Alba, I., Lopéz-Ridaura, S., van der Werf, H.M.G., Leterme, P., Corson, M.S., 2012. Exploring sustainable farming scenarios at a regional scale: an application to dairy farms in Brittany. *J. Clean. Prod.* 28, 160–167. DOI: 10.1016/j.jclepro.2011.11.061
- Alam, M.R., Gregory, N.G., Jabbar, M.A., Uddin, M.S., Kibria, A.S.M.G., Silva-Fletcher, A., 2010a. Skin injuries identified in cattle and water buffaloes at livestock markets in Bangladesh. *Vet. Rec.* 167, 415–419. DOI: 10.1136/vr.c3301
- Alam, M.R., Gregory, N.G., Jabbar, M.A., Uddin, M.S., Widdicombe, J.P., Kibria, A.S.M.G., Khan, M.S.I., Mannan, A., 2010b. Frequency of dehydration and metabolic depletion in cattle and water buffalo transported from India to a livestock market in Bangladesh. *Anim. Welf.* 19, 301–305.
- Alam, M.R., Gregory, N.G., Uddin, M.S., Jabbar, M.A., Chowdhury, S., Debnath, N.C., 2010c. Frequency of nose and tail injuries in cattle and water buffalo at livestock markets in Bangladesh. *Anim. Welf.* 19, 295–300.
- Ali, A.B.A., El Sayed, M.A., Matoock, M.Y., Fouad, M.A., Heleski, C.R., 2016. A welfare assessment scoring system for working equids—A method for identifying at risk populations and for monitoring progress of welfare enhancement strategies (trialed in Egypt). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 176, 52–62. DOI: 10.1016/j.applanim.2015.12.001
- Almaguer Pérez, Y., 2007. El búfalo, una opción de la ganadería. *Rev. Electrónica Vet.* 8, 1–23.
- Álvarez-Macías, A., Mota-Rojas, D., Bertoni, A., Dávalos-Flores, J.L., 2020. Opciones de desarrollo de los sistemas de producción de búfalos de agua de doble propósito en el trópico húmedo latinoamericano. In: Napolitano, F., Mota-Rojas, D., Guerrero-Legarreta, I., Orihuela, A. (Eds.), *El Búfalo de Agua En Latinoamérica*, Hallazgos Recientes. BM Editores, México, pp. 43–74.
- Arriaga-Jordán, C.M., Pedraza-Fuentes, A.M., Velázquez-Beltrán, M.G., Nava-Vernal, E.G., Chàvez-Mejía, M.C., 2005. Biochemical composition of the hoof capsule of buffaloes and its influence on hoof quality. *Trop. Anim. Health Prod.* 37, 589–597. DOI: 10.1007/s11250-005-4177-3
- Assis, B.M., Vulcani, V.A.S., Silva, L.A.F., Dias, M., Pancotti, A., Lima, C.R.O., Rabelo, R.E., 2017. Biochemical composition of the hoof capsule of buffaloes and its influence on hoof quality. *Arq. Bras. Med. Vet. e Zootec.* 69, 57–64. DOI: 10.1590/1678-4162-9259
- Attia, M.M., Khalifa, M.M., Atwa, M.T., 2018. The prevalence and intensity of external and internal parasites in working donkeys (*Equus asinus*) in Egypt. DOI: 10.14202/vetworld.2018.1298-1306
- Bertoni, A., Álvarez, A., Mota, D., 2019. Desempeño productivo de los búfalos y sus opciones de desarrollo en las regiones tropicales. *Soc. Rural.* 111–130.
- Bertoni, A., Mota-Rojas, Daniel, Morales-Canela, A., Orozco-Corrales, C., Álvarez-Macías, A., 2020. La producción de búfalos de agua en el trópico húmedo de América Latina: análisis bajo una visión agroecológica. In: Napolitano, F., Mota-Rojas, D., Guerrero-Legarreta, I., Orihuela, A. (Eds.), *La Producción de Búfalos de Agua En El Trópico Húmedo de América Latina: Análisis Bajo Una Visión Agroecológica*. BM Editores, Mexico, pp. 64–94.
- Bonaudo, T., Burlamaqui, A., Sabatier, R., Ryschawy, J., Bellon, S., Magda, D., Tichit, M., 2014. Agroecological principles for the redesign of integrated crop – livestock systems 57, 43–51. DOI: 10.1016/j.eja.2013.09.010
- Borghese, A., 2005. Buffalo population and strategies in the world. FAO. Rome, Italia, pp. 1-321.
- Burn, C.C., Dennison, T.L., Whay, H.R., 2010. Environmental and demographic risk factors for poor welfare in working horses, donkeys and mules in developing countries. *Vet. J.* 186, 385–392. DOI: 10.1016/j.tvjl.2009.09.016

- Callene, R., 2015. The art of making and ox yoke. Shop 60–64. <https://www.thefreelibrary.com/The%20art%20of%20making%20an%20Ox%20Yoke:%20Working%20with%20wood%20can%20be%20a%20challenge,...-a0404270608>.
- Chantalakhana, C., Bunyavejchewin, P., 1994. Buffaloes and draught power. *Outlook Agric.* 23, 91–95. DOI: 10.1177/003072709402300204
- Chastain, C.B., Vellios, L., 2018. *Animal Handling and Physical Restraint*. CRC Press. Taylor & Francis Group, pp. 225–327. DOI: 10.1201/9781315153315
- Crudeli, G.A., Konrad, J.L., Garrido, M.J., Maldonado Vargas, P., María Patiño, E., 2016. Crecimiento de la población de búfalos en Argentina. *Rev. CES Med. Vet. y Zootec.* 11, 177.
- Davis, E., 2019. Donkey and Mule Welfare. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 35, 481–491. DOI: 10.1016/j.cveq.2019.08.005
- Deb, G.K., Nahar, T.N., Duran, P.G., Presicce, G.A., 2016. Safe and sustainable traditional production: The water buffalo in Asia. *Front. Environ. Sci.* 4, 1–7. DOI: 10.3389/fenvs.2016.00038
- Diaz Lankenau, G., Amos, V., 2020. Investigation of viability to replace draft animals with all-wheel-drive motorcycles on small farms. *Journal-of-Mechanical-Design* 143, 1–23.
- Eagles, P.F.J., Muffitt, S., 1990. An Analysis of children’s attitudes toward animals. *J. Environ. Educ.* 21, 41–44. DOI: 10.1080/00958964.1990.10753747
- Ellis-Jones, J., O’Neill, D., 2001. The contribution of draught animal power to sustainable livelihoods in sub-saharan africa: An example from Zimbabwe. In: *Proceedings of the Animal Traction, Health and Technology, the Role of Draught and Pack Animals in the 21st Century*. London, UK, pp. 1–8.
- Ermetin, O., 2018. Husbandry and sustainability of water buffaloes in Turkey Turkish. *Turkish J. Agric.* 5, 1673–1682. DOI: 10.24925/turjaf.v5i12.1673-1682.1639
- Escarcha, J.F., Lassa, J.A., Palacpac, E.P., Zander, K.K., 2018. Climate risk management understanding climate change impacts on water buffalo production through farmers’ perceptions. *Clim. Risk Manag.* 20, 50–63. DOI: 10.1016/j.crm.2018.03.003
- Fraser, D., Weary, D.M., Pajor, E.A., Milligan, B.N., 1997. A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. *Anim. Welf.* 6, 187–205.
- Gregory, N.G., 2008. Animal welfare at markets and during transport and slaughter. *Meat Sci.* 80, 2–11. DOI: 10.1016/j.meatsci.2008.05.019
- Hanot, P., Guintard, C., Lepetz, S., Cornette, R., 2017. Identifying domestic horses, donkeys and hybrids from archaeological deposits: A 3D morphological investigation on skeletons. *J. Archaeol. Sci.* 78, 88–98. DOI: 10.1016/j.jas.2016.12.002
- Heleski, C.R., McLean, A.K., Swanson, J.C., 2010. Practical methods for improving the welfare of horses, donkeys and other working draught animals in developing areas. En: Grandin, T. (Ed.). *Improving animal welfare: a practical approach* (pp. 252–273). Reino Unido. CAB International.
- Hovell, G.J.R., 1998. Welfare considerations when attaching animals to vehicles. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 59, 11–17. DOI: 10.1016/S0168-1591(98)00116-6
- Hu, S., Hu, Y., Yang, J., Yang, M., Wei, P., Hou, Y., Marshall, F.B., 2020. From pack animals to polo: donkeys from the ninth-century Tang tomb of an elite lady in Xi’an, China. *Antiquity* 94, 455–472. DOI: 10.15184/aqy.2020.6
- James, M., Kreczek, R.C., 1999. Management of draught animals: a welfare and health perspective in South Africa. En: Kaumbutho, P.G. (Ed.), *Proceeding of the Workshop of the Animal Traction Network for Eastern and Southern Africa (ATNESA)*. Mpumalanga, South Africa, p. 344.
- Jin, S., Zhang, B., Wu, B., Han, D., Hu, Y., Ren, C., Zhang, C., Wei, X., Wu, Y., Mol, A.P.J., Reis, S., Gu, B., Chen, J., 2021. Decoupling livestock and crop production at the household level in China. *Nat. Sustain.* 4, 48–55. DOI: 10.1038/s41893-020-00596-0
- José-Pérez, N., Mota-Rojas, D., Ghezzi, M., Rosmini, M., Medina, P.M., Bertoni, A., Rodríguez-González, D., Domínguez-Oliva, A., Legarreta, I.G., 2022. Effects of transport on water buffaloes (*Bubalus bubalis*): factors associated with the frequency of skin injuries and meat quality. *J. Anim. Behav. Biometeorol.* 10, 2216.

- Kellert, S.R., 1985. Attitudes toward animals: Age-related development among children. *J. Environ. Educ.* 16, 29–39. DOI: 10.1080/00958964.1985.9942709
- Kling-Eveillard, F., Allain, C., Boivin, X., Courboulay, V., Créach, P., Philibert, A., Ramonet, Y., Hostiou, N., 2020. Farmers' representations of the effects of precision livestock farming on human-animal relationships. *Livest. Sci.* 238, 104057. DOI: 10.1016/j.livsci.2020.104057
- Liniger, H., Mekdaschi Studer, R., Hauert, C., Gurtner, M., 2011. La pratique de la gestion durable des terres. Directives et bonnes pratiques en Afrique subsaharienne. *TerrAfrica, Panorama mondial des approches et technologies de conservation (WOCAT) et Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture* 1–15.
- Luna, D., Tadich, T.A., 2019. Why should human-animal interactions be included in research of working equids' welfare? *Animals* 9, 1–16. DOI: 10.3390/ani9020042
- Makki, E.K., 2014. Husbandry, working practices and field performance when using draught oxen in land preparation in Shambat, Nile Valley, Sudan. *Trop. Anim. Health Prod.* 46, 145–151. DOI: 10.1007/s11250-013-0465-5
- Makki, E.K., Musa, E.O.M., 2011. A survey on draught animal technology (DAT) in EN-Nhoud area, North Kordofan State, Sudan. *Trop. Anim. Health Prod.* 43, 923–928. DOI: 10.1007/s11250-011-9784-6
- Mingala, C.N., Villanueva, M., Cruz, L., 2017. River and swamp buffaloes: history, distribution and their characteristics. In: Presicce, G.A. (Ed.), *The Buffalo (Bubalus Bubalis) Production and Research*. Bentham Science Publishers, Rome, Italy, pp. 3–31. DOI: 10.1017/CBO9781107415324.004
- Minka, N.S., Ayo, J.O., 2007. Effects of loading behaviour and road transport stress on traumatic injuries in cattle transported by road during the hot-dry season. *Livest. Sci.* 107, 91–95. DOI: 10.1016/j.livsci.2006.10.013
- Mota-Rojas, D., Velarde, A., Maris-Huertas, S., Cajiao, M.N., 2016. *Animal welfare, a global vision in Ibero-America (3a Ed.)*. España. Elsevier.
- Mota-Rojas, Daniel, Alvarez, A., Bertoni Mendoza, A., Molina, S., Ramirez Bribiesca, E., José Pérez, N., López, G., Mora-Medina, P., Guerrero Legarreta, I., Napolitano, Fabio, 2019a. Capítulo 8. La importancia de los animales en labores rurales: tracción, transporte y carga. En Guerrero-Legarreta, I. et al. (Eds.). *El búfalo de agua en las Américas, enfoques prácticos y experimentales* (p. 364-298), Segunda edición. México, BM Editores. <https://bmeditores.mx/entorno-pecuario/descargas/el-bufalo-de-agua-en-las-americas-2a-edicion/>
- Mota-Rojas, D., De Rosa, G., Mora-Medina, P., Braghieri, A., Guerrero-Legarreta, I., Napolitano, F., Mota Rojas, D., 2019b. Dairy buffalo behaviour and welfare from calving to milking. *CAB Rev. Perspect. Agric. Vet. Sci. Nutr. Nat. Resour.* 14, 1–9.
- Mota-Rojas, D., Álvarez-Macías, A., Napolitano, F., Cruz-Monterrosa, R., Bertoni, A., Molina, S., Ghezzi, M.D., Ramírez-Bribiesca, E., 2020a. Capítulo 9. Los animales de trabajo: actores anónimos en el medio rural. En: Napolitano, F., Mota-Rojas, D., et al. (Eds.). *El búfalo de agua en Latino américa. Hallazgos recientes* (p. 359-399), 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., Napolitano, F., Braghieri, A., De Rosa, G., Álvarez-Macías, A., Mora-Medina, P., De Varona, E., Bertoni, A., Berdugo-Gutiérrez, J., Masucci, F., 2020b. Capítulo 3. Comportamiento y bienestar de la búfala lechera. En: Napolitano, F., Mota-Rojas, D., et al. (Eds.). *El búfalo de agua en Latino américa. Hallazgos recientes* (p. 95-130), 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., Braghieri, A., Álvarez-Macías, A., Serrapica, F., Ramírez-Bribiesca, E., Cruz-Monterrosa, R., Masucci, F., Mora-Medina, P., Napolitano, F. The Use of Draught Animals in Rural Labour. *Animals* 2021, 11, 2683. <https://doi.org/10.3390/ani11092683>

- Mota-Rojas, D., Broom, D.M., Orihuela, A., Velarde, A., Napolitano, F., Alonso-Spilsbury, M., 2020c. Effects of human-animal relationship on animal productivity and welfare. *J. Anim. Behav. Biometeorol.* 8, 196–205. DOI: 10.31893/jabb.20026
- Mota-Rojas, D., Braghieri, A., Álvarez-Macías, A., Serrapica, F., Ramírez-Briebesca, E., Cruz-Monterrosa, R., Masucci, F., Mora-Medina, P., Napolitano, F., 2021. The use of draught animals in rural labour. *Animals* 11, 2683. DOI: 10.3390/ani11092683
- Myers, J., Olin, E., Saunders, C., Garrett, E., 2003. What do children think animals need? aesthetic and psycho-social conceptions. *Environ. Educ. Res.* 9, 305–325. DOI: 10.1080/13504620303461
- Nanda, A.S., Nakao, T., 2003. Role of buffalo in the socioeconomic development of rural Asia: Current status and future prospectus. *Anim. Sci. J.* 74, 443–455. DOI: 10.1046/j.1344-3941.2003.00138.x
- Napolitano, F., Mota-Rojas, D., Guerrero-Legarreta, I., Orihuela, A., 2020b. The Latin American River Buffalo, Recent Findings [In spanish], 3rd ed. ed. BM editores, Mexico City. 1544 p. <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., Guerrero-Legarreta, I., Orihuela, A., 2020. El búfalo de agua en Latinoamérica. Hallazgos recientes. Tercera edición. México, BM Editores. Napolitano, F., Mota-Rojas, D., Guerrero-Legarreta, I., Orihuela, A., 2020b. The Latin American River Buffalo, Recent Findings [In spanish], 3rd ed. ed. BM editores, Mexico City. 1544 p. <https://www.lifescienceglobal.com/journals/journal-ofbuffalo-science/97-abstract/jbs/4550-el-bufalo-de-agua-en-latinoamerica-hallazgos-recientes>
- Pal, A., Chatterjee, P.N., 2013. Field level study on the buffalo bullock: An excellent draught animal. *Buffalo Bull* 2013;32:218-30 DOI: 10.14456/ku-bufbu.2013.31
- Pritchard, J.C., Lindberg, A.C., Main, D.C.J., Whay, H.R., 2005. Assessment of the welfare of working horses, mules and donkeys, using health and behaviour parameters. *Prev. Vet. Med.* 69, 265–283. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2005.02.002
- Rahman, S., Miah, M., Moniruzzaman, Hossain, S., 2011. Impact of farm mechanization on labour use for wheat cultivation in northern impact of farm mechanization on labour use for wheat cultivation. *Journal-of-Animal-and-Plant-Sciences* 21, 589–594.
- Ramaswamy, N.S., 1998. Draught animal welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 59, 73–84. DOI: 10.1016/S0168-1591(98)00122-1
- Rayner, E.L., Airikkala-Otter, I., Susheelan, A., Mellanby, R.J., Meunier, N. V, Gibson, A., Gamble, L., 2018. Prevalence of mutilations and other skin wounds in working donkeys in Tamil Nadu, India. *Vet. Rec.* 183, 450–450. DOI: 10.1136/vr.104863
- 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. DOI: 10.3390/ani12050608
- Rossel, S., Marshall, F., Peters, J., Pilgram, T., Adams, M.D., O'Connor, D., 2008. Domestication of the donkey: Timing, processes, and indicators. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 105, 3715–3720. DOI: 10.1073/pnas.0709692105
- Swann, W.J., 2006. Improving the welfare of working equine animals in developing countries. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 100, 148–151. DOI: 10.1016/j.applanim.2006.04.001
- Tadich-Gallo, T.A., De-Aluja, A., Cagigas, R., Galindo, F., 2017. Los niños reconocen las necesidades de los burros de trabajo, en Tulimán, México: Observaciones preliminares. *Vet. México* 3, 1–7.
- Valetter, 2016. *Travailleurs Invisibles*. Francia. Brooke. Pp. 1-23.
- Vargas, J., García, A., Morejón, Y., 2014. Determinación de los costos energéticos y económicos para producir un buey apto para las labores agrícolas. *Rev. Ciencias Técnicas Agropecu.* 23, 51–58.

- Warriach, H.M., McGill, D.M., Bush, R.D., Wynn, P.C., Chohan, K.R., 2015. A review of recent developments in buffalo reproduction - A review. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 28, 451–455. DOI: 10.5713/ajas.14.0259
- Zenebe, S., Fekade, T., 2004. The role of donkey pack-transport in the major grain market (Yehil Berenda) of Addis Ababa. Etiopía. Department for International Development.
- Zhou, X., Ma, W., Li, G., 2018. Draft animals, farm machines and sustainable agricultural production: Insight from China. *Sustain.* 10, 1–17. DOI: 10.3390/su10093015