



Diversificación de la producción ganadera en el Delta del Paraná: Recomendaciones para una ganadería bubalina ambientalmente sostenible

Diego S. Aquino, Facundo Schivo, Alejandro Travaini y Rubén Quintana

Ganadería en Humedales

Rubén D. Quintana, *editor*



Wetlands
INTERNATIONAL

Diversificación de la producción ganadera en el Delta del Paraná: Recomendaciones para una ganadería bubalina ambientalmente sostenible

Diego S. Aquino, Facundo Schivo, Alejandro Travaini y Rubén Quintana

Ganadería en humedales

Rubén D. Quintana, *editor*

2025



© 2025 Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International

El contenido de esta publicación puede ser reproducido libremente para fines de educación, difusión y para otros propósitos no comerciales. Un permiso previo es necesario para otras formas de reproducción. En todos los casos se debe otorgar el crédito correspondiente a la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International.

Esta publicación puede citarse como sigue: Aquino, D. S., F. Schivo, A. Travaini y R. Quintana (ed.). 2025. Diversificación de la producción ganadera en el Delta del Paraná: Recomendaciones para una ganadería bubalina ambientalmente sostenible. Serie "Ganadería en Humedales". Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.

Publicado por la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International LAC

Foto de tapa: Diego Aquino

Foto de contratapa: Daniel Blanco

El material presentado en esta publicación y las designaciones geográficas empleadas no implican opinión alguna de parte de la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International sobre la situación legal de cualquier país, territorio o área, o en relación a la delimitación de sus fronteras.

Diversificación de la producción ganadera en el Delta del Paraná:
para una ganadería bubalina ambientalmente sostenible / Diego S. Aquino ... [et al.] ;
Editado por Rubén Quintana. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales, 2025.
Libro digital, PDF - (Ganadería en humedales)

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-631-91058-1-0

1. Ganadería Sustentable. I. Aquino, Diego S. II. Quintana, Rubén, ed.
CDD 338.1

Prefacio

A partir de la búsqueda de enfoques innovadores y medidas efectivas que promuevan los medios de vida sustentables junto a buenas prácticas de manejo que preserven la integridad y los servicios ecosistémicos que proveen los humedales, el aporte realizado analiza la viabilidad de la ganadería bubalina y plantea una serie de recomendaciones para contribuir a la sostenibilidad ambiental de la actividad en el Delta del Paraná.

Entre las actividades desarrolladas en los humedales fluviales que atraviesan el corredor Paraná-Paraguay, la “ganadería de islas” o “ganadería de humedales” es una de las principales actividades productivas, en donde la cría de búfalo de agua surge como una oportunidad, la cual ha sido analizada desde el inicio del Programa Corredor Azul en cuanto a su aptitud como modelo productivo a promover en la región y, en particular, en las áreas focales del programa.

Por otra parte, la presencia creciente de la carne de búfalo, así como los subproductos generados, presenta una mayor aceptación en el mercado mundial. Asimismo, presenta ventajas frente al ganado vacuno con relación a la carne, junto con los subproductos asociados, los cuales son de excelente calidad (leche y cuero), en donde dada a la adaptación del búfalo a los ecosistemas de humedal, en donde su cría se puede desarrollar sin la necesidad de contar con grandes obras de infraestructura para el manejo del agua.

De esta manera, la promoción de mejores prácticas productivas, con foco en aquellas que mejor se adaptan a la dinámica de crecidas y bajantes que caracterizan el humedal fluvial, son fundamentales para mantener un impacto bajo sobre el ecosistema.

En pos de ello, esta guía busca contribuir en la implementación de los lineamientos aquí propuestos, mostrando los aspectos positivos de esta actividad sin perder de vista los impactos potencialmente negativos de la misma, siendo una herramienta clave para el desarrollo sostenible de la región y para preservar la salud y conectividad de la cuenca Paraná-Paraguay en el marco del Programa Corredor Azul.

Por último, se espera que esta publicación sea de utilidad para todos los productores ganaderos interesados en desarrollar la cría de búfalos de agua en humedales, así como para los gestores del territorio, funcionarios, técnicos, académicos, y al público en general que estén interesados en esta temática.

Índice

RESUMEN EJECUTIVO	6
CAPÍTULO 1	10
INTRODUCCIÓN	10
La ganadería bubalina como alternativa a la ganadería vacuna en el Delta del Paraná	10
¿Por qué deberíamos mantener en buen estado de conservación a aquellos humedales sometidos a producción ganadera?.....	14
¿Qué son las prácticas ganaderas ambientalmente sostenibles?	15
¿Por qué es importante aplicar prácticas ambientalmente sostenibles en los humedales?	16
RECUADRO 1. PRINCIPALES CONTRIBUCIONES DE LOS HUMEDALES A LAS PERSONAS	16
¿Qué significa aplicar prácticas ambientalmente sostenibles en la ganadería bubalina de humedales fluviales?.....	17
¿Podría el Delta del Paraná constituir un área apropiada para la ganadería bubalina?	18
¿Quiénes se benefician de la aplicación de mejores prácticas ganaderas bubalinas en el Delta del Paraná?.....	21
CAPÍTULO 2	24
<i>LA GANADERÍA BUBALINA COMO ACTIVIDAD PRODUCTIVA</i>	<i>24</i>
Características del Búfalo de agua (<i>Bubalus bubalis</i>).....	24
La ganadería bubalina como actividad productiva a nivel global.....	25
La ganadería bubalina como actividad productiva en América del Sur	26
La ganadería bubalina como actividad productiva en la Argentina	27
Los inicios de la ganadería bubalina en el Delta del Paraná.....	29
La ganadería bubalina como actividad productiva en el Delta del Paraná	30
<i>INTRODUCCIÓN GENERAL A LA PROBLEMÁTICA GANADERA BUBALINA EN EL DELTA DEL RÍO PARANÁ</i>	<i>33</i>
El valor de la ganadería bubalina en el Delta del Paraná.....	34
Perspectivas de manejo del Búfalo de Agua en humedales.....	35
Potenciales efectos del aumento del número de búfalos y de las prácticas ganaderas asociadas sobre los humedales del Delta del río Paraná.....	37
CAPÍTULO 3	42
<i>LOS EFECTOS AMBIENTALES DE LA ACTIVIDAD GANADERA BUBALINA SOBRE LOS HUMEDALES</i>	<i>42</i>
<i>POTENCIALES EFECTOS SOBRE EL DELTA DEL RÍO PARANÁ</i>	<i>43</i>
Aspectos favorables de la actividad ganadera bubalina en los humedales del Delta del Paraná	44

Aspectos desfavorables de la actividad ganadera bubalina sobre los humedales del Delta del Paraná.....	46
<i>MONITOREO DEL IMPACTO</i>	47
<i>USO DE HÁBITAT</i>	48
<i>RECUADRO 2 A - Experiencia 1</i>	51
<i>RECUADRO 2 B - Experiencia 2</i>	53
CAPÍTULO 4	55
<i>EL MANEJO DEL BIENESTAR ANIMAL EN LA ACTIVIDAD GANADERA BUBALINA EN EL DELTA DEL RÍO PARANÁ</i>	55
¿A qué nos referimos con “bienestar animal”?.....	55
El conocimiento de la actividad ganadera bubalina en el Delta del Paraná.....	56
Las inundaciones, la gestión del régimen hidrológico y la infraestructura para el manejo del agua	59
El manejo del suelo y la vegetación.....	60
El manejo del fuego	61
El manejo de las cargas ganaderas en función de las superficies y el forraje disponible ...	61
Consideraciones sobre la biodiversidad y de las actividades productivas relacionadas con ella.....	62
Uso de fármacos, suplementos nutricionales y agroquímicos en relación con patologías identificadas, legislación y vacunación.....	62
<i>RECUADRO 3. ASPECTOS SANITARIOS EN LA PRODUCCIÓN BUBALINA y RIESGOS SANITARIOS DE LA PRODUCCIÓN CONJUNTA DE VACAS Y BÚFALOS</i>	65
<i>LA INCIDENCIA DEL CLIMA Y LOS EVENTOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS EN LA ACTIVIDAD GANADERA BUBALINA DEL DELTA DEL PARANÁ</i>	66
Cambio climático	66
Inundación.....	68
Sequía	69
CAPÍTULO 5	70
<i>CARACTERÍSTICAS DE UNA GANADERÍA BUBALINA AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE</i>	70
<i>RECUADRO 4</i>	71
<i>DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES</i>	73
<i>EL DELTA DEL RÍO PARANÁ COMO REGIÓN PARA DESARROLLAR UNA GANADERÍA BUBALINA AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE</i>	74
<i>RECOMENDACIONES PARA UNA GANADERÍA BUBALINA AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE EN EL DELTA DEL RÍO PARANÁ</i>	77
REFLEXIONES FINALES	82
BIBLIOGRAFÍA	86

Resumen ejecutivo

En la actualidad, el consumo de carne ha experimentado un crecimiento significativo a nivel global, duplicándose desde finales de la década de 1990. Este incremento se justifica no sólo por el aumento de la población mundial, sino también por el aumento de los ingresos, particularmente en economías emergentes como China e India, con lo cual se espera un aumento en el consumo de carne del 13% para el año 2028. En consecuencia, estas proyecciones prevén un incremento de la producción ganadera a nivel regional. Los humedales, particularmente aquellos asociados a los humedales de los principales cursos de agua como los ríos Paraná, Uruguay y Paraguay, constituyen áreas en donde se prevé que esta actividad se intensifique. Esto se debe al proceso de transición agro-industrial que tuvo lugar en las últimas décadas y que implicó el reemplazo de áreas tradicionalmente dedicadas al pastoreo por monocultivos anuales con el desplazamiento de la ganadería desde ecosistemas terrestres hacia áreas relativamente marginales para el desarrollo de la agricultura. El Delta del Paraná, un área tradicionalmente ganadera, se presenta como una región en donde esta actividad se ha intensificado en las últimas décadas. En particular, la ganadería tradicional estacional y de baja carga ha sido parcialmente reemplazada por un sistema permanente y, en muchos casos, con altas cargas. Asociado a esta intensificación, se ha implementado el desarrollo de infraestructura para el manejo del agua tales como endicamientos, canalizaciones, obstrucción mecánica de cursos de agua y terraplenes, con consecuencias negativas sobre el régimen hidrológico, la conservación de los humedales y los aportes que los mismos hacen a la sociedad.

En este contexto, la ganadería bubalina surge como una alternativa para la producción ganadera en estos ambientes. Si bien el búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) es una especie originaria del continente asiático, se ha dispersado a diversas regiones del planeta y que se encuentra adaptada a ecosistemas con presencia permanente o semipermanente de agua. Dadas sus características fisiológicas y comportamentales, no sería necesaria la implementación de infraestructura de alto impacto ambiental para el manejo del agua, constituyendo una alternativa, desde este punto de vista, superadora respecto a la ganadería vacuna en el Delta. Por otra parte, se destaca el hecho de que la carne y leche de búfalo poseen mejores propiedades nutricionales respecto a las del ganado vacuno. Además, se destacan su cuero e incluso otros productos cuyas propiedades superan a los vacunos. A estas características se suman una serie de antecedentes que refieren a una complementariedad entre el ciclo reproductivo del búfalo de agua, los patrones de crecimiento de la vegetación y las características hidrometeorológicas del Delta. Esto se traduce en condiciones ambientales óptimas y una mayor disponibilidad de forraje en las primeras etapas de desarrollo del búfalo. Sin embargo, surgen dudas respecto de la conveniencia de desarrollar este tipo de actividad productiva en la región debido a los riesgos que poblaciones asilvestradas han causado sobre el ambiente, la propiedad privada e incluso la seguridad de las personas, tal como ha sido documentado en otras partes tanto del país como de otras regiones del planeta.

La presente publicación describe las características de la ganadería bubalina y su posible ventaja para el desarrollo de prácticas ganaderas ambientalmente sostenibles en humedales. Particularmente, este documento se enfoca las ventajas que ofrecería el Delta del río Paraná en relación con la viabilidad y sostenibilidad de esta actividad. Por una parte, este documento

compila información de las principales características del búfalo de agua y recopila antecedentes de sus impactos en otras regiones del planeta. Asimismo, profundiza en las particularidades asociadas a su producción, basándose en antecedentes bibliográficos y testimonios de referentes en la región. Por otro lado, y a partir de esta información, se plantean una serie de recomendaciones para el desarrollo de lineamientos para una ganadería sostenible desde una perspectiva ambiental, económico-productiva y sociocultural en los humedales del Delta del Paraná. Asimismo, se identifican las áreas que, en función de los antecedentes e información original analizada, reúne las condiciones óptimas para realizarla y se incluye una propuesta de monitoreo con el fin de identificar y remediar posibles impactos de dicha especie sobre el ambiente. El resultado es un documento que aporta a la discusión sobre el desarrollo de esta novedosa actividad productiva a fin de compatibilizar producción y conservación en una región de gran relevancia dentro del territorio nacional.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la **Ing. Agr. Natalia Palacios**, al **Cdor. Paulo Prado**, al **Ing. Agr. Bernardo Leucke**, al **Dr. Carlos Rossi** (UNLZ) y a la **Dra. Patricia González** (UNLZ) por sus valiosos aportes a través de testimonios, entrevistas y talleres desarrollados en el transcurso de este proyecto.

Además, destacamos el aporte de los productores **Lic. Armando Cadoppi**, **Ing. Alois Steverlynck** y **Lic. Santiago Steverlynck** por brindarnos acceso a sus establecimientos ganaderos ("*La Filiberta*" y "*Campo Bajo*") y por garantizar y colaborar en la recopilación de datos en el terreno a corto, mediano y largo plazo, en el marco de la elaboración de la presente publicación.

Queremos, además, extender un agradecimiento especial a **Melina Cortese** y al **Lic. David Balderrama** por su asistencia y contribución en la realización del *Taller de Discusión sobre Ganadería Bubalina en Humedales*, realizado el día 28 de abril de 2023 en Fundación Humedales, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Contenido de la presente publicación

La presente publicación consta de cinco capítulos, los cuales se estructuran de la siguiente manera:

El **primer capítulo** describe aspectos generales respecto a las prácticas ambientalmente sostenibles, sus particularidades en relación con la ganadería bubalina y su relevancia en el marco del desarrollo de buenas prácticas ganaderas en humedales. Además, se discute si el Delta del río Paraná reúne las condiciones necesarias para el desarrollo sostenible de esta actividad.

El **segundo capítulo** relata las principales características morfológicas, fisiológicas y comportamentales del Búfalo de Agua (*Bubalus bubalis*), su historia natural, el proceso de domesticación y su dispersión doméstica desde Asia hacia otras regiones del planeta. Al mismo tiempo, describe la situación actual de la ganadería bubalina como actividad productiva a escala global, continental, nacional y regional, concluyendo con una síntesis del estado de situación de esta actividad en el Delta del río Paraná. Por último, se enumeran los principales interrogantes que surgen alrededor de su manejo en el Delta del río Paraná.

En el **tercer capítulo**, se enumeran los principales efectos ambientales que los búfalos han ocasionado en otros humedales del mundo. El capítulo incluye una diferenciación de aspectos positivos y negativos asociados a la producción bubalina en humedales fluviales, y particularmente sus aspectos favorables y desfavorables en el Delta del río Paraná. Se describen ejemplos de experiencias recientes con este tipo de ganado en el marco de la compatibilización entre la conservación de los humedales, su biodiversidad y la cría del búfalo de agua. Finalmente, introduce conceptos y estrategias asociadas al monitoreo del impacto de esta especie en humedales.

El **cuarto capítulo** refiere estrictamente a aquellas particularidades asociadas a la producción, manejo y bienestar del búfalo de agua en el Delta del río Paraná; se compilan y resumen las principales características de la actividad en base a antecedentes bibliográficos y testimonios derivados de la interacción con referentes a través de entrevistas, talleres y/o trabajo de campo en establecimientos bubalinos. A su vez, se discute la incidencia del clima y eventos meteorológicos extremos en la actividad ganadera bubalina en el Delta.

En el **quinto capítulo**, y a fin de contribuir con lineamientos concretos para el desarrollo de una ganadería bubalina ambientalmente sostenible en el Delta del río Paraná, se enumeran aquellos aspectos más relevantes de esta actividad en humedales fluviales. Al mismo tiempo, se realizan propuestas y recomendaciones para el desarrollo sostenible de esta actividad en la región. En la presente publicación, las recomendaciones para los lineamientos propuestos para la producción bubalina están particularmente enfocados en preservar la integridad ecológica de los humedales del Delta del río Paraná, de manera tal que los mismos puedan desarrollar las funciones ecosistémicas que sostienen los bienes y servicios que éstos ofrecen.

Capítulo 1

Introducción

La ganadería bubalina como alternativa a la ganadería vacuna en el Delta del Paraná

A nivel global, se observa un creciente consumo de carne, alcanzando en 2018 los 320 millones de toneladas, un valor que duplica el consumo de finales de la década de 1990. Este incremento se justifica por el aumento de la población mundial y por los cambios en las pautas de consumo en países con economías emergentes como China e India. Esto redundará en un aumento en el consumo de carne del 13% para 2028 dado que estos países parten de una ingesta de carne muy inferior a la de los industrializados a lo que se suma a la mayor tasa de crecimiento de sus poblaciones. Particularmente, China es actualmente el principal consumidor de carne del mundo ya que su población ingiere casi un tercio de toda la carne producida a nivel global y es responsable de un tercio del crecimiento del consumo en los últimos 20 años.

De esta forma, tanto en Asia como en África, la demanda de carne excederá la producción, por lo que las importaciones crecerán, sobre todo en el África subsahariana. Se espera que para 2029, Asia (excepto China) aumente sus importaciones de carne, lo que representará el 56% del crecimiento del comercio mundial (Heinrich Böll Stiftung y Amigos de la Tierra, 2021). Estos cambios en las pautas de consumo demuestran que, a nivel global, se come más, pero sobre todo se come más carne, explicando así el incremento en su producción desde 1960 (Mena Roa, 2022, Figura 1).



Figura 1. Incremento en el consumo mundial de carne entre 1961 y 2022 (Adaptado de Statista, 2022). Se muestra el incremento en el consumo de carne a nivel mundial en dicho período, con datos por regiones referidos al año 2022. Incluye carnes de res y ternera, cerdo, aves y oveja/cordero.

En cuanto a la producción de carne bovina, de acuerdo al Plan Ganadero Nacional (Plan GanAr), su producción habría alcanzado las 61,6 millones de toneladas en 2021, con un incremento anual mayor al 1%, aunque con un descenso para 2022 que rondaría los 58,2 millones de toneladas (Figura 2).

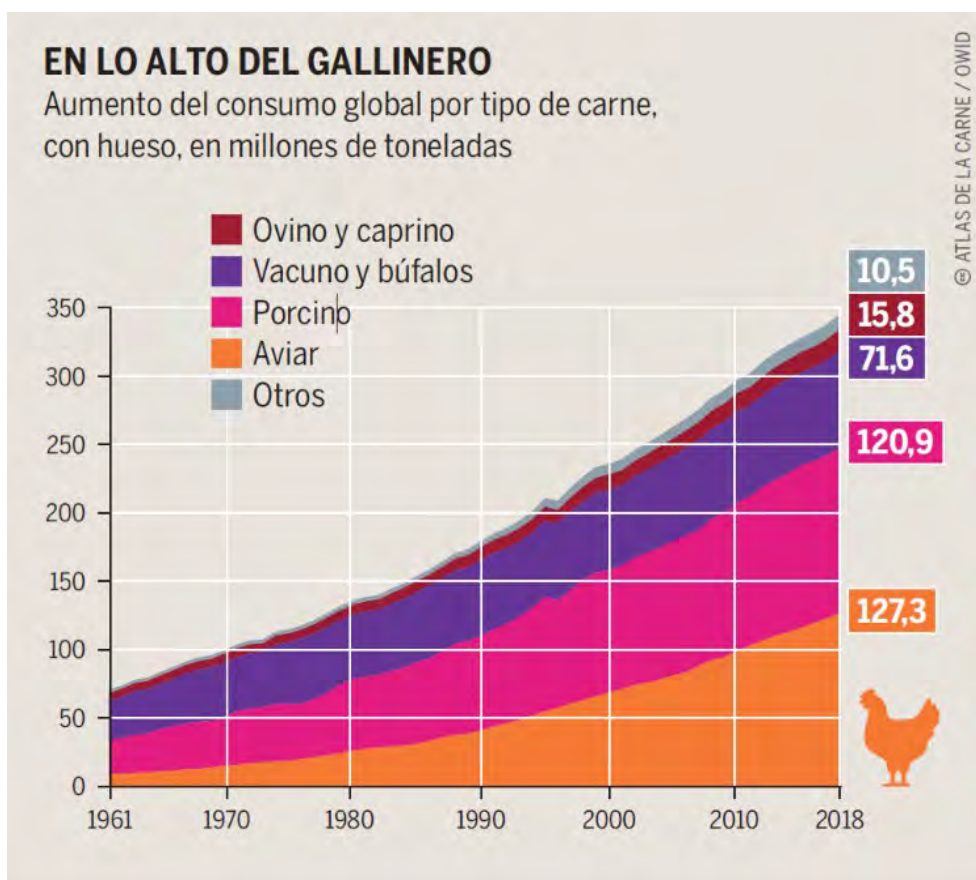


Figura 2. Evolución del consumo de los diferentes tipos de carne entre 1961 y 2018 (Fuente: Heinrich Böll Stiftung y Amigos de la Tierra, 2021).

Respecto a la situación en Argentina, el documento preliminar del Plan GanAr plantea una disminución del 6% de la producción de carne vacuna en nuestro país para 2021, posicionándose en el sexto lugar entre los países productores de este tipo de carne. Esto se suma al hecho de que la Argentina es uno de los tres países con mayor consumo de carne en general, y el mayor consumidor de carne vacuna del mundo. Pero la situación actual es compleja: dado que la producción no aumenta y la demanda sí (por crecimiento poblacional), el aumento de las exportaciones sólo podría darse a expensas de una retracción del mercado interno¹. El mismo documento señala que, según datos del Censo Agropecuario de 2018, los pastizales naturales usados para la ganadería alcanzan los 71,5 millones de hectáreas a lo que se suman unos 30 millones de hectáreas de bosques y montes, muchos bajo la modalidad de aprovechamiento silvopastoril. Por otro lado, unas 33,2 millones de hectáreas poseen cultivos implantados de los cuales el 6,7% son utilizados como forraje.

Además, la expansión de la frontera agrícola desplazó a la ganadería bovina a áreas marginales para la agricultura (Plan GanAr, 2022) como los humedales del Delta del Paraná (Quintana et al.

¹ Actualmente, se observa una tendencia hacia la disminución en el consumo *per capita* de carne.

2014). En estas áreas, la producción de forraje presenta una elevada estacionalidad con una sobreoferta en las estaciones primavera y verano y, en algunas circunstancias, una carencia de este recurso durante los meses de otoño e invierno, pudiendo ocasionar efectos adversos sobre la ganancia de peso de los animales (Plan GanAr, 2022). Esto último, como se detallará más adelante, no implica una situación adversa para el caso de la ganadería bubalina dado que los búfalos pueden utilizar especies de menor palatabilidad y valor nutricional como forraje, las que no son consumidas por el ganado bovino.

En este contexto de desplazamiento e intensificación ganadera, el desafío es generar opciones para que la producción de carne sea ambientalmente sostenible. Particularmente en los humedales fluviales, la intensificación se expresa tanto en impactos directos provocados por el pastoreo y el pisoteo como por aquellos derivados del uso de productos sanitarios y agroquímicos. A su vez, se destaca la implementación de obras de infraestructura para el manejo del agua. Dicha infraestructura se ha posicionado como la forma de intervención más extendida, todas ellas destinadas a proteger al ganado vacuno en momentos de aguas altas además de evitar o mitigar los efectos "contraproducentes" de las inundaciones sobre las instalaciones de los productores de la región. Esta alteración del régimen hidrológico, caracterizado por los ciclos recurrentes de inundaciones, sumado a las tareas de manejo ganadero, se expresa no sólo en cambios en las coberturas vegetales y pérdida de especies nativas forrajeras sino también en una mayor compactación y degradación de la calidad y fertilidad de los suelos (Aquino et al., 2022b). Por esta razón, resulta necesario explorar opciones que incluyan la incorporación de nuevas especies de ganado mejor adaptadas a las características ambientales de estos humedales y que, además, sean compatibles con la conservación de estos ecosistemas. Entre éstas, la variedad doméstica del búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) se ha posicionado en el mercado como una interesante opción en las últimas décadas, principalmente por su adaptación al medio natural del Delta.



Obras de infraestructura para el manejo del agua en el Bajo Delta del río Paraná. Estas obras se encuentran destinadas a prevenir el ingreso de agua o facilitar su drenaje durante los períodos de aguas altas. De izquierda a derecha: canalización, terraplén, endicamiento (Fotos: Diego S. Aquino).

Esta especie, que hasta no hace mucho tiempo solo se criaba en ciertos países asiáticos, tiene la ventaja de adaptarse muy bien a este tipo de ecosistemas dado que el área de su distribución original comprende mayormente zonas de humedales. Hoy en día, la distribución de esta especie es global y abarca desde el sur de Europa hasta la región Transcaucásica; también en el norte de África, suroeste y sudeste de Asia, Indochina, norte de Australia, Trinidad y Tobago y América. En este sentido, América del Sur se ha convertido en una región promisoriosa para el desarrollo de la ganadería bubalina, no sólo por presentar ambientes aptos para su cría (fundamentalmente extensas áreas de humedales fluviales), sino también por la tradición ganadera de la región. Particularmente, se encuentran en los Esteros del Iberá y los humedales formoseños, en

Argentina, en la Amazonía peruana y brasileña, en el chaco boliviano, en los llanos venezolanos, en el cerrado y Pantanal brasileños, y en las llanuras costeras de Surinam, Guayana Francesa y Guyana (Rodrigues da Silva et al., 2021; Hallet et al., 2021; Bertoni et al., 2021, Carvalho et al., 2021).

La presencia del búfalo de agua en este tipo de ecosistemas se encuentra estrechamente relacionada no sólo a sus adaptaciones fisiológicas y evolutivas, sino también a su extremada susceptibilidad al estrés térmico (Minervino et al., 2020; Zhang et al., 2020). Al mismo tiempo, superan al ganado bovino en términos de productividad (ganancia de peso y fecundidad), longevidad, resistencia a enfermedades y producción de leche en este tipo de ambientes (Rodrigues da Silva et al., 2021, Grazziotto et al., 2020; El Debaky et al., 2019). Sin embargo, se ha observado que, en determinadas ocasiones, los búfalos de agua pueden causar graves daños ambientales a los ecosistemas naturales. Particularmente, se han reportado impactos de poblaciones asilvestradas en humedales debido a escapes accidentales y animales liberados intencionalmente (Mihailou et al., 2021; Skeat et al., 1996). Por ejemplo, son capaces de alterar la composición específica y disminuir la incidencia y abundancia de vegetación nativa (Aquino et al., 2022b), provocar la erosión o compactación del suelo, pisotear sitios de reproducción de fauna silvestre y contaminar fuentes de agua con su orina y heces. A su vez, una vez incrementados sus números, provocan daños a infraestructura y seguridad sin ningún tipo de control (Taller Ganadería 2023).

Existe evidencia científica que ha mostrado que estos animales, en situaciones de elevada densidad o de manejos inadecuados, presentan una gran capacidad para modificar el humedal con efectos perjudiciales tanto en su estructura como en su funcionamiento. Los antecedentes sobre los severos impactos que tuvieron lugar en algunas regiones donde fueron introducidos muestra la necesidad de implementar un manejo altamente capacitado y controlado, principalmente para evitar dispersiones y/o escapes accidentales con los consecuentes efectos negativos tanto para el ambiente como para los actores sociales involucrados (Mihailou et al., 2021). Teniendo en cuenta estas consideraciones, resulta claro que para que la producción de búfalos en estos ambientes sea sostenible a largo plazo es necesario contar con prácticas de manejo que minimicen el impacto sobre los mismos, así como de un eficiente sistema de monitoreo que alerte de los cambios que estos animales puedan estar realizando antes de volverse irreversibles. Para lograr este resultado, es necesario basar esta nueva explotación sobre estudios que aporten información para evaluar, anticipar y así evitar efectos negativos sobre el ambiente.

En este documento se hará una evaluación crítica respecto a la potencialidad de desarrollar la ganadería bubalina como una alternativa sostenible y superadora frente a la ganadería bovina tradicional en humedales fluviales, particularmente en el Delta del Río Paraná. En base a antecedentes bibliográficos, testimonios de productores locales y extra locales, recopilación y análisis de datos de campo y de sensores remotos, se analizará si esta especie efectivamente constituye una alternativa sostenible a la ganadería bovina en el Delta del **Paraná**. **En este contexto, se proponen los siguientes interrogantes:**

- ¿Podría pensarse a la ganadería bubalina bajo prácticas ambientalmente sostenibles como una buena opción para diversificar la producción ganadera en el Delta del río

Paraná y, al mismo tiempo, para promover la conservación de los humedales de esta región?

- ¿Podría ser una buena alternativa para evitar la transformación y degradación de estos humedales frente un proceso de intensificación ganadera?
- ¿Podría ser una opción ambientalmente sostenible y, al mismo tiempo, con potencial para un mercado gourmet de carnes y otros productos?
- ¿Podría colaborar en la restauración de humedales ya degradados o desarrollar una producción regional en ambientes empobrecidos socio-ambientalmente?
- ¿Permitiría exportar un mayor volumen de carne y conquistar nuevos mercados ávidos de este producto producido bajo estándares de producción ambientalmente sostenibles?

¿Por qué deberíamos mantener en buen estado de conservación a aquellos humedales sometidos a producción ganadera?

Los humedales poseen una alta biodiversidad, sostienen funciones ecosistémicas esenciales y realizan aportes únicos y fundamentales para el bienestar humano (Mitsch y Gosselink, 2015). Se destacan la provisión de alimento y hábitat, la reserva y purificación de agua, la amortiguación de inundaciones, el control de la erosión hídrica, el suministro de recursos naturales para uso humano, la presencia de espacios para la recreación, educación e investigación, y la mitigación de los efectos del cambio climático global, entre muchos otros (Gardner y Finlayson, 2018). Su resiliencia y sostenibilidad dependen no sólo de su elevada complejidad estructural y funcional, sino también de su entorno, de la manera en que sus recursos son explotados y de la forma en que se gestionan las actividades humanas (Kandus et al., 2011; Quintana et al., 2014).

La intensificación de las actividades productivas y la aceleración del cambio climático global determinan que los humedales no sólo presenten una alta tasa de conversión, sino que, además, el 70% se hayan degradado o perdido en los últimos 150 años (Gardner y Finlayson, 2018). A pesar de la relevancia que la hidrología supone en la conservación de un humedal como agente modelador y sostén de sus diversas funciones y servicios ecosistémicos (McLaughlin y Cohen, 2013), la intensificación de las actividades productivas en humedales involucra, generalmente, el desarrollo de infraestructura para el manejo del agua (Aquino et al., 2021a; Gardner y Finlayson, 2018; Sica et al., 2016; Van Lanen y Kosian, 2020). Al mismo tiempo, los humedales se han visto particularmente afectados por una mayor frecuencia de eventos extremos derivados del cambio climático global, tales como incendios, inundaciones y sequías prolongadas, invirtiendo su rol de sumideros a fuentes de Carbono (Salimi et al., 2021).



Los humedales en el Delta del río Paraná se caracterizan por una elevada heterogeneidad estructural y funcional, asociada principalmente a la presencia semipermanente de agua y ciclos recurrentes de inundación y sequía. Juncales de *Schoenoplectus californicus* y pastizal de herbáceas hidrófilas en un campo ganadero en los alrededores de Villa Paranacito, Entre Ríos (Foto: Diego S. Aquino).

¿Qué son las prácticas ganaderas ambientalmente sostenibles?

Las prácticas ambientalmente sostenibles se refieren a acciones y enfoques que equilibran las actividades productivas con la conservación y preservación de los ecosistemas naturales. En términos generales, se pueden definir como prácticas que minimizan el impacto ambiental. Esto implica optimizar el uso de recursos como el agua, el suelo y la energía, de manera que se minimice el desperdicio y se reduzca la huella ecológica de la actividad. Particularmente implica la adopción de medidas destinadas a proteger y preservar la diversidad biológica, tanto en términos de especies animales como vegetales, incluyendo la adopción de corredores biológicos, la restauración de hábitats y la protección de especies amenazadas, así como el mantenimiento de las funciones ecosistémicas. En muchos casos, implica el desarrollo de prácticas de manejo adaptativas, es decir, la implementación de estrategias flexibles que puedan adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno como los patrones climáticos o la disponibilidad de recursos, con el fin de garantizar la sostenibilidad a largo plazo de diversas actividades productivas.

Las prácticas ambientalmente sostenibles consideran, entonces, los ciclos naturales y los procesos ecológicos. Esto implica conocer y trabajar a favor de mantener dichos procesos, tales como las alternancias de inundación y sequía, la regeneración de los pastizales y los ciclos de vida de las especies, en lugar de intentar alterarlos o controlarlos drásticamente. Algunas de estas prácticas incluyen la utilización de técnicas de pastoreo rotativo y gestión de la carga animal para evitar la sobreexplotación de pastizales y promover su regeneración; la implementación de medidas para prevenir la erosión de los suelos, el mantenimiento de la calidad del agua, la optimización del uso de fármacos y alimentos para reducir el desperdicio y minimizar la huella ambiental de la producción ganadera, la protección y restauración de hábitats naturales, importantes para la biodiversidad local y que contribuyen a la salud del ecosistema, el mantenimiento del bienestar y la salud de los animales mediante la provisión de condiciones de vida adecuadas, la atención veterinaria regular y prácticas de manejo éticas. En este sentido, las prácticas ganaderas ambientalmente sostenibles en humedales constituyen un conjunto de protocolos y procedimientos que se basan en el conocimiento científico y

tradicional disponible, contribuyendo al sostén de la integridad ecológica a largo plazo (Quintana et al., 2014, Astrada et al., 2023).

¿Por qué es importante aplicar prácticas ambientalmente sostenibles en los humedales?

Los humedales son ecosistemas esenciales para la humanidad, ya que se encuentran entre los sistemas ecológicos más productivos del mundo y sus contribuciones generan innumerables beneficios para las personas. Estas contribuciones al bienestar social son, a menudo, ignoradas o subestimadas por lo que la gestión de los humedales ha sido históricamente relegada y minimizada en la planificación y en el desarrollo del territorio, así como en la implementación de diversas actividades productivas. En general, el desarrollo de actividades productivas y la toma de decisiones se han basado en criterios acotados e intereses cortoplacistas, atentando contra su sostenibilidad e intensificando la pérdida y degradación de los humedales (Gardner y Finlayson, 2018). Es así como la gestión eficaz de los humedales requiere de la colaboración de múltiples actores sociales, en particular aquellos que hacen uso de sus beneficios (**Recuadro 1**) o quienes pueden influir directa e indirectamente en su uso, gestión y conservación.

La aplicación de mejores prácticas en humedales también contribuye con los compromisos asumidos por la Argentina a nivel internacional. Por una parte, con la Agenda 2030 de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, la cual considera 17 “Objetivos de Desarrollo Sostenible” (conocidos como ODS) que incluyen la relación entre el bienestar humano y la conservación del ambiente. Si bien varios ODS incluyen al agua entre sus objetivos, se destaca el ODS 6, el cual propone garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento. La escasez de agua afecta a más del 40% de las personas en todo el planeta, una cifra que se prevé que aumente en el futuro cercano conforme se incrementan las temperaturas. Este ODS considera también la protección y restauración de los ecosistemas relacionados con el agua, así como la promoción de buena gobernabilidad del agua a través de la educación, la gestión integrada, la cooperación y el involucramiento y participación de la comunidad (Pascual et al. 2022). Por otra parte, la Convención Internacional sobre los Humedales (Convención de Ramsar) insta a las Partes Contratantes a integrar en sus políticas y programas la conservación y el uso racional de los humedales de conformidad con los ODS como una forma de cumplir los compromisos nacionales (Convención Internacional sobre los Humedales 2018).

Recuadro 1. Principales contribuciones de los humedales a las personas

Los humedales son ecosistemas que desempeñan un rol fundamental dado que aportan aproximadamente el 40% de los servicios ecológicos proporcionados por los ecosistemas del planeta (Constanza et al., 1997). A continuación, se describen aquellos particularmente relevantes en el Delta del Paraná.

- **Hábitat para la biodiversidad:** Los humedales albergan una gran variedad de especies de flora y fauna, muchas de las cuales son únicas y están adaptadas a estos ecosistemas.

- Sostén de funciones y servicios ecosistémicos: Los humedales proporcionan servicios ecosistémicos esenciales, como la purificación del agua, la regulación de inundaciones y la mitigación del cambio climático global. Estos servicios se encuentran estrechamente ligados a la continuidad de procesos tales como la captura de carbono, la biodiversidad, el ciclo de nutrientes y el almacenamiento de agua.
- Prevención de la contaminación: Los humedales son particularmente eficaces para purificar las aguas de diferentes fuentes de contaminantes y aportar a mejorar su calidad.
- Resiliencia frente al cambio climático: Los humedales actúan como sumideros de carbono. Al almacenar grandes cantidades de este elemento en sus suelos y vegetación, contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático.
- Educación y conciencia ambiental: Los humedales poseen la capacidad de ofrecer oportunidades de aprendizaje y conciencia ambiental a las personas que interactúan con ellos, a través de entornos únicos. Se destacan actividades como la observación directa de flora y fauna, visitas guiadas y el uso de señalización adecuada respecto a estos ecosistemas.

¿Qué significa aplicar prácticas ambientalmente sostenibles en la ganadería bubalina de humedales fluviales?

La intensificación de la presión antropogénica sobre los ecosistemas de humedal y sus recursos, así como la incertidumbre asociada a los efectos del cambio climático exigen urgentemente estrategias de conservación y gestión sostenibles y adaptativas que, a su vez, demandan una mejor comprensión de las propiedades de estos ecosistemas y de su variación espacio-temporal (Gardner y Finlayson, 2018). Es así que las prácticas asociadas a la producción bubalina deben estar particularmente enfocadas a preservar la integridad ecológica de los humedales del Delta del río Paraná, de manera tal que los mismos puedan desarrollar las funciones ecosistémicas que sostienen los bienes y servicios que éstos ofrecen (Bertoni et al., 2021).

Dado que la estrategia de gestión de recursos y actividades tendrá una importancia decisiva en el mantenimiento de la integridad ecológica, las recomendaciones propuestas de lineamientos para una ganadería bubalina en el Delta del Paraná incluyen *definir metodologías y herramientas de monitoreo, proponer medidas y recomendaciones de gestión, y promover el desarrollo de prácticas que identifiquen y preserven las condiciones estructurales y funcionales de los hábitats que componen esta región*. Esto sugiere que el manejo del ganado debe adaptarse a las condiciones específicas del humedal, lo cual es crucial para la sostenibilidad del ecosistema y la productividad del ganado. Un esquema conceptual propuesto (**Figura 3**), se divide en tres secciones principales: **INSUMOS**, **MANEJO** y **PRODUCTOS**. La primera incluye los recursos necesarios para la producción. La segunda, detalla el proceso de cuidado del ganado, considerando aspectos como la salud, bienestar animal, nutrición y tecnología. También considera cómo las condiciones hidroclimáticas de los humedales afectan a los animales y la importancia de la fertilización orgánica. La tercera enumera los productos derivados del búfalo como la producción de leche, la fuerza de tiro y el engorde de los animales.

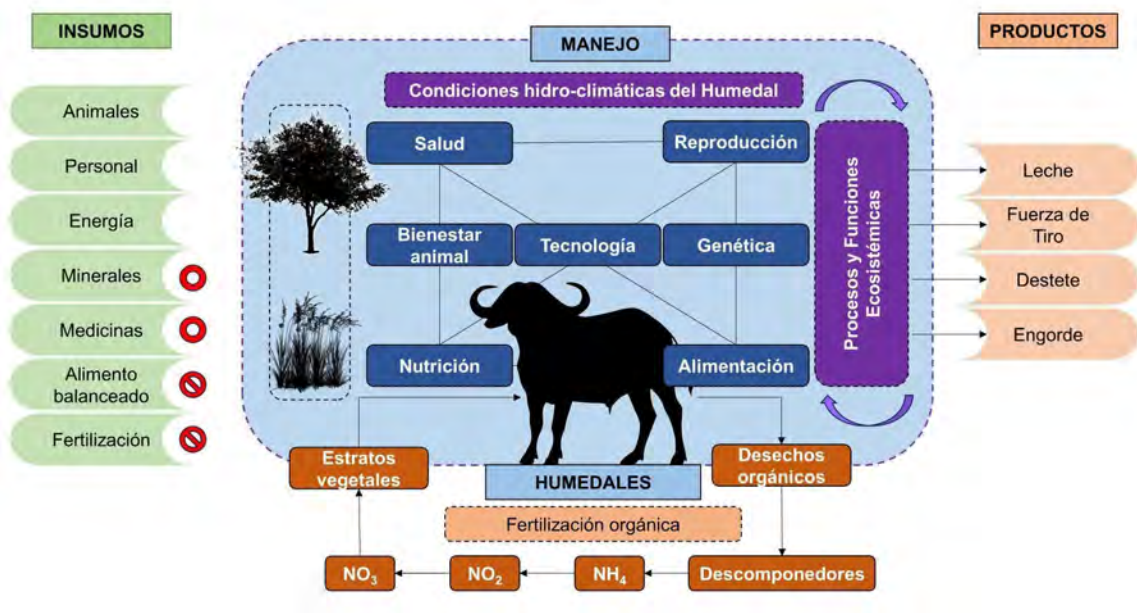


Figura 3. Esquema representativo de un modelo pecuario sostenible. Se identifican los insumos y los productos derivados de un manejo integral del búfalo de agua en humedales fluviales. El mismo considera las condiciones hidroclimáticas y prioriza la conservación de los procesos y funciones que rigen al humedal. Al mismo tiempo, incentiva la fertilización orgánica y penaliza el uso de alimento balanceado, fertilizantes químicos, exceso de productos veterinarios y/o complementos minerales (Modificado de Bertoni et al., 2021).

¿Podría el Delta del Paraná constituir un área apropiada para la ganadería bubalina?

Desde el punto de vista de la producción ganadera bovina y bubalina, la región del Delta del río Paraná (**Figura 4**) se destaca por la gran disponibilidad de agua apta para el consumo animal y por sus extensas áreas con alta abundancia y cobertura de especies forrajeras nativas de excelente calidad nutricional (Quintana et al., 2014; Aquino et al., 2024c), componentes fundamentales para el desarrollo apropiado de la actividad (Bertoni et al., 2021). En lo concerniente a los búfalos de agua, son animales adaptados a condiciones ambientales contrastantes de sequía y anegamiento (Zhang et al., 2020) junto a una probada y alta resistencia a enfermedades y parásitos (El Debaky et al., 2019).

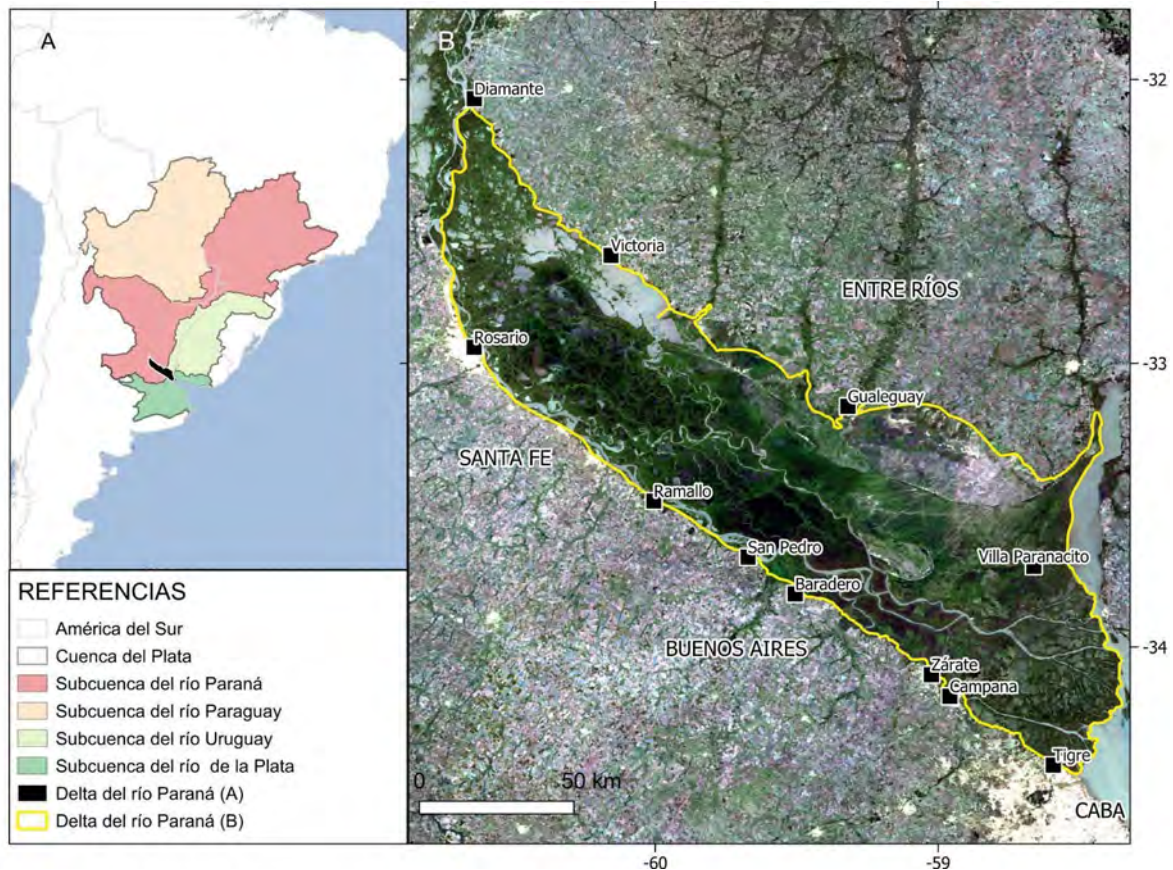


Figura 4. Cuenca del Plata y subcuencas que la componen (A). Ubicación de la región Delta del río Paraná (B). Visualización sobre una imagen multispectral (RGB) Sentinel 2B. (Autor: Diego S. Aquino).

Además, los búfalos presentan una notable adaptación al medio acuático, especialmente en zonas cálidas, donde aprovechan el agua y el barro para permanecer libres de ectoparásitos y disipar el exceso de temperatura (termorregulación), algo que los pone en ventaja respecto del ganado bovino tradicional (Minervino et al., 2020). Su capacidad para resistir y moverse en áreas inundadas les permite aprovechar los pastizales en condiciones de anegamiento. Es así como uno de los aspectos más relevantes en la implementación de una ganadería bubalina ambientalmente sostenible está dada por la adaptación del búfalo y la potencialidad de criarlo prescindiendo de obras de infraestructura para el manejo del agua.

Debido a sus características morfológicas, anatómicas y comportamentales, los búfalos de agua se encuentran, además, fuertemente adaptados a áreas cálidas y húmedas, lo cual intensifica su relevancia en la producción de carne y leche en áreas tropicales, subtropicales y templadas, en comparación con otras especies domésticas (Bertoni et al., 2021; Zhang et al., 2020). Aun así, está comprobado que el búfalo es menos tolerante que otras razas bovinas a las altas temperaturas debido, principalmente, a su cuero oscuro y una dispersión ineficiente de sus glándulas sudoríparas que resultan en una termorregulación deficiente (Napolitano et al., 2019; Yadav et al., 2013). A fin de refrescarse, los búfalos buscan sombra, transpiran moderadamente, jadean y se revuelcan en el barro cuando están expuestos al calor excesivo.

La temperatura ideal para el crecimiento y la reproducción de los búfalos de agua oscila entre 13 y 18°C, con una humedad relativa del 55 al 65% y niveles medios de irradiación solar (El Debacky et al., 2019). La piel del búfalo, con pelo suave y abundante al nacer, está cubierta por

una gruesa epidermis enriquecida con pigmentos de melanina que le dan a su superficie un característico color negro y protege al animal de los efectos perjudiciales de los rayos UV. Además, las glándulas sebáceas, bien desarrolladas, secretan un cebo graso que actúa como lubricante. La capa de cebo se funde durante períodos cálidos y se vuelve más brillante para reflejar los rayos del sol, aliviando así la radiación térmica recibida.



Rodeo de búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) en un establecimiento ganadero en el Dpto. Islas del Ibicuy, Entre Ríos (Foto: A. Kornelsen).

Estas particularidades hacen que la ganadería bubalina pueda considerarse como una alternativa de producción en el Delta del Paraná: Por otro lado, los pastizales de esta región presentan una gran riqueza de especies que, a su vez, son una importante fuente natural de forraje tanto para la fauna silvestre como para el ganado doméstico (Aquino et al., 2024c). En la actualidad, estos pastizales constituyen la principal fuente de forraje para los diferentes sistemas ganaderos de producción de carne bovina y bubalina. Además, la presencia de humedales y cuerpos de agua brinda la posibilidad de que los búfalos se alimenten de vegetación palustre y/o acuática, lo que complementa su dieta



Terneros de *Bubalus bubalis* en establecimiento ganadero bubalino en Dpto. Islas del Ibicuy, Entre Ríos (Foto: Diego S. Aquino).

¿Quiénes se benefician de la aplicación de mejores prácticas ganaderas bubalinas en el Delta del Paraná?

El desarrollo sostenible de la ganadería bubalina en el Delta del río Paraná podría generar múltiples beneficios para los actores de la región, tanto para los productores como para otros actores relevantes en el interior y periferia de esta región (*habitantes locales y comunidades rurales*), e indirectamente para otros destinatarios en diferentes áreas del país (e.g., interesados en la *conservación de la biodiversidad y recursos hídricos. en adoptar lineamientos de referencia para la producción de ganado bubalino, etc.*).

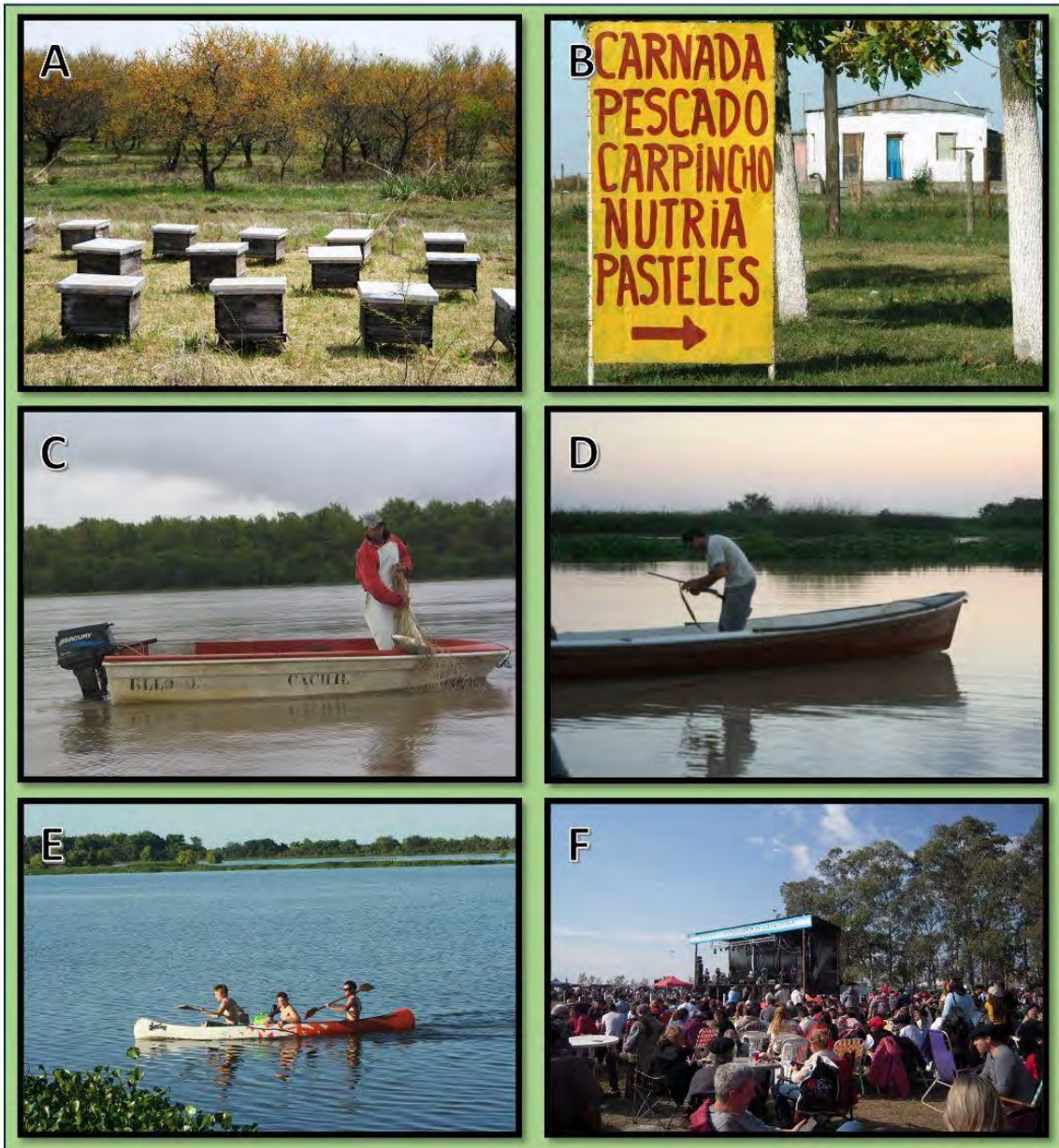
En primer lugar, se destaca la preservación del régimen hidrológico natural; es decir, prescindiendo de infraestructura para el manejo del agua. Esta infraestructura altera drásticamente la estructura y el funcionamiento de estos humedales. Por el contrario, la preservación del régimen hidrológico garantiza la conservación de la biodiversidad, una mejora de la calidad del agua, el control y amortiguación de inundaciones, la protección contra la erosión y degradación de los suelos y contribuye al ciclo del carbono, lo cual beneficia a los actores sociales de la región al asegurar un entorno ambiental saludable, recursos hídricos seguros y protección contra desastres naturales (Aquino et al., 2021a).

En segundo lugar, la implementación de prácticas ambientalmente sostenibles mejoraría la rentabilidad de la producción ganadera al reducir costos a largo plazo y preservar, al mismo tiempo, la integridad ecológica de los humedales (Deb et al., 2016; Bertoni et al., 2021). Al utilizar prácticas que promuevan el bienestar animal y eviten la erosión del suelo y la contaminación de los cuerpos de agua, los productores podrían mejorar la calidad y fertilidad del suelo y, a través

de una buena gestión de los fármacos utilizados y su reemplazo por productos menos contaminantes, minimizar el impacto de estos sobre los distintos compartimentos del ambiente. Además, la producción de carne de búfalo bajo prácticas ambientalmente sostenibles podría mejorar la calidad y la seguridad alimentaria de los consumidores, ya que los animales criados en un ambiente natural ofrecen una carne con condiciones más saludables.

La preservación de los humedales y el régimen hidrológico protegería los hábitats críticos para las poblaciones de peces, lo que podría contribuir a la recuperación de las poblaciones de interés comercial y apoyar la actividad pesquera artesanal en la región. Por otro lado, el desarrollo de una ganadería bubalina basada en el uso de especies nativas como fuente de forraje garantiza la conservación de flora autóctona, esencial no sólo para la conservación y la preservación del funcionamiento ecosistémico sino también para el desarrollo de la actividad apícola, así como contribuir a la dieta de fauna nativa de importancia socioambiental como el carpincho y el coipo. A su vez, podría beneficiar también al turismo en la región. La promoción de una producción ganadera respetuosa del medio ambiente podría atraer a turistas interesados en el eco-turismo y en experimentar la vida rural y podría mejorar la imagen de la región como un destino relevante para esta actividad. Como ejemplo de ello, actualmente, en la localidad de Médanos, Dpto. Islas del Ibicuy, se celebra anualmente la "Fiesta del Costillar de Búfalo a la Estaca", cuyo objetivo es revalorizar esta incipiente actividad rural en esta zona del Delta del Paraná así como su cultura.

Ya que el Delta es un ecosistema único y valioso en términos de biodiversidad y servicios ecosistémicos, la aplicación de buenas prácticas ganaderas bubalinas también puede generar beneficios más amplios. No sólo en términos de la conservación y mitigación de los efectos del cambio climático global, sino en términos de los avances en buenas prácticas ganaderas que pueden servir como modelo y referencia para otros productores de ganado bubalino en diferentes regiones de Argentina y del continente, fomentando así la adopción de prácticas más sostenibles en toda la industria ganadera.



Medios alternativos de producción en el Delta del Paraná, actividades recreativas y actores sociales. (A) apicultura, (B) venta de carne de especies autóctonas, (C) pesca, (D) caza de subsistencia, (E) recreación y (F) fiestas populares (Fiesta del Costillar del Búfalo a la Estaca) (Fotos: R. Quintana, E. Astrada y C. Baigún).

Capítulo 2

La ganadería bubalina como actividad productiva

Características del Búfalo de agua (*Bubalus bubalis*)

El búfalo de agua (*Bubalus bubalis*), mamífero que pertenece al orden Artiodactyla y a la familia Bovidae, es la forma doméstica del Búfalo Arni o Búfalo de agua silvestre (*Bubalus arnee*), originario de India y China (Lei et al. 2007, Choudhury 2014). Domesticado en el sur de Asia hace 4.000 años (Czerniawska-Piatkowska et al. 2010), inicialmente se usó como animal de trabajo (Nanda y Nakao 2005) y luego por su carne (Borghese 2005), leche (Tripaldi 2005) y cuero (Lemcke 2017). Los machos pueden alcanzar los 1.200 kg y las hembras hasta 800 kg (Crudelli et al., 2021), aunque otros estudios indican un rango de 500 a 1.200 kg para los machos y de 400 a 700 kg para las hembras, dependiendo de la raza. Además, su pelaje espeso y oscuro, de textura áspera, los protege de insectos y parásitos. Tienen cuernos grandes y curvados que pueden medir hasta un metro de longitud, los cuales utilizan para defensa y establecimiento de jerarquías.

El búfalo de agua prefiere ambientes con abundante agua, como praderas aluviales bajas, aunque también habita bosques ribereños y deciduos (Choudhury 1994). Su capacidad de adaptarse a ambientes extremos donde otro ganado no prospera es destacable, al igual que su resistencia a enfermedades y su eficiencia alimentaria. Son más eficientes que los bovinos en la conversión de forrajes en carne y leche, lo que reduce la cantidad de recursos necesarios para su producción. En este sentido, se alimenta de una amplia variedad de vegetación y está adaptado a consumir alimentos de baja calidad nutricional (Jesser et al., 2016). Además, son animales sociales, formando grupos pequeños de individuos relacionados, y muy territoriales, capaces de ser agresivos y defender a su grupo ante amenazas (Ahmad et al., 2010; Mincu et al., 2022). Son inteligentes, con buena memoria y responden positivamente al adiestramiento para tareas en el campo (Minervino et al., 2020). Pueden cargar su propio peso vivo y arrastrar hasta el doble.

Aunque la especie doméstica es abundante, el búfalo de agua silvestre (*Bubalus arnee*) está en peligro de extinción, con solo 4.000 individuos sobrevivientes en 2015. Las amenazas principales son la hibridación con domésticos, la caza furtiva, la pérdida de hábitat y las enfermedades (Hedges et al. 2008; Singh 2015). En Argentina, *Bubalus bubalis* es considerado una especie exótica e invasora (Valenzuela et al., 2023). Aunque el consumo de su carne no es amplio, algunas provincias permiten la caza de control. No obstante, no existen planes de manejo para las poblaciones asilvestradas, las cuales impactan sobre suelos poco consolidados de ambientes inundables y pueden afectar a la fauna (Rodríguez-Planes et al., 2023; Mihailou et al., 2021).



Individuos de la raza mediterránea de *Bubalus bubalis* para producción de carne en el establecimiento "La Filiberta", Dpto. Islas del Ibicuy, Entre Ríos (Foto: D. Aquino).

La ganadería bubalina como actividad productiva a nivel global

La población global de búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) es de aproximadamente 210 millones de individuos, distribuyéndose a lo largo de los 5 continentes y en al menos 77 países (Minervino et al., 2020, Zhang et al., 2019). Los dos tipos de búfalo de agua ('river' y 'swamp', que refieren a 'río' y 'pantano', respectivamente) descienden de diferentes poblaciones de individuos asiáticos salvajes (*Bubalus arnee*) que divergieron hace 900.000 años, y que luego evolucionaron en regiones geográficas separadas: **en la región occidental del subcontinente indio** (hace aprox. 6.300 años), el búfalo de río se extendió hacia el oeste ocupando Egipto, los Balcanes e Italia; **en China e Indochina** (entre 3.000 y 7.000 años AP), los búfalos de pantano se dispersaron a través del Sudeste de Asia y China hasta el valle del río Yangtze. Es así como la ganadería bubalina se concentra principalmente en Asia (196 millones de individuos), donde los búfalos de agua son una parte integral de la cultura y la economía de muchos países, especialmente en India y China. Sin embargo, la ganadería bubalina también es común en otras regiones como América del Sur (2,0 millones) y África (3,4 millones) (Zhang et al., 2020; **Figura 5**). Actualmente, la India es el principal exportador de carne de búfalo de todo el mundo, gran parte de la cual procede de sistemas tradicionales agro-pastoriles extensivos, es decir aquellos en los que se deja a los animales pacer solos en tierras comunales. El total de búfalos de agua presentes en este país es de 110 millones de cabezas (Heinrich Böll Stiftung y Amigos de la Tierra, 2021).

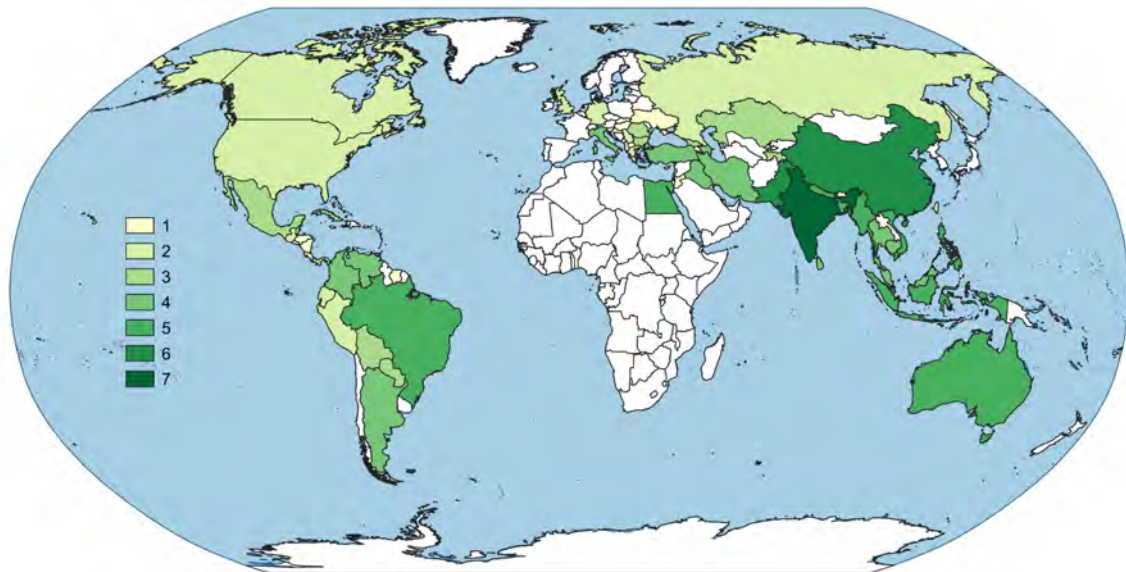


Figura 5. Distribución global de búfalos de agua (*Bubalus bubalis*). Se muestra información para 67 países. El número de individuos se muestra de la siguiente manera: 1, 1-1.000; 2, 1001-10.000; 3, 10.001-100.000; 4, 100.001-1.000.000; 5, 1.000.001-10.000.000; 6, 10.000.001-100.000.000; 7, > 100.000.000 (Modificado de Zhang et al., 2020).

A escala global, el uso primario es predominantemente como animal de tiro, ya sea en el arado o como medio de transporte. Sin embargo, la mecanización de la actividad agropecuaria y la creciente urbanización han ocasionado una disminución significativa en estos usos (Minervino et al., 2020, Zhang et al., 2019). Por otro lado, se destacan la producción de carne y de leche. En el primer caso, el consumo de carne bubalina se ha visto incrementado, en parte, gracias a su menor contenido de colesterol. En el caso de la leche, dado que su contenido de grasas y proteínas es más alto que en el ganado bovino (6-9, y 4-5% vs. 3,4 y 3,5%, respectivamente), resulta particularmente adecuada para la producción de queso. Por ejemplo, para la producción de la tradicional 'mozzarella' (Zhang et al., 2019). Entre otros productos, el estiércol de búfalo de agua se utiliza como combustible o insumo para la calefacción, o incluso como fertilizante lo cual enriquece el suelo y minimiza la necesidad de implementar fertilizantes químicos.

La ganadería bubalina como actividad productiva en América del Sur

Se estima que en el continente americano existen más de 4.200.000 búfalos, de los cuales aproximadamente 2 millones se encuentran en América del Sur (Bertoni et al., 2021). Los países americanos con mayor población bubalina son Brasil con 1.371.000 cabezas, Venezuela con 350.000, Argentina con 210.000 y Colombia con 170.000 (Rodrigues da Silva J et al., 2021; Crudeli et al., 2021; Graziotto et al., 2020). En su mayoría fueron importados de Australia, Bulgaria, Egipto, India, Italia, Rumania y algunos países del sudoeste asiático. Los búfalos fueron inicialmente introducidos en la Guayana Francesa en 1880, con animales traídos desde Indonesia. Hacia fines de 1990, se introdujeron búfalos en la isla de Marajó, en la desembocadura del Amazonas, al noreste de Brasil; posteriormente fueron introducidos en Trinidad y Tobago y finalmente en Venezuela y Argentina, para luego distribuirse por el resto de América. En la actualidad, el búfalo de agua se encuentra en todos los países del continente, siendo Chile y Canadá las últimas dos naciones en incorporar esta especie (Graziotto et al., 2020).

La introducción del búfalo de agua en la Amazonía brasileña constituyó una alternativa a la ganadería bovina instalada para la cual las adversas condiciones tropicales limitaban su desarrollo, resultando en una productividad insuficiente para satisfacer la creciente población local. Esta especie no solo aprovechó las pasturas implantadas en tierras altas de la región sino aquellas especies forrajeras nativas en áreas de humedales. Esto repercutió positivamente en la producción ganadera, obteniéndose rindes más altos en carne, leche y trabajo en condiciones adversas de calor y humedad. Al mismo tiempo, estos animales presentaron una resistencia y mayor tolerancia a enfermedades y parásitos, lo que representaba un inconveniente severo para la cría de ganado bovino. Los búfalos introducidos en las Islas Marajó fueron seleccionados para incrementar su productividad, longevidad y docilidad, alcanzando altos rindes y tasas de preñez, con una capacidad extraordinaria para hacer un uso eficiente del territorio y transformar forraje de baja calidad en productos de alta calidad. En la actualidad, Brasil registra la mayor proporción de individuos en el norte del país, especialmente en el estado de Pará (37.90%) (Oliveira et al., 2020a), en donde la producción se realiza mayoritariamente en establecimientos de menos de 200 ha. Las modalidades productivas se diferencian, básicamente, en función del tipo de forraje utilizado (nativo o implantado) y de las características del terreno (áreas principalmente anegadas o secas) (Rodrigues da Silva J. et al., 2021).

La ganadería bubalina como actividad productiva en la Argentina

En Argentina, los primeros búfalos de agua fueron importados de Rumania a principios del siglo XX para cruzarlos con vacunos, lo cual fracasó debido a su incompatibilidad cromosómica (Crudelli et al., 2021). En su mayoría, los individuos remanentes fueron destinados a la caza mayor en provincias como La Pampa y Corrientes. En 1973 en la Provincia de Formosa se liberó un rodeo de 25 búfalos procedentes de Curuzú Cuatiá (Corrientes) en el Centro Biológico de Pilagá III, con fines cinegéticos. Estos animales fueron aprovechados para estudiar su aptitud para la producción de leche y de carne en ambientes subtropicales (Grazziotto et al., 2021; Crudeli et al., 2021). Es así que en los años 70 renace el interés por parte de criadores que buscaban explotar campos bajos localizados en la cuenca del río Paraná, poco productivos para la ganadería vacuna. De esta manera nace la producción comercial de búfalos en nuestro país, la cual se inició en la Argentina hacia 1976 con solamente 1.300 ejemplares en la Estancia Santa Rosa, Esquina, Corrientes, los que son rápidamente complementado por la compra de lotes de destetes hembra de raza *Mediterránea* (ariscos) y reproductores puros de razas *Murrah* y *Jafarabadi*. Este evento se lo conoce como el verdadero comienzo de la explotación de búfalos en el país. En los años 90, tuvo lugar un incremento en las importaciones de vientres y reproductores seleccionados desde Brasil, consolidando así la cría de búfalos en el país (Crudeli et al., 2021).

En el año 2015, el Congreso de la Nación Argentina promulga la Ley Nacional N° 27.076, denominada *Programa Federal para el Fomento y Desarrollo de la Producción Bubalina*, una herramienta necesaria para la consolidación de la "bubalinocultura" en nuestro país. En esta línea, la creación del Centro Integral de Inseminación Artificial Bubalino (CIAB), aprobado por el Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA), se concretó en 2019 y cuenta con semen de reproductores de las razas *Murrah* y *Mediterránea*. Hacia el año 2021, la población bubalina alcanzó aproximadamente 210.000 cabezas, distribuidas en 19 de las 23 provincias argentinas

(Figura 6). El 88% de la población de búfalos se encuentra en el Nordeste Argentino (Corrientes, Formosa, Chaco, Misiones y Entre Ríos). El número de productores de búfalos registrados en el país es de alrededor de 1.200 y las proyecciones para el año 2023 se ubicaban en 430.000 cabezas (Crudeli et al., 2021). De todas las razas, las de mayor importancia económica en el mundo son la *Murrah*, la *Mediterránea*, la *Nili-Ravi* (mayoritaria en Pakistán), la *Carabao*, la *Trinitaria* o *Buffalypso*, la *Jafarabadi* y la *Surti*, en ese orden (Bavera, 2011). En nuestro país se crían, principalmente, las razas *Mediterránea*, *Murrah* y *Jafarabadi*, siendo la raza *Mediterránea* la mayoritaria (aproximadamente 70%) (Alarcón, 2017).

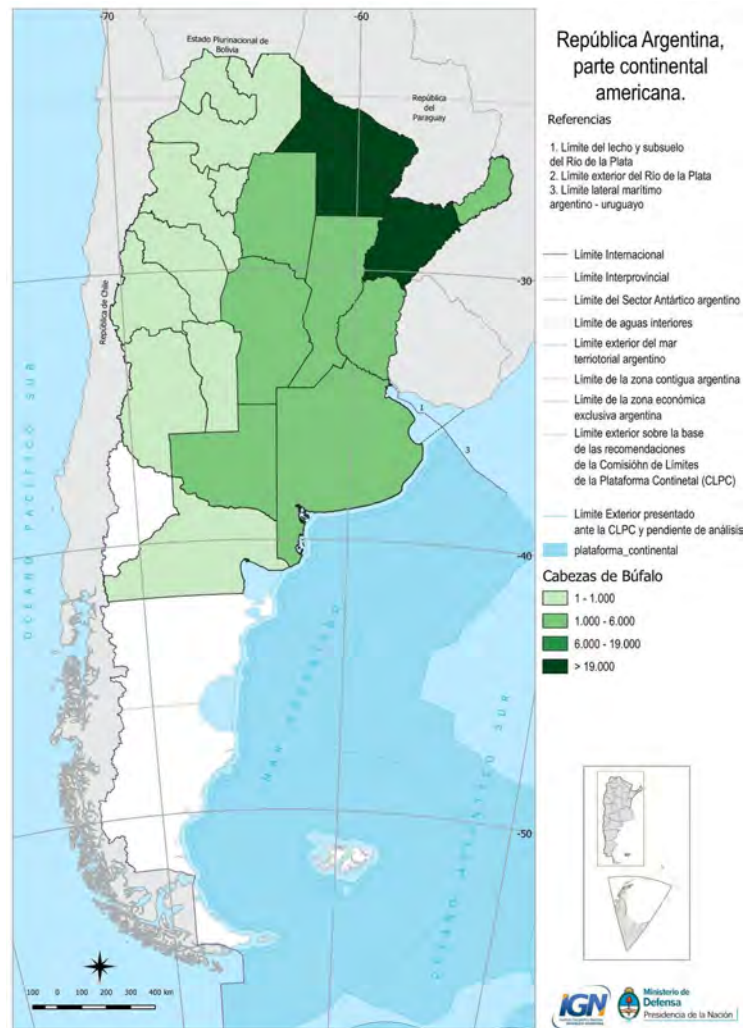


Figura 6. Provincias argentinas con presencia de rodeos de búfalos de agua (*Bubalus bubalis*). Las provincias están agrupadas de acuerdo con categorías preestablecidas por Crudelli et al. (2021).

A diferencia de lo que ocurre en el resto de Latinoamérica y en el mundo, donde se crían búfalos principalmente para la producción de leche, en Argentina la producción de carne constituye el principal objetivo. Pero si bien se crían como búfalos y se los faena como tales, la mayor parte de la carne producida se comercializa como si fuera carne vacuna debido a la tradición en el país por el consumo de este tipo de carne (Crudelli et al. 2021). La leche se usa para la elaboración de productos artesanales, como quesos mozzarella y de tipo criollo, además de dulce de leche, existiendo plantas lácteas que brindan información y capacitación para pequeños productores (Crudeli et al., 2021). Los humedales aptos para la producción bubalina en Argentina incluyen

alrededor de 80.000 km² de superficie, de los que 15.000 km² corresponden a los Bajos Submeridionales santafesinos, 10.000 km² a las llanuras de inundación de los ríos Paraná y Paraguay en Santa Fe, Chaco y Formosa, 20.000 km² al Delta del Paraná, 15.000 km² a los esteros correntinos y 20.000 km² a la cuenca del Río Salado en Buenos Aires. En teoría, estas superficies libres de ganado vacuno soportarían una población de aproximadamente 4 millones de búfalos que, en estas condiciones, no competirían con el ganado tradicional (Crudeli et al., 2021; Bertoni et al., 2020).

Por estas razones, la producción de búfalos en la región NEA, sería la que presenta una mayor aptitud para conformar un potencial entramado productivo con esta especie. El éxito consiste en que cuenta en su territorio con un socio-ecosistema adecuado. En varios casos articulado con instituciones de generación de tecnología como Universidades, agencias del INTA dedicadas a la investigación de temáticas referidas a la producción e innovación tecnológica y entidades dedicadas a analizar el impacto de la ganadería bubalina en ecosistemas de humedal y el desarrollo de prácticas ambientalmente sostenibles (Aquino et al., 2022b; Crudeli et al., 2021; Sauval 2021; Sauval et al., 2021; Graziotto et al., 2020; Sauval et al., 2020; Alarcón, 2017; Steverlynck 2014). Como se ha mencionado anteriormente, en nuestro país se registran aproximadamente 210.000 cabezas de búfalos y 1.200 productores. De acuerdo con el SENASA, la población de búfalos en Argentina en el año 2013 era de 87.711 cabezas repartidas entre 930 productores (SENASA 2013). Esto significa que desde entonces y hasta marzo de 2020 hubo un aumento de su población del 68,4%, acompañado de 163 nuevos productores (Crudelli et al., 2021).

Desde 1979 la Unión Europea ha recibido reclamos de varios países extracomunitarios debido a las cada vez más exigentes normativas para el ingreso de productos agropecuarios a sus mercados. En respuesta a estas preocupaciones se acordó asignar cupos anuales de ingreso de carne vacuna procedente de estos países. A partir de 2011 la República Argentina ha sido beneficiaria de un cupo o "Cuota Hilton" que le permite exportar 29.500 toneladas anuales de carne vacuna, además de una cuota adicional de 200 toneladas de carne de búfalo. Los siete tipos de cortes de carne establecidos por la Cuota Hilton deben cumplir con rigurosas pautas de producción en cuanto a las condiciones de los animales. Es importante destacar que los países incluidos en la Cuota Hilton tienen la posibilidad de aumentarla con el tiempo, lo cual podría beneficiar a los productores de carne de búfalo, dado que actualmente solo Argentina y Australia poseen esta cuota para esta especie.

Los inicios de la ganadería bubalina en el Delta del Paraná

A fines del siglo XIX, los primeros búfalos fueron introducidos en la región del Delta del río Paraná, principalmente con fines de carga y como animales de trabajo. Los búfalos eran apreciados por su fuerza, resistencia y habilidad para moverse en terrenos pantanosos. Con el tiempo, la cría de búfalos comenzó a tomar impulso en la región y, a principios del siglo XX, ya se habían establecido varios rodeos en la zona. Los búfalos se criaban en pequeñas explotaciones y se utilizaban principalmente para la producción de carne y leche, pero también se aprovechaba su cuero y sebo. A mediados del siglo XX, la ganadería bubalina comenzó a expandirse en la región debido a la mencionada mayor resistencia de los búfalos a enfermedades y una mejor adaptación a las condiciones climáticas y de suelo del Delta que otros

animales domésticos como las vacas. Además, la demanda de carne y productos lácteos derivados del búfalo comenzó a aumentar, tanto en el mercado interno como en el internacional (Crudeli et al., 2021).

Al año 2023, la cantidad de búfalos en la región se estimó en alrededor de 5.300 cabezas (M. Martínez, com. pers.), los que son criados para la producción de carne, leche y otros derivados, posicionando a la cría y producción de búfalos como una actividad productiva relativamente viable desde el punto de vista productivo en el Delta del río Paraná. En este sentido, la incipiente actividad de los productores bubalinos locales se enfoca en adoptar nuevas técnicas de producción y mejorar la calidad de los productos derivados del búfalo, para convertir a la ganadería bubalina en una fuente de ingresos y empleo en la región.



La oportunidad para el mantenimiento de una actividad sostenible basada en la ganadería bubalina será posible en la medida que se aprovechen y conserven los recursos forrajeros, muchas veces de menor calidad para la ganadería vacuna tradicional (Foto: Rubén Quintana).

La ganadería bubalina como actividad productiva en el Delta del Paraná

Como se ha visto anteriormente, la ganadería bubalina en el Delta del Paraná aún no constituye una actividad productiva significativa si se la contrasta con otras regiones del país y/o de Sudamérica. Sólo desde hace algunas décadas, la cría y producción de búfalos se ha convertido en una alternativa económica para pocos productores locales, los que encuentran en esta actividad una oportunidad para diversificar sus ingresos y aprovechar las ventajas que ofrece la región en términos de suelos, agua, vegetación y clima en relación con la aptitud del búfalo en áreas marginales para el ganado bovino tradicional (Quintana et al., 2014). Al mismo tiempo, observan una capacidad de potenciar la producción en comparación al bovino en términos de

engorde y preñez en condiciones normales, de anegamiento e incluso, en períodos de sequía (Leucke, com. pers.).

Los productores de búfalo de agua en el Departamento Islas del Ibicuy, Entre Ríos, coinciden en que la ganadería bubalina presenta una serie de ventajas comportamentales y ecológicas, respecto a la actividad ganadera bovina tradicional, previamente mencionadas en este documento. En este sentido, han observado rendimientos semejantes e, incluso, mayores en condiciones hidro-climáticas adversas tales como inundaciones recurrentes, sequías prolongadas y/o en condiciones de oferta de recursos forrajeros deficientes.

Para la zona, se ha observado, por ejemplo, que el peso promedio de los búfalos al destete fue de 219 Kg, mientras que en vacunos dicho peso fue significativamente menor (156 Kg.). En cuanto al peso al momento del primer entore, las bubillas pesaron 418 Kg y las vaquillonas, 312 Kg. El porcentaje de preñez de los vientres también fue un poco mayor en bubalinos (86%) respecto a los vacunos (81,4%). Los productores coinciden, a su vez, en que estas ventajas se acrecientan en condiciones hidro-climáticas adversas. En ese contexto, se realizaron también análisis económicos de las distintas alternativas, comparando los márgenes brutos, tasa interna de retorno y otros índices económicos. Los resultados muestran que la producción de búfalos en el Delta entrerriano es una opción relativamente viable en términos productivos y económicos para los pobladores del lugar (Steverlynck, 2014). En particular, el mencionado análisis económico y financiero mostró una rentabilidad diferencial entre bovinos y bubalinos. El flujo acumulado en 5 años para la producción bubalina fue 1,72 veces mayor, mientras que la tasa interna de retorno (T. I. R.) fue 1,74 veces superior en bubalinos también (22,55%). Dicho estudio destaca que los costos directos asociados a cada actividad son muy similares e incluso menores en bubalinos dado que requieren menos insumos veterinarios (Steverlynck, 2014).

Sin embargo, la ganadería bubalina en el Delta del Paraná también enfrenta una serie de desafíos, entre los que se destacan la competencia con otras actividades económicas tradicionales y con mayor arraigo en la región, otros usos del suelo, la necesidad de adoptar prácticas ambientalmente sostenibles para minimizar impactos y la búsqueda continua de mejoras en la productividad y la calidad de los productos derivados del búfalo. A su vez, es recurrente la preocupación entre pobladores locales y productores por la eventual ocurrencia de escapes accidentales, la demanda de infraestructura de contención adecuada y la capacitación de mano de obra rural aplicada en el manejo de este tipo de animales. A modo de síntesis, la **Tabla 1**, actualizada de Travaini et al. (2019), muestra un análisis FODA para la ganadería bubalina en el Delta del Paraná. En este contexto, se hace necesario evaluar y establecer lineamientos que permitan una ganadería bubalina sostenible ambiental y socio-productivamente en el Delta del Paraná que no sólo sostenga los niveles de producción y rentabilidad, sino que también garantice la conservación de los humedales, sus contribuciones a la sociedad y el bienestar animal del ganado bubalino.

Tabla 1. Resumen de diferentes aspectos (Positivos y Negativos) de factores internos (Fortalezas y Oportunidades) y externos (Debilidades y Amenazas). Idealmente, la elaboración de mejores prácticas para una ganadería bubalina sostenible debería potenciar los aspectos positivos y amortiguar los negativos (Actualizado de Travaini et al., 2019 y complementado con información obtenida en el Taller con Productores realizado en mayo de 2023).

Estado de situación de la producción de Búfalos de Agua en el Delta del Paraná	
<p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Adaptabilidad, gestión de la carga y receptividad del ambiente ▪ Uso de hábitat integral prescindiendo de infraestructura para el manejo del agua ▪ Resistencia a enfermedades ▪ Coexistencia con el ganado vacuno, equino y ovino ▪ Ingesta de forraje de baja calidad y su alta tasa de conversión en carne, cuero y leche de buena calidad ▪ Menores costos en su producción ▪ Potencialidad de ser catalogada como 'producción orgánica' 	<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La sobrecarga altera la estructura de la vegetación y del suelo, promoviendo la eutrofización de cuerpos de agua ▪ No existe aún un sistema de monitoreo de sus efectos negativos sobre el ambiente (Ver Anexo Capítulo 4) ▪ Destrucción de las barreras mecánicas de contención, escapes y daños a infraestructura de terceros ▪ Requiere de subsidios o de una inversión y plantel inicial, generalmente limitados ▪ Requiere aprendizaje, aceptación, experiencia, apoyo técnico, capacitación y seguimiento en las etapas iniciales
<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las propiedades de la carne bubalina son consideradas iguales o de mejor calidad que la carne vacuna por un 80% de degustadores ▪ Demanda local, regional e intencional de su carne ▪ El precio de la leche de búfala es entre dos y cuatro veces mayor que el precio de la leche de vaca ▪ Su cuero es de excelente calidad y se destaca en la fabricación de artículos de polo y equitación, por su resistencia y elasticidad ▪ Utilización potencial del estiércol en la producción de fertilizante y biogás, y del pelo y los cuernos en la elaboración de artesanías. 	<p style="text-align: center;">Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminación industrial y domiciliaria, y consecuente pérdida de la calidad del agua para toda la biota. ▪ Contaminación atmosférica, polvo y tóxicos que afecta el bienestar animal del búfalo como animal de trabajo, y de toda la biota en general. ▪ Presión para implementar prácticas de manejo generalmente utilizadas en la ganadería vacuna y degradación de los ambientes naturales a raíz de prácticas de manejo aplicadas en establecimientos ganaderos vecinos. ▪ Desarrollo de especies invasoras de bajo o nulo valor forrajero, y potencial toxicidad debido al sobrepastoreo ▪ Impactos sobre su fisiología debido al calentamiento global ▪ Posibles accidentes a personas o sus pertenencias por escapes accidentales.



El búfalo de agua es una especie dócil, inteligente y con buena memoria para las rutinas y sitios de visita frecuente. Es fácil de adiestrar para tareas en el campo, siempre y cuando no se utilice la violencia. Contrariamente a lo que muchos suponen, una de las características salientes de la especie es su mansedumbre. Establecimiento bubalino en Dpto. Islas del Ibicuy, Entre Ríos (Foto: Rubén Quintana).

Introducción general a la problemática ganadera bubalina en el Delta del río Paraná

La ganadería bubalina en el Delta del río Paraná enfrenta grandes desafíos en términos de la sostenibilidad ambiental. Entre los problemas más importantes se encuentran el potencial impacto de la actividad sobre los suelos, el agua, la vegetación y la fauna, el uso de prácticas no adecuadas en relación con el bienestar y manejo de los animales, así como la competencia con otras actividades productivas tradicionales en la región y el riesgo potencial para las personas y sus pertenencias. Desde lo ambiental, surge la necesidad de establecer lineamientos para una ganadería bubalina que permita compatibilizar la producción con la conservación de la integridad ecológica de los humedales de esta región. En este sentido, la implementación de prácticas y tecnologías que promuevan la sostenibilidad ambiental en la producción de carne y productos derivados del búfalo se presenta como una necesidad para contribuir al desarrollo sostenible en la región.

La generación de conocimiento respecto a aspectos fundamentales de la biología del búfalo de agua brinda la posibilidad de mejorar y orientar su producción hacia formas sostenibles, eficientes y rentables. Si bien una cantidad considerable de información se encuentra disponible, el uso de nuevos conocimientos y tecnologías, permitirá implementar aspectos de la agricultura de precisión a la producción de búfalo de agua, tales como la georreferenciación de individuos en el rodeo, el registro periódico de su peso, de sus preferencias alimenticias, de la disponibilidad cuantitativa y cualitativa de forraje, de la detección precoz de enfermedades y,

en última instancia, de la tasa de conversión de carne de cada animal, una característica genética heredada (El Debaky et al., 2019). En este sentido, resulta fundamental seguir generando información *in situ* sobre la relación entre los hábitats del Delta del Paraná y los búfalos de agua, teniendo en cuenta que es una especie con una historia relativamente reciente en la región.



La presencia del búfalo de agua en el Delta del río Paraná es relativamente reciente, en comparación a otras áreas de la Argentina, y más aún, si se lo compara con su historia en Latinoamérica. A su vez, la relación entre los hábitats en el Delta del río Paraná y el búfalo de agua es aún poco conocida (Foto: Diego S. Aquino).

El valor de la ganadería bubalina en el Delta del Paraná

En particular, la carne producida en el Delta entrerriano se comercializa desde 2003 mientras que en 2006 se comenzó a exportar a la Unión Europea (tres embarques mensuales de 2 toneladas cada uno). A partir del año 2011, la Cuota Hilton asignada a Argentina dispone 200 toneladas para esta especie, pero "nunca la cumplió" (Marina Born, A.P.E.A). En el año 2013, se faenaron en el país unas 1.000 cabezas. Para el año 2018, de las 130.000 cabezas de búfalos presentes en la Argentina, al menos 2.300 se encontraban en el Delta (Travaini et al., 2019). En el año 2021, a nivel nacional, el total de cabezas a fue de aproximadamente 210.000 (Crudelli et al., 2021). Actualmente, los búfalos en el Delta del Paraná se concentran en el Dpto. Islas del Ibicuy en donde, de acuerdo con los últimos datos de vacunación del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), se registra un total de aproximadamente 2.700 animales repartidos entre 20 productores (M. Martínez com. pers.).



Búfalos de agua ubicados en la manga durante una jornada de trabajo. Se ha de inmovilizar adecuadamente al animal sin causarle daños, al momento de realizar las prácticas. Establecimiento bubalino en Depto. Islas del Ibicuy, Entre Ríos (Foto: Rubén Quintana)

Varios factores evidencian un horizonte auspicioso para el futuro de la actividad. En particular, el reconocimiento desde el ámbito oficial como sector estratégico por sus posibilidades de desarrollo y crecimiento, con la reglamentación y puesta en funcionamiento de la Ley N° 27.076, y las proyecciones en el aumento en la demanda de carne en el mercado interno y externo. La carne de búfalo, además, presenta ventajas comparativas en términos de seguridad, condiciones de producción en relación con el bienestar animal y calidad de los alimentos. Si se considera además la promoción del incremento en la productividad de los pequeños productores mediante la facilitación del acceso a programas de capacitación y la adopción de tecnología, el Delta del río Paraná poseería condiciones favorables para convertirse, desde el punto de vista productivo, en una de las principales regiones dedicadas a la cría de búfalos en el país (Crudelli et al., 2021).

Perspectivas de manejo del Búfalo de Agua en humedales

La multiplicidad de impactos potencialmente negativos que el búfalo de agua pueda presentar sobre los ecosistemas de humedal y la biodiversidad local surgen no sólo de observaciones directas en los humedales del Delta del río Paraná, sino de antecedentes en otros países, así como de las características físicas y comportamentales del búfalo de agua en comparación al ganado bovino. Referentes en el Delta del río Paraná han mencionado que dadas las características del búfalo de agua y sus similitudes con el ganado bovino, es de esperar que, al menos, sus impactos sean similares. Sin embargo, los estudios dedicados a analizar el impacto de esta especie sobre el ambiente en el Delta del Paraná son aún muy preliminares. Aunque sus impactos se han estudiado sobre todo en ambientes donde fue introducido y se ha asilvestrado,

las extrapolaciones directas a la zona del Delta deben considerarse orientativas. El crecimiento de la actividad en el Delta debería entonces acompañarse de un monitoreo de su impacto, en especial en aquellos aspectos que ya fueron identificados en otras partes del mundo. Al mismo tiempo, los antecedentes que contrastan de manera eficaz el impacto del ganado bovino tradicional respecto al ganado bubalino o incluso, el impacto del búfalo de agua frente a ambientes no intervenidos por los humanos, son aún escasos. En muchos casos, estos impactos se asocian no necesariamente a la presencia de una u otra especie, sino a la infraestructura necesaria para su cría.

En general, para los búfalos de agua estos efectos son, consecuencia de las actividades que los mismos realizan diariamente: *desplazarse utilizando sendas bien definidas, pisotear, pastorear, ramonear, descansar, termorregular, embarrarse para eliminar ectoparásitos, frotarse contra los árboles, orinar y defecar*. La distribución espacial de estas actividades y el uso de hábitat diferencial (Sauval 2021, Tsiobani et al., 2020) determina que, en algunos casos y en ciertas áreas, podrían afectar negativamente al ambiente. En el Delta y en situaciones de alta carga, por ejemplo, se han observado impactos negativos en la biomasa aérea, en la riqueza específica, en la diversidad estructural y funcional de las comunidades vegetales y en la calidad y fertilidad del suelo (Aquino et al., 2022b), así como en la calidad del agua (Boné et al., 2019) y en el funcionamiento ecosistémico del humedal (Aquino et al., 2022a). Como se ha observado en otras regiones (Davies et al., 2023), también es importante mencionar que la ganadería bubalina puede tener un impacto en la calidad del aire en la región, incluyendo la emisión de gases de efecto invernadero (Davies et al., 2023).

Sin embargo, es necesario incrementar el conocimiento y comprensión del ambiente y las características bioecológicas del búfalo de agua además de incorporar las capacidades de especialistas en diversas áreas estratégicas para identificar los mejores procedimientos de gestión para cada componente del sistema de producción. Sobre todo, es importante reconocer las particularidades de la fisiología y el comportamiento de esta especie a fin de lograr una gestión que fomente el bienestar animal y, por lo tanto, su productividad. También debe considerarse el sostén de la integridad ecológica de los humedales en donde se lo ha introducido o se lo piensa introducir. Por último, es importante complementar los sistemas de pastoreo tradicional con procesos de intensificación planificada, tales como sistemas de pastoreo rotativo. En la medida en que ésto se logre, se contribuirá a su producción en humedales y al mismo tiempo aportará a la conservación de estos ecosistemas (Bertoni et al., 2021, Wiegler y Krawczynski, 2010).

Son escasas y aisladas las experiencias bien documentadas con el búfalo de agua en humedales. Sin embargo, coinciden en varios aspectos. Por ejemplo, se han obtenido mejores resultados en el manejo de rodeos pequeños y en los que el humano esté cerca. Esto se asocia a las diferencias comportamentales que presenta en relación al bovino. A pesar de su rusticidad, está comprobado que requiere mayor presencia de personas que el vacuno si se pretende tener animales fáciles de manejar (Campos y Urquiza, 2005). En ese sentido, la política es no apotrerar, pero si amansar. Complementariamente, se recomienda no apartar animales debido a su fuerte instinto gregario y no utilizar picanas ni látigos, palos o perros para el arreo. Finalmente, su buena memoria resulta ventajosa a la hora de educar su comportamiento desde bucerros y adiestrar su mansedumbre, por ejemplo, utilizando el alambrado eléctrico.



Es fundamental que los productores adopten prácticas sostenibles y responsables en la cría y engorde del búfalo de agua. A esto, se suma la necesidad de generar información de base respecto a la fisiología, comportamiento y uso de hábitat del búfalo de agua, entre otros (Foto. Diego S. Aquino).

Potenciales efectos del aumento del número de búfalos y de las prácticas ganaderas asociadas sobre los humedales del Delta del río Paraná

Efectos del pastoreo y pisoteo sobre flora fauna

En general, los herbívoros influyen significativamente sobre la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas a través de una serie de impactos sobre el ambiente físico y sobre las comunidades vegetales y animales. Se ha mencionado anteriormente los potenciales efectos negativos que el búfalo de agua podría presentar sobre la vegetación, el suelo y el agua, disminuyendo la aptitud de su hábitat para los propios herbívoros domésticos y sobre otras especies de fauna silvestre. Estos efectos han sido observados en humedales y pastizales en otras regiones (Furesz et al., 2023; Mihailou y Massaro, 2021, Skeat et al., 1996) y constituyen antecedentes a ser tenidos en cuenta al momento de desarrollar la producción bubalina en el Delta. Se mencionan, por ejemplo, la destrucción o degradación de áreas de nidificación de aves acuáticas y palustres, de áreas de desove de peces, de áreas de reproducción y refugio de anfibios y de áreas de reproducción y refugio de mamíferos, así como modificaciones en la estructura y función de las comunidades vegetales e incluso, en el régimen de incendios naturales (Mihailou et al., 2021).

Sin embargo, son aún pocos los antecedentes sobre el efecto de la ganadería bubalina en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas de humedales en el Delta del río Paraná. En general, las consecuencias del pastoreo y pisoteo del ganado bubalino observadas sobre la

vegetación y el suelo son similares a las descritas para otros tipos de ecosistemas y de ganado semejante. En este sentido, su resultado dependerá de la resiliencia de cada tipo de humedal al disturbio y del tipo de manejo aplicado (Quintana et al., 2014). En humedales fluviales como el Delta del río Paraná, se han observado efectos positivos y negativos, dependiendo principalmente de la carga ganadera, de las características del manejo y de la superficie del campo.

En particular, el pastoreo intensivo y poco selectivo que caracteriza al búfalo de agua podría no sólo provocar una pérdida de biomasa y cobertura de especies nativas forrajeras tanto de alta como de baja calidad nutricional, sino también inducir cambios en la identidad de las especies dominantes. Esto no sólo afecta la calidad del hábitat de muchas especies de fauna silvestre, sino que, además, promueve cambios en la riqueza, diversidad estructural y funcional de las comunidades vegetales, lo que eventualmente altera el funcionamiento ecosistémico en la región (Aquino et al., 2022a, 2022b). La pérdida de cobertura vegetal también puede dar lugar a una mayor erosión y compactación del suelo, lo que a su vez puede reducir la capacidad de retención de agua debida al pisoteo, disminuyendo la calidad y fertilidad del suelo (Aquino et al., 2022b; Magnano, 2017).

Por el contrario, emergen antecedentes en otras áreas al respecto de cómo el búfalo de agua podría, en condiciones de carga y gestión controlada, ejercer un control sobre la dispersión de especies vegetales invasoras, fomentando el desarrollo de especies gramíneas y leguminosas de interés (Furesz et al., 2023). Otros antecedentes refieren a la compatibilidad entre la producción de búfalo de agua, la conservación de la biodiversidad y la restauración de paisajes de humedal (Bertoni et al., 2021; Wiegleb y Krawczynski, 2010). Sin embargo, es esencial complementar estas afirmaciones externas al Delta con datos locales, a fin de comprender mejor los impactos de este tipo de ganadería en los humedales y, de este modo, desarrollar prácticas de manejo que maximicen los beneficios y minimicen los impactos negativos de la misma. Por esta y otras razones, es que no se cuenta actualmente con datos respecto a la carga animal óptima en humedales con producción bubalina. Existe un consenso generalizado de que valores entre 0,5 y 1,5 individuos/ha son adecuados para garantizar la sostenibilidad de esta actividad (Taller Ganadería, 2023). Sin embargo, de los aspectos mencionados anteriormente se concluye que la carga animal adecuada dependerá de diversos factores tales como las características del humedal, de los búfalos, de las prácticas de manejo del pastoreo y de los objetivos de la producción. Es decir, este valor ha de estar justificado con estudios específicos en cada caso a fin de estimar la carga animal sostenible.

Efecto de las prácticas de manejo asociadas

Manejo del fuego

Como se mencionó anteriormente, los búfalos de agua poseen una baja selectividad o preferencia alimentaria que incluye pastos de baja calidad nutricional y digestibilidad pobre, como juncos y otras plantas fibrosas, que tienden a ser menos consumidas por el ganado bovino tradicional. Es así que estos animales son capaces de aprovechar superficies más amplias y así, eliminar cierto tipo de vegetación que de otra manera se acumularía sobre el suelo. Esta herbivoría generalizada puede reducir la necesidad de recurrir al uso del fuego, con los

consiguientes beneficios para el ambiente y las personas. El incremento en la intensidad, recurrencia y duración de los períodos de seca como consecuencia del cambio climático han dado como resultado un incremento en la ocurrencia de incendios en la región del Delta (Morandeira, 2021; Aquino et al., 2021b; Salvia et al., 2012) por lo que, en este escenario de variabilidad climática recurrente, la presencia de búfalos podría ser beneficiosa para disminuir la ocurrencia de incendios en la región.

Esta capacidad del búfalo de agua para consumir pastos fibrosos y eliminar especies no deseadas, en muchos casos exóticas e invasoras, contribuye además a mantener una estructura vegetal equilibrada y favorecer el crecimiento de especies vegetales nativas y, en muchos casos, más nutritivas para el ganado (Aquino et al., 2023b, Wiegleb y Krawczynski, 2010). Es así como este enfoque de manejo ganadero tiene el potencial de reducir la dependencia del uso del fuego y de promover la conservación de los ecosistemas y minimizar los impactos ambientales negativos asociados con el fuego. El uso del fuego se ha utilizado tradicionalmente para renovar pastizales y eliminar la vegetación no deseada en áreas de pastoreo. Sin embargo, esta herramienta de manejo puede presentar impactos negativos como la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad y la liberación de gases de efecto invernadero. Además, siempre existe el riesgo de propagación frente al uso indiscriminado y no regulado de este tipo de prácticas.

Manejo del agua

El búfalo de agua es un animal adaptado a este tipo de ambientes y posee características fisiológicas que lo hacen idóneo para sobrevivir y desarrollarse (Bertoni et al., 2021). Esta adaptación del búfalo a las condiciones y a los ambientes presentes en el Delta del río Paraná le permite obtener agua y alimento de manera natural, siempre y cuando se preserve el régimen hidrológico de la región. Por otro lado, esta región constituye un sistema dinámico cuyos humedales se inundan periódicamente debido a su variabilidad hídrica (fluctuaciones estacionales y ciclos pluri- o bianuales de inundación y sequía) (Aquino et al., 2021a; Primost et al., 2022), lo que proporciona una fuente de agua renovable para el ganado. Estas inundaciones naturales aseguran el acceso a agua fresca a la amplia red de arroyos, ríos y lagunas interconectados y contribuyen a mantener la calidad del agua en el Delta, así como la fertilidad de los suelos. La estructura de estos bañados, cursos y cuerpos de agua naturales facilita la movilidad de los búfalos y su acceso a puntos de agua distribuidos en el territorio, sin requerir sistemas de bombeo o canalizaciones artificiales. Asimismo, el búfalo de agua necesita de sitios elevados en el establecimiento para dormir, procrear y parir. Estas áreas se encuentran distribuidas ampliamente en la región, y constituyen una parte esencial de la heterogeneidad natural del Delta.

Una situación compleja se presenta con esta especie en situaciones de eventos extraordinarios de inundación, en la que se incrementa la capacidad de los individuos de escapar fuera de los potreros, tal como ha sido observado en otros sistemas productivos en humedales de Guyana y Brasil (Hallet et al., 2021; Carvalho et al., 2021) así como en Australia (Mihailou et al., 2021). Históricamente, muchos de los efectos negativos a mediano y largo plazo provocados por búfalos de agua se han observado en el contexto de estos escapes accidentales y el establecimiento permanente de poblaciones asilvestradas (Skeat et al., 1996). En tal caso, es necesario considerar los procesos estacionales que determinan la ocurrencia de este tipo de

eventos y prever medidas de contención que garanticen la preservación del bienestar animal y la delimitación efectiva de su área de acción.

Dado que el búfalo, a diferencia del ganado bovino, suele pasar gran parte de su rutina diaria en los alrededores y dentro de los bañados y cuerpos de agua, es necesario considerar el exceso de nutrientes y materia orgánica que se liberan en los cuerpos de agua, tales como nitratos, fosfatos, y amoníaco. Éstos pueden provocar un crecimiento excesivo de algas y otras especies de plantas acuáticas, lo que puede conducir a la eutrofización y a la muerte de otros organismos acuáticos, así como a la contaminación, turbidez y salinización, dependiendo del aporte de excrementos, orina y/o productos sanitarios (Mihailou et al., 2021; Skeat et al., 1996). Por estas razones, es importante también considerar los flujos hídricos dentro de los establecimientos bubalinos en relación con la carga animal. A su vez, si la disponibilidad de agua es baja, comienzan a desesperarse y salen a buscar sitios con agua, lo que puede dar como resultado la rotura de alambrados y la dispersión del rodeo.

Intereses humanos y comercialización

En general, la cría de búfalos en humedales puede generar una serie de beneficios económicos, pero también puede tener importantes impactos ambientales y sociales negativos. Es importante que se desarrollen prácticas de manejo sostenibles y se implementen políticas que consideren los intereses de todos los actores involucrados para asegurar la viabilidad a largo plazo de esta actividad en el Delta.

De acuerdo con testimonios y observaciones registradas por productores bubalinos en el Delta del río Paraná, se destacan la interferencia de la cría y engorde de búfalo con otras actividades productivas como la pesca (arrastre y rotura de redes, etc.), la destrucción de alambrados y tranqueras, daños a la propiedad e infraestructura de establecimientos colindantes y conflictos con los vecinos por intrusiones accidentales. En este sentido, el alambrado eléctrico constituye una herramienta indispensable para el manejo del búfalo, por ejemplo, en la implementación de un sistema de cría rotativa. Pero también es necesario que las prácticas de manejo lo acerquen y acostumbren a la mansedumbre. La mansedumbre, en general, permite evitar accidentes y, a su vez, facilita el trabajo con los animales.

En relación con la incidencia del ámbito científico, técnico y académico, la actividad registra una serie de colaboraciones e interacción con recursos humanos provenientes de una amplia gama de organismos públicos y privados. Se destacan la Asociación Argentina de Criadores de Búfalos, Universidades Públicas y Privadas, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Centro de Investigación en Ciencias Veterinarias y Agronómicas (CICVyA) y el SENASA, entre otros. Estas instituciones cuentan, en general, con equipos multidisciplinarios laboratorios y unidades experimentales que trabajan junto a productores sobre distintas problemáticas asociadas a la producción bubalina, su sostenibilidad, su mejoramiento, su sanidad y bienestar. En muchos casos, a través de la disponibilidad de recursos de financiamiento proveniente de organismos nacionales e internacionales.

Respecto a la comercialización, se menciona también que son frecuentes las dificultades de colocación de los animales en el mercado interno (Taller Ganadería 2023). La producción de

carne que ofrece la especie presenta diferencias significativas respecto de otras especies productoras de carnes. El destino final de los productos de estas explotaciones es la faena como bubillos gordos o búfalas y búfalos para consumo o conserva. Pero, debido a que aún se cuenta con un número reducido de animales, el sector industrial de faena es poco relevante, convirtiéndose en un cuello de botella en términos de competitividad sistémica (Sabatini, 2014). En las provincias de Corrientes, Misiones y Santa Fe hay frigoríficos habilitados por la autoridad sanitaria nacional (SENASA) que comercializan distintos tipos de cortes como producto cárnico fresco. Los circuitos de carnicerías minoristas ofrecen a la venta, en general, cortes cárnicos de búfalo sin distinción de los cortes bovinos conformando parte del menú de oferta genérico. En este sentido, el desconocimiento de los consumidores de la carne de búfalo está agravado por la realidad de que, en el probable escenario de alta demanda, aún no se alcanza la escala necesaria para responder (Taller Ganadería, 2023; Campos y Urquiza, 2005). En Argentina hay poca información al consumidor acerca de las características organolépticas y nutritivas de la carne bubalina (Sabatini, 2014). Estas dificultades son parcialmente compensadas por un mercado externo, cuyas pautas de consumo no se restringen al ganado vacuno (Cadoppi, com. Pers.). Además, el consumidor europeo suele recibir cortes de calidad superior de carne de búfalo producida en las provincias del NEA, faenados en frigoríficos habilitados para exportación a través de asociaciones de productores de bovinos desde Argentina hacia los mercados más exigentes (Unión Europea).

Al mismo tiempo, la producción lechera tiene un papel destacado en el mercado internacional, la producción nacional está principalmente destinada a la comercialización de subproductos como queso fresco, manteca, ricota, y quesos de pasta hilada como *mozzarella* y *provolone*. Por otra parte, el cuero de búfalo es muy apreciado en la industria manufacturera por su grosor, característica que le otorga fortaleza y gran resistencia a la tracción y al desgarro (Sabatini, 2014). Suele utilizarse para la confección de estriberas de polo y en la fabricación de manufacturas livianas tales como marroquinería de calidad distintiva o tapicería de autos de alta gama. El salame de búfalo y la bresaola (una salazón curada similar al jamón crudo) se comercializan en algunas fiambrerías como productos exclusivos y diferenciales. En todos los casos en que se pretende destacar el potencial de esta especie en el mercado ganadero, se enfatizan características tales como mejores rendimiento lácteo y cárnico y una mejor calidad nutricional de ambos subproductos respecto al bovino. Sin embargo, hasta el presente, esta información no ha sido apropiadamente transmitida en el mercado local.

Capítulo 3

Los efectos ambientales de la actividad ganadera bubalina sobre los humedales

La incorporación del búfalo de agua en el Delta del río Paraná plantea interrogantes sobre la aptitud, receptividad y viabilidad de la producción de esta especie en el marco de prácticas ambientalmente sostenibles en humedales fluviales. Existe un consenso general sobre la adaptación de *Bubalus bubalis* a las condiciones estructurales y funcionales de la región, pero los antecedentes sobre los impactos ambientales son numerosos y, a menudo, contradictorios. El impacto de este mamífero ha sido descrito en áreas donde fue introducido, tanto dentro como fuera de sistemas ganaderos (Sheikh et al., 2006; Petty et al., 2007; Hallet et al., 2021; Carvalho et al., 2021; Mihailou et al., 2021).

En América del Sur, los efectos de la introducción del búfalo de agua varían según factores como la cantidad de individuos, la carga animal, el tipo de humedal y las prácticas de manejo asociadas (Rodrigues da Silva et al., 2021). Los búfalos tienen patrones de movimiento diarios y estacionales que responden a las características de su entorno. Durante la época húmeda, se concentran en las zonas más altas debido a la inundación de su territorio, mientras que en la estación seca buscan áreas anegadas en zonas bajas, cerca de cuerpos de agua (Taylor y Friend, 1984). Estas actividades diarias incluyen desplazarse por sendas bien definidas, pisotear suelos y vegetación, pastorear, embarrarse para eliminar ectoparásitos y refrescarse en cuerpos de agua.

Uno de los impactos más notables es la creación de **canales de nado** en llanuras de inundación cercanas a ríos y arroyos. Los búfalos, al desplazarse, erosionan el suelo y destruyen la vegetación, creando nuevos canales de drenaje que pueden dispersar semillas de especies invasoras y alterar la hidrología local. Estos canales también pueden afectar la nidificación de aves acuáticas y la mezcla de aguas de diferentes cuencas, generando impactos ambientales considerables (Saalfeld, 2014). **Revolcaderos**, otra forma de impacto, son depresiones en el suelo que los búfalos crean para refrescarse y cubrirse de lodo, lo cual les ayuda a regular la temperatura y a eliminar ectoparásitos. Este comportamiento es común en ambientes cálidos y húmedos, donde su mala capacidad de termorregulación puede llevar a la muerte en casos extremos (Cockrill, 1981). Las **sendas** creadas por su desplazamiento rutinario conectan áreas clave como zonas de descanso, alimentación y refresco. Estas sendas pueden llevar a la erosión del suelo, especialmente en áreas con alta densidad de búfalos y condiciones climáticas desfavorables (Hunter et al., 2010). Además, la compactación del suelo debido al pisoteo puede afectar la germinación de semillas y alterar la estructura del suelo, favoreciendo la erosión y disminuyendo la productividad del ecosistema.

Un efecto adicional es el uso de **rascaderos** en árboles, donde los búfalos se frotan contra los troncos para eliminar parásitos. En zonas con densidades elevadas, esta actividad puede provocar la caída de los árboles, como se ha observado en el Bajo Delta del Paraná y en el norte de Australia (Salau, 2010; Balderrama com. pers.). Esto impacta negativamente la vegetación local, degradando los bosques ribereños y alterando el hábitat de otras especies. Finalmente, las

huellas dejadas por los cascos de los búfalos también causan efectos importantes en el ambiente. Estas huellas compactan el suelo, incrementan la erosión y, en ambientes acuáticos, contribuyen a la turbidez del agua. El pisoteo y la actividad de revolcarse en el barro también pueden contaminar los cuerpos de agua con heces y orina, lo que reduce la calidad del agua y afecta negativamente a la fauna acuática, como peces y anfibios (Skeat et al., 1996). La calidad del agua puede verse afectada no solo por la erosión y compactación del suelo, sino también por la contaminación proveniente de los excrementos y orina de los búfalos, que puede incluir residuos de fármacos como antibióticos y antiparasitarios, con consecuencias adicionales sobre el ecosistema acuático (Skeat et al., 1996).

Además de estos impactos físicos, se ha documentado la degradación de la vegetación, la erosión del suelo y la disminución de la biodiversidad, especialmente de aves y peces en algunos humedales (Hallet et al., 2021). También se ha observado la invasión de especies exóticas y la reducción de especies nativas en áreas afectadas. Estos efectos, en muchos casos, son exacerbados por la sobrecarga ganadera, fenómeno que también se presenta con otras especies como el ganado bovino y ovino. El sobrepastoreo y pisoteo reducen la biomasa vegetal, formándose caminos y revolcaderos que compactan el suelo, lo que favorece la erosión y puede alterar la hidrología superficial, afectando la retención de agua y el diseño de cuencas de drenaje. Estos cambios pueden impactar negativamente la deposición y germinación de semillas, perjudicando el desarrollo de plántulas y afectando la fauna nativa (Mihailou et al., 2021).

Potenciales efectos sobre el Delta del río Paraná

En el contexto del Delta del río Paraná, los efectos mencionados podrían manifestarse de manera acentuada o no, de acuerdo con las características únicas de este humedal fluvial y a su manejo. La creación de canales de nado por los búfalos podría alterar la dinámica hidrológica de la región, afectando la circulación natural de agua y favoreciendo la invasión de especies exóticas. Además, la compactación del suelo por el pisoteo y la formación de revolcaderos tendrían un impacto negativo en la vegetación ribereña, contribuyendo a la erosión del suelo y modificando los patrones de drenaje. Estas alteraciones podrían reducir la capacidad de retención de agua del humedal, afectando tanto la biodiversidad local como la calidad del agua, lo que podría tener consecuencias directas sobre las especies de peces y aves acuáticas que dependen de este ecosistema. Sin embargo, con un manejo adecuado, sería posible observar aspectos favorables. La gestión de la carga animal y la implementación de prácticas de rotación podrían reducir el impacto del pisoteo y el sobrepastoreo, permitiendo la regeneración de la vegetación y mejorando la estabilidad del suelo. Además, el uso de búfalos para el manejo de ciertas especies vegetales invasoras o el mantenimiento de áreas abiertas podría contribuir a la conservación de hábitats clave para la fauna local, siempre y cuando se integren prácticas de manejo sostenible que respeten las dinámicas naturales del humedal.



Búfalo de agua en un revolcadero (Foto: Diego S. Aquino)

Aspectos favorables de la actividad ganadera bubalina en los humedales del Delta del Paraná

De acuerdo con la opinión de los referentes bubalinos consultados (Taller Ganadería, 2023) y de nuestra propia experiencia, existen algunas ventajas de carácter más general y otras que se expresan diferencialmente en relación con la forma de apropiación de los recursos naturales que realizan los distintos productores bubalinos del Delta y de las particularidades que presenta la región en cada una de sus secciones. En este sentido, se destacan los siguientes aspectos:

- Las características hidroclimáticas y ecológicas del Delta del río Paraná son lo suficientemente adecuadas para la realización de ganadería bubalina extensiva, tal y como se ha observado en otros humedales fluviales del país y en el resto del continente. Su elevada heterogeneidad estructural y funcional provee una serie de ambientes y procesos que garantiza una apropiada configuración para el desarrollo y el bienestar del búfalo de agua, preservando la integridad ecológica de los humedales de la región². El clima templado del Delta implica condiciones ambientales menos restrictivas y demandantes en comparación a otras regiones de América del Sur localizadas dentro de un clima tropical o incluso que en Asia, en donde predomina un clima monzónico. Además, el suministro de agua para bebida de los animales es de fácil acceso, abundante y aún de buena calidad en la mayoría de las secciones del Delta.
- La variabilidad climática interanual supone la ocurrencia de eventos extraordinarios de sequía e inundación en el Delta, cuya magnitud se ha incrementado en los últimos años.

² Siempre y cuando esta actividad productiva se lleve a cabo en un contexto de prácticas de manejo que aseguren su sostenibilidad ambiental.

En este sentido, las características del búfalo plantean la posibilidad de prescindir de infraestructura para el manejo del agua, facilitando su manejo adaptativo durante eventos de crecidas ordinarias³. Esto no sólo implica menos costos sino una producción potencialmente “limpia y natural” que posibilita el fomento de productos como “carne de búfalo orgánica” o con un sello identificatorio de producción bajo estándares de producción compatibles con la conservación de los humedales del Delta, contribuyendo así a la conservación de estos en forma compatible con un adecuado desarrollo de la actividad.

- La calidad y fertilidad de los suelos son altas y con un apropiado contenido de humedad, lo que define la elevada y sostenida productividad de la vegetación de estos humedales. La preservación del régimen hidrológico y los procesos de sedimentación constituyen aspectos fundamentales para mantener dicha calidad y fertilidad, lo que se garantizaría en el contexto de una ganadería bubalina ambientalmente sustentable.
- La ganadería bubalina también se beneficiaría de la calidad y productividad de la vegetación del Delta, que cuenta con extensos pastizales, pajonales y bañados naturales con una alta variedad de especies de plantas de excelente calidad forrajera, adaptadas a las condiciones hidrológicas de estos humedales que se alternan con otras de mediana o baja calidad (Aquino et al., 2024). Los hábitos forrajeros generalistas y las particularidades alimenticias del búfalo de agua garantizan una dieta equilibrada basada en un aprovechamiento equitativo de la cobertura vegetal, consumiendo especies vegetales de diferente calidad. Particularmente, en aquellas áreas dominadas por extensos pajonales de cortadera (*Scirpus giganteus*) o de juncales (*Schoenoplectus californicus*), cuya calidad forrajera es baja, no habría necesidad de transformar estos ambientes de manera tal de mejorar la calidad de las pasturas, como sí ocurre con el ganado bovino. De esta manera se puede preservar la riqueza florística y diversidad nativa que incluye especies palustres, acuáticas flotantes y arraigadas. Si bien la productividad de la vegetación se distribuye a lo largo de todo el año, la oferta de forraje es sustancialmente mayor en primavera y en verano, siendo relativamente escasa y de menor calidad en invierno. A diferencia de lo que ocurre con el ganado bovino, las crías de búfalo nacen a fines de la primavera, por lo que su ciclo reproductivo se encuentra naturalmente ajustado a la oferta de forraje de buena calidad en el Delta.
- Por último, y desde un punto de vista estrictamente económico, la producción bubalina ha demostrado ser comparativamente más rentable en este tipo de ambientes y condiciones hidroclimáticas en comparación con el ganado bovino tradicional. Por lo que, en el marco de la producción de búfalo de agua, es importante destacar que dicha actividad podría realizarse siempre y cuando se partiera de la premisa de prácticas ambientalmente sostenibles.

³ De todas maneras, esto no implica que cualquier zona del Delta del Paraná pueda considerarse adecuada para esta actividad (ver sección “El Delta del Río Paraná como región para desarrollar una ganadería bubalina ambientalmente sostenible”).

Aspectos desfavorables de la actividad ganadera bubalina sobre los humedales del Delta del Paraná

De la información brindada en los capítulos anteriores y de observaciones a campo y consultas a productores, surge que la actividad bubalina llevada a cabo en humedales fluviales presenta potenciales efectos negativos desde el punto de vista ambiental, en algunos casos similares a los que se observan con el ganado bovino:

- Con respecto a la calidad del agua, en condiciones de altas cargas se ha observado contaminación orgánica por excesivas cantidades de materia fecal y orina proveniente que los búfalos aportan a los cursos y cuerpos de agua, así como la contaminación química por el inadecuado uso de productos veterinarios.
- Podría provocar la compactación por pisoteo, así como la erosión de los suelos. El pisoteo y el pastoreo podría alterar la identidad, abundancia y características de las especies de herbáceas dominantes (e.g., de especies de gramíneas perennes a especies anuales o recambio de especies nativas por especies exóticas e/o invasoras). Asimismo, podrían disminuir la diversidad estructural y funcional de las comunidades vegetales, particularmente en la periferia de cuerpos de agua.
- Dado que el búfalo registra antecedentes en la degradación de bosques y en impedir su regeneración, debería evaluarse su efecto en la dinámica poblacional de los bosques presentes en el Delta (e.g., los bosques de espinillo. *Vachellia caven*, en el Dpto. Islas del Ibicuy).
- Los efectos observados sobre las comunidades de invertebrados son contradictorios y se debe evaluar cada caso en particular. En muchas situaciones las consecuencias sobre estas comunidades están determinadas indirectamente por la simplificación o diversificación de las plantas herbáceas.
- Las respuestas de los anfibios pueden variar según sus preferencias de hábitat, con especies que habitan en el suelo, beneficiándose de la creación de pequeños cuerpos de agua causados por el pisoteo y el revolcamiento, mientras que las especies arborícolas o que habitan en herbáceas de alto porte se ven desfavorecidas por los cambios en las comunidades vegetales.
- Las altas cargas y la consecuente degradación del hábitat y disminución de recursos forrajeros contribuyeron a la disminución en las poblaciones de mamíferos. En el Delta, la degradación de ciertos humedales y cursos de agua podrían afectar la aptitud de hábitat para especies anfibias como el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) y el lobito de río (*Lontra longicaudis*). El impacto de la herbivoría sobre pajonales y juncales podría tener un efecto negativo sobre las poblaciones de coipos (*Myocastor coypus*).
- Podría darse una potencial afectación de las comunidades de aves por disminución de especies gramíneas y la consecuente oferta de semillas para aves granívoras. En base a evidencias en otras regiones, el búfalo también puede degradar áreas de nidificación y alimentación de aves acuáticas, de ambientes palustres y de pastizales.

Monitoreo del impacto

En general, son pocos los antecedentes disponibles a nivel global, y particularmente en el Delta del Paraná, sobre la respuesta a largo plazo de la flora y la fauna nativas a la presencia del búfalo de agua. Más aún, es acotada la información respecto a qué medidas de gestión adaptativa se podrían tomar para inducir un proceso de restauración en caso de degradación de las condiciones de un humedal. Un ejemplo particular radica en la delimitación y monitoreo de áreas excluidas de la ganadería; en general, la exclusión del ganado implicaría la restitución de las condiciones estructurales y funcionales del humedal. Pero en este sentido, y en función de la resistencia y la resiliencia de los ecosistemas, la restauración de los hábitats afectados podría ser extremadamente compleja y dependerá de una serie de factores adicionales, incluido el rol de los regímenes de precipitación y de crecidas interanuales y estacionales, así como de los regímenes de incendio, si los hubiera.

En este capítulo, se han expuesto antecedentes que contemplan el efecto del búfalo de agua sobre el ambiente, tanto en el caso de poblaciones asilvestradas como en el caso de poblaciones confinadas a establecimientos ganaderos. En el primer caso, y dado que la distribución y densidad poblacional no responden a un determinado manejo, esas poblaciones se asocian, generalmente, a una sobrecarga animal y ejercen efectos nocivos sobre el ambiente. En el segundo caso, dado que el número de individuos y su distribución se encuentran limitados a un área de acción 'controlada', los ejemplos muestran que sería posible mitigar varios de los efectos nocivos previamente mencionados e incluso sacar provecho de las bondades del búfalo de agua con la finalidad de preservar, o incluso restituir, las condiciones del humedal. Es necesario, entonces, destacar la importancia de evaluar desde el principio y de forma permanente el impacto del búfalo de agua en situaciones controladas y en espacios delimitados, de forma de anticipar niveles de degradación del ambiente peligrosos, irreversibles o perjudiciales para el ambiente y para la propia actividad.

En ambos casos, es evidente que en el Delta del río Paraná, los efectos de la ganadería de búfalo sobre el agua, los suelos, la flora y la fauna dependerán, en cada caso, de la receptividad del ambiente, las condiciones ambientales, el contexto hidrometeorológico y, específicamente, de la gestión de la carga, el uso de hábitat y las estrategias y las prácticas de manejo asociadas. Por estas razones, es lógico pensar que el desarrollo de la ganadería bubalina en el Delta del río Paraná podría, eventualmente, presentar aspectos favorables y desfavorables en términos de la conservación de los humedales. En este sentido, no todos los productores bubalinos desarrollan su actividad de la misma manera o en establecimientos ganaderos semejantes en términos de las características del paisaje. En cada caso, serán diferentes los efectos sobre la estructura y el funcionamiento de los humedales de la región. De esta manera, resulta fundamental conocer no sólo las características y distribución de los hábitats presentes en cada establecimiento ganadero donde se pretenda desarrollar esta actividad, sino también el uso que el búfalo de agua hace de ellos y si este difiere a lo largo de las estaciones, de sus ciclos de vida y reproductivo o, incluso, en el contexto de escenarios hidroclimáticos extraordinarios o de estrés animal por sequía. Este uso diferencial de hábitat determinará la distribución de sus actividades en el espacio y en el tiempo lo que, eventualmente, condicionará su impacto sobre el ambiente.

Uso del hábitat

El hábitat puede definirse como la suma total de factores del ambiente que permiten a una especie sobrevivir y reproducirse en un área determinada (Trefethen, 1964). Estos factores incluyen tanto los recursos utilizados por una especie como la presencia de rangos favorables de diferentes condiciones ambientales como ser temperatura, altura sobre el nivel del mar, niveles de insolación, pH del agua, humedad del suelo, cantidad de materia orgánica, entre otras variables (Begon et al. 1999). En consecuencia, una porción de la superficie terrestre usualmente estará compuesta por una amplia variedad de hábitats, los cuales podrán ser ocupados por diferentes especies en función de sus características ambientales y de los requerimientos de hábitat de las propias especies. La comprensión de las relaciones hábitat-especie implica tener conocimiento no sólo de la oferta de recursos que el hábitat puede ofrecer, sino también de los requisitos de vida de las especies. Por otra parte, muchas especies se desplazan entre diferentes sitios en diferentes momentos del día o de la estación del año, muchas veces de manera repetida. Estos patrones de movimiento responden en algunas especies a mantenerse en un mismo ambiente que experimenta oscilaciones periódicas (como el hábitat de los cangrejos que se asocia a las mareas), o seguir la oferta de alimento desplazándose junto con las lluvias en el caso de los grandes herbívoros de África (Begon et al. 1999).

En el marco de la producción ganadera, el búfalo de agua presenta una serie de ventajas sobre otras especies de ganado doméstico radicadas en sus características ecológicas. Se destaca, tal como fuera mencionado, su capacidad para aprovechar recursos en un ambiente altamente dinámico, principalmente desde el punto de vista hidrológico, con condiciones que otras especies no toleran (Bertoni et al., 2020). Para mantener esta ventaja, resulta imprescindible que esos ambientes se conserven y, para ello, se vuelve clave conocer profundamente su comportamiento en términos de utilización de los diferentes ecosistemas presentes en el paisaje, así como los desplazamientos que realizan entre ellos.

El búfalo experimenta desplazamientos diarios alternando la búsqueda de alimento en los cuales los animales tienden a separarse mientras que tienden a agregarse en los sitios de descanso (Tsiobani et al., 2020). Los impactos generados por los animales se evidencian durante sus desplazamientos y cuando llevan a cabo sus diferentes actividades en cada uno de los ambientes donde las lleva a cabo. La magnitud de estos impactos responde no solo a sus números sino, y tal vez sea esto más importante, a la distribución espacial y temporal de dichas actividades. En los casos de confinamiento, esto, a su vez, va a depender no sólo con la cantidad de animales y la superficie del potrero, sino, como fuera mencionado, con la disponibilidad de recursos y el uso que de ellos hagan los búfalos. Al mismo tiempo, estas cuestiones están sujetas a las prácticas de manejo implementadas por el productor. En este contexto, existen pocos trabajos que analicen estas actividades en términos de su comportamiento y patrones espacio-temporales de movimiento (e.g., de la Cruz-Cruz et al. 2014, Tsiobani et al. 2020).

La posibilidad de interpretar a través de los signos descritos en este capítulo, los efectos que el búfalo está teniendo sobre el ambiente resultan de interés a modo de sistema de alerta para el productor ante posibles efectos no deseados sobre los que poder actuar a tiempo y poder así evitar o mitigar dichos efectos. La complementariedad entre las observaciones que el productor

pueda realizar *in situ* de las actividades del búfalo, sumado a la posibilidad de monitorear el desplazamiento y distribución de los individuos en áreas remotas o de difícil acceso a intervalos de tiempo regulares constituye una herramienta extremadamente valiosa a la hora de determinar o planificar el manejo adaptativo del rodeo. No sólo considerando la sobre- o subutilización de diferentes áreas en los establecimientos ganaderos, sino también a la hora de identificar impactos sobre el ambiente o comportamientos anómalos en individuos que eventualmente, presenten algún tipo de impedimento.

En el Bajo Delta del Río Paraná (**Figura 7**), se realizaron dos experiencias piloto para evaluar los patrones espacio-temporales de los búfalos de agua. Estas experiencias, independientes y no comparables entre sí, se llevaron a cabo con diferentes equipos. Los resultados obtenidos han aportado información inédita y necesaria para comprender aún más el comportamiento de estos animales en un entorno nuevo. Para ello, se emplearon datos procedentes de imágenes satelitales y herramientas proporcionadas por los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para identificar y mapear los diferentes ambientes presentes en los establecimientos con producción bubalina. Esta información se cruzó, a su vez, con las geolocalizaciones de individuos seleccionados al azar.



Figura 7. (A) Ubicación del Bajo Delta del río Paraná en Argentina (en rosa); (B) Ubicación del predio ganadero donde se realizó la Experiencia 1, al este de la localidad de Ibicuy; (C) Ubicación del establecimiento donde se desarrolló la Experiencia 2, al este de la localidad de Ceibas (Autor: Facundo Schivo).

En la primera experiencia, se analizó si la distribución de individuos varía en relación con el momento del día, el ambiente visitado y su abundancia relativa en términos de la oferta de cada ambiente en el establecimiento productivo (**Recuadro 2 A**). En la segunda experiencia, además de la geolocalización de los búfalos, se incluyó la de ganado bovino para contrastar si el uso del hábitat difiere entre ambos tipos de ganado (**Recuadro 2 B**). Ambas experiencias constituyen los primeros ensayos que involucran el seguimiento espacial y analizan los patrones temporales

de movimiento de un grupo de búfalos de agua en establecimientos ganaderos en esta región. Dado que estas experiencias fueron realizadas durante la pandemia acaecida en los años 2020 y 2021 y en el contexto de una sequía prolongada extraordinaria (2020-2023), es necesario tener algunas consideraciones en su interpretación. La sequía no permite extrapolar estas experiencias a otro tipo de situaciones hidro-climáticas.

Más allá de estas consideraciones, en ambos casos la evidencia muestra que el búfalo de agua selecciona los ambientes en los que desarrolla sus actividades. Sin embargo, y en contraposición a antecedentes bibliográficos, y a algunas observaciones directas del comportamiento *in situ*, estos resultados preliminares mostraron que el uso de los ambientes asociados a la presencia transitoria y permanente de agua es relativamente menor al esperado. Para entender más en profundidad cómo los búfalos de agua hacen uso de los ambientes en esta región es necesario continuar con este tipo de análisis en el tiempo a fin de generar información relevante para el manejo de la ganadería bubalina en esta región que contemple los patrones de actividad en las estaciones del año y en situaciones hidro-meteorológicas contrastantes (anegamiento extenso y prolongado, o sequía). Además, sería importante evaluar las preferencias de visita y permanencia en las diferentes coberturas en función de los cambios en la fenología y composición de las comunidades vegetales.



Los impactos que el búfalo de agua pueda ocasionar en el ambiente se asocian principalmente a la gestión de la carga y se expresan de manera diferencial en el espacio y en el tiempo. Conocer sus patrones de movimiento constituye una herramienta valiosa al momento de prever la distribución de sus impactos en el establecimiento. Juncales de *Schoenoplectus californicus* parcialmente pastoreados y pisoteados en un establecimiento bubalino del Bajo Delta del Paraná durante el invierno (Foto: Rubén Quintana).

Recuadro 2 A - Experiencia 1

Técnicas y metodología: La primera experiencia piloto se realizó en diciembre de 2018, en un establecimiento de producción bubalina ubicado, aproximadamente, a 10 km de la localidad de Ibicuy, Departamento de Islas del Ibicuy, provincia de Entre Ríos (33°46'42"S, 59°3'51"O), en el sur de la porción no insular del Bajo Delta del Río Paraná. El área se caracteriza por la presencia de cordones semiparalelos segmentados por antiguos canales de marea y arroyos que permiten el desarrollo de leñosas dominadas por espinillares de *Vachellia caven* en los sitios más altos. Hacia las posiciones intermedias del gradiente topográfico se desarrollan pastizales de media loma dominados por especies gramíneas como *Cynodon dactylon* mientras que zonas más deprimidas están dominadas por macrófitas arraigadas emergentes tales como juncales (*Schoenoplectus californicus*), otras especies hidrófitas arraigadas, vegetación acuática flotante y cuerpos de agua libre (Malvárez, 1999; Kandus et al., 2006). En total, diez unidades de bajo costo i-gotU GT-600 (Mobile Action Technology, Taipei, Taiwán) fueron modificadas para contener una batería que le otorgue hasta 7 días de autonomía en el campo y una nueva carcasa protectora impermeable. Éstos fueron configurados para tomar un dato cada 2,5' y colocados sobre la parte trasera de la cabeza del animal y sujetos a los cuernos (Figura 8).



Figura 8. (A) Posición de la unidad de GPS ubicada entre los cuernos de uno de los búfalos estudiados durante el estudio. (B) Observación detallada de los componentes del collar satelital (Fotos: Facundo Schivo).

Resultados: Se obtuvieron 16.164 registros en un lapso de 6 días, pertenecientes a 7 collares satelitales recuperados de los 10 que inicialmente se colocaron. El número de registros difirió para cada búfalo debido a diferentes situaciones que sucedieron durante el experimento: entrada de agua a algunos dispositivos, pérdida de conductividad eléctrica y/o pérdida de conectividad del GPS. En general, se observó que los individuos de *Bubalus bubalis* presentaron patrones de movimiento selectivo en base a la oferta de tipos de cobertura identificados en el establecimiento ganadero (Figura 9) y en base al momento del día. En particular, se destaca una preferencia significativa por las coberturas ubicadas en las áreas topográficamente más altas (pastizales de media loma y en alto), en comparación a las coberturas que dominan las áreas topográficamente más bajas (agua, hidrófitas flotantes y macrófitas arraigadas emergentes).

En este sentido, la distribución de los búfalos de agua se asoció a la presencia de especies de mayor valor forrajero (Sauval et al., 2021; Rossi et al., 2014). Por un lado, a especies nativas tales como *Alternanthera philoxeroides*, *Hordeum stenostachys*, *Ludwigia peploides*. Por el otro, a especies exóticas como *Polypogon monspeliensis*, *Cynodon dactylon*, *Phyla nodiflora*, *Lotus tenuis*, *Lolium multiflorum*. Si bien las áreas dominadas por especies herbáceas (*Ludwigia peploides*; *Polypogon monspeliensis*) y ciperáceas (*Cyperus rotundus*; *Eleocharis viridans*) con presencia semipermanente de agua (**pastizal hidrófito**) dominaron el paisaje (~64%), se registró una subutilización de las mismas. Por otro lado, los juncales (**macrófitas arraigadas emergentes**) y las áreas cubiertas por agua libre fueron evitadas por los búfalos durante su seguimiento.

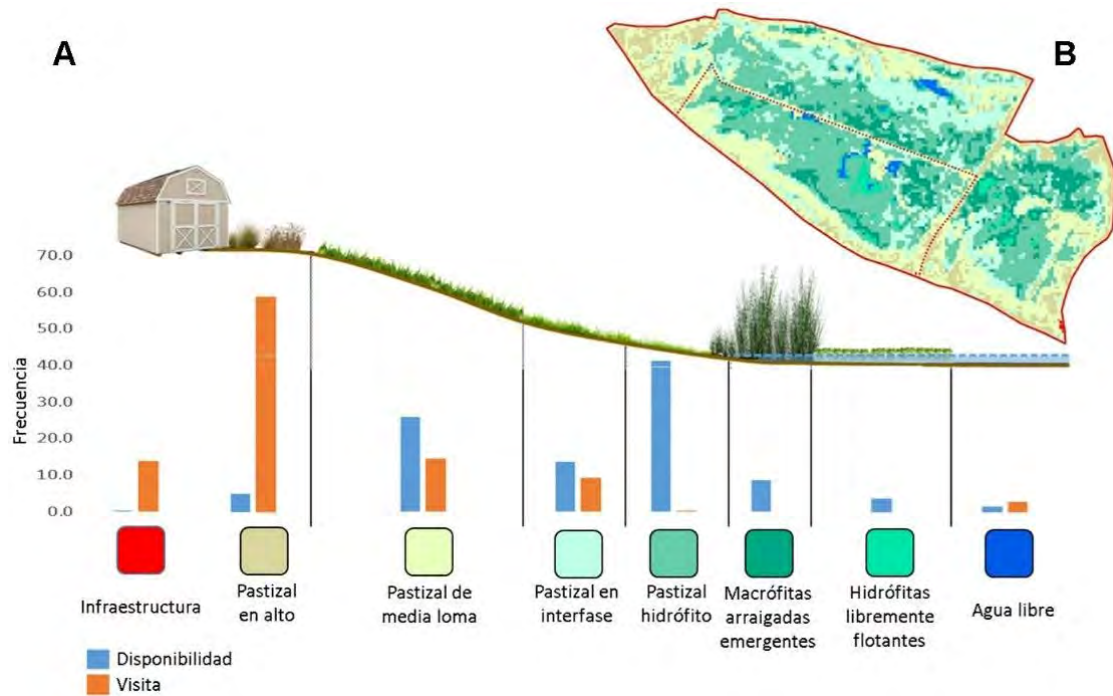


Figura 9 (A) Distribución de ambientes en función del perfil topográfico característico, cobertura de ambientes (barras celestes) y frecuencia de visita a cada uno de los búfalos (barras naranjas). (B) Mapa de ambientes de los potreros donde se realizó la experiencia.

Implicancias: En base a estos resultados, es posible inferir que, durante su seguimiento, los búfalos de agua no precisaron de cuerpos de agua libre para termorregular, dado que también se ha visto que estos animales pueden regular su temperatura corporal al utilizar revolcaderos en las áreas más altas, o en los bordes de los bañados. En condiciones climáticas relativamente templadas, su comportamiento habría estado determinado exclusivamente por su estrategia de forrajeo, la ingesta de agua y la búsqueda de áreas de descanso.

Recuadro 2 B - Experiencia 2

Técnicas y metodología: La segunda experiencia se desarrolló en un predio ganadero ubicado a 8 km al este de la localidad de Ceibas, Dpto. Islas del Ibicuy, Entre Ríos (33° 29' 32" S, 58° 42' 03" O). En esta iniciativa, se utilizaron caravanas inteligentes que permiten el seguimiento de un individuo. Estas caravanas desarrolladas con fines comerciales por la firma CaravanTech⁴ permiten registrar la posición de cada animal marcado en tiempo real, que se actualiza en un lapso ajustable, por medio de una computadora o dispositivo móvil (**Figura 10**). Estos equipos, colocados en las orejas de los animales, proporcionan de manera sencilla y segura, un volumen de información espacio-temporal de manera continua, necesaria para el análisis y estimación de los patrones de movimiento y uso de hábitat del ganado.

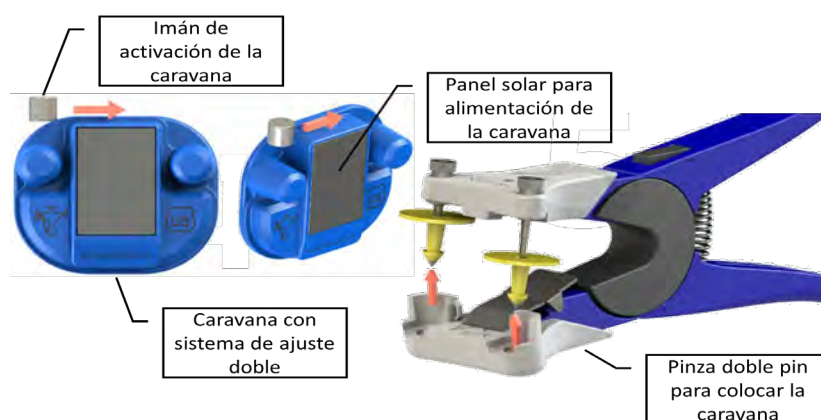


Figura 10. Caravana inteligente (peso aproximado de 26 g cada una), con sistema de activación magnética y de doble pin para un mayor ajuste en la oreja del animal y la pinza utilizada para su colocación.

El sistema de monitoreo y georreferenciación de las posiciones de cada animal marcado se basa en un conjunto de sensores dentro de cada caravana que transmiten información a la antena, que puede recibir información de caravanas ubicadas a una distancia máxima de 10 km. A través de su conectividad a internet, la información es enviada a una computadora o dispositivo móvil y es leída por medio de un programa que actúa como intermediario para visualizar la información de manera amigable al usuario.

Para evaluar si el uso de hábitat difiere entre vacas y búfalos por separado y, eventualmente, en modalidad mixta, se colocaron 25 caravanas de las cuales 15 se asignaron a búfalas y 10 a vacas. La colocación en varias etapas, en el lapso enero y junio de 2023, y la toma de datos continúa a la fecha de redacción del presente documento (mayo de 2024). Durante los primeros 196 días de esta experiencia se registraron 58.992 posiciones.

Resultados: estos registros muestran que, a diferencia de lo esperado, el uso de hábitat no difirió sustancialmente entre ambos tipos de ganado. Además, no se observó un uso preferencial del búfalo por las coberturas asociadas a la presencia de agua. En general, la utilización de los diferentes ambientes respondió a su distribución y abundancia relativa en el establecimiento. Se destaca, sin embargo, la presencia selectiva y casi exclusiva del búfalo de agua en el ceibal (Figura 11). Si bien las diferencias, *a priori*, no son significativas, se observó que el ganado bovino

⁴ CaravanTech, una empresa dedicada al desarrollo y comercialización de equipos y servicios con aplicaciones tendientes a optimizar los sistemas productivos agrícolas y ganaderos (<https://www.caravantechs.com/>).

utilizó el pastizal de media loma y el monte de espinillo en mayor proporción mientras que el bubalino usó el pastizal en interfase. Ambos tipos de ganado utilizan en mayor proporción el pastizal que se desarrolla en la porción más alta del gradiente topográfico.

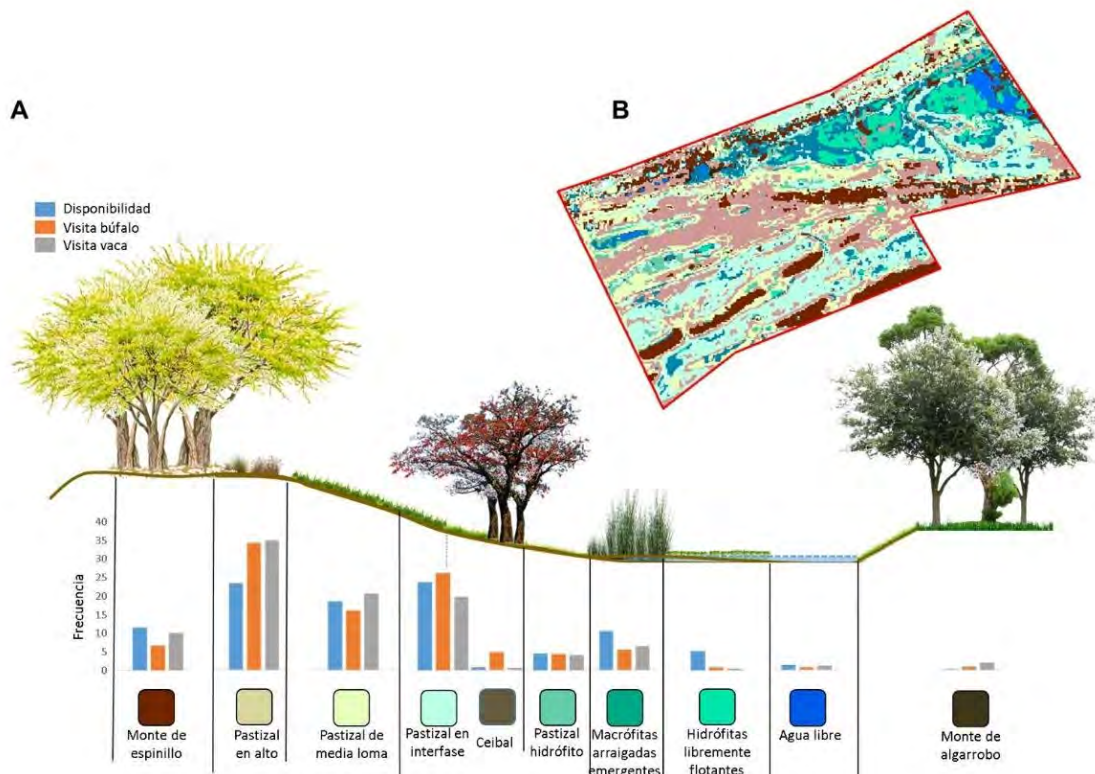


Figura 11. (A) Distribución de ambientes en función del perfil topográfico característico, cobertura de ambientes (barras celestes) y frecuencia de visita a cada uno de los búfalos (barras naranjas) y de vacas (barras grises). (B) Mapa de ambientes de los potreros donde se realizó la experiencia.

Implicancias: En este sentido, es necesario considerar que este análisis preliminar no permite afirmar que los bovinos y bubalinos difieren significativamente en el uso de hábitat. Al mismo tiempo, no considera en qué momento bubalinos y bovinos compartieron potrero. Por otro lado, es necesario considerar el contexto hidroclimático en el que se desarrolló esta experiencia. La colocación y seguimiento de la actividad de ambos tipos de ganado se realizó en el contexto de una sequía extraordinaria. En consecuencia, la disponibilidad de forraje y biomasa en pie, en general, fue baja. Más aún, la disponibilidad de agua en los ambientes topográficamente más bajos fue prácticamente nula. Es así que el comportamiento observado ha de ser entendido en el marco de una situación extraordinaria que, al mismo tiempo, brinda evidencia respecto a los patrones de movimiento del ganado frente a eventos hidro-climáticos de este tipo. Se destaca, entonces, el aprovechamiento que ambos tipos de ganado han realizado respecto a la oferta de ambientes que, en estas condiciones, ofrecen una oferta de forraje acotada, pero sostenida y que, en última instancia, determinan su comportamiento.

Capítulo 4

El manejo del bienestar animal en la actividad ganadera bubalina en el Delta del río Paraná

¿A qué nos referimos con “bienestar animal”?

El bienestar animal se refiere a garantizar que los búfalos de agua criados para la producción de carne, leche u otros productos sean tratados de manera que satisfagan sus necesidades físicas, emocionales y comportamentales. Esto implica proporcionar un entorno que promueva la salud y el confort de los animales, así como minimizar el estrés y el sufrimiento durante las etapas de cría y desarrollo del animal, lo que a su vez puede contribuir a la productividad del ganado y a mejorar la calidad de los productos obtenidos. Un aspecto fundamental relacionado al bienestar del búfalo de agua es el detrimento en productividad y la percepción del consumidor debido a un inadecuado manejo del animal (Akdag et al., 2024). En este sentido, la aplicación de prácticas de manejo industrializadas y modernas en la producción de leche o carne (ordeño automático, confinamiento, aislamiento, etc.) han manifestado efectos negativos en la productividad del búfalo de agua al mismo tiempo que se ha registrado mayor sensibilidad y rápidas respuestas comportamentales e incluso químico-fisiológicas en relación con el ganado bovino tradicional (Akdag et al., 2024). Entre los indicadores o rasgos que se han utilizado para evaluar el bienestar animal en estos casos se destacan la higiene de la ubre (UHS), valor de temperamento (TS), valor de condición corporal (BCS) y parámetros cuantitativos y cualitativos respecto a la calidad de la leche, incluidos el punto de congelamiento (FP) y la conductividad eléctrica (EC). Dado que la producción de leche se ha visto disminuida y alterada en relación con peores indicadores de bienestar animal (Akdag et al., 2024), es de esperarse que la producción de carne también lo sea si el mismo no es tenido en cuenta durante la producción animal.

En el Delta del río Paraná, los aspectos relacionados con el bienestar animal adquieren una importancia particular debido al entorno único en el que se desarrolla esta actividad. En relación con las condiciones de alojamiento, se ha de garantizar que los búfalos tengan acceso a áreas tanto secas como húmedas y/o anegadas, minimizando el estrés y garantizando zonas de descanso y termorregulación por igual. Es crucial, al mismo tiempo, implementar prácticas de manejo del estrés durante actividades tales como el transporte y la manipulación, considerando la respuesta del animal a cambios ambientales y sociales. Por ejemplo, en eventos de marcación, castración, palpación u otras actividades relacionadas con la gestión del ganado. En contraste a la producción bovina tradicional, la producción bubalina puede enfrentar desafíos adicionales debido a las características particulares del búfalo. La atención veterinaria puede verse dificultada por la naturaleza de algunos humedales, lo cual requiere una gestión más precisa. En relación con las características del Delta, se destaca la importancia de implementar medidas preventivas para garantizar la salud y el bienestar del ganado bufalino en caso de eventos hidrometeorológicos extraordinarios. En este sentido, debe garantizarse un enfoque en la prevención de enfermedades, y la aplicación de prácticas de bienestar durante los procedimientos médicos y quirúrgicos.

Entonces, garantizar el bienestar del búfalo de agua en ambientes productivos implica conocer los requerimientos específicos del búfalo de agua, los cuales demandan un enfoque relativamente más adaptativo y una consideración cuidadosa y precisa de las condiciones ambientales del Delta, en contraste a la producción bovina tradicional. En relación con este punto, no sólo se recomiendan dietas balanceadas y adecuadas para las necesidades nutricionales del ganado, así como acceso constante a agua limpia y fresca, además de promover entornos naturales y oportunidades para la expresión de comportamientos sociales normales para el búfalo a través de la distribución de ambientes y elementos (revolcaderos, áreas de descanso, etc.) necesarios en el paisaje. Por último, es recomendable el desarrollo e implementación de métodos de evaluación del bienestar animal para monitorear continuamente las condiciones y tomar medidas correctivas según sea necesario.

El conocimiento de la actividad ganadera bubalina en el Delta del Paraná

De entrevistas, encuestas y talleres con productores bubalinos que desarrollan su actividad en el Delta del río Paraná, en Corrientes y en Formosa, los mismos mencionan recurrentemente la capacitación y conocimiento que no sólo han de tener sobre la dinámica de los humedales sino también, sobre las particularidades de la propia actividad ganadera bubalina. Además, resulta muy positivo desde el punto de vista ambiental que los productores bubalinos coincidan en la realización de ganadería extensiva, prescindiendo de infraestructura para el manejo del agua. Este tipo de producción, a diferencia de lo que ocurre en los sistemas ganaderos bovinos (Quintana et al., 2014), es favorable para pequeños, medianos y grandes productores. En el caso de los pequeños productores, porque la cría y engorde de búfalo de agua requiere de un manejo simple y sería rentable aun implementando cargas mínimas. En el caso de medianos y grandes productores, porque este tipo de producción implica no transformar ni intervenir el sistema por implantación con un modelo productivo típico de la región pampeana. Por el contrario, implica considerar las características ecológicas y socioculturales de estos humedales. En este sentido, este tipo de prácticas consistiría en un manejo de engorde que considera y se adapta a la dinámica hidrológica y climática de la región.

En cuanto al perfil de los productores, los mismos explicitan un interés por desarrollar su actividad en sintonía con las características de los humedales (Taller Ganadería 2023). No sólo al momento de concebir su actividad prescindiendo de infraestructura para el manejo del agua, sino también considerando la alta disponibilidad y variedad de forraje nativo que esta región ofrece (Quintana et al., 2014), la demanda de sitios semi y permanentemente anegados en sus establecimientos, un menor uso de fármacos veterinarios y la prevalencia del bienestar animal en sus prácticas de manejo. Estos aspectos se asocian evidentemente a la plasticidad fenotípica y comportamental del búfalo de agua que se adapta a períodos secos (Rodríguez da Silva J. et al., 2021; Crudeli et al., 2021; El Debacky et al., 2019), su resistencia a plagas y enfermedades (Grazzioto et al., 2020; Villanueva et al., 2018), a su capacidad de aprovechar áreas que el ganado bovino tradicional no puede (Bertoni et al., 2020), y a su capacidad de transformar forraje de baja calidad en carne (Wang et al., 2020; Bertoni et al., 2020). En este sentido, aprovechar las ventajas que el búfalo presenta en este tipo de ambientes permitiría compatibilizar no sólo la conservación del paisaje, su funcionamiento y su biodiversidad, sino también, minimizar los

costos económicos y ecológicos de la producción de búfalos de agua en esta región al prescindir no sólo de infraestructura para el manejo y acceso al agua, sino también el uso de suplementos nutricionales, pasturas exóticas implantadas, plaguicidas y herbicidas para control de malezas.

A esto se suman los aspectos reproductivos del búfalo de agua, cuyas particularidades facilitan la ganancia de peso de los terneros, y los prepara para la faena en un lapso de entre 15 y 18 meses (Figura 12). Las búfalas quedan preñadas en abril y luego de una gestación de aproximadamente 100 días dan a luz entre enero y febrero. Los terneros son destetados en octubre, en coincidencia con el inicio de la estación de crecimiento y por tanto de mayor oferta de forraje de una amplia gama de especies vegetales. En el Departamento Islas del Ibicuy (Figura 13), la vegetación en áreas altas presenta un patrón de crecimiento limitado por el déficit de precipitaciones que caracteriza a los meses de enero y febrero (Aquino 2020) mientras que en áreas bajas el patrón de crecimiento responde al hecho de encontrarse en anegadas de forma semipermanente durante el verano (Aquino et al., 2022a).

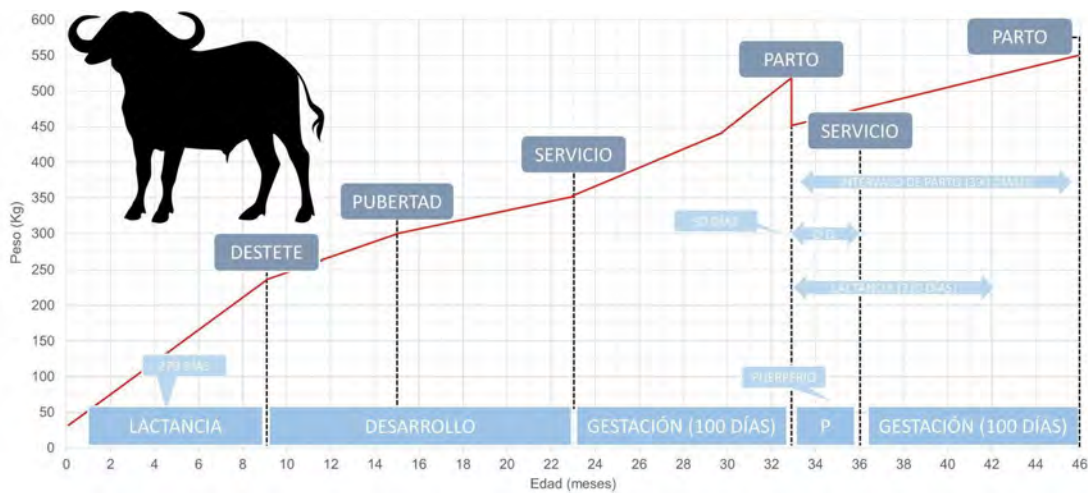


Figura 12. Ciclo productivo y reproductivo de hembras de búfalo de agua en el Bajo Delta del Paraná (Modificado de Bertoni et al., 2020 con información aportada por productores locales).

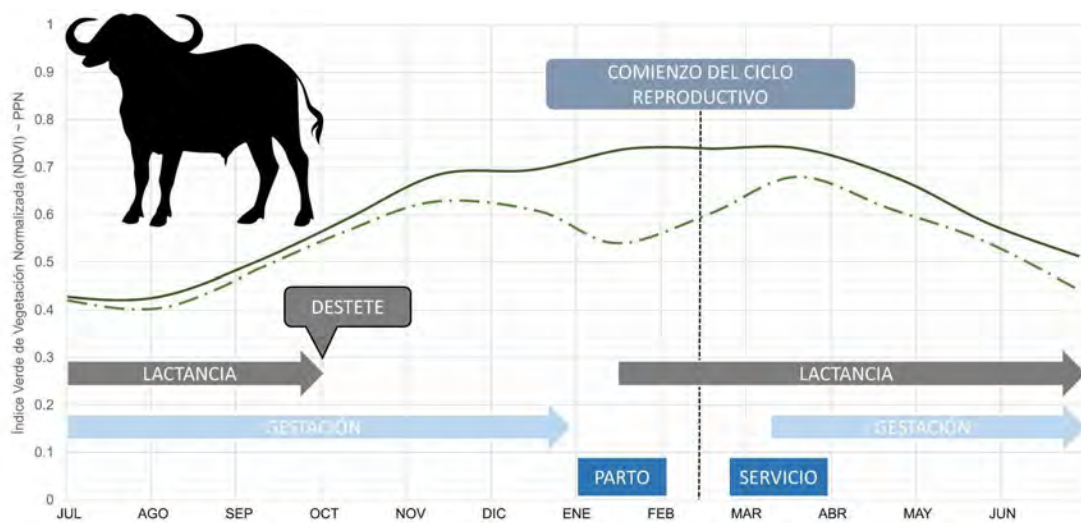


Figura 13. Ciclo productivo y reproductivo del búfalo de agua y superposición de curvas fenológicas de vegetación más abundantes en el Dpto. Islas del Ibicuy, Entre Ríos. Se incluyen dos patrones de crecimiento de la vegetación funcionalmente contrastantes. La línea sólida representa un patrón sin evidencia de déficit hídrico en verano, mientras que la línea punteada representa un patrón con la característica disminución de los valores de productividad de la vegetación entre enero y febrero (Fuentes: Aquino et al., 2022a y Bertoni et al., 2020).

Finalmente, y en relación con la distribución de establecimientos ganaderos bubalinos en el Delta del río Paraná, varios referentes plantean que el desarrollo de la actividad sólo sería viable en el Dpto. Islas del Ibicuy. Esto se debe a que el área presenta cierta capacidad para su contención, determinada por una menor proporción de cursos de agua anchos y caudalosos, lo que facilitaría la implementación de barreras (apotreramiento) frente a la posible dispersión de los búfalos que se escapen de sus respectivos establecimientos. Este planteo se fundamenta en el riesgo de escape accidental, potenciado durante eventos extraordinarios de inundación y la alta capacidad del búfalo de agua de desplazarse nadando. Incluso en situaciones hidrológicas 'normales', se vería potenciado por la mayor densidad de canales, arroyos y cursos de agua en otras porciones del Delta, como en el Bajo Delta Insular, en el Delta Medio o en el Delta Superior (Quintana et al., 2014).



Los búfalos de agua presentan características anatómicas y fisiológicas únicas que reflejan adaptaciones específicas, por lo que es importante considerarlas al introducirlos en nuevos entornos. Si se aplican prácticas zootécnicas inapropiadas o si simplemente se trasladan las técnicas de cría utilizadas para el ganado vacuno, existe el riesgo de pasar por alto necesidades particulares derivadas de su comportamiento, lo que podría comprometer su bienestar (Foto: A. Kornelsen).

Las inundaciones, la gestión del régimen hidrológico y la infraestructura para el manejo del agua

El Delta es un macromosaico espacialmente heterogéneo y temporalmente dinámico y, en consecuencia, está sujeto a períodos que alternan condiciones secas y húmedas. En este contexto, el desarrollo de una ganadería bubalina ambientalmente sostenible ha de preservar no sólo las características del humedal sino también aquellos aspectos necesarios para su desarrollo y bienestar. Entre ellos, hemos destacado en numerosas ocasiones a lo largo de esta publicación la necesidad de preservar cuerpos de agua semipermanentes en donde, como ya fuera mencionado, los animales puedan hidratarse, termorregular y liberarse/protegerse de ectoparásitos. Particularmente, en períodos secos y prolongados será necesario asegurar la disponibilidad de agua a los establecimientos mientras que en períodos húmedos es recomendable conocer la distribución de áreas anegables de manera continua o semipermanente y de áreas elevadas para el descanso de los animales en cada establecimiento bubalino.

Respecto a estos temas, los productores bubalinos, en general, coinciden en los altos riesgos que implica el manejo del agua en los ecosistemas de humedal. Por un lado, porque entienden que las particularidades del búfalo de agua demandan la presencia de cuerpos de agua semipermanentes y permanentes para satisfacer sus requisitos de vida, lo cual es inherente al régimen hidrológico natural de la región. Por el otro, porque existen productores bubalinos que buscan compatibilizar su medio de producción con la conservación de los humedales en términos de su régimen hidrológico, su biodiversidad y la preservación de los servicios ecosistémicos que brindan. Esta posición no está pensada sólo en función de la producción bubalina en sí misma sino también para avanzar en una sostenibilidad del medio en que esta actividad productiva se desarrolla. Este es un aspecto particularmente importante para el éxito de este tipo de ganadería bajo prácticas ambientalmente sostenibles en el Delta. En general, los productores bubalinos fueron previamente productores de ganado bovino y al cambiar de actividad se percatan de al menos tres cosas: la importancia de mantener el régimen hídrico natural, el alto impacto ambiental de las prácticas para controlar el ingreso del agua a los humedales y el costo económico y ambiental de haberlo hecho.

El Delta del río Paraná se encuentra en un área de clima templado y ofrece condiciones ambientales especialmente adecuadas para satisfacer las necesidades de esta especie sin que sea necesario intervenir estos humedales. Sus condiciones ambientales y régimen hidrológico determinan la ocurrencia de inundaciones estacionales, moderada pluviosidad y limitada amplitud térmica mientras que su elevada heterogeneidad estructural y funcional garantizan una amplia diversidad de vegetación herbácea terrestre, palustre y acuática, áreas de sombra, suficiente, agua superficial para revolcarse y áreas elevadas disponibles para descansar y dar a luz a las crías (Quintana y Bó 2011). La recurrencia de eventos periódicos de inundación, ya sea estacionales o extraordinarios es determinante en el bienestar del búfalo de agua y la preservación de un ambiente propicio para su desarrollo.

Por otro lado, los búfalos de agua se encuentran extremadamente condicionados por una capacidad insuficiente para disipar el calor (Ahmad et al., 2010). Esto se debe a que su piel es

aproximadamente seis veces más gruesa que la del ganado bovino tradicional y poseen solo una sexta parte de las glándulas sudoríparas que éstas presentan (Bertoni et al., 2020). Esta necesidad de termorregulación se da sobre todo en áreas tropicales, en las cuales pastan en áreas abiertas durante la noche mientras que en las horas diurnas permanecen bajo el dosel del bosque, completamente sumergidos en el barro de los revolcaderos o en áreas anegadas poco profundas (Hallet et al., 2021). Asimismo, los búfalos de agua suelen utilizar los revolcaderos para termorregular que, frente a eventos mínimos de precipitación, facilitan la acumulación de agua. Aunque puedan utilizar áreas sombreadas en caso de no contar con agua disponible, prefieren revolcarse en el barro. Si no cuentan con revolcaderos permanentes, suelen utilizar depresiones en el terreno que se anegan después de una lluvia (Tsiobani et al., 2020). Con el tiempo, y como consecuencia de este comportamiento, estas áreas se van profundizando con lo cual mantienen agua por mayor tiempo respecto a aquellas no intervenidas, lo cual ha sido observado en el Dpto. Islas del Ibicuy, Entre Ríos, particularmente en el período de extrema sequía entre 2018-2023. Es necesario que las mismas sean monitoreadas durante los momentos de olas de calor o sequías prolongadas y, eventualmente, se las complemente con la construcción de cuerpos de agua artificiales. Otra opción es el bombeo de agua desde la napa freática a fin de garantizar la disponibilidad de agua para que los animales puedan beber o revolcarse en períodos de extrema sequía, como el que tuvo lugar entre los años 2019 y 2023 en el establecimiento de ellos hermanos Steverlynck (Taller Ganadería, 2023).

El mantenimiento del régimen hidrológico posibilita también el aporte de sedimentos y materia orgánica, nutrientes y propágulos de especies vegetales nativas al sistema (Ceballos, 2003, Magnano et al., 2019a, Primost et al., 2022). Este hecho sumado a la necesidad de termorregular de la especie han sido destacados por los productores bubalinos locales.

El manejo del suelo y la vegetación

En cuanto al manejo del suelo o sustrato, a los problemas de compactación y erosión deberá sumarse el hecho de que si posee características salino-sódicas y no se permite que el mismo disponga de una lámina de agua superficial, es probable que no se pueda desarrollar la vegetación, con el consiguiente impacto sobre la disponibilidad de forraje para los animales.

Los búfalos de agua aprovechan el pastizal natural y no necesitan de un complemento adicional con verdeos, heno, grano, y fundamentalmente con praderas implantadas. Por el contrario, puede alimentarse a base de forraje de alta, mediana y baja calidad, por cual dispone de comunidades vegetales para alimentarse a lo largo de todo el gradiente topográfico de las distintas unidades de paisaje manteniendo una muy buena calidad de su carne y tasas de engorde adecuadas.

En este sentido, algunos productores refieren la implementación de sistemas de rotación en potreros más acotados. Este sistema de rotación busca garantizar la disponibilidad de forraje, proveer un tiempo de descanso para que la vegetación se recupere y brindar el acceso a fuentes de agua para beber y termorregular. De todas maneras, la producción aún no considera los ciclos naturales de las comunidades vegetales presentes, y mucho menos, la identidad de las especies vegetales dominantes. La calidad y la cantidad de cobertura vegetal depende casi exclusivamente del manejo de las cargas, los tiempos de rotación y el uso de los pastizales

(Quintana et al., 2014). Sin embargo, el sobrepastoreo es un tema considerado por los productores bubalinos y, hasta el presente, son pocos los casos en los que se genera un deterioro significativo de la cobertura vegetal (Taller Ganadería 2023). De todas maneras, es un punto importante que necesita ser evaluado más profundamente para evitar la degradación de la vegetación por parte de estos animales. Lo que sí se ha observado es una modificación en la identidad de las especies vegetales dominantes por especies exóticas y menos palatables (Aquino et al., 2022b).

El manejo del fuego

Con respecto a la utilización de esta práctica de manejo, la misma se ve sustancialmente reducida en establecimientos de cría y engorde de búfalos. Como se ha mencionado anteriormente, y en palabras de los propios productores bubalinos, “la estrategia de forrajeo del búfalo de agua asemeja los efectos de una quema controlada”. De esta manera, es posible prescindir de este tipo de prácticas siempre y cuando se gestione la carga y el área de acción del rodeo de manera precisa.

Este tipo de prácticas facilita también la remoción de especies tóxicas que en condiciones de monoespecificidad podrían ser nocivas o incluso letales para el ganado bovino. Por el contrario, y dado que el búfalo de agua es poco selectivo en su dieta, la toxicidad de este tipo de especies sufre un efecto de “dilución” en el pool de especies vegetales forrajeras consumidas (Rossi et al., 2014). Por otro lado, también favorece la eliminación de especies exóticas e invasoras al consumir todo tipo de vegetación, contribuyendo de este modo a preservar las condiciones naturales del humedal (Furesz et al., 2023). Dado que la estructura y función de la vegetación se mantienen relativamente bien conservadas, es de esperar que el efecto nocivo sobre la fauna silvestre sea menor en comparación con el uso del fuego como herramienta de manejo, aunque se debería tener en cuenta las épocas del año en que los animales pastoreen y pisoteen ciertos ambientes críticos como hábitats de reproducción.

El manejo de las cargas ganaderas en función de las superficies y el forraje disponible

El productor bubalino ha demostrado, en general, ser muy consciente de la gestión de la carga en relación con la cantidad y calidad del forraje disponible. Es en este sentido que referentes en el Delta del río Paraná han manifestado la necesidad de evaluar el estado de la vegetación y, en consecuencia, la superficie y el volumen de biomasa disponible en sus establecimientos. En consecuencia, se puede postular que, tal como fuera mencionado, la poca selectividad del búfalo sumada a la capacidad de incorporar forraje de menor calidad nutricional en sus dietas y a su capacidad de acceder a sitios permanentemente anegados permite una gestión de las cargas más adaptativa a los ambientes de humedal que en el caso del ganado bovino tradicional.

Por otra parte, los búfalos de agua son animales sociales con un patrón de actividad complejo que incluye el *pastoreo*, *desplazamientos*, *permanecer quietos en un sitio*, *rumiar*, *revolcarse*, *descansar* y *beber*. Se ha observado, además, que estos comportamientos se asocian a un gregarismo diferencial, en función del tipo de actividad realizada. Esto significa que,

dependiendo del tipo de actividad, esta especie permanecerá conformando grupos más o menos agregados o se disgregará temporariamente (Tsiobani et al., 2020).

De esta manera, la gestión de la carga no sólo debería realizarse en función de la calidad y cantidad de forraje disponible sino también en función de otros requerimientos tales como la disponibilidad de áreas de descanso preferentemente con sombra, cuerpos de agua para termorregulación y bebida. La presencia de estos elementos en el paisaje no sólo proporciona un entorno apropiado para estos animales en el humedal, sino que, además, preserva las condiciones necesarias para garantizar el bienestar animal que redundará en un mayor rendimiento (Grazziotto et al., 2021).

Consideraciones sobre la biodiversidad y de las actividades productivas relacionadas con ella

En general, los cambios en la intensidad y las modalidades ganaderas bovinas ocurridos en los últimos años han afectado negativamente a varios componentes de la flora y fauna silvestres y, en consecuencia, de manera directa e indirecta, a algunas de las actividades productivas tradicionales que dependen de éstas como la apicultura, (Quintana et al., 2014). Dado que este tipo de impactos y conflictos se han asociado a la implementación de quemas y al mal uso de los ambientes de alto (usualmente restringidos en superficie), o al drenaje o endicamiento de ambientes de bajo, así como a la obstrucción de los cursos de agua naturales, utilizados por especies nativas tales como carpinchos, coipos y sábalos. Además, podría generar un impacto sobre áreas de nidificación y zonas de reproducción de anfibios, como se ha mencionado anteriormente para otros humedales. Además, la destrucción o consumo de flora apícola, similar a lo que ocurre con el ganado bovino, puede afectar la disponibilidad de plantas clave para los polinizadores.

En el Delta del Paraná este tipo de intervenciones hidrológicas en el paisaje se llevan a cabo a fin de optimizar las áreas destinadas al ganado bovino, que usualmente subutilizan los ambientes semi- o permanentemente anegados. En el caso de la ganadería bubalina, este tipo de obras para el manejo del agua no sería necesario dadas la adaptación de la especie a los ambientes acuáticos y de humedal. Además, se ha mencionado que esta especie tiene la capacidad de ejercer un control sobre la estructura de la vegetación de forma tal de que no resulta necesario el uso del fuego en los establecimientos ganaderos. No obstante, con un manejo adecuado, es posible que la ganadería bubalina pueda contribuir positivamente al mantenimiento de ambientes importantes para la pesca artesanal y la caza de subsistencia, al integrar prácticas que respeten las dinámicas naturales del humedal y promuevan la conservación de la biodiversidad local. Asimismo, se ha constatado la presencia conjunta de colmenas para producción de miel y ganadería bubalina.

Uso de fármacos, suplementos nutricionales y agroquímicos en relación con patologías identificadas, legislación y vacunación

A escala global, y particularmente en el Delta del río Paraná, la producción bubalina continúa en constante crecimiento. Como se ha mencionado anteriormente, la especie desempeña un rol

cada vez mayor en la producción de alimentos, principalmente en regiones tropicales y subtropicales. Si bien esto aún no ocurre en la Argentina, dado el arraigo que tiene la tradición bovina, es innegable que los búfalos representan una ventaja para los productores que poseen campos bajos, permanente o temporariamente anegados, los cuales son de difícil acceso para los vacunos y otras especies domésticas. No obstante, e independientemente de la adaptación del búfalo a este tipo de ambientes, los humedales también presentan condiciones adecuadas para que se propaguen ciertas bacterias y parásitos, entre otros agentes infecciosos (Grazziotto et al., 2020).

Debido a su rusticidad y adaptación al medio, los búfalos son más resistentes a muchas de estas enfermedades. Sin embargo, también se han registrado infecciones a las que son susceptibles y que pueden portar y transmitir, como la presencia de piojos en invierno (A. Cadoppi, com. pers.). En general, son susceptibles a los mismos agentes infecciosos que afectan a los vacunos como bacterias, parásitos y virus (Villanueva et al., 2018; Albernaz et al., 2015). Por el contrario, las tasas de mortalidad en búfalos adultos son muy bajas debido, principalmente, a sus características físico-comportamentales que le confieren resistencia y menor susceptibilidad a parásitos, ectoparásitos, enfermedades infecciosas, fúngicas y bacterianas. Entre las características comportamentales se destaca su capacidad de formar revolcaderos con los que interrumpen el ciclo de vida de ectoparásitos tales como la mosca de los cuernos o las garrapatas, que suelen comúnmente afectar al ganado bovino (A. Cadoppi, com. pers.). Respecto a las características físicas, se mencionan barreras anatómicas y fisiológicas frente a microorganismos asociados al desarrollo de mastitis que, además, presentan acción bactericida (Bertoni et al., 2020). Estas particularidades no solo se traducen en una menor demanda de fármacos y plaguicidas sino también en menores pérdidas económicas por la mortalidad de animales.

Sin embargo, existe preocupación entre los productores acerca de la posibilidad de que los búfalos de agua sean susceptibles a infecciones causadas por agentes patógenos que afectan al ganado vacuno. Por ejemplo, su potencial rol como huéspedes o reservorios de estos agentes. Por ejemplo, se ha reportado cierta susceptibilidad del ganado bovino al virus *BuHV1* luego de entrar en contacto con búfalos infectados experimentalmente en situaciones controladas (Maidana et al., 2016). En muchos casos, se observa la convivencia de búfalos con otras especies de animales domésticos en los rodeos. La falta de conocimiento acerca de las enfermedades que los búfalos pueden portar y a las que eventualmente podrían ser susceptibles crea un desequilibrio entre los agentes etiológicos, el entorno y los hospedadores susceptibles, lo cual podría dar lugar a una grave problemática en términos de salud animal y poner en riesgo la salud de los productores (Grazziotto et al., 2020). Pero a diferencia de lo expuesto en la literatura, los productores del Delta del río Paraná consultados mencionan que, en su experiencia, la convivencia entre bubalinos y bovinos no sería perjudicial desde el punto de vista sanitario y no se han registrado eventos de transmisión de enfermedades entre ambos tipos de ungulados.

La recopilación de antecedentes respecto a la susceptibilidad del búfalo a diferentes enfermedades y patógenos es relativamente coincidente con el ganado bovino. Sin embargo, el búfalo presenta una diferencia sustancial en el grado de resistencia (Bertoni et al., 2020; Albernaz et al., 2015). De las enfermedades infecciosas a las que el búfalo es susceptible, algunas están legisladas por las autoridades sanitarias tanto de Argentina como de otros países,

debido a que representan pérdidas productivas y riesgos para la salud humana. De esta manera, se emplean algunas de las vacunas utilizadas para vacunos, desarrollando así un calendario sanitario específico (Grazziotto et al., 2020). Hoy en día, los productores bubalinos en el Delta del río Paraná, y particularmente en el Dpto. de Islas del Ibicuy, Entre Ríos, se rigen por las mismas exigencias y por el mismo calendario de vacunación utilizado para los vacunos para *Brucelosis*, *Aftosa* y *Carbuncho*, pero diferido al ciclo reproductivo de esta especie: las campañas de vacunación son generalmente en primavera (octubre, *destete*) y otoño (marzo).

Por otra parte, es recomendable la aplicación de protocolos y prácticas de manejo que reduzcan el estrés durante su producción, sumados a un control sanitario racional y eficiente. Estas prácticas no sólo redundarían en la preservación del bienestar animal sino también en la disminución de incidencia de infecciones y un uso limitado de productos sanitarios, sobre todo considerando que los humanos son los destinatarios finales de todo animal de producción y quienes están en contacto permanente con los animales. Cabe destacar que, en general, los efectos negativos asociados a la presencia del búfalo de agua en humedales se relacionan con poblaciones asilvestradas y la ocurrencia de enfermedades infecciosas sin ningún tipo de control (Villanueva et al., 2018, Grazziotto et al., 2020, Mihailou et al., 2021).

A continuación, se destacan aquellas enfermedades zoonóticas de interés para la salud humana y animal que se han detectado en rodeos de búfalos de la Argentina. Se destaca la evidencia de presencia de cepas compartidas entre búfalos y bovinos y los métodos de diagnóstico que ya se utilizan en estos últimos y que serían de utilidad para su control en bubalinos.

Brucelosis

El búfalo es receptivo al agente responsable de la enfermedad en el ganado bovino, ocasionando en ellos las mismas lesiones y manifestaciones clínicas que en el vacuno. El búfalo se vacuna, de manera obligatoria y con la vacuna C19, a las hembras entre los 3 y 8 meses de vida y obligatoriamente debe ser incluido en los muestreos para control serológico a partir de los 20 meses para las hembras y de los 6 meses de vida para los machos. La duración de anticuerpos detectados por medio de las técnicas aprobadas por el SENASA se extiende hasta los diez a doce meses posteriores a la aplicación del inmunógeno, es decir unos sesenta días más que lo establecido para el bovino.

Tuberculosis

Esta enfermedad que, de momento, está legislada solamente para bovinos y no para bubalinos, se determina en nuestro país mediante intradermorreacción (tuberculización). Esta técnica consiste en la aplicación de un reactivo específico en la piel del animal, lo que permite detectar la presencia de anticuerpos contra el agente patógeno. Dado que la legislación no incluye a los búfalos de agua, existe una brecha en el control y vigilancia de la enfermedad en estos animales, lo que podría representar un riesgo para la salud animal y pública.

Fiebre Aftosa

El búfalo es susceptible de contraer fiebre aftosa, al igual que otras especies domésticas y silvestres, por lo que está incluido en la reglamentación y las disposiciones vigentes al respecto.

Actualmente, la Argentina se encuentra categorizada como “libre con vacunación” de fiebre aftosa para los organismos sanitarios. Desde hace décadas se realiza el control de esta enfermedad mediante la aplicación sistemática de vacunas en todos los bovinos del país mayores a 30 días, en un esquema de dos campañas anuales de vacunación.

Parásitos

Si bien no es obligatorio, es común la desparasitación con dosis doble para parásitos gastrointestinales al destete y luego cada 90 días con un antiparasitario específico. Esto, principalmente en las primeras etapas de desarrollo del animal.

Recuadro 3. Aspectos sanitarios en la producción bubalina y riesgos sanitarios de la producción conjunta de vacas y búfalos

Valeria Sfara

Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (IIIA, CONICET-UNSAM)

En la Argentina, la producción del búfalo de agua para carne y leche se ha impulsado en los últimos años y ha tenido un particular aumento en la última década, dada su adaptabilidad a ambientes de humedal y su potencial para alimentarse prácticamente de todo tipo de forraje. Se conoce también a través de estudios y de la propia experiencia de los productores que los búfalos son más resistentes que los bovinos a enfermedades y parasitosis. Sin embargo, la permanencia prolongada de estos animales en cuerpos de agua o áreas inundadas, los expone a ciertos patógenos que proliferan en condiciones de alta humedad. Puesto que su introducción en el país es relativamente reciente, muchos de los productores que incursionaron en este tipo de ganadería tradicionalmente se dedicaban a la producción vacuna, por lo que es frecuente que en muchos establecimientos convivan ambas especies, compartiendo instalaciones e infraestructura.

En este sentido, estudios realizados principalmente por la Universidad Nacional del Nordeste y otras instituciones indican que los búfalos son susceptibles a la mayor parte de las enfermedades frecuentes en los bovinos y ambas especies son afectadas por los mismos serotipos. En función de estos resultados se desarrolló un protocolo de vacunación para búfalos tomando como base el calendario de vacunación del ganado vacuno. Actualmente en la Argentina la vacunación de búfalos contra la fiebre aftosa y la brucelosis es obligatoria. Se ha observado también que los búfalos son susceptibles a la tuberculosis, pero la vacunación contra esta enfermedad no se encuentra regulada en esta especie. Por otro lado, los búfalos reducen su temperatura corporal sumergiéndose en cuerpos de agua o cubriendo su cuerpo de barro en revolcaderos que ellos mismos producen, reduciendo así la incidencia de ectoparásitos. Sin embargo, los búfalos son particularmente susceptibles a la mosca del búfalo (*Siphona* sp.), al piojo (*Hematopinus tuberculatus*) y a la sarna sarcóptica (*Sarcoptes scabiei* var. *bubalus*), que pueden causar graves enfermedades. Por este motivo es necesario el uso periódico de ectoparasiticidas en estos animales.

Por lo mencionado, resulta importante conocer la incidencia de ciertas enfermedades en los rodeos de búfalos, especialmente cuando van a compartir potreros con otras especies. Se ha observado que los búfalos son susceptibles a las bacterias del género *Babesia* y *Anaplasma*, causantes de la anemia bovina (tristeza del bovino). Se han encontrado altas cargas de estos patógenos en sangre de búfalos que, en ningún caso, manifestaron síntomas clínicos. Es un ejemplo de una tolerancia a la enfermedad en los búfalos pero no a la infección por este complejo bacteriano, pudiendo funcionar como reservorio de esta enfermedad y representando un riesgo para el ganado vacuno, dado que la ausencia de síntomas en los búfalos vuelve indetectable la presencia de la infección.

En otros casos como la Leptospirosis, en la Argentina, la enfermedad se manifiesta en ambas especies, pero las variedades que afectan a los búfalos no son habituales en vacunos. Los protozoos del género *Theileria* sp. son transmitidos por las picaduras de garrapatas y responsables de la theileriosis, una enfermedad que afecta al ganado vacuno. Los búfalos son portadores de estos patógenos y se transmiten entre especies cuando vacas y búfalos comparten las pasturas. La coexistencia estrecha de estos animales puede ocasionar problemas sanitarios asociados a la circulación diferencial de los agentes etiológicos, funcionando como reservorio de enfermedades unos de otros. En este contexto es importante disponer de potreros separados para ambas especies y respetar los calendarios de vacunación, así como la administración de fármacos específicos para el tratamiento de enfermedades, en los casos en que sea necesario.

La incidencia del clima y los eventos meteorológicos extremos en la actividad ganadera bubalina del Delta del Paraná

Cambio climático

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el cambio climático constituye una amenaza para la capacidad de preservar la seguridad alimentaria a escala global, erradicar la pobreza y lograr un desarrollo sostenible. En este contexto, el 31% de las emisiones globales originadas por la actividad humana proviene de los sistemas agro-ganaderos. Esto incluye la deforestación, la producción ganadera, la gestión del suelo y los nutrientes y la pérdida y el desperdicio de alimentos. Las crecientes concentraciones de gases de efecto invernadero siguen atrapando y conservando más calor en la atmósfera, lo que provoca a su vez el calentamiento global. El cambio climático presenta impactos directos e indirectos en los sistemas agro-ganaderos debido a los patrones de lluvia y temperaturas cambiantes e impredecibles, una mayor incidencia de eventos climáticos extremos y desastres imprevisibles, recurrentes y/o sostenidos como sequías, inundaciones, brotes de plagas y enfermedades, así como la acidificación de los océanos (FAO, 2023).

Los humedales son particularmente vulnerables al cambio climático porque son sensibles a los cambios en temperatura y precipitación, porque almacenan grandes cantidades de carbono que se liberan a la atmósfera cuando se degradan y por su rol en la mitigación de inundaciones, la

purificación del agua y el suministro de alimentos para la vida silvestre, entre muchos otros aportes que hacen a la sociedad (Salimi et al., 2021; Junk 2013). De esta información se desprende que el calentamiento global y el cambio climático constituyen graves amenazas para el desarrollo de una ganadería bubalina ambientalmente sustentable en humedales fluviales (Zhang et al., 2020, El Debacky et al., 2019). Entre aquellos aspectos asociados a la intensificación del cambio climático se menciona, por un lado, el surgimiento de nuevos brotes de plagas y enfermedades. Por el otro, se discute la potencialidad de contribuir a la mitigación de sus efectos a través de la implementación de prácticas ganaderas ambientalmente sostenibles.

Se pronostica, para la región del Delta, una disminución de la precipitación y un aumento considerable de la temperatura, lo que podría conducir a caudales medios en descenso, facilitando la ocurrencia de eventos extremos (Barros, 2020). Esto implica un fuerte impacto en la producción agrícola y ganadera y, en consecuencia, un considerable impacto socioeconómico. A su vez, la reducción de las aguas superficiales y subterráneas compromete el abastecimiento de este elemento con una calidad aceptable para el consumo humano, mientras que la disminución de los caudales medios también afecta la calidad de las aguas de los ríos transfronterizos, con el consiguiente impacto sobre su calidad para producciones como la ganadería.

Los productores, generalmente, interpretan el cambio climático a través de las observaciones de eventos extremos como inundaciones, sequías, lluvias intensas, calor extremo y cambios en los patrones estacionales (Escarcha et al., 2018) (**Figura 14**). Varios de los actores locales interpelados tanto en el Delta del río Paraná (Bó et al., 2021) como en otros humedales tales como los Esteros del Iberá en Corrientes (Taller Ganadería 2023) o en humedales de la provincia de Formosa (Taller Ganadería 2023) han percibido un aumento en la magnitud y frecuencia de eventos extraordinarios de crecida y precipitación, así como en incremento en la incidencia y magnitud de olas de calor en primavera y en verano como parte de un cambio climático en curso.

En general, los productores bubalinos del Delta del río Paraná manifiestan un manejo adaptativo en respuesta a la ocurrencia de eventos climáticos extremos y, en algunos casos, basado en la consulta de pronósticos y proyecciones meteorológicas e hidrológicas. Este tipo de manejo adaptativo generalmente implica la relocalización de animales, la optimización en el uso de los recursos forrajeros y la garantía de acceso a fuentes de agua dulce para consumo que pueden llegar a contemplar la construcción de bebederos. En el Delta del río Paraná, el planteo quizá más relevante se resume en que a los productores “los cambios climático-hidrológicos y las coyunturas socioeconómicas ocurridos en los últimos años, no les habrían permitido llevar a cabo sus actividades ganaderas como hubieran pretendido y/o como venían realizando tradicionalmente” (Bó et al., 2021).

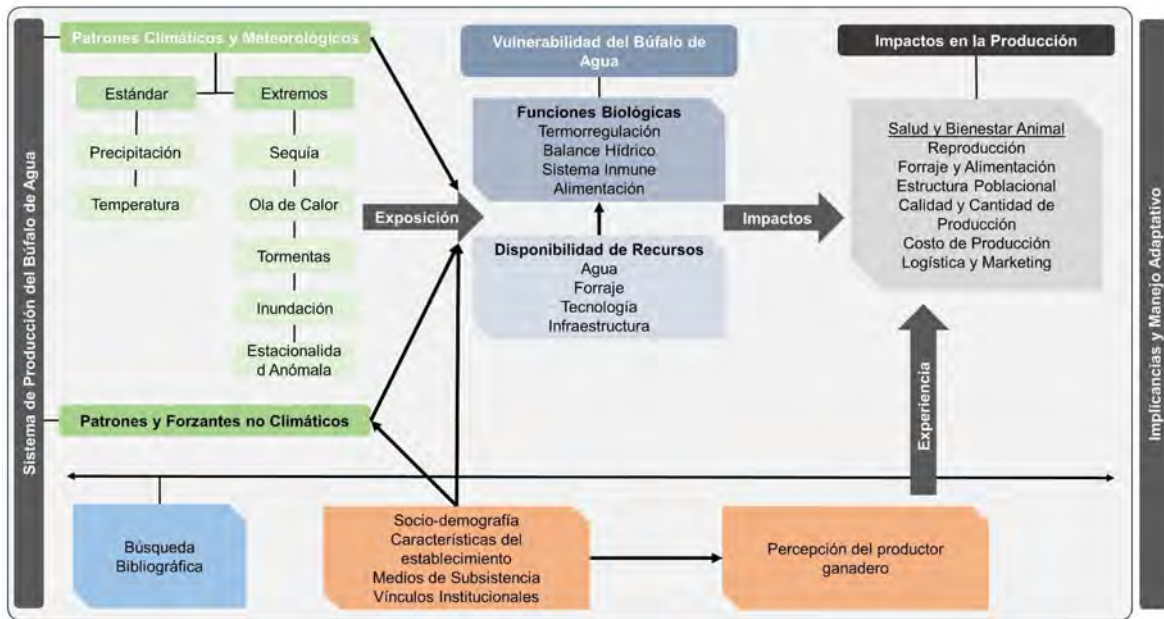


Figura 14. Marco conceptual representativo de la percepción que los productores ganaderos han manifestado respecto a los riesgos asociados al cambio climático, sus impactos y condicionantes sobre el manejo adaptativo (Modificado de Escarcha et al., 2018 y complementado con información obtenida en conversaciones con productores bubalinos referentes).

Inundación

Las inundaciones constituyen un fenómeno periódico y recurrente en humedales fluviales y particularmente en el Delta del río Paraná (Primost et al., 2022). Su intensidad, frecuencia y ocurrencia es variable y depende de diversos factores que operan a diferentes escalas espaciales (locales y/o regionales) y temporales (estacional, anual, plurianual, etc.). Si bien existe una idea generalizada de que el búfalo de agua se adapta a condiciones climáticas tropicales y húmedas, algunos estudios han destacado aspectos clave de la biología de los búfalos que plantean su posible vulnerabilidad a un incremento e intensificación de eventos extremos de precipitación e inundación. En particular, el incremento de la cantidad de agua y su permanencia en los establecimientos ganaderos potenciaría la incidencia de enfermedades infecciosas (Grazziotto et al., 2020; Villanueva et al., 2018). Por otro lado, la pérdida de hábitat y la menor disponibilidad de áreas de pastoreo y descanso representa un efecto negativo del cambio climático sobre la especie dada la disminución de la calidad y cantidad de alimento disponible. Un incremento en la ocurrencia de inundaciones puede, además, causar estrés en los búfalos debido a la pérdida de alimento, la exposición a aguas contaminadas o la interrupción de su rutina diaria, con el consiguiente debilitamiento en su sistema inmunológico, lo que a su vez los hace más susceptibles a enfermedades (Grazziotto et al., 2020).

A pesar de la adaptación del búfalo de agua a los humedales, las inundaciones extraordinarias severas podrían resultar en la pérdida de animales debido a ahogamiento, dificultad para encontrar refugio seguro o, principalmente y como ha sido mencionado por diversos productores, debido a escapes accidentales. Las inundaciones pueden, además, interrumpir los ciclos reproductivos de los búfalos de agua mediante la falta de condiciones adecuadas para la

reproducción, con el consiguiente efecto negativo sobre la tasa de reproducción y el crecimiento de los rebaños.

Sequía

Las sequías prolongadas también son un fenómeno recurrente en el Delta del río Paraná, sobre todo en las últimas décadas. Sin embargo, las sequías se diferencian de otros eventos meteorológicos extremos dado que generalmente se desarrollan más lentamente y permanecen por más tiempo. Por lo general, se definen como “períodos prolongados de baja disponibilidad hídrica” (Slater et al., 2021). No todos los eventos o períodos de sequía se definen por su aridez, o por un déficit hídrico pluvial. En cambio, una combinación de diversos factores que operan sobre el ciclo hidrológico interactúa para generar condiciones por debajo de lo normal.

Entre aquellas particularidades que caracterizan la producción de búfalos en el Delta del río Paraná y que se relacionan con el cambio climático global, se destaca la respuesta al **estrés térmico**. La misma varía entre rebaños de acuerdo con el perfil y predisposición genética de los individuos. En la actualidad, se están realizando estudios con el fin de identificar aquellos genes que permitan la selección de individuos con mayor tolerancia al aumento en las temperaturas y, eventualmente, al aumento en la recurrencia e intensidad de olas de calor. Entre ellas, se destacan la familia de genes *HSP 70.1* y *HSP 70.2*, cuya expresión se ha visto afectada negativamente durante olas de calor extremas (Kumar et al., 2015; Yadav et al., 2013). En este sentido, se ha observado que, bajo condiciones de estrés hídrico y térmico, como es el caso en países tropicales y subtropicales, el ganado presenta respuestas fisiológicas y comportamentales que varían en función del grado de estrés y de la predisposición genética de los individuos (Renaudeau et al., 2012). Por ejemplo, se ha observado que las madres abandonan a las crías en búsqueda de fuentes de agua y forraje en Loreto, Corrientes (Ing. Agr. B. Leucke Com. Pers.) y en el Bajo Delta Entrerriano (Ing. Agr. A. Steverlynck Com. Pers.). Aún durante estos eventos extremos y prolongados de sequía, los búfalos habrían presentado tasas de engorde y preñez relativamente más altas que los bovinos (Ing. Agr. B. Leucke Com. Pers.).

A pesar de las diversas adaptaciones del búfalo a eventos extremos de calor y sequía, se registra evidencia de efectos adversos en la función normal de varios tipos de células que interfieren con la implantación y el desarrollo embrionario (Yadav et al., 2013) que eventualmente repercuten en una menor tasa de preñez. En este sentido, las estrategias para disminuir la influencia del estrés térmico e hídrico en la productividad y reproducción de los búfalos de agua deberían considerar la distribución de elementos necesario en el paisaje (revolvederos, cuerpos de agua, áreas de descanso, sombra, etc.), la calidad nutricional y disponibilidad de forraje durante eventos hidroclimáticos extraordinarios y la selección genética de animales con rasgos tolerantes al estrés térmico (El Debacky et al., 2019). En general, las prácticas de manejo asociadas a la ocurrencia de eventos extremos suelen ser, en su mayoría, espontáneas o reaccionarias (Yadav et al., 2013). Por el contrario, es recomendable que frente a la amplia disponibilidad de bases de datos en tiempo real y sistemas de monitoreo y proyección de modelos hidroclimáticos en la región, los productores se capaciten y/o asesoren en la utilización de estas herramientas. De esta manera podrán planificar con anticipación aquellas medidas de acción óptimas y las respuestas más eficientes en términos ambientales, económicos y de

bienestar animal frente a situaciones adversas, las que, eventualmente, pueden variar en intensidad, duración, extensión y frecuencia.

Capítulo 5

Características de una ganadería bubalina ambientalmente sostenible

Dentro de la ganadería en humedales, la conveniencia de una producción de búfalo de agua ha surgido como un gran interrogante a responder, no sólo en cuanto a su aptitud como modelo productivo a promover en la región, sino también por los riesgos de potenciales impactos de cierta magnitud al ambiente y a las personas y sus pertenencias. Es así, que a lo largo de este documento se han recopilado y descrito iniciativas de producción de búfalo de agua que se desarrollan en el marco de pautas de manejo adecuadas mientras que otras experiencias, al no considerar una gestión responsable de los animales, dieron como resultado un efecto negativo sobre los ambientes de humedal.

En el marco de prácticas ambientalmente sostenibles, los productos obtenidos con este tipo de manejo le otorgarían un valor agregado, dado que podrían certificarse como carne producida en condiciones naturales (Barboza Jiménez, 2011), con un bajo impacto sobre la integridad ecológica de los humedales en que se lleva a cabo. Si se logra encauzar a la ganadería bubalina dentro de este enfoque, se podrá contribuir a la conservación de las funciones de estos ecosistemas que, en definitiva, garantizarán el desarrollo a largo plazo de esta y otras actividades productivas complementarias. Esta ventaja puede plantearse no sólo desde una perspectiva estrictamente económica y de los beneficios de mercado a corto plazo que pueden obtenerse (Alarcón 2017), sino también desde una perspectiva ecológica, preservando los bienes y servicios que la región aporta a la sociedad.



En el marco de prácticas ambientalmente sostenibles, se busca que los productores puedan certificar su producción de carne producida en condiciones de conservación de los humedales y garantizando el bienestar animal. Establecimiento "Campo Bajo", Dpto. Islas del Ibicuy, Ceibas, Entre Ríos (Foto: Diego S. Aquino).

Recuadro 4

La visión de un productor sobre la ganadería de búfalos en el Delta del río Paraná

Armando Cadoppi

Establecimiento La Filiberta, Islas del Ibicuy, Entre Ríos

La ganadería bubalina representa una alternativa productiva muy valiosa para ciertas áreas de humedales en el Delta del río Paraná. Realizada bajo determinadas condiciones, constituye una alternativa productiva que puede realizarse conservando los humedales, generando oportunidades laborales para los isleños y económicas para una región que, dada sus condiciones socioambientales, no permite la realización de cualquier actividad productiva, particularmente de aquellas tradicionalmente desarrolladas en áreas no inundables.

El búfalo de agua presenta características que lo hacen muy adaptable a un territorio dominado por campos bajos como los humedales presentes en el Delta del Paraná, con una buena disponibilidad de agua y forraje. Entre estas características se destaca su agilidad para nadar, su capacidad para caminar en superficies blandas y comer y digerir pastos con alto contenido en fibras duras como juncos y cortaderas y por la forma de utilizar el agua y el barro para regular su temperatura corporal y los ectoparásitos en los meses de calor. En esta región, además, los tiempos de preñez, cría y destete de los terneros se sincronizan muy bien con los meses de mayor oferta forrajera. La gestación dura 10,5 meses y se desarrolla de abril a enero. Entre enero y febrero nacen los terneros y, generalmente, se realiza el destete en octubre, en coincidencia con los meses de mayor abundancia de pastos de calidad. El hecho que el destete se realice en este mes es una ventaja para que los terneros puedan transitar esta etapa con buena oferta de alimento y para que las búfalas puedan aprovechar dicha oferta para recuperarse antes de volver a parir y entrar a servicio nuevamente. Los terneros son destetados en octubre con 180/210 Kg por lo que necesitan sólo entre 15 y 18 meses de engorde para alcanzar la faena (450/500 Kg). Esta ganancia de peso de casi 550-600 gr/día en 16 meses es superior a la ganancia que obtienen los terneros vacunos. Además, el hecho de iniciarse en octubre y no en el otoño como en el caso de los vacunos es, a nuestro entender, la clave para que la ganadería bubalina pueda ser más eficiente y logre engordes en menor tiempo.

Además, es importante destacar la rusticidad del búfalo de agua en el humedal, que implica una menor utilización de productos veterinarios como, por ejemplo, aquellos utilizados en verano para el control de la mosca de los cuernos. A su vez, la eficiente capacidad del búfalo de agua de transformar fibra vegetal en proteína roja es la que lo posiciona como una alternativa productiva más sostenible también desde lo económico frente a otras alternativas productivas como la forestación, la ganadería vacuna, el pecan, la apicultura y la agricultura. La mayoría de las actividades productivas en el Delta están en un momento crítico que no les permite alcanzar claramente la sustentabilidad económica y es por este motivo que la ganadería bubalina debería ser considerada como una opción productiva para la región. Por otra parte, resulta imprescindible remarcar los cuidados que se necesitan para poder realizar esta ganadería de manera responsable para con el humedal y los productores vecinos. Dada la gran capacidad del búfalo de moverse en el agua y en el humedal es clave mencionar que esta actividad requiere poder contar con divisiones firmes como alambrados fijos y entender que un curso de agua no es un límite para este animal.

Por último, y para evidenciar el impacto positivo que la ganadería bubalina generó en los 24 años que lleva en el Delta, tenemos que mencionar dos logros relevantes. El primero es el hecho que desde el año 2002 en Argentina y desde 2006 en Europa se comercializa carne de búfalo diferenciada del Delta del Paraná haciendo referencia a la importancia de preservar el humedal y el origen. El segundo hecho, es que en 2023 se realizó la décima "Fiesta del asado del búfalo a la estaca" en la localidad de *Médanos, Islas del Ibicuy, Entre Ríos*. Estas fiestas surgieron con la idea de tener una temática diferenciadora que le permitiera a la localidad de Médanos generar un impacto positivo para su economía y su comunidad. Para demostrar el impacto y la trascendencia que ha alcanzado el búfalo y esta fiesta, simplemente hay que decir que la localidad tiene una población cercana a los 600 habitantes y que, durante estas fiestas, concurren entre 6.000 y 8.000 personas.

Desafíos y oportunidades

A pesar del amplio espectro de antecedentes sobre diferentes aspectos del búfalo de agua, existe aún una falta de conocimiento tanto básico como aplicado sobre aspectos biológicos y ecológicos de esta especie, particularmente en el Delta del Paraná. Los vacíos de información son relevantes porque obstaculizan el avance tanto en la generación de líneas de base como en la implementación de pautas de manejo. A escala global, se ha documentado que este hecho genera pérdidas económicas estimadas en millones de dólares anuales (El Debacky et al., 2019). En el Delta del río Paraná hay muy poca o nula información sobre su crecimiento y desarrollo, su eficiencia alimenticia (Steverlynck, 2014) y el uso de hábitat (Sauval 2021) así como en aspectos sanitarios y de bienestar animal y en la identificación de determinantes genéticos de rasgos económicamente rentables.

Por otro lado, existe una desinformación generalizada respecto a la cría y manejo del búfalo de agua en la región. Entre productores agropecuarios, personal relacionado con industrias del sector, estudiantes de ciencias agronómicas y veterinarias, gestores del territorio, entre otros, se observa un importante desconocimiento sobre conceptos relacionados con la implementación de prácticas ambientalmente sostenibles y productivamente eficientes asociados a la ganadería bubalina. Esta desinformación implica una carencia en conceptos, herramientas e infraestructura que consideren aspectos fisiológicos, genéticos, comportamentales, reproductivos y productivos del búfalo de agua. A esto se suma la complejidad de una región extremadamente heterogénea y variable, la incidencia de eventos hidrometeorológicos estacionales e interanuales, exacerbados por el cambio climático, y las particularidades ecológicas de los humedales que se han mencionado a lo largo de este documento. Los principales desafíos a la hora de implementar prácticas ganaderas bubalinas ambientalmente sostenibles pueden, entonces, clasificarse en tres grandes grupos: *de carácter educativo, científico o tecnológico*.

Por el contrario, las oportunidades están asociadas a las capacidades del Delta del río Paraná para albergar este tipo de producción de una manera sostenible y a las características y aptitudes del búfalo de agua para hacer un uso eficiente de los hábitats presentes en el mismo. En particular, se destaca la heterogeneidad estructural y funcional del área, que garantiza una amplia disponibilidad de ambientes con agua y forraje, de manera tal que el búfalo de agua pueda desarrollarse con condiciones de bienestar. A esto se suma que el búfalo ha mostrado una notable adaptación a la región, con rindes de producción excelentes, incluso, en convivencia con el ganado bovino. Económicamente, hay evidencia de que el búfalo de agua se desempeña mejor que el bovino y es más rentable. Con una inversión inicial similar, el búfalo aventaja al vacuno en la cantidad de kilogramos de carne producidos y en un contexto de menor riesgo (Steverlynck 2014). Referentes en el área sostienen que el manejo es similar al ganado bovino, demandando las mismas instalaciones y los mismos insumos, pero minimizando el uso de productos veterinarios y farmacéuticos en bubalinos. Finalmente, en las mismas condiciones (manejo y hábitat), el búfalo ha mostrado una mayor capacidad para reproducirse (preñez y parición), al mismo tiempo que ocupa áreas marginales que el vacuno rara vez utiliza, mejorando el rendimiento de la producción de carne por hectárea (Steverlynck, 2014; Almaguer Pérez, 2007) cuando los humedales son dominantes en el paisaje (Tabla 2).

Tabla 2. Relación de peso búfalo-vaca según la edad.

Tipo de Ganado	Al nacer (Kg.)	Al destete (Kg.)	18 meses (Kg.)	Edad Matadero (Meses)
Bubalino	35 - 40	200 - 210	418	24
Bovino	20 - 25	150 - 160	318	36

El Delta del río Paraná como región para desarrollar una ganadería bubalina ambientalmente sostenible

Como se ha mencionado anteriormente, para garantizar una ganadería bubalina ambientalmente sostenible es clave entender que el Delta del río Paraná posee características propias que la distinguen de las áreas pampeanas circundantes. Estas características incluyen condiciones hidroclimáticas particulares, procesos geomorfológicos pasados y presentes y, fundamentalmente, un régimen hidrológico determinante en su elevada productividad y su alta diversidad biótica (Quintana et al., 2014). La región cuenta, además, con una variabilidad estacional e interanual que, con frecuencia, se traduce en eventos extremos de sequías o inundaciones. En particular, las precipitaciones y las crecidas de los ríos están condicionadas por los fenómenos de La Niña y El Niño (Isla, 2018; Penalba y Rivera, 2016). Por otro lado, el avance de la frontera agrícola y la intensificación ganadera podrían aumentar la concentración de contaminantes en los cursos y cuerpos de agua, como también el transporte y depósito de sedimentos (Etchegoyen et al., 2017; Ronco et al., 2016) o, incluso, en los suelos, tal como ha sido observado con el antiparasitario Ivermectina en establecimientos del Departamento Islas del Ibicuy (García-Boloquy et al., 2023).

Sólo en el Delta del río Paraná, la intensificación de estos procesos ha desencadenado una acelerada transformación. Un tercio de la vegetación palustre del Bajo Delta (163.000 ha) ha sido reemplazada por pastizales (70%) y forestaciones (18%) de manera activa o pasiva entre 1997 y 2013 (Sica et al., 2016). Este fenómeno ha disminuido su sostenibilidad socio-ambiental (Totino y Quintana, 2022; Totino et al., 2024), y ha alterado profundamente los patrones de funcionamiento y productividad de la vegetación entre 2001 y 2015 (Aquino et al., 2022a), distorsionando la relación entre la dinámica de la vegetación y las variables hidroclimáticas (Aquino et al., 2021a, 2021b). Esta conversión ha generado un cambio no sólo en la composición y el funcionamiento de las comunidades vegetales a escala local (Aquino et al., 2022b; Magnano et al., 2019b), sino también en las comunidades de aves (Magnano et al., 2019a; Sica et al., 2018), anfibios (Krug, 2018), carábidos (Nanni et al., 2019) y mamíferos (Fracassi et al., 2017; Krug et al., 2019).

En este sentido, el desarrollo de una ganadería bubalina ambientalmente sostenible debería estar supeditado a las características ecológicas de la región, al contexto socioambiental, a la rentabilidad de la actividad económica, al marco normativo vigente y a las necesidades del mercado, aspectos necesarios para asegurar a perpetuidad y sostenibilidad de esta actividad en el tiempo. En el marco de la ganadería bubalina, la idea de desarrollarla bajo un paradigma productivo 'pampeano' pierde relevancia. De acuerdo a antecedentes bibliográficos en otros humedales (Crudeli et al., 2021; Rodrigues da Silva J. et al., 2021; El Debaky et al., 2019) y

ejemplos concretos en el Bajo Delta (Establecimiento "La Filiberta"; Establecimiento "Campo Bajo"), la misma podría desarrollarse de manera sostenible prescindiendo no sólo de infraestructura para el manejo del agua sino también de prácticas impredecibles y nocivas tales como el uso del fuego, la utilización de pasturas implantadas, la incorporación de suplementos nutritivos, entre otros. De esta manera, la interacción entre las características propias del Delta y las del búfalo sumado a las contribuciones de los actores sociales involucrados (productores, técnicos, científicos, extensionistas, etc.) podrían constituir una interesante sinergia para, eventualmente, desarrollar una actividad que compatibilice la conservación de los humedales, el bienestar animal y el desarrollo económico de la región.

Sin embargo, los distintos sectores del Delta están caracterizados por múltiples patrones de paisaje cuya estructura implica funcionamientos ecológicos diferenciales y desafíos para las actividades productivas contrastantes (Quintana et al., 2014). Los mismos se definen en función de la identidad, proporción y disposición espacial relativa de los diferentes ambientes que ocupan los 'altos', 'medias lomas' y 'bajos', y que determinan un gradiente de inundación característico y dinámico. Por esta y otras razones, la distribución espacial de los usos antrópicos en la región no es homogénea. Por el contrario, existen áreas estrictamente dedicadas a la producción forestal y foresto-ganaderas (Bajo Delta Bonaerense) y otras dedicadas casi exclusivamente a la ganadería extensiva (resto de la región).

Por estas razones, es necesario definir aquellos aspectos ambientales que delimiten cuál sería la mejor área dentro del Delta para desarrollar la ganadería bubalina. La misma debería estar definida en función del régimen hidrológico (particularmente durante los ciclos de aguas altas) y la posibilidad de escape de búfalos. En el Delta, los periodos de aguas altas y bajas determinan el ingreso y egreso de la misma además de sedimentos, nutrientes, semillas, larvas y variados organismos. A su vez, los eventos extremos también forman parte de la dinámica natural del sistema y garantizan la provisión y sostén de bienes y servicios ecosistémicos a largo plazo. Pero en el marco de una ganadería bubalina ambientalmente sostenible, la ocurrencia de inundaciones extraordinarias que impliquen la permanencia de una columna de agua por encima del nivel de los corrales, combinada con la aptitud del búfalo para trasladarse por el medio acuático es incompatible y debe ser considerada a la hora de recomendar e implementar este tipo de actividad.

En cuanto al área recomendada para el desarrollo de una ganadería ambientalmente sustentable, a diferencia de lo que ocurre con la ganadería vacuna que en algunos casos utiliza arroyos u otros cursos de agua para delimitar la extensión de sus establecimientos (Quintana et al., 2014), la ganadería bubalina no puede prescindir de alambrados perimetrales. Y en su defecto, ha de recurrir a barreras naturales terrestres, que impidan su dispersión. En este sentido, se sugiere no sólo implementar dichos alambrados perimetrales que delimiten los espacios destinados a los rebaños de búfalos, sino también restringir el desarrollo de esta actividad a áreas del Delta del Paraná que minimicen el riesgo de liberación y/o escape accidental, que de por sí es relativamente alto en este tipo de ambientes.

Por estas razones, los criterios utilizados a la hora de limitar o proponer el desarrollo de esta actividad en el Delta implica considerar no sólo las características propias de las Unidades de Paisaje (Kandus et al., 2006), sino también considerar que se cumplan, como mínimo, las

siguientes condiciones: (1) el acceso a caminos que permitan la evacuación de la hacienda en caso de creciente, (2) la posibilidad de usar alambrados y elementos de contención física permanente (3) y minimizar el acceso a cursos de agua permanente que faciliten la dispersión de los animales. En función de los criterios enunciados, las particularidades de las Unidades de Paisaje en el Delta y de las características fisiológicas y comportamentales del búfalo de agua, la **Figura 15** muestra el área que recomendamos para el desarrollo de una ganadería bubalina ambientalmente sostenible en el Delta del Paraná.

Es necesario destacar que la zona recomendada no implica la exclusión del resto para esta actividad. Existen, seguramente, muchos ganaderos fuera del área recomendada que podrían estar interesados y no deberían ser desalentados por esta propuesta. Por el contrario, deberían considerar exhaustivamente si las limitaciones enunciadas previamente aplican a sus lotes. Y así, definir si efectivamente reúnen las condiciones mínimas para desarrollar esta actividad no sólo de manera sostenible, sino también segura y sin incorporar para ello endicamientos que alteren la dinámica hidrológica de los humedales del Delta del Paraná.

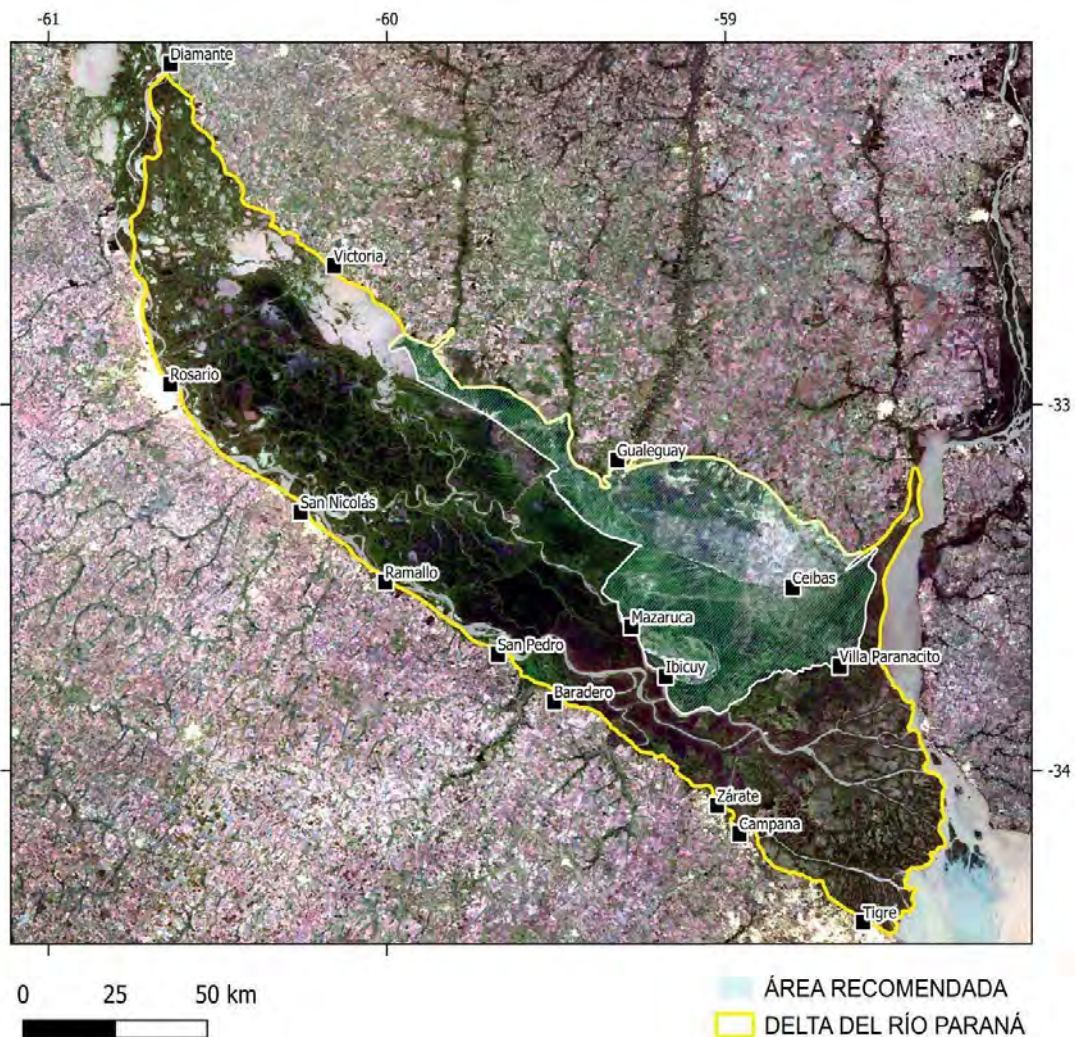


Figura 15. Área recomendada para el desarrollo de una ganadería bubalina ambientalmente sostenible en el Delta del río Paraná. La misma considera el acceso a caminos, el uso de alambrados perimetrales permanentes y el acceso restringido a cursos de agua.

Recomendaciones para una ganadería bubalina ambientalmente sostenible en el Delta del río Paraná

Del análisis de la información recopilada para este documento surge que se necesita aún profundizar el conocimiento sobre la bio-ecología de los búfalos de agua en el Delta del Río Paraná, incluyendo el desarrollo de herramientas de monitoreo y la propuesta de prácticas para su adecuado manejo adaptativo. Además, se debe incorporar la experiencia de aquellos actores sociales involucrados (e.g., *productores, investigadores, técnicos, organizaciones civiles y gestores del territorio, entre otros*). Es necesario avanzar con el desarrollo de pautas concretas para que la ganadería bubalina se lleve a cabo en el Delta en forma sostenible tanto ambiental como sociocultural y económico-productiva. Es decir, producir sin alterar la integridad de los humedales de esta región y de los aportes que éstos hacen a la sociedad, lo cual garantizará el bienestar humano a largo plazo.

Considerando la heterogeneidad estructural y funcional de la región, las características biológicas del búfalo de agua, los requisitos previamente mencionados para preservar su bienestar animal y los antecedentes recopilados respecto a su impacto en el ambiente, se presentan a continuación una serie de recomendaciones, segregadas en aspectos ambientales, socioculturales y económico-productivos, para el desarrollo de una producción ganadera bubalina sostenible en el Delta del río Paraná.



Alambrados perimetrales separan terneros y búfalos en establecimientos bubalinos en Dpto. Islas de Ibicuy, Entre Ríos (Foto: Diego S. Aquino).

Sostenibilidad ambiental: la ganadería bubalina debe ser sostenible desde el punto de vista ambiental, es decir, debe minimizar los impactos sobre el ambiente. Esto significa que debe preservar la disponibilidad y calidad de agua, la fertilidad y estructura del suelo, la calidad del aire y la diversidad de flora y fauna nativas. Además, durante el proceso de producción ganadera bubalina se debe respetar el bienestar animal. Esto implica que los búfalos deben tener acceso a agua limpia, alimentos de calidad y un ambiente seguro y saludable que considere las actividades que desarrolla

y sus necesidades fisiológicas. También deben ser tratados con respeto y no deben ser sometidos a ningún tipo de maltrato o crueldad.

1. *Preservación del régimen hidrológico natural*

- a. *Prescindir de infraestructura para el manejo del agua (endicamientos, terraplenes y canalizaciones).*
- b. *Considerar el régimen de mareas (si aplica) y la hidrología diaria, estacional, anual e interanual de los cursos fluviales, actualmente disponible en bases de datos abiertas y gratuitas.*
- c. *Preservar la entrada de agua natural en los establecimientos, a fin de asegurar la deposición de sedimentos, nutrientes y propágulos de especies vegetales nativas.*
- d. *Monitorear la calidad de agua de los cursos y cuerpos de agua con los que los búfalos interactúan para diferentes actividades (bebida, termorregulación, forrajeo de especies palustres, etc.). El mantenimiento de una buena calidad de agua beneficiará también a especies de la fauna silvestre.*

2. *Gestión adaptativa de la carga y el bienestar animal*

- a. *Considerar el número óptimo de animales y su distribución en el espacio, a fin de minimizar el impacto sobre la calidad y fertilidad del suelo, sobre la estructura y funcionamiento de las comunidades vegetales, y sobre la calidad y disponibilidad de agua.*
- b. *Considerar el número y distribución de elementos en el paisaje asociados a las diferentes actividades que los búfalos realizan (revolcaderos, sombra, áreas permanentemente anegadas, áreas secas, etc.), a fin de preservar el bienestar animal.*
- c. *De acuerdo con las posibilidades de cada productor y a las características y limitaciones de cada establecimiento, implementar la subdivisión de potreros para facilitar el traslado y confinamiento del ganado en función de los indicadores de impacto y bienestar animal previamente mencionados.*
- d. *Implementar la segregación del ganado en diferentes categorías, como terneros, bubillas y búfalos, para facilitar la gestión del pastoreo y minimizar el impacto sobre los diferentes compartimentos del ecosistema (agua, suelo, flora y fauna) y el bienestar animal.*

3. *Gestión de la flora y la fauna nativa*

- a. *Identificar el carácter nativo, exótico e invasor de las especies vegetales presentes en el establecimiento.*
- b. *Indagar sobre su palatabilidad, calidad nutricional y eventual toxicidad.*
- c. *Preservar la riqueza de especies nativas, la estructura y función de las comunidades vegetales*
- d. *Detectar posibles conflictos de competencia y desplazamiento de la fauna nativa*
- e. *Establecer criterios de rotación de los animales de manera tal de dejar áreas libres de la actividad de los búfalos durante las épocas reproductivas de aves y anfibios. Idealmente, podrían establecerse parches de diferentes hábitats que sean*

clausurados a la ganadería bubalina a fin de conservar la biodiversidad del establecimiento.

4. Manejo de pasturas

- a. *Prescindir del fuego como herramienta para el control de malezas y el rebrote de especies palatables.*
- b. *Entender al '**pastoreo controlado de alta carga**' como una herramienta a ser utilizada en ambientes confinados y controlados, durante periodos de tiempo acotados y evitándolas en ciertas áreas del establecimiento ganadero durante las épocas reproductivas de aves, anfibios y mamíferos.*
- c. *Implementar el '**pastoreo controlado de alta carga**' para simular quemas controladas, estimular el rebrote de especies nativas forrajeras, controlar la incidencia y abundancia de especies tóxicas, exóticas e invasoras, siempre teniendo en cuenta las consideraciones expuestas en el punto anterior.*

5. Uso de hábitat y protocolos de monitoreo

- a. *Monitorear el estado y la integridad de los humedales en establecimientos bubalinos.*
- b. *Avanzar con el desarrollo de mejores prácticas para minimizar los impactos de la ganadería bubalina.*
- c. *Implementar, dentro las posibilidades de cada establecimiento, el uso de caravanas georreferenciadas a fin de conocer la distribución del búfalo de agua en los establecimientos, y determinar qué áreas podrían estar sobre o subutilizadas.*

6. Salud animal

- a. *Implementar un programa adecuado de manejo sanitario sobre todo de aquellas enfermedades que puedan potencialmente afectar al ganado bubalino, y ser contagiadas al ganado bovino.*
- b. *Regular el estrés sobre el ganado para prevenir enfermedades y mantener su salud, siguiendo las recomendaciones veterinarias.*

7. Suplementos

- a. *El plan de alimentación debe incluir alimento en cantidades suficientes y agua abundante, fresca y limpia.*
- b. *El engorde debe realizarse a base de pastizales naturales. Prescindir de pasturas implantadas.*
- c. *Gracias a su mayor capacidad para degradar recursos forrajeros con altos contenidos de fibra y una mayor y más activa flora microbiana en el retículo - rumen, pueden aprovechar más eficientemente forrajes con altos contenidos de carbohidratos estructurales y prescindir de suplementos nutricionales.*

8. Agroquímicos y sanitarios

- a. *Minimizar el uso de agroquímicos*
- b. *Minimizar el uso de productos veterinarios, y ajustar sus dosis a las indicaciones provistas por el fabricante y/o personal idóneo*

Sostenibilidad económico-productiva: la ganadería bubalina debe ser sostenible desde el punto de vista económico, es decir, debe ser rentable para los productores. Esto significa que debe generar ingresos suficientes para cubrir los costos de producción y generar ganancias. Además, debe considerar un manejo eficiente a fin de producir la mayor cantidad de carne y, eventualmente, diversificarse en otros subproductos como los lácteos.

9. Estacionalidad, ciclo reproductivo y engorde

- a. Respetar el ciclo reproductivo natural del búfalo de agua en el Delta, a fin de sincronizarlo con la época de mayor abundancia y calidad forrajera
 - i. Gestación de abril a enero; pariciones de enero a febrero y destete en octubre.
 - ii. Ciclo de engorde de entre 15 - 20 meses (Verano - Invierno - Verano) con una ganancia de aproximadamente 300 Kg.

10. Plan de contingencia

- a. Elaborar un plan de contingencia para hacer frente a situaciones de emergencia, como inundaciones extraordinarias o sequías prolongadas
- b. Conocer, de acuerdo con la intensidad de los disturbios, la distribución de áreas anegables dentro de los establecimientos para, eventualmente, implementar rutas de evacuación.
- c. Utilizar bebederos para hacer frente a situaciones de emergencia y déficit hídrico, en el contexto de sequías prolongadas.

11. Otros tipos de actividades productivas

- a. Explorar y fomentar la diversificación de las actividades productivas, a fin de promover no solo la sustentabilidad económica sino también la ambiental.
- b. Considerar sistemas de producción mixta en simultáneo o de manera rotativa entre ganado bubalino y bovino.

Sostenibilidad sociocultural: la ganadería bubalina debe ser sostenible desde el punto de vista sociocultural, es decir, debe ser beneficiosa para la comunidad local. Esto significa que debe generar empleos, ingresos y oportunidades de desarrollo para los pobladores locales.

12. Riesgo de escapes accidentales

- a. Regionalización de la actividad en el Delta del río Paraná
 - i. Implementar la ganadería bubalina extensiva sólo en el área del Delta propuesta en este documento, a fin de minimizar el riesgo de escape accidental.
 - ii. Prever que el riesgo de escape accidental aumenta en el contexto de eventos extraordinarios de inundación.
- b. Implementar medidas de seguridad para minimizar el riesgo de escape
 - i. Disponer de cercas altas y sólidas.
 - ii. Realizar patrullajes regulares para detectar signos de escapes.

- iii. *Equipar a los trabajadores con dispositivos de seguridad como alarmas y linternas.*
- iv. *Capacitar a los trabajadores en el manejo del búfalo (arreo, traslado, vacunación, etc.).*
- v. *Educar a la población local sobre los riesgos de un encuentro con búfalos y las acciones a realizar en caso de encontrarse con algún ejemplar.*

13. *Contribución al desarrollo local*

- a. *Proporcionar empleo local y oportunidades de desarrollo a partir de la ganadería bubalina.*
- b. *Promover la generación de empleos de calidad, salarios justos y el desarrollo de negocios locales.*
- c. *Incentivar la participación de la comunidad local en el desarrollo y la gestión de la ganadería bubalina.*
- d. *Promover esta actividad productiva entre la comunidad local a fin de que se fortalezca la impronta cultural de la misma en el área.*

14. *Respeto por los derechos humanos*

- a. *De todos los involucrados, incluidos los trabajadores, los propietarios de tierras y la comunidad local.*
- b. *Los trabajadores deben tener acceso a seguridad social y salud, y deben trabajar en condiciones seguras y saludables.*

Reflexiones finales

Existe un consenso prácticamente unánime en que el búfalo de agua se adapta satisfactoriamente a las condiciones estructurales y funcionales del Delta. Sin embargo, el impacto que esta especie presente sobre humedales dependerá de las características ambientales y productivas de cada establecimiento, de las prácticas implementadas por cada productor, de la gestión de la carga y de la respuesta preventiva y adaptativa frente eventos hidro-climáticos extremos. La presente propuesta, con recomendaciones sobre lineamientos básicos que contribuyan al desarrollo de una ganadería bubalina ambientalmente sostenible en los humedales del Delta del Paraná implica que la actividad debe compatibilizarse con la conservación de la biodiversidad y de la integridad y la salud de los ecosistemas de humedal en la región. Es decir, preservar de la mejor manera posible su composición, estructura y funcionamiento, contemplando su capacidad natural de recuperación luego de algún disturbio tanto natural como antrópico. Estas particularidades se encuentran estrechamente relacionadas y condicionadas no sólo por el régimen hidrológico sino también por las condiciones climáticas, la geomorfología, la topografía, los tipos de suelos, las comunidades vegetales presentes y la fauna silvestre asociada.

La sinergia entre estas características y las particularidades del búfalo de agua hacen de esta especie un excelente candidato para promocionar su producción entre pequeños y medianos productores de zonas del Delta, donde actividad ganadera con otras especies es menos apropiada fomentando, a su vez, el uso de recursos locales ofrecidos por estos humedales para su alimentación. Sin embargo, las ventajas productivas de esta especie en estos ambientes se mantendrán en la medida en que estos ecosistemas puedan conservarse, por lo que es importante conocer la relación del búfalo con el ambiente, identificar, cuantificar y monitorear sus impactos y contar con alternativas de manejo que permitan anticipar y evitar el deterioro del ambiente donde la producción de esta especie resulta rentable.



Productores en el área destacan la compatibilidad entre el ciclo reproductivo del búfalo de agua, los patrones de crecimiento de la vegetación y las características hidro-meteorológicas del Delta (Foto: Rubén Quintana).

Al inicio del presente documento se planteó una serie de interrogantes asociados a considerar si esta especie constituye una alternativa a la ganadería bovina en el Delta del Paraná. En función de los antecedentes bibliográficos recopilados, las consultas y testimonios de productores locales y extra locales, la recopilación y análisis de datos a campo y sensores remotos y el intercambio de opiniones acaecida en talleres con productores y expertos, es que planteamos las siguientes respuestas a dichos interrogantes:

¿La producción bubalina constituye una opción adecuada para diversificar la producción ganadera en el Delta del río Paraná?

En efecto, el desarrollo de una ganadería bubalina ambientalmente sostenible garantiza la diversificación de la producción ganadera en el Delta del río Paraná. Por un lado, presentan una ventaja respecto a la ganadería bovina dado que debido a las características físico-comportamentales del búfalo de agua que se enunciaron en este documento, pueden pastorear en hábitats no utilizados por las vacas. Por otro lado, las experiencias de producción mixta que se mencionan en la región no registran aspectos negativos desde el punto de vista sanitario o relacionados al bienestar animal (siempre y cuando se gestione apropiadamente la carga). Por el contrario, reflejan altos índices de productividad animal. En este sentido, la diversificación de la actividad ganadera en la región no sólo implica el aprovechamiento de áreas aparentemente inaccesibles para el ganado bovino tradicional, sino también la posibilidad de alternar entre ambas modalidades productivas en tiempo y espacio. En este sentido, es necesario considerar las diferencias en el ciclo reproductivo y las necesidades de cada tipo de ganado por separado, siempre en función de las características y oferta de los hábitats presentes en los distintos establecimientos ganaderos.

¿Podría ser una buena alternativa para evitar que, como consecuencia de la intensificación ganadera, los humedales se sigan transformando y degradando?

El desarrollo de una ganadería bubalina ambientalmente sostenible podría ser una buena alternativa para evitar que los humedales se sigan transformando y degradando. En particular, el Delta del Paraná ha sido sustancialmente modificado no sólo por los efectos que la ganadería bovina presenta en el ambiente, sino por la infraestructura para el manejo del agua que caracteriza a una importante proporción de los establecimientos bovinos en la región (Minotti, 2019). Por el contrario, y como se ha mencionado a lo largo del presente documento, la ganadería bubalina implica prescindir de este tipo de infraestructura y, además, garantizar la presencia de áreas semi y permanentemente inundadas para que el búfalo pueda satisfacer todos sus requisitos de vida. A esto se suma una serie de antecedentes locales y extralocales relacionados a la estrategia de pastoreo del búfalo de agua que, a diferencia del ganado bovino, se alimenta de forraje de alta, media y baja calidad, presente a lo largo de todo el gradiente topográfico. En este contexto, el impacto de este tipo de ganadería podría implicar un menor impacto sobre el ambiente siempre y cuando se consideren los antecedentes y las recomendaciones presentadas en este documento.

¿Esta actividad productiva podría ser una opción ambientalmente sostenible y, al mismo tiempo, con potencial para un mercado gourmet de carnes y otros productos?

Los búfalos producen carne magra y saludable, que es más rica en nutrientes que la carne de vaca. También producen leche, queso y cuero, que son productos de alta calidad. Pero quizá el aspecto más relevante a desarrollar desde un punto de vista cultural sea la instalación de la carne de búfalo como una alternativa para el consumo de proteína de origen animal en el mercado local. En relación con este tema, referentes en el Depto. de Islas del Ibicuy, Entre Ríos, han manifestado la necesidad de desarrollar estrategias de *marketing* y difusión en el mercado. Además de la ventaja que presentaría una ganadería bubalina ambientalmente sostenible en cuanto a la realización de la actividad bajo estándares de calidad ambiental y la preservación de los humedales y su biodiversidad, implica también la producción de carne de mejor calidad nutricional, con la consiguiente ventaja respecto a la ganadería bovina. Con el desarrollo de estas estrategias, la carne de búfalo puede convertirse en una opción popular para los consumidores que buscan productos saludables y sostenibles, siempre y cuando se consideren los impactos ambientales descriptos en esta publicación.

¿Podrían los búfalos colaborar en la restauración de humedales ya degradados o desarrollar una producción regional en ambientes empobrecidos?

Si se implementa de manera sostenible, la ganadería bubalina extensiva podría contribuir al desarrollo económico, social y ambiental de la región del Delta del Paraná. Desde una perspectiva ambiental, se registran antecedentes externos relacionados al control de especies invasoras, a la conservación y restauración de paisajes de humedal y a experiencias de producción de alimentos y productos ambientalmente sostenibles, como carne, leche y cuero. Sin embargo, también son numerosos los antecedentes relacionados a los múltiples impactos negativos que esta especie puede presentar en condiciones no controladas. En última instancia, existen una serie de aspectos a considerar si se pretende desarrollar una ganadería bubalina sostenible en humedales fluviales. En primer lugar, es necesario conocer y monitorear el estado de conservación de dichos ecosistemas en los establecimientos ganaderos; en segundo lugar, la gestión de la carga ha de ser adaptativa y, siempre, en función del estado de los indicadores de conservación considerados; y, en tercer lugar, y no menos importante, el búfalo de agua ha de estar circunscripto a un área de acción apropiadamente delimitada que priorice y minimice el riesgo de escape accidental. Además, debe considerarse la presencia de aquellos elementos del paisaje que preservan, como se ha mencionado a lo largo de este documento, el bienestar animal y el desarrollo de sus actividades.

¿Esta actividad productiva, permitiría exportar más carne y conquistar nuevos mercados ávidos de carne que se produzca bajo estándares de calidad ambientalmente sostenibles?

La ganadería bubalina podría permitir exportar más carne y conquistar nuevos mercados ávidos de carne que se produzca bajo estándares de calidad ambientalmente sostenibles. La carne y los productos de búfalos son cada vez más populares en los mercados internacionales y la ganadería bubalina en el Delta del río Paraná podría satisfacer una parte de esta demanda. Experiencias similares en otros países de Latinoamérica brindan ejemplos sólidos respecto a la viabilidad de esta actividad productiva en el mediano y largo plazo. La implementación de un

sello que certifique la producción de búfalos de agua en establecimientos que conservan el humedal podría fortalecer su comercialización y aceptación en el mercado tanto nacional como internacional.

En el contexto de la crisis climática por la que atraviesa nuestro planeta y teniendo en cuenta el papel que juegan los humedales a escala mundial como ecosistemas críticos en la fijación de carbono, la ganadería bubalina se presenta como una alternativa interesante. Actualmente, otras modalidades productivas que se desarrollan en la región, incluyendo la ganadería bovina, implican el endicamiento o drenaje de los humedales con la consecuente pérdida de dicho servicio. En este sentido, el Plan Ganadero Nacional incluye una declaración por una Argentina "líder mundial en producción agroindustrial sostenible", que tiene como meta alcanzar los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas y la Agenda ambiental 2030.



La ganadería bubalina se presenta como una alternativa interesante a desarrollar dada la adaptación de esta especie a dichos ecosistemas, con el consiguiente fortalecimiento de los servicios que aportan los humedales (Foto: Rubén Quintana).

Bibliografía

- Ahmad, S., & Tariq, M. (2010). Heat stress management in water buffaloes: A Review. *Rev. Vet.*, 21(1). <https://www.researchgate.net/publication/331223267>
- Albernaz, T. T., Leite, R. C., Reis, J. K. P., de Sousa Rodrigues, A. P., da Cunha Kassar, T., Resende, C. F., de Oliveira, C. H. S., Silva, R. das M., Salvarani, F. M., & Barbosa, J. D. (2015). Molecular detection of bovine immunodeficiency virus in water buffaloes (*Bubalus bubalis*) from the Amazon region, Brazil. *Tropical Animal Health and Production*, 47(8), 1625–1628. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0884-6>
- Alarcón, N. S. (2017). *Búfalo. Una alternativa de producción para el Departamento Concordia*.
- Almaguer Pérez, Y. (2007). El búfalo, una opción de la ganadería. *REDVET Rev. Electrón. Vet.*, 8(8). <http://www.veterinaria.org/revistas/redvetVol.VIII,Nº8,Agosto/2007->
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080807.html>
- Alves, S. L., Santos, C. C. J., & Rocha, C. B. (2013). Búfalos Ferais (*Bubalus bubalis*) em Áreas Protegidas: um estudo de caso na Reserva Biológica do Guaporé, RO. *Biodiversidade Brasileira*, 3(2), 243–260.
- Andréa Rodrigues da Silva, J., Rossetto Garcia, A., Martinho de Almeida, A., Santana Bezerra, A., & de Brito Lourenço Junior, J. (2021). Water buffalo production in the Brazilian Amazon Basin: a review. *Tropical Animal Health and Production*, 53(343). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11250-021-02744-w>
- Aquino, Diego S. (2024). Guía para la conservación de especies forrajeras nativas en el Delta del Paraná Desafíos y recomendaciones / Diego S. Aquino; Elizabeth Nora Astrada; Rubén D. Quintana; Editado por Rubén Quintana. - 1a ed - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales.
- Aquino, D. S., Gavier-Pizarro, G. I., & Quintana, R. D. (2022). Unveiling the increasingly altered patterns of wetland ecosystem functional diversity in the lower Delta of the Paraná River. *Land Degradation and Development*, 33(18). <https://doi.org/10.1002/ldr.4415>
- Aquino, D. S., Gavier-Pizarro, G. I., & Quintana, R. D. (2022). Water management infrastructure alters plant species composition, functional diversity and soil condition in a livestock-impaired mosaic of wetlands. *Applied Vegetation Science*, 25(4). <https://doi.org/10.1111/avsc.12698>
- Aquino, D. S., Gavier-Pizarro, G., & Quintana, R. D. (2021). Disentangling the effects of hydro-climatic factors and land use intensification on wetland vegetation dynamics in the Lower Delta of the Paraná River. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100466>
- Astrada, E. Bó, R.; Quintana, R. (2023). Protocolo de mejores prácticas ganaderas bajo una gestión ambiental responsable en el Delta del Paraná. Editado por Rubén Quintana. - 1a ed. – CABA. Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales, ISBN 978-631-90003-0-6.
- Bavera, G. A. (2011). *RAZAS BOVINAS Y BUFALINAS DE LA ARGENTINA* (1a ed.). Imberti-Bavera.
- Barboza Jiménez, G. (2011). Bondades ecológicas del búfalo de agua: camino hacia la certificación. *Tecnología En Marcha. Revista Especial*, 24(5), 82–88

- Barros, V., 2020. La Argentina y el cambio climático: de la física a la política, Eudeba. ed. Eudeba, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Begon, M., Harper, J. L., & Townsend, C. R. (1999). *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades* 3ra edición. Editorial Omega, Barcelona, España.
- Bertoni, A., Álvarez-macías, A., Mota-rojas, D., Dávalos, J. L., & Minervino, A. H. H. (2021). Dual-purpose water buffalo production systems in tropical latin america: Bases for a sustainable model. *Animals*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/ani11102910>
- Bertoni, A., Napolitano, F., Mota-Rojas, D., Sabia, E., Álvarez-Macías, A., Mora-Medina, P., Morales-Canela, A., Berdugo-Gutiérrez, J., & Guerrero-Legarreta, I. (2020). Similarities and differences between river buffaloes and cattle: Health, physiological, behavioral and productivity aspects. *Journal of Buffalo Science*, 9, 92–109. <https://doi.org/10.6000/1927-520X.2020.09.12>
- Boné, E., Casa, V., Mataloni, G., Sfara, V., & Quintana, R. D. (2019). *Ganadería y calidad de agua en el Delta del Paraná Desafíos y recomendaciones*. (M. Andelman, Ed.; 1a ed.). Serie Ganadería en Humedales. Quintana R. D., editor. Fundación Humedales / Wetlands International.
- Borghese, A., y M. Mazzi. 2005. Buffalo population and strategies in the world. Pp 1-39 In A. Borghese Ed "Buffalo Production and Research", FAO Regional Office for Europe, REU Technical Series 67.
- Cabrera-Guzmán, E., M.R. Crossland, E. González-Bernal, y R. Shine. 2013. The interacting effects of ungulate hoofprints and predatory native ants on metamorph Cane toads in tropical Australia. *PloS ONE* 8(11):e79496.doi: 10.1371/journal.pone.0079496
- Campos, M., & de Urquiza, J. (2005). *Manual de Buenas Prácticas en Producción Bubalina*.
- Carvalho, E. A. R., Gonçalves, H. S., Pinha, P. R. S., Coutinho, I., & Haugaasen, T. (2021). Distribution and abundance of water buffalo populations in eastern Amazonian floodplains. *Management of Biological Invasions*, 12(2), 408–419. <https://doi.org/10.3391/mbi.2021.12.2.13>
- Ceballos, D. S. (2003). *El reemplazo de pastizales anegadizos por plantaciones de álamos con suelos drenados en el Bajo Delta del río Paraná: cambios físicos y biogeoquímicos en el suelo y el ecosistema*.
- Choudhury, A. 2014. Wild water buffalo *Bubalus arnee* (Kerr, 1972). En M. Melletti y J. Burton, Eds. "Ecology, Evolution and Behaviour of Wild Cattle: Implications for Conservation" Cambridge University Press, Cambridge.
- Choudhury, A. 1994. The decline of the wild water buffalo in northeast India. *Oryx* 28: 70-73.
- Cockrill, W.R. 1981. The water buffalo; a review. *British Veterinary Journal*, 137: 8-16. doi:10.1016/s0007-1935(17)31782-7
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. v., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253–260. [https://doi.org/10.1016/s0921-8009\(98\)00020-2](https://doi.org/10.1016/s0921-8009(98)00020-2)
- Crudeli, G. A., Patiño, E. M., Maldonado, V. P., & Konrad, J. L. (2021). Los búfalos en Argentina. *Revista Veterinaria*, 32(2), 169–173.
- Czerniawska-Piatkowska, E., E. Chocilowicz, and M. Szewczuk. 2010. Biology of *Bubalus bubalis*. *Annals of Animal Science*, 10: 107-115.

- Davies, H. F., Murphy, B. P., Duvert, C., & Neave, G. (2023). Controlling feral ruminants to reduce greenhouse gas emissions: a case study of buffalo in northern Australia. *Wildlife Research*. <https://doi.org/10.1071/wr22134>
- De la Cruz-Cruz, L. A., Guerrero-Legarreta, I., Ramirez-Necoechea, R., Roldan-Santiago, P., Mora-Medina, P., Hernandez-Gonzalez, R., & Mota-Rojas, D. (2014). The behaviour and productivity of water buffalo in different breeding systems: a review. *Veterinárni medicína*, 59(4), 181-193.
- Deb, G. K., Nahar, T. N., Duran, P. G., & Presicce, G. A. (2016). Safe and sustainable traditional production: The water buffalo in Asia. In *Frontiers in Environmental Science* (Vol. 4, Issue MAY). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00038>
- di Bitetti, M. S., Mata, J., & Svenning, J. C. (2022). EXOTIC MAMMALS AND REWILDING IN THE NEOTROPICS. *Mastozoología Neotropical*, 29(1). <https://doi.org/10.31687/saremMN.22.29.1.07.e0780>
- el Debaky, H. A., Kutchy, N. A., Ul-Husna, A., Indriastuti, R., Akhter, S., Purwantara, B., & Memili, E. (2019). Potential of water buffalo in world agriculture: Challenges and opportunities. *Applied Animal Science*, 35(2), 255–268. <https://doi.org/10.15232/aas.2018-01810>
- Elzinga, C. L., Salzer, D. W., Willoughby, J. W., & Gibbs, J. P. (2001). Monitoring plant and animal populations.
- Escarcha, J. F., Lassa, J. A., Palacpac, E. P., & Zander, K. K. (2018). Understanding climate change impacts on water buffalo production through farmers' perceptions. *Climate Risk Management*, 20, 50–63. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2018.03.003>
- Etchegoyen, M., Ronco, A., Almada, P., Abelando, M., Marino, D., 2017. Occurrence and fate of pesticides in the Argentine stretch of the Paraguay-Paraná basin. *Environ. Monit. Assess.* 189. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-5773-1>
- FAO. 2023. *The State of Food and Agriculture 2023. Revealing the true cost of food to transform agrifood systems*. Rome.
- Fracassi, N. G., Pereira, J. A., Mujica, G., Hauri, B., & Quintana, R. D. (2017). Estrategias de conservación de la biodiversidad en paisajes forestales del Bajo Delta del Paraná-Uniendo a los actores clave de la región. *Mastozoología Neotropical*, 24(1), 59–68. <http://www.sarem.org.ar>
- Friend, G.R., y J.A. Taylor. 1984. Ground surface features attributable to Feral Buffalo, *Bubalus bubalis* L. Their relationship to the abundance of small animal species.
- Fűrész, A., Penksza, K., Sipos, L., Turcsányi-Járdi, I., Szentés, S., Fintha, G., Penksza, P., Viszló, L., Szalai, F., & Wagenhoffer, Z. (2023). Examination of the Effects of Domestic Water Buffalo (*Bubalus bubalis*) Grazing on Wetland and Dry Grassland Habitats. *Plants*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/plants12112184>
- García-Boloquy, J.; Olivelli, M. S.; Fernandez, M.; Montes, L.; Lacava, J.; Suarez Cantero, O.; Quintana, R. Ivermectina en suelos ganaderos del Delta del Paraná: características del suelo e implicancias en su movilidad. Congreso Argentina y Ambiente 2023: Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos 2023.
- Gardner, R., & Finlayson, M. (2018). *Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and Their Services to People*. <https://www.researchgate.net/publication/328093181>
- Grazzioto, N. M., Maidana, S. S., & Romera, S. A. (2020). Susceptibilidad de los búfalos de agua frente a diferentes enfermedades infecciosas. *Revista Veterinaria*, 31(2), 215–223.

- Hallett, M. T., Pereira, G., Ambrose, O., McTurk, D., & Bankovich, B. A. (2021). Projecting the theoretical niche of a recently re-discovered population of feral Asian water buffalo (*Bubalus bubalis*) in the North Rupununi wetlands, Guyana. *Neotropical Biodiversity*, 7(1), 405–414. <https://doi.org/10.1080/23766808.2021.1967661>
- Hamid, M., Siddiky, M., Rahman, M., & Hossain, K. (2017). Scopes and opportunities of buffalo farming in Bangladesh: A review. *SAARC Journal of Agriculture*, 14(2), 63–77. <https://doi.org/10.3329/sja.v14i2.31246>
- Hedges, S., H.Sagar Baral, R.J. Timmins y J.W. Duckworth. 2008. *Bubalus arnee*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T3129A9615891. DOI: 10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T3129A9615891.en
- Heinrich Böll Stiftung y Amigos de la Tierra. 2021. Atlas de la Carne. Hechos y cifras sobre los animales que comemos. Heinrich Böll Stiftung, Pub. 74 pp. CC-BY 4.0. <https://mx.boell.org/sites/default/files/2022-05/atlas-carne.pdf>
- Hellawell, J.M., 1991. Development of a rationale for monitoring. In: Goldsmith, F.B. (Ed.), *Monitoring for Conservation and Ecology*. Chapman and Hall, London, pp. 1–14.)
- Isla, F. I. (2018). ENSO-triggered floods in South America: correlation between maximum monthly discharges during strong events. *Hydrology and Earth System Sciences*. <https://doi.org/https://doi.org/10.5194/hess-2018-107>
- Jesser, P., A. Markula, y S. Csurhes. 2016. Water buffalo (*Bubalus bubalis*). Invasive Animal Risk Assessment. Department of Agriculture and Fisheries. Biosecurity Queensland.
- Junk, W. J. (2013). Current state of knowledge regarding South America wetlands and their future under global climate change. *Aquatic Sciences*, 75(1), 113–131. <https://doi.org/10.1007/s00027-012-0253-8>
- Kandus, P., Quintana, R.D., Minotti, P.G., Oddi del P., J., Baigún, C., González Trilla, G., Ceballos, D., 2011. Ecosistemas de humedal y una perspectiva hidrogeomórfica como marco para la valoración ecológica de sus bienes y servicios. Valoración Serv. ecosistémicos.
- Kandus, P., Quintana, R. D., & Bó, R. F. (2006). *Patrones de paisaje y Biodiversidad del Bajo Delta del Río Paraná. Mapa de ambientes*. (1a ed.). Pablo Casamajor. ISBN: 987-22886-0-7.
- Kumar, A., Ashraf, S., Goud, T. S., Grewal, A., Singh, S. v., Yadav, B. R., & Upadhyay, R. C. (2015). Expression profiling of major heat shock protein genes during different seasons in cattle (*Bos indicus*) and buffalo (*Bubalus bubalis*) under tropical climatic condition. *Journal of Thermal Biology*, 51, 55–64. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2015.03.006>
- Kumar, V. (2015). Factors Affecting Performance of Indian Murrah Buffalo: A Review. *Journal of Buffalo Science*, 4(1), 21–27. <https://doi.org/10.6000/1927-520x.2015.04.01.4>
- Krug, P., García Cabrera, M. S., & Quintana, R. D. (2019). Salicaceae afforestations: advantage or disadvantage for Neotropical otter in its southernmost distribution? *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 30(2), 166–171. <https://doi.org/10.4404/hystrix-00232-2019>
- Krug, P. (2018). Integridad ecológica de los humedales del Bajo Delta del Río Paraná bajo diferentes modalidades productivas.
- Kweka, E.J., S. Munga, Y. Himeidan, A.K. Githeko, y G. Yan. 2015. Assessment of mosquito larval productivity among different land use types for targeted malaria vector control in the western Kenya highlands. *Parasites and vectors*, 8: 356. doi 10.1186/s13071-015-0968-

- Lei, C.Z., W. Zhang, H. Chen, F. Lu, R.Y. Liu, X.Y. Yang, H.C. Zhang, Z.G. Liu, L.B. Yao, Z.F. Lu, y Z.L. Zhao. 2007. Independent maternal origin of Chinese swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). *Animal Genetics*, 38: 97-102.
- Lemcke, B. 2017. The Australian Water Buffalo manual. Department of Primary Industry and Resources. PIRDC Publication No 17/003. 148 Pp.
- Lindenmayer, D. B., & Likens, G. E. (2010). The science and application of ecological monitoring. In *Biological Conservation* (Vol. 143, Issue 6, pp. 1317–1328). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.013>
- Magnano, A. L., Krug, P., Casa, V., & Quintana, R. D. (2019). Changes in vegetation composition and structure following livestock exclusion in a temperate fluvial wetland. *Applied Vegetation Science*, 22(4), 484–493. <https://doi.org/10.1111/avsc.12453>
- Magnano, A. L., Fracassi, N. G., Nanni, A. S., & Quintana, R. D. (2019). Changes in bird assemblages in an afforestation landscape in the Lower Delta of the Paraná River, Argentina. *Emu*, 119(4), 346–354. <https://doi.org/10.1080/01584197.2019.1581032>
- Maidana, S. S., Delgado, F., Vagnoni, L., Mauroy, A., Thiry, E., & Romera, S. (2016). Cattle are a potential reservoir of bubaline herpesvirus 1 (BuHV1). *Veterinary Record*, 3. <https://doi.org/10.1136/vetreco-2015>
- Margoluis, R., y N. Salafsky. 1998. Measures of success: designing, monitoring and managing conservation and development projects. Island Press, Washington D.C., 384 Pp.
- Mclaughlin, D.L., Cohen, M.J., 2013. Realizing ecosystem services : wetland hydrologic function along a gradient of ecosystem condition. *Ecol. Appl.* 23, 1619–1631.
- Mena Roa, M. 2022. El creciente apetito de la carne en el mundo. *Statistica*. <https://es.statista.com/grafico/28272/produccion-anual-de-carne-a-nivel-mundial/>
- Mihailou, H., & Massaro, M. (2021). An overview of the impacts of feral cattle, water buffalo and pigs on the savannas, wetlands and biota of northern Australia. In *Austral Ecology* (Vol. 46, Issue 5, pp. 699–712). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/aec.13046>
- Mincu, M., Gavojdian, D., Nicolae, I., Olteanu, A. C., Bota, A., & Vlagioiu, C. (2022). Water Buffalo Responsiveness during Milking: Implications for Production Outputs, Reproduction Fitness, and Animal Welfare. *Animals*, 12(22). <https://doi.org/10.3390/ani12223115>
- Mincu, M., Gavojdian, D., Nicolae, I., Olteanu, A. C., Bota, A., & Vlagioiu, C. (2022). Water Buffalo Responsiveness during Milking: Implications for Production Outputs, Reproduction Fitness, and Animal Welfare. *Animals*, 12(22). <https://doi.org/10.3390/ani12223115>
- Minervino, A. H. H., Zava, M., Vecchio, D., & Borghese, A. (2020). *Bubalus bubalis*: A Short Story. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.570413>
- Minotti, P. (2019). Actualización y profundización del mapa de endicamientos y terraplenes de la región del Delta del Paraná.
- Mitsch, W.J., Gosselink, J.G., 2015. Wetlands. Wiley, Hoboken, NJ.
- Morandeira, N. S. (2021). MONITORING ACTIVE FIRES in the LOWER PARANÁ RIVER FLOODPLAIN: ANALYSIS and REPRODUCIBLE REPORTS on SATELLITE THERMAL HOTSPOTS. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 46(4/W2-2021), 109–114. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVI-4-W2-2021-109-2021>
- Murthy, T.R.K, e I.P. Devadason. 2003. Buffalo meat and meat products – An overview. Pp 193-199 In Proceedings of the 4th Asian Buffalo Congress on Buffalo for Food Security and Employment. New Delhi, India.

- Nanda, A.S., y T. Nakao. 2003. Role of buffalo in the socioeconomic development of rural Asia: current status and future prospectus. *Animal Science Journal*, 74: 443-455.
- Nanni, A. S., Fracassi, N. G., Magnano, A. L., Cicchino, A. C., & Quintana, R. D. (2019). Ground Beetles in a Changing World: Communities in a Modified Wetland Landscape. *Neotropical Entomology*, 48(5), 729–738. <https://doi.org/10.1007/s13744-019-00689-2>
- Napolitano, F., Mota Rojas, D., Berdugo-Gutiérrez, J. A., Gonzáles López, C. S., José Pérez, N., Nava Adame, J., & Guerrero-Legarreta, I. (2019). *El cambio climático y el búfalo de agua* (Vol. 18).
- Oliveira, B. P. D. de, Rebello, F. K., Santos, M. A. S. dos, & Lourenço Junior, J. D. B. (2020). Analysis of Buffalo Market Setting in the State of Pará, Brazilian Amazon. *Journal of Agricultural Studies*, 8(3), 665. <https://doi.org/10.5296/jas.v8i3.16794>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Cambio climático y seguridad alimentaria. <https://www.fao.org/climatechange/16615-05a3a6593f26eaf91b35b0f0a320cc22e.pdf>.
- Pascual, M., Mataloni G. y Quintana, R.D. 2022. Reaching out for the UNDP Sustainable Development Goals in Patagonia. En: "Freshwaters and Wetlands of Patagonia. Ecosystems and Socioecological Aspects" (Mataloni, G. y Quintana, R.D., Eds.). Serie: Natural and Social Sciences of Patagonia. Springer. ISBN 978-3-031-10026-0 (Hardcover) y 978-3-031-10027-7 (eBook). Pp. 527-541.
- Pelinson RM, Garey MV, Rossa-Feres DC (2016) Effects of Grazing Management and Cattle on Aquatic Habitat Use by the Anuran *Pseudopaludicola mystacalis* in Agro-Savannah Landscapes. *PLoS ONE* 11(9): e0163094. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163094>
- Penalba, O. C., & Rivera, J. A. (2016). Precipitation response to El Niño/La Niña events in Southern South America - Emphasis in regional drought occurrences. *Advances in Geosciences*, 42, 1–14. <https://doi.org/10.5194/adgeo-42-1-2016>
- Petty, A.M., P.A. Werner, C.E.R. Lehmann, J.E. Riley, D.S. Banfal, y L.P. Elliott. 2007. Savanna responses to feral buffalo in Kakadu National Park, Australia. *Ecological Monographs*, 77: 441-463.
- Primost, J. E., Peluso, L., Sasal, M. C., & Bonetto, C. A. (2022). Nutrient dynamics in the Paraná River Delta: Relationship to the hydrologic regime and the floodplain wetlands. *Limnologica*, 94. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2022.125970>
- Quintana, R. D., Bó, R. F., Astrada, E., & Reeves, C. (2014). *Lineamientos para una ganadería ambientalmente sustentable en el Delta del Paraná* (1era Ed.). Fundación Humedales / Wetlands International LAC. <https://doi.org/10.13140/2.1.2130.0803>
- Quintana, R. D., & Bó, R. (2011). ¿ Por qué el Delta del Paraná es una región única en la Argentina. El patrimonio natural y cultural del Bajo Delta Insular. Bases para su conservación y uso sustentable (R Quintana, V Villar, E Astrada, P Saccone y S Malzof, eds.). Convención Internacional sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971)/Aprendelta, Buenos Aires, 42-53.
- Reeves, P. N., & Champion, P. D. (2004). *Effects of Livestock Grazing on Wetlands: Literature Review*. www.niwa.co.nz
- Renaudeau, D., Collin, A., Yahav, S., de Basilio, V., Gourdine, J. L., & Collier, R. J. (2012). Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*, 6(5), 707–728. <https://doi.org/10.1017/S1751731111002448>
- Rodrigues da Silva, J. A., Rossetto Garcia, A., Martinho de Almeida, A., Santana Bezerra, A., & de Brito Lourenço Junior, J. (2021). Water buffalo production in the Brazilian Amazon Basin: a

- review. *Tropical Animal Health and Production*, 53(343), 1–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11250-021-02744-w>
- Ronco, A.E., Marino, D.J.G., Abelando, M., Almada, P., Apartin, C.D., 2016. Water quality of the main tributaries of the Paraná Basin: glyphosate and AMPA in surface water and bottom sediments. *Environ. Monit. Assess.* 188. <https://doi.org/10.1007/s10661-016-5467-0>
- Rossi, C. A., de Magistris, A. A., González, G. L., Néstor, ;, Carou, E., & de Loof, E. P. (2013). *PLANTAS DE INTERÉS GANADERO DE LA REGIÓN DEL BAJO DELTA DEL PARANÁ (ARGENTINA)*.
- Saalfeld, K. 2014. Feral buffalo (*Bubalus bubalis*): distribution and abundance in Arnhem Land, Northern Territory. Department of Land Resource Management. Northern Territory Government.
- Sabatini, D.J. 2014. Núcleo Socio-Productivo Estratégico. Producción Animal No Tradicional. Documento de referencia. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Argentina.
- Salau, B. 2010. Buffalo and Kakadu: personal recollections on 24 years of living and working in Kakadu. Pp 59-65 In Jambrecina M (ed) 2010. Kakadu National Park Landscape Symposia Series 2007–2009. Symposium 5: Feral animal management, 3–4 December 2008, Jabiru Community Centre, Kakadu National Park. Internal Report 568, October, Supervising Scientist, Darwin.
- Salimi, S., Almuktar, S. A. A. N., & Scholz, M. (2021). Impact of climate change on wetland ecosystems: A critical review of experimental wetlands. *Journal of Environmental Management*, 286. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112160>
- Salvia, M., Ceballos, D., Grings, F., Karszenbaum, H., & Kandus, P. (2012). Post-fire effects in wetland environments: Landscape assessment of plant coverage and soil recovery in the paraná river delta marshes, Argentina. *Fire Ecology*, 8(2), 17–37. <https://doi.org/10.4996/fireecology.0802017>
- Sauval, C. (2021). *Selección de hábitat del búfalo de agua (Bubalus bubalis) en el Bajo Delta del río Paraná*.
- Sauval C, Aquino DS, Quintana RD y Schivo F. 2021. Selección de hábitat del búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) en el Bajo Delta del río Paraná. XXIX Reunión Argentina de Ecología, 4 al 6 de agosto 2021, Tucumán, Argentina.
- Sauval C, Aquino DS, Quintana RD y Schivo F. 2020. Disponibilidad de forraje en el Bajo Delta del Paraná ¿Es consistente con los patrones de movimiento de *Bubalus bubalis*? ESP-LAC Conferencia Regional, 25 al 27 de noviembre 2020, Ciudad de México, México
- Sharp, B. R., & Whittaker, R. J. (2003). The irreversible cattle-driven transformation of a seasonally flooded Australian savanna. *Journal of Biogeography*, 30(5), 783-802.
- Sica, Y. v., Quintana, R. D., Radloff, V. C., & Gavier-Pizarro, G. I. (2016). Wetland loss due to land use change in the Lower Paraná River Delta, Argentina. *Science of the Total Environment*, 568, 967–978. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.04.200>
- Singh, A. (2015). Vanishing Herds of Wild Water Buffalo. *Science INDIA*. <https://www.researchgate.net/publication/289916250>
- Skeat, A. J., East, T. J., & Corbett, L. K. (1996). Impact of feral water buffalo. In *Landscape and Vegetation Ecology of the Kakadu Region, Northern Australia* (Vol. 23, pp. 155–177). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-009-0133-9_8
- Statista (2022). El creciente apetito por la carne en el mundo (Mónica Mena Roa). <https://es.statista.com/grafico/28272/produccion-anual-de-carne-a-nivel-mundial/>

- Steverlynck, A. E. (2014). *Alternativa de producción sustentable en los humedales del Delta del Paraná: búfalos (Bubalus bubalis sp).*
- Taylor, J.A., y G.R. Friend. 1984. Ground surface features attributable to Feral Buffalo, *Bubalus bubalis* L. Their distribution relative to vegetation structure and plant lifeform. *Australian Wildlife Research*, 11: 303-309.
- Totino, M., & Quintana, R. D. (2022). Valores en disputa, asimetrías de poder y pérdida de bienes comunes en humedales: el caso del Delta del Paraná. In *Medio Ambiente y Urbanización. Bienes comunes y acción colectiva*.
- Taller Ganadería, 2023. *Taller de Discusión sobre Ganadería Bubalina en Humedales, realizado el día 28 de abril de 2023 en Fundación Humedales, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.*
- Tripaldi, C. 2005. Buffalo milk quality. Pp 173-183 In A. Borghese Ed "Buffalo Production and Research", FAO Regional Office for Europe, REU Technical Series 67.
- Travaini, A., Astrada, E., Cadoppi, A., (2019). Búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) en el Delta del río Paraná. Serie Ganadería en Humedales. (R. Quintana, editor). Programa Corredor Azul. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.
- Trefethen J. B. 1964. *Wildlife management and conservation*. D. C. Heath and Co. Boston.
- Tsiobani, E. T., Yiakoulaki, M. D., Hasanagas, N. D., & Antoniou, I. E. (2020). Proximity patterns in water buffaloes' activities on pasture. *Archives Animal Breeding*, 63(1), 19–29. <https://doi.org/10.5194/aab-63-19-2020>
- Tyler, M.J., y F. Knight. 2011. *Field Guide to the Frogs of Australia*. Revised Edition. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia.
- Valenzuela, A. E. J., Anderson, C. B., Ballari, S. A., & Ojeda, R. A. (2023). *Introduced Invasive Mammals of Argentina* (1era Ed., Vol. 3). Sociedad Argentina para Estudio de los Mamíferos (SAREM).
- Van Lanen, R.J., Kosian, M.C., 2020. What wetlands can teach us: reconstructing historical water-management systems and their present-day importance through GIScience. *Water Hist.* 12, 151–177. <https://doi.org/10.1007/s12685-020-00251-7>
- Villanueva, M. A., Mingala, C. N., Tubalinal, G. A. S., Gaban, P. B. v., Nakajima, C., & Suzuki, Y. (2018). Emerging Infectious Diseases in Water Buffalo: An Economic and Public Health Concern. In *Emerging Infectious Diseases in Water Buffalo - An Economic and Public Health Concern*. InTech. <https://doi.org/10.5772/intechopen.73395>
- Wanapat, M., y V. Chanthakhoun. 2015. Buffalo production for emerging market as a potential animal protein source for global population. *Buffalo Bulletin*, 34: 169-180.
- Wang, Q., Gao, X., Yang, Y., Zou, C., Yang, Y., & Lin, B. (2020). A comparative study on rumen ecology of water buffalo and cattle calves under similar feeding regime. *Veterinary Medicine and Science*, 6(4), 746–754. <https://doi.org/10.1002/vms3.302>
- Wiegand, G., & Krawczynski, R. (2010). Biodiversity Management by Water Buffaloes in Restored Wetlands. In *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz* (Vol. 10). <http://www.schaper-verlag.de>
- Yadav, A., Singh, K., Singh, M., Saini, N., Palta, P., Manik, R., Singla, S., Upadhyay, R., & Chauhan, M. (2013). Effect of physiologically relevant heat shock on development, apoptosis and expression of some genes in buffalo (*Bubalus bubalis*) embryos produced in vitro. *Reproduction in Domestic Animals*, 48(5), 858–865. <https://doi.org/10.1111/rda.12175>



Fundación Humedales / Wetlands International

Cap. Gral. Ramón Freire 1512 (1426) Buenos Aires, Argentina

Tel/Fax: (+54 11) 4552 2200

info@humedales.org.ar

<http://lac.wetlands.org>

*Esta publicación se elaboró en el marco del
Programa Corredor Azul de Wetlands International*