

*Artículo de revisión*

**Tecnologías agroecológicas de pastoreo y la transición hacia agroecosistemas bufalinos sostenibles en el trópico bajo venezolano: una aproximación al tema**

*Agroecological Grazing Technologies and the Transition Towards Sustainable Buffalo Agroecosystems in the Venezuelan Low Tropics: An Approach to the Topic*

**Carlos Alberto Calles Navas**

Doctorado en Ciencias Agrarias, La Universidad del Zulia, estado Zulia, Venezuela; correo electrónico: [callescarl@gmail.com](mailto:callescarl@gmail.com). ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-1522-1981>

**RESUMEN**

La industrialización de la ganadería ha llevado a la transformación de una cuarta parte de la tierra a nivel mundial en pastizales, evidenciando el impacto ambiental de estas prácticas. A medida que crece el interés en la ganadería de búfalos (*Bubalus bubalis* L.), se plantea la necesidad de transitar hacia sistemas de producción bufalina más sostenibles. Este cambio representa un desafío debido a la complejidad de los agroecosistemas, especialmente en regiones como el trópico bajo venezolano, donde la sostenibilidad agroecológica aún no se ha logrado completamente. En este contexto, las tecnologías agroecológicas de pastoreo emergen como componentes cruciales para la sostenibilidad en la ganadería bufalina, especialmente en sistemas no extensivos. Estas tecnologías ofrecen enfoques alternativos para el manejo de pasturas, integrándose en estrategias de agricultura sostenible que promueven un desarrollo equitativo, participativo y culturalmente apropiado, al mismo tiempo que garantizan la seguridad ecológica y la viabilidad económica. La expansión de la población de búfalos y el potencial para el desarrollo de la ganadería bufalina en Venezuela subrayan la importancia de entender la interacción entre las tecnologías agroecológicas de pastoreo y los agroecosistemas en proceso de alcanzar la sostenibilidad. Este entendimiento es clave para aprovechar al máximo los beneficios ambientales, económicos y sociales que la ganadería bufalina puede ofrecer, tanto en Venezuela como en otros contextos similares.

**Palabras clave:** manejo de pasturas, impacto ambiental de la ganadería, sostenibilidad en la ganadería, conservación de ecosistemas tropicales.

**ABSTRACT**

The industrialisation of livestock farming has resulted in the transformation of one quarter of the world's land area into pastures, thus demonstrating the environmental impact of such practices. As the interest in buffalo farming (*Bubalus bubalis* L.) increases, there emerges a necessity to transition towards more sustainable buffalo production systems. This transformation represents a challenge due to the complexity inherent within agroecosystems, particularly in regions such as the Venezuelan low tropics, where agroecological sustainability has not been fully achieved. Within this context, agroecological grazing technologies emerge as essential components for achieving sustainability in buffalo farming, especially within non-extensive systems. These technologies offer alternative approaches to pasture management, integrating into strategies for sustainable agriculture that promote equitable, participative, and culturally appropriate development, whilst ensuring ecological security and economic viability. The expansion of the buffalo population and the potential for the development of buffalo farming in Venezuela highlight the importance of understanding the interaction between agroecological grazing technologies and agroecosystems in the process of achieving sustainability. This understanding is crucial for maximising the environmental, economic, and social benefits that buffalo farming can provide, both in Venezuela and in similar contexts elsewhere.

**Keywords:** Pasture management, Environmental impact of livestock farming, Sustainability in livestock farming, Conservation of tropical ecosystems.

Recibido: 22-02-2023

Aceptado: 29-04-2023

Publicado: 29-04-2023

Autor de correspondencia: Carlos Alberto Calles Navas  
Correo electrónico: [callescarl@gmail.com](mailto:callescarl@gmail.com)

## **Introducción**

### **Contextualización del papel de los agroecosistemas bufalinos en el trópico bajo venezolano**

La industrialización de la ganadería ha sido responsable de la deforestación y transformación de aproximadamente el 26 % de la superficie terrestre mundial en pastizales, afectando principalmente las regiones tropicales de países en desarrollo (Del Ángel-Lozano, 2023). Pese a este impacto, el reconocimiento por parte de la FAO en 2006 de que la ganadería contribuye con un 18 % a las emisiones globales de gases de efecto invernadero, principalmente debido a prácticas de ganadería estabulada, ha promovido un cambio hacia métodos de pastoreo que incorporan tecnologías agroecológicas. Este enfoque busca mitigar los efectos negativos sobre el medio ambiente y responde a la necesidad urgente de adoptar prácticas ganaderas más sostenibles.

El pastoreo reduce significativamente los costos de producción, como lo demuestra el sector lechero en Nueva Zelanda. La implementación de prácticas de pastoreo eficientes, guiadas por una gestión comprometida con la sostenibilidad en la ganadería, no solo mejora la eficiencia sino que también aumenta la capacidad de carga por hectárea. Este enfoque contribuye a una ganadería más productiva y ofrece una respuesta efectiva contra la deforestación, demostrando que es posible armonizar la productividad con la conservación ambiental.

Actualmente, el creciente interés en la cría de búfalos se debe a la superior calidad de sus productos y su notable capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales. Este auge está documentado ampliamente en la literatura (Torres, 1996; Almaguer, 2007; Calles, 2007; Mendoza, 2008; Torres, 2009; Calles y Torres, 2012; Calles, 2023). Sin embargo, avanzar hacia sistemas de producción bufalina sostenibles introduce una serie de incertidumbres relacionadas con la complejidad inherente a los agroecosistemas. Bustillos-García (2016) describe el agroecosistema como una entidad socioambiental que surge de la interacción entre los sistemas naturales y sociales, subrayando cómo la dinámica socioeconómica influye en los flujos de materiales y la eficiencia energética. Este dinamismo puede alterar significativamente los patrones y procesos ecológicos a largo plazo.

La práctica de la ganadería bufalina en la región del trópico bajo de Venezuela no evidencia una completa sostenibilidad desde una perspectiva agroecológica. En este contexto, Ríos Atehortúa (2010) sugiere la implementación de indicadores de sostenibilidad como herramientas para la evaluación de los agroecosistemas ganaderos. Estos indicadores deben abarcar dimensiones económicas, técnicas, sociales y ambientales para facilitar la transición hacia sistemas de producción bufalina que sean sostenibles. Esta propuesta busca integrar de manera holística los diversos componentes que influyen en la sostenibilidad de los agroecosistemas, promoviendo así prácticas que armonicen con los principios de la agroecología.

En Venezuela, la ganadería bufalina presenta una diversidad de modalidades que oscilan entre prácticas intensivas y altamente sofisticadas hasta aquellas de carácter extensivo y fundamental. Dentro de este espectro, se ha sugerido la adopción de un modelo semiextensivo, concebido como un enfoque intermedio entre las prácticas intensivas y extensivas, recomendado particularmente para la expansión de la ganadería bufalina en las regiones del trópico bajo (Hoyle, 2021). La modalidad extensiva se caracteriza por el pastoreo continuo y alternante, mientras que el enfoque semiextensivo incorpora tecnologías agroecológicas de pastoreo rotacional, entre las cuales se incluye la técnica de Pastoreo Racional Voisin. Así, la implementación de tecnologías agroecológicas de pastoreo emerge como el denominador común en las prácticas de ganadería bufalina no extensiva, enfatizando la integración de métodos sostenibles y ecológicamente responsables en el manejo del ganado.

En la región del trópico bajo de Venezuela, que abarca aproximadamente 30 millones de hectáreas, la expansión de la ganadería ha resultado en la transformación de densos bosques multipropósito en sabanas de cultivo monocultivo, empobreciendo significativamente la biodiversidad y los ecosistemas (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2011; INIA, 2012). Esta transición se ve exacerbada por factores económicos, sociales y culturales, los cuales han tenido un impacto adverso también en los humedales y esteros, componentes esenciales del paisaje de las sabanas inundables características de esta región. La práctica de la ganadería bufalina no está exenta de contribuir a esta problemática, enfrentándose al desafío de adoptar prácticas más sostenibles que armonicen con la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad local.

### *Justificación de un enfoque agroecológico en la relación pastoreo y agroecosistemas bufalinos.*

Este tema adquiere una considerable importancia y estima para la sociedad venezolana, particularmente en la región del trópico bajo. Con este enfoque, se analiza detalladamente la información fundamental referente a las variables que contribuyen a los indicadores de sostenibilidad agroecológica en la ganadería, contemplando aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales de las explotaciones agrícolas. Esta revisión se dirige hacia el fomento de un desarrollo sostenible, buscando que los ganaderos compartan la responsabilidad en la conservación del medio ambiente y en el manejo responsable del suelo, el agua, la vegetación y la biodiversidad integral. Además, se pretende impulsar el desarrollo local y mejorar sustancialmente la calidad de vida.

La pandemia ofreció una oportunidad única para confirmar que la ganadería basada en el pastoreo y libre de insumos sintéticos se alinea estrechamente con los principios agroecológicos. Esta situación subrayó la importancia de optimizar el aprovechamiento de los recursos naturales,

adoptando prácticas ganaderas que se armonicen con los pastos naturales y reduzcan la necesidad de inversiones no esenciales, tal como se observa en el manejo del *Bubalus bubalis*.

### **Características de las tecnologías agroecológicas de pastoreo en agroecosistemas bufalinos**

*Descripción de las tecnologías agroecológicas de pastoreo y reseña de las características naturales de los búfalos en sistemas agroecológicos:*

Las tecnologías agroecológicas de pastoreo representan estrategias alternativas para la utilización de pastizales en sistemas de agricultura sostenible. Estas se definen como modelos integrados de gestión socioeconómica, fundamentados en principios de equidad y participación en el proceso de desarrollo. Se caracterizan por ser ecológicamente sustentables, económicamente factibles, socialmente equitativas y culturalmente pertinentes (Pacheco y Yanez, 2004; Belmiro, 2006; Ríos, 2010).

Refuerzo de los argumentos previos, indicando que las tecnologías agroecológicas de pastoreo buscan promover la transición hacia sistemas agrícolas sostenibles. Esta transición se mide mediante niveles de sostenibilidad que incluyen: 1) Aumento de la eficiencia en los procesos y prácticas agrícolas, junto con una reducción en el consumo y la utilización de insumos perjudiciales; 2) Reemplazo de prácticas e insumos de origen industrial por alternativas sustentables; 3) Reestructuración del sistema productivo para que se fundamente en una red renovada de relaciones y procesos ecológicos; y 4) Transformación en la ética y valores, fomentando una relación más directa y consciente entre productores y consumidores, para impulsar una cultura de sostenibilidad que reconozca e integre las interacciones de todos los elementos involucrados en el sistema (Del Ángel-Lozano, 2023).

*Interacciones entre las tecnologías agroecológicas de pastoreo, los búfalos y el entorno en ámbitos rurales.*

La agroecología es una disciplina científica que aborda el estudio de la agricultura y el sector agropecuario bajo una óptica ecológica. Este campo se establece como un marco teórico interdisciplinario destinado a la evaluación integral de los procesos agrícolas y pecuarios, incorporando aspectos agronómicos, socioculturales, ambientales, económicos y políticos. Distinguida por la sinergia entre el conocimiento científico y las tradiciones etnociencias locales relativas a la flora, fauna y gestión de recursos, la agroecología busca armonizar las prácticas agrícolas con los principios ecológicos para fomentar sistemas de producción sostenibles (Altieri, 1983; Altieri Nicholls, 2005; Gliessman y Engles, 2014).

La fusión de conocimientos científicos y tradicionales conduce a la emergencia de principios que se materializan en diversas tecnologías adaptadas específicamente al contexto en el que se aplican, reflejando las particularidades socioculturales, económicas, ambientales y políticas de cada

área. Este proceso de integración debe originarse a través de una metodología de investigación participativa o transdisciplinaria, en la cual los productores desempeñan un papel central, liderando y contribuyendo activamente al desarrollo y aplicación de estas prácticas (Jiménez-Jiménez et al., 2019; Del Ángel-Lozano, 2023).

### **Beneficios y desafíos de la ganadería bufalina desde una perspectiva agroecológica**

*Impacto positivo en la biodiversidad y salud del suelo.*

En todos los sistemas de pastoreo implementados, el impacto de los animales sobre las pasturas puede variar en intensidad pero generalmente incluye efectos negativos como la compactación del suelo, que lleva a una reducción en su aireación e infiltración de agua. Asimismo, se observan lesiones mecánicas a las plantas y pérdida de material vegetativo, ocasionadas por el pisoteo, así como por la acción de la orina y las heces. Adicionalmente, se produce una alteración en el equilibrio natural entre las especies forrajeras, que se vuelven más susceptibles al pisoteo y a la defoliación, comprometiendo su capacidad de recuperación y crecimiento (Mancilla, 2002; Buelvas, 2021).

Por consiguiente, el objetivo primordial de las tecnologías agroecológicas de pastoreo consiste en sostener una producción forrajera de alta calidad durante el mayor tiempo posible, asegurando un equilibrio óptimo entre las especies forrajeras, tanto gramíneas como leguminosas. Se busca maximizar la eficiencia en la utilización del forraje disponible, con el fin de alcanzar una producción ganadera que sea sostenible en todos sus aspectos.

*Desafíos y mitigación de impactos ambientales.*

Aunque la ganadería en el trópico bajo venezolano es una práctica milenaria, su expansión reciente ha conducido a la invasión perjudicial de áreas forestales, particularmente los bosques de galería que son esenciales para la protección de las cuencas fluviales en zonas altamente sensibles. Esta expansión desmedida de la frontera agrícola, motivada por la necesidad de incrementar las áreas de pastoreo, amenaza con desencadenar alteraciones climáticas de magnitud global, dada la importancia crítica de la región de la cuenca del Orinoco en el equilibrio ecológico (Calles, 2012; Buelvas, 2021; Flores et al., 2021).

Frente al notable y rápido aumento de la población de búfalos, así como del potencial de utilización de las tierras destinadas a la ganadería en Venezuela, resulta crucial entender la interacción entre las tecnologías agroecológicas de pastoreo y los agroecosistemas ganaderos orientados hacia la sostenibilidad, específicamente en relación con el *Bubalus bubalis*.

### **Prácticas agroecológicas en la ganadería bufalina**

*Manejo sostenible del pastoreo y sistemas de rotación.*

La sostenibilidad agrícola se caracteriza por la habilidad de los agroecosistemas para preservar la calidad y abundancia

de recursos naturales tanto en el corto como en el largo plazo, armonizando la productividad agrícola con la minimización de impactos negativos en el medio ambiente, mientras se satisfacen las demandas socioeconómicas de las comunidades rurales (Peña y Urdaneta, 2008; Cortés y Peña, 2015).

A este respecto, Ríos (2010) señala que el concepto de sostenibilidad emergió en la década de 1980, impulsado por la necesidad de revisar y modificar el paradigma de explotación de los recursos naturales hacia un enfoque que promueva una nueva modalidad de desarrollo social. La definición de sostenibilidad, reconocida a nivel internacional y formulada por la Organización de las Naciones Unidas, la vincula directamente con el concepto de desarrollo sostenible, definiéndolo como aquel que logra satisfacer las demandas de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (Brundtland, 1987).

El método de pastoreo rotacional Voisin se reconoce como una avanzada tecnología agroecológica en el ámbito del pastoreo. Dicha técnica se distingue por adoptar un enfoque de gestión que procura satisfacer de forma holística las necesidades de tanto los animales como las pasturas, con el propósito de optimizar su rendimiento conjunto. En este modelo, el rol humano es decisivo, ejerciendo una gestión activa del proceso mediante la rotación estratégica de los animales a través de diferentes parcelas para una cosecha eficiente del forraje. Martínez (2015) destaca que este enfoque no solamente incrementa la eficiencia productiva y mejora la calidad de las pasturas, sino que también fomenta una gestión del agroecosistema que es sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

El pastoreo racional Voisin es la fuente de las denominadas Leyes Universales de Pastoreo, que se fundamentan en cuatro principios esenciales orientados al cuidado óptimo y la utilización eficaz de los pastos. Estos principios, desarrollados por André Voisin, constituyen hoy un referente paradigmático en el manejo científico de pasturas. Su propósito es garantizar su aplicabilidad constante, independientemente de las condiciones climáticas o las características del suelo. Las cuatro leyes son: la Ley del Descanso, que enfatiza la importancia de periodos de recuperación para las pasturas; la Ley de Ocupación, que se refiere a la duración adecuada del pastoreo en una área específica; la Ley de Ayuda o de Rendimientos Máximos, que promueve prácticas para maximizar la productividad de las pasturas; y la Ley de Rendimientos Regular, que busca mantener una producción consistente y sostenible. Estos principios guían hacia un manejo de pastos que es tanto científicamente fundamentado como ecológicamente responsable.

*Uso de prácticas agroforestales en sistemas bufalinos.*

En los agroecosistemas dedicados a la cría de búfalos, el *Bubalus bubalis* constituye el componente central. Esta especie destaca por su notable capacidad de adaptación,

siendo especialmente eficiente en el aprovechamiento de suelos marginales gracias a su habilidad para procesar celulosa y convertirla en glucosa y energía. Los requerimientos nutricionales del búfalo son moderados; no necesitan de pasturas de alta calidad ni especializadas, y demuestran una gran capacidad de adaptación a variados climas. Esta versatilidad se extiende a entornos silvopastoriles, donde su productividad es especialmente notable (Carrazzoni, 1993; Guzmán, 1996; Joulia, 2003; Kandus y Quintana, 2008; Capanno y Grosso, 2018).

Contrario a la creencia popular, los búfalos no requieren grandes cantidades de agua para su bienestar, sino que una adecuada provisión de sombra suele ser suficiente; esto reduce la necesidad de construir lagunas artificiales. Esta adaptación ofrece una estrategia alternativa para mitigar la deforestación y fomentar la conservación de los bosques de galería. No obstante, persiste la incertidumbre sobre si la cría de búfalos, desde un enfoque agroecológico, constituye una práctica ganadera sostenible (Chupin, 1993; Benítez, 2006; Guevara et al., 2009).

### **Evaluación económica de la ganadería bufalina agroecológica**

*El papel de la Economía Agrícola en la valoración de actividades ganaderas*

Desde el siglo XIX, en la región del trópico bajo de Barinas, que cuenta con 1.839.482 hectáreas destinadas a la producción agropecuaria, las comunidades han dependido principalmente de la ganadería de carne. Paralelamente, ha cobrado importancia la producción de leche dedicada a la elaboración de queso llanero, un producto tradicionalmente conservado con sal para su comercialización. Este proceso de industrialización quesera ha motivado la expansión de la frontera agrícola, buscando incrementar las áreas de pastoreo para elevar la producción lechera, lo cual ha resultado en impactos ambientales significativos (Cadena Capriles, 2011).

En lo que respecta a la valoración económica de empresas ganaderas, los métodos de descuento desempeñan un papel crucial al permitir la estimación del valor económico de una empresa o proyecto basado en los rendimientos esperados por los inversores (Adserá y Viñolas, 2003). Estos métodos mantienen un equilibrio entre ventajas y desafíos. Por un lado, gozan de popularidad en el sector por proporcionar una estimación fiable del valor patrimonial de una operación ganadera. Sin embargo, demandan un análisis riguroso, ya que implican la proyección de resultados futuros y la definición de los parámetros de descuento a lo largo del tiempo. Entre los métodos más relevantes se encuentran la proyección de dividendos, el cálculo del valor presente neto y la determinación de la tasa interna de retorno (Guerra, 2012).

El método de proyección de dividendos se destaca como el más directo entre los tres enfoques, debido a que estima el valor patrimonial basándose en los beneficios proyectados para cada accionista a lo largo del tiempo. Este enfoque es

ampliamente favorecido por los participantes en el mercado de valores, atribuible tanto a la claridad de su formulación matemática como a la accesibilidad de la información necesaria para su aplicación (De Bernardi, 2005; Najul, 2006).

#### *Análisis de costos y beneficios.*

Datos recientes en Venezuela respaldan las observaciones realizadas por Hoyle (2021), ilustrando aspectos del desempeño de diversas variables cruciales para los indicadores de sostenibilidad agroecológica. Se destaca que la calidad de vida del productor agrícola promedio en Venezuela es relativamente baja, reflejado en salarios que no superan los 140 dólares, cifra por debajo del promedio en América Latina. Desde una perspectiva técnica, se registran intervalos entre partos superiores a 12 meses y una capacidad de carga inferior a una unidad animal por hectárea. En términos económicos, la relación beneficio/costo se sitúa apenas en 1,11, con puntos de equilibrio que exceden el 30 % de la capacidad productiva instalada.

#### *Comparación con sistemas convencionales de ganadería.*

Desde una perspectiva empresarial, la ganadería de búfalos ofrece un alto valor agregado al procesar el 100% de su leche para la elaboración de queso y otros productos lácteos, distinguiéndose de la leche bovina por su mayor contenido de sólidos totales. La leche de búfalo, en particular, sobresale por su composición, conteniendo en promedio 4,4% de grasa y 6,7% de proteína. Además, en Venezuela, la posibilidad de desarrollar una producción ecológica de carne de búfalo es considerablemente alta y atractiva para el mercado internacional, gracias a prácticas que excluyen el uso de agroquímicos en tanto los animales como en las pasturas. Este enfoque sustentable no solo mejora la calidad del producto sino que también abre la puerta a la certificación agroecológica (Merle et al., 2004; Montiel, 2008; Patiño, 2009).

#### **Experiencias exitosas y estudios de caso**

##### *Ejemplos de implementación exitosa de la ganadería bufalina agroecológica*

En una investigación realizada en los llanos bajos de Barinas, se observó que la ganadería de búfalos mostró un crecimiento superior al del ganado vacuno. Este hallazgo sugiere que, en términos de rentabilidad a lo largo de una década, la cría de *Bubalus bubalis* resultó ser más sostenible, evidenciado por un coeficiente de determinación ( $R^2 = 0,9474$ ) obtenido a través del análisis de regresión lineal (Calles y Torres, 2012). De manera similar, Paiva (2005) identificó que los búfalos en el Sur del Lago de Maracaibo exhiben una eficiencia productiva mayor que la del ganado bovino, con costos de producción reducidos y, en consecuencia, una rentabilidad más elevada.

Esto significa que, en términos de viabilidad a largo plazo, específicamente a lo largo de una década, la cría de *Bubalus*

*bubalis* demostró ser más sostenible comparada con la de *Bos indicus* en áreas de humedales, según se observa en los estudios realizados por Paiva (2005) y Ortega (2005). Esta conclusión resalta la eficacia del búfalo como una opción ganadera preferente en términos de sostenibilidad en dichas zonas.

#### *Aplicaciones prácticas*

El búfalo se ha consolidado como una opción significativa dentro de la ganadería; sin embargo, la relevancia de su carácter ecológico (Barboza, 2011) queda en entredicho sin evidenciar su rentabilidad a los productores. Dicha rentabilidad se entrelaza con la sostenibilidad agroecológica, considerando dimensiones ambientales, económicas y sociales de manera integral (Sequera y López, 1999; Secretaría de Desarrollo Económico, 2006).

#### **Perspectivas futuras y recomendaciones**

##### *Tendencias emergentes en la ganadería bufalina agroecológica*

El progreso del sector ganadero bovino enfrenta desafíos significativos derivados de crisis ambientales, económicas, alimentarias, energéticas, sanitarias y migratorias, las cuales repercuten directamente en la nutrición y el bienestar humano. Estos desafíos impulsan a los productores a realizar una introspección crítica y reconsiderar las metodologías pecuarias adoptadas, teniendo en cuenta el entorno sociocultural, ambiental, económico y político en el que operan (Ortega, 2005; Del Ángel-Lozano, 2023).

Dentro de estas metodologías, el pastoreo emerge como una práctica clave. Este enfoque abarca diversas tecnologías y, para avanzar hacia la implementación de agroecosistemas bufalinos sostenibles, resulta imprescindible integrar tecnologías de pastoreo agroecológicas.

En ese sentido, Bustillos-García y Bechara (2016), al analizar la aplicación de tecnología en agroecosistemas bufalinos, argumentan que mejorar la eficiencia tecnológica, optimizando su capacidad para brindar más servicios que productos con el mínimo desperdicio de materiales y energía, puede resultar en un incremento de la productividad. Esta mejora en la productividad juega un papel crucial en la superación de los desafíos asociados a la insostenibilidad en el sector pecuario.

##### *Recomendaciones para promover prácticas sostenibles*

La ganadería de búfalos, en su dimensión cultural, debe orientarse hacia el logro de la soberanía alimentaria y la reducción del impacto en la topografía y las condiciones del suelo, promoviendo el equilibrio ecológico y la utilización sostenible de recursos con base en principios de productividad y eficiencia elevadas. Este enfoque requiere de una perspectiva transdisciplinaria que integre y aplique conceptos teóricos de diversas disciplinas, incluyendo biología, ecología, economía, gestión, contabilidad, sociología, psicología, antropología y educación, para crear





- Venezuela. Recuperado de <http://www.engormix.com/MAGanaderiacarne/genetica/articulos/comparacion-productiva-entre-vacunos-t2565/p0.htm>
- Ortega, M. (2005). *Estudio de factibilidad técnico-económica para implementar un modelo de ganadería ecológica sustentable sobre ecosistemas de humedales de sabana en los llanos del Orinoco Venezuela*. Sevilla, España.
- Pacheco, R., & Yañez, P. (2004). Red Venezolana de Investigación en Sistemas Agroforestales (REDISAF-VEN): Plan estratégico. Táchira, Venezuela.
- Patiño, E. (2009). El búfalo. Leche bubalina: Producción Mundial. Comparación con la leche bovina. Alimentos funcionales derivados de la leche. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/razas\\_de\\_bufalos/6-5-bufalo.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/razas_de_bufalos/6-5-bufalo.pdf)
- Peña, M., & Urdaneta, F. (2008). Gerencia y sostenibilidad de los sistemas ganaderos de doble propósito. En C. González-Stagnaro, N. Madrid-Bury, & E. Soto-Belloso (Eds.), *Desarrollo Sostenible de Ganadería Doble Propósito*, 13-24.
- Ríos A. G. P. (2010). *Propuesta para generar indicadores de sostenibilidad en sistemas de producción agropecuaria, para la toma de decisiones caso: lechería especializada* [Tesis Doctoral].
- Secretaría Desarrollo Económico. (2006). *Propuesta regional de desarrollo bufalino*. Gobierno Bolivariano de Barinas.
- Sequera, D., & López, D. (1999). Alternativas de manejo en una ganadería extensiva ubicada en una sabana antigua inundable, Alto Apure, Venezuela. *Ecotrópicos*, 12(1), 15-24.
- Torres G. (1996). Manejo de las sabanas venezolanas problemática y perspectiva. FONAIAP.
- Torres, E. (2009). Búfalos: una especie promisoría. Recuperado de [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Urdaneta, F., & Materán-Jaimes, M. (2008). Indicadores de sostenibilidad para la ganadería bovina de doble propósito. En C. González-Stagnaro, N. Madrid-Bury, & E. Soto-Belloso (Eds.), *Desarrollo Sostenible de Ganadería Doble Propósito*, 25-36.
- Vázquez-Luna, D. (2018). Búfalo de agua (*Bubalus bubalis*): un acercamiento al manejo sustentable en el sur de Veracruz, México. *Agroproductividad*, 11(10), 27-32.

Ciencia y Tecnología Agropecuaria es una revista publicada por la Universidad de Pamplona bajo la licencia: [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) (CC BY-NC-SA 4.0)

