

Diversificación y su impacto económico en la ganadería doble propósito del trópico bajo

Diversification and its economic impact on dual-purpose livestock farming

Carlos Alberto Calles-Navas¹

¹Doctorado en Ciencias Agrarias, La Universidad del Zulia, estado Zulia, Venezuela; correo electrónico: callescarl@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-1522-1981>

RESUMEN

La diversificación se perfila como una estrategia para mejorar el desempeño económico y la resiliencia de los sistemas de ganadería doble propósito en el trópico bajo venezolano, en particular bajo contextos edáficos restrictivos; este estudio evalúa su impacto económico y discute su articulación con tecnologías agroecológicas de pastoreo y con la agregación de valor. Se efectuó un análisis financiero comparativo entre dos fincas: (i) un sistema convencional en suelos fértiles (587 ha; 1,5 UA/ha) y (ii) un sistema diversificado en suelos de menor fertilidad (282 ha; 0,5 UA/ha); bajo supuestos homogéneos (inversión inicial 56.077 USD, tasa de interés 13 %, precio 2 USD/kg en pie, raza Murrah, mortalidad y parición equivalentes) se estimaron VPN, TIR, relación B/C y PRI, complementados con una revisión narrativa reciente sobre diversificación, pastoreo racional y sostenibilidad. El sistema convencional mostró alta rentabilidad inicial (p. ej., TIR 66–77 %; B/C 2,07–2,18), mientras que la finca diversificada presentó B/C superiores (2,49–2,62) y un crecimiento sostenido del VPN que se aproximó a los valores del sistema convencional en el horizonte analizado, pese a sus restricciones edáficas; la transformación de la leche en quesos y la gestión del pastoreo emergieron como palancas determinantes del desempeño. En conjunto, los hallazgos indican que la diversificación puede compensar limitaciones agroecológicas y alcanzar rentabilidades comparables a las del sistema convencional sin extender el PRI; no obstante, la validez externa está condicionada por el tamaño muestral y por la ausencia de análisis de sensibilidad y de métricas normalizadas por hectárea/UA. Se recomienda avanzar con diseños replicados, flujos de caja desagregados por línea de producto y evaluación explícita de riesgos.

Palabras clave: Valoración financiera; tasa interna de retorno; relación beneficio–costo; silvopastoreo; resiliencia económica; agregación de valor.

ABSTRACT

Diversification is emerging as a strategy to improve the economic performance and resilience of dual-purpose livestock systems in the Venezuelan lowland tropics, particularly under constraining edaphic conditions; this study assesses its economic impact and examines its linkage with agroecological grazing technologies and value addition. A comparative financial analysis was conducted between two farms: (i) a conventional system on fertile soils (587 ha; 1.5 animal units per hectare, AU/ha) and (ii) a diversified system on less fertile soils (282 ha; 0.5 AU/ha). Under harmonized assumptions (initial investment US\$56,077, interest rate 13%, live-weight price US\$2/kg, Murrah breed, equivalent mortality and calving rates), we estimated net present value (NPV), internal rate of return (IRR), benefit–cost ratio (B/C), and payback period (PBP), complemented by a recent narrative review on diversification, rational grazing, and sustainability. The conventional system displayed high early profitability (e.g., IRR 66–77%; B/C 2.07–2.18), whereas the diversified farm exhibited higher B/C values (2.49–2.62) and sustained NPV growth that approached the conventional system over the assessment horizon despite edaphic constraints; dairy processing into cheeses and grazing management emerged as key performance levers. Overall, the findings indicate that diversification can offset agroecological limitations and achieve profitability comparable to the conventional system without lengthening the PBP; however, external validity is limited by the small sample size and the absence of sensitivity analysis and per-hectare/AU-normalized metrics. Future work should incorporate replicated designs, product-line–disaggregated cash flows, and explicit risk assessment.

Keywords: financial valuation; internal rate of return; benefit–cost ratio; silvopastoral systems; economic resilience; value addition.

Recibido: 18-05-2025

Aceptado: 29-06-2025

Publicado: 29-06-2025

Autor de correspondencia: Carlos Alberto Calles-Navas

Correo: callescarl@gmail.com

Introducción

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 (Godde et al., 2021).

Dicho progreso está encaminado hacia la transición a una ganadería sustentable; que parte, entre otras cosas de la diversificación. 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 (FAO, 2018).

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 (FAO & UNEP., 2020; González-Pedraza & Dezzeo, 2014; Rodríguez et al., 2009).

La práctica de la ganadería 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 (Ramírez-Gómez et al., 2025).

Desde el siglo XIX, en la región del trópico bajo de Venezuela, que cuenta con 30 millones de 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 (González et al., 2023; Schiavoni & Camacaro, 2009).

Actualmente, el creciente interés en la ganadería doble propósito, se debe a la posibilidad de mayor diversificación de sus productos y su notable capacidad de adaptación a las condiciones ambientales del trópico bajo (Ramírez-Gómez et al., 2025; González et al., 2023).

El presente estudio destacó, que fincas pueden reflejar una misma rentabilidad, a pesar de sus diferencias agroecológicas; producto de la diversificación experimentada en la de suelos considerados precarios. Señala, además que la demanda de productos agropecuarios de alta calidad y la necesidad de rebaños de mayor adaptabilidad a distintas condiciones ambientales está en aumento, en escenarios de transición hacia prácticas de ganadería doble propósito sostenible, implicando altos desafíos; debido a la complejidad de los agroecosistemas.

Lo anterior, se complementa con la importancia de la adopción de un enfoque agroecológico para la relación entre

el pastoreo y los agroecosistemas ganaderos, siendo esto esencial para el desarrollo sostenible, la conservación ambiental y la mejora de la calidad de vida.

Materiales y métodos

Diseño del estudio

Se llevó a cabo un estudio comparativo de casos con enfoque financiero-económico determinista, orientado a estimar el impacto de la diversificación en la rentabilidad de la ganadería de doble propósito en el trópico bajo de Venezuela. La comparación se realizó bajo supuestos homogéneos de mercado y financiamiento, a fin de aislar, en la medida de lo posible, el efecto atribuible a la estrategia de diversificación. El análisis se complementó con una revisión narrativa de literatura reciente para sustentar conceptualmente los resultados.

Unidades de análisis y localización

Se analizaron dos fincas de doble propósito ubicadas en el trópico bajo venezolano:

Sistema convencional en suelos fértiles (587 ha; 1,5 UA/ha), localizado en el km 15 de la carretera Panamericana, cerca de El Vigía.

Sistema diversificado en suelos de menor fertilidad (282 ha; 0,5 UA/ha), situado en la vía San Fernando de Apure–San Juan de Payara.

En ambos casos se trabajó con raza Murrah y condiciones productivas y financieras equivalentes.

Supuestos y parámetros comunes

Se estandarizaron los siguientes supuestos para ambas unidades: inversión inicial de 56.077 USD, tasa de interés anual del 13 %, precio de 2 USD/kg en pie, tasas de parición del 80 % e índices de mortalidad y costos laborales equivalentes. Todos los valores se trataron en USD corrientes y bajo las mismas reglas de cálculo para ambas fincas.

Procedimiento de evaluación financiera

Se elaboraron flujos de caja anuales por unidad productiva, agregando ingresos y costos operativos bajo el esquema de manejo reportado en cada caso. Sobre dichos flujos se calcularon los indicadores financieros: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Relación Beneficio/Costo (B/C) y Período de Recuperación de la Inversión (PRI). La evaluación se realizó con un horizonte plurianual que incluye el Período 0 (inversión) y períodos operativos consecutivos, conforme a las tablas y series presentadas en resultados. No se aplicaron pruebas estadísticas ni análisis probabilísticos, por tratarse de un diseño de dos casos con parámetros controlados.

Revisión narrativa de la literatura

Con el fin de contextualizar el análisis económico y sustentar la pertinencia de la diversificación y del manejo agroecológico del pastoreo, se efectuó una revisión narrativa no sistemática de literatura científica y técnica reciente, nacional e internacional. La selección de fuentes respondió a criterios de relevancia temática y actualidad, abarcando tópicos de diversificación productiva, pastoreo racional y sostenibilidad en sistemas ganaderos tropicales. La revisión se empleó como marco conceptual de apoyo y no implicó protocolos formales de búsqueda o codificación.

Consideraciones de validez

Dado el tamaño muestral ($n = 2$) y la naturaleza determinista del ejercicio, los resultados tienen alcance exploratorio y no son generalizables sin estudios adicionales con mayor replicación. La comparabilidad entre fincas se garantizó mediante la homogeneización de supuestos y el uso de los mismos criterios financieros en ambos escenarios.

Resultados y discusión

Descripción de las tecnologías agroecológicas de pastoreo

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 (Vikas y Ranjan, 2024).

El pastoreo racional Voisin, considerado tecnología agroecológica de pastoreo, 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 (Pinheiro Machado Filho et al., 2021).

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 un 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 United States Department of Agriculture [USDA]. 2017).

Relación entre diversificación, tecnologías agroecológicas de pastoreo y el doble propósito

Actualmente, el creciente interés en la ganadería doble propósito, se debe a la posibilidad de mayor diversificación de sus productos y su notable capacidad de adaptación a las condiciones ambientales del trópico bajo. Este auge está

documentado ampliamente en la literatura (Rojas-Sandoval et al., 2024; Galina & Geffroy, 2023; Calles & Torres, 2023; González-Quintero et al., 2020).

Sin embargo, avanzar hacia sistemas de producción doble propósito sostenibles, introduce una serie de incertidumbres relacionadas con la complejidad inherente a los agroecosistemas ganaderos. Bustillos-García & Bechara (2016) describen 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. Desde una perspectiva empresarial, la diversificación en ganadería ofrece ventajas como el alto valor agregado al procesar el 100% de su leche para la elaboración de queso, por ejemplo, y otros productos lácteos.

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).

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 (Terán-Samaniego et al., 2025; Gliessman, 2015; Altieri & Nicholls, 2005).

Caracterización comparativa de los sistemas ganaderos convencionales y los sistemas agroecológicos

La Tabla 1 compara los sistemas ganaderos convencional y agroecológico en dimensiones productivas, ambientales, sociales y de manejo. Esta comparación permite identificar

diferencias estructurales que explican, en buena medida, los contrastes observados en términos de desempeño económico y sostenibilidad.

El sistema convencional se orienta a la producción masiva, priorizando la rentabilidad a corto plazo y el uso intensivo de insumos químicos y externos. En este modelo, el bienestar animal suele ser secundario, la alimentación se basa en dietas energéticas industrializadas y el uso del suelo no siempre considera su capacidad real, lo que contribuye a la degradación edáfica y a la contaminación hídrica.

Además, el manejo de los recursos naturales es intensivo, con baja integración ecológica, limitada arborización, ausencia de prácticas de reciclaje interno y un sistema de pastoreo poco planificado, factores que conllevan pérdida de biodiversidad y afectaciones ambientales.

En contraste, el sistema agroecológico prioriza la calidad, la integración ecológica y la conservación de recursos. Se enfoca en la producción de alimentos saludables, otorga un lugar central al bienestar animal y sustituye los insumos químicos por alternativas sostenibles.

La alimentación se basa en cereales y productos locales, el uso del suelo se ajusta a su capacidad productiva y se aplican prácticas de fertilización alternativa que evitan la contaminación de cuerpos de agua. Asimismo, promueve el reciclaje interno de materiales, la arborización con especies nativas y la planificación del pastoreo rotacional, favoreciendo la conservación de la biodiversidad y el equilibrio ecosistémico (Nava, 2023).

Tabla 1. Características de los sistemas ganaderos convencionales y los sistemas agroecológicos.

Aspecto	Sistema ganadero convencional	Sistema ganadero agroecológico
Producción	En masa de productos agrícolas	Productos naturales y saludables
Prioridad	Rentabilidad	Calidad
Bienestar animal	No se considera la necesidad animal	Es una prioridad
Uso de productos químicos	Productos químicos y tóxicos selectivos	Productos alternativos libres de químicos y sustancias tóxicas
Alimentación animal	Alimentación con altos niveles de energía	Alimentación con cereales y productos ecológicos
Uso del suelo	Carga animal baja por hectárea	Uso de la tierra según su capacidad
Generación de residuos del suelo	Se generan residuos que se trasladan a ríos, lagos y mares	Se conserva el suelo mediante fertilización alternativa
Medio ambiente	Uso de los recursos naturales en su totalidad	Cuidado, atención y respeto en el uso de los recursos naturales
Biodiversidad	Se destruyen especies vegetales y animales	Conservación de especies vegetales y animales
Reciclaje	Carencia de reutilización de los recursos	Se reutilizan los recursos en el propio sistema
Bienestar animal (tratamientos)	Aplicación de tratamientos basados en productos patentados	Tratamiento libre de sustancias tóxicas para la salud del consumidor
Sistema de pastoreo y rotación de potreros	Muchas veces no es respetado el período de descanso y ocupación de los pastos	Planificación del sistema de pastoreo rotacional
Arborización	Potreros sin árboles	Inserción de especies nativas: maderas que sirven de refugio y alimento para la fauna silvestre

Fuente: Nava (2023)

Ejemplos de implementación exitosa de la diversificación en ganadería doble propósito

Para evaluar el impacto económico de la diversificación en sistemas de ganadería doble propósito, se compararon dos unidades productivas ubicadas en el trópico bajo de Venezuela. Una de ellas correspondía a un sistema convencional, establecida sobre suelos fértiles con una capacidad de carga de 1,5 unidades animales por hectárea (587 ha), situada en el kilómetro 15 de la carretera Panamericana, cerca de El Vigía. La segunda finca operaba bajo un esquema diversificado, localizada en suelos de baja fertilidad y con una capacidad de carga de 0,5 unidades animales por hectárea (282 ha), a lo largo de la carretera San Fernando de Apure–San Juan de Payara.

Ambas explotaciones fueron evaluadas mediante un modelo econométrico bajo condiciones financieras homogéneas: una inversión inicial de 56.077 USD, tasa de interés anual del 13 %, iguales plazos de pago, precio de 2 USD por kilogramo de carne en pie, salarios equivalentes, tasas de parición del 80 %, índices de mortalidad idénticos y el uso de la raza Murrah. Esta estandarización permitió aislar el efecto económico de la diversificación frente a la ganadería convencional.

A partir del quinto período, la finca ubicada en suelos de baja fertilidad alcanzó indicadores financieros —Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Relación Beneficio/Costo (B/C) y Período de Recuperación de la Inversión (PRI)— similares a los obtenidos en la finca sobre suelos fértiles. Este resultado demuestra que la diversificación productiva puede compensar limitaciones agroecológicas significativas, generando niveles de rentabilidad equiparables.

Los principales factores que explican este desempeño son la adopción de tecnologías agroecológicas de pastoreo y la transformación integral de la leche de búfala en quesos y derivados, lo que permitió incrementar el valor agregado del producto final. Además, la finca diversificada presentaba características propias de sistemas ganaderos familiares, los cuales contribuyen a mantener la diversidad natural y cultural de los territorios rurales.

Resultados económicos en ganadería doble propósito convencional

La Tabla 2 presenta los indicadores financieros obtenidos para la finca con sistema convencional. Durante el primer período, el flujo neto de caja fue negativo (–56.077,18 USD), correspondiente a la inversión inicial. A partir del segundo período, se registraron flujos positivos y crecientes, alcanzando 276.222,91 USD y aumentando sostenidamente hasta 357.766,37 USD en el quinto período. La TIR se situó inicialmente en 66 % y se estabilizó en 77 % a partir del quinto período, reflejando una elevada rentabilidad atribuible a la fertilidad del suelo, el uso intensivo de recursos y economías de escala.

El VPN mostró un incremento progresivo a lo largo del horizonte temporal, desde 529.299,09 USD en el segundo período hasta 1.930.818,74 USD en el sexto. La relación B/C se mantuvo por encima de 2 durante todo el análisis, variando de 2,07 a 2,18, lo que indica que por cada dólar invertido se generaron más de dos dólares de beneficio neto.

El PRI se estimó en tres años, lo que evidencia una rápida recuperación del capital inicial. No obstante, esta elevada rentabilidad depende de un modelo productivo intensivo en insumos externos, con implicaciones ambientales relevantes que deben considerarse en estrategias de sostenibilidad.

Tabla 2. Resultados económicos en ganadería doble propósito convencional.

Indicador	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5	Período 6
Flujo neto de caja (USD)	–56.077,18	276.222,91	343.064,87	347.894,11	352.794,30	357.766,37
TIR (%)	–	66	72	75	77	77
VPN (USD)	–	529.299,09	872.363,96	1.220.258,07	1.573.052,37	1.930.818,74
B/C	–	2,07	2,17	2,17	2,18	2,18
PRI (años)	3	–	–	–	–	–

Fuente: Autor

Resultados económicos en ganadería doble propósito diversificada

En la finca diversificada, los resultados económicos (Tabla 3) muestran una trayectoria de crecimiento sostenido. Tras

un flujo inicial negativo (–56.077 USD), los ingresos netos comenzaron a ser positivos desde el segundo período (256.452,87 USD), alcanzando 415.050,79 USD en el quinto período. La TIR aumentó de 57 % a 72 % en el mismo

intervalo, evidenciando una mejora progresiva de la rentabilidad.

El VPN pasó de 423.575,06 USD en el segundo período a 1.911.597,21 USD en el sexto, acercándose notablemente al valor obtenido en la finca convencional (1.930.818,74 USD). Este resultado es particularmente significativo dado el contexto edáfico menos favorable de la finca diversificada.

La relación B/C fue superior a la del sistema convencional a lo largo de todo el análisis, fluctuando entre 2,49 y 2,62, lo que indica que, en términos relativos, cada dólar invertido generó un mayor retorno. El PRI se mantuvo en tres años, demostrando que la diversificación no prolonga los plazos de recuperación de capital, pese a requerir transformaciones productivas.

Tabla 3. Resultados económicos en ganadería doble propósito diversificada.

Indicador	Período 0	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Flujo neto de caja (USD)	-56.077,00	256.452,87	329.485,59	333.808,14	409.677,63	415.050,79
TIR (%)	–	57	65	68	70	72
VPN (USD)	–	423.575,06	753.060,65	1.086.868,79	1.496.546,41	1.911.597,21
B/C	–	2,49	2,56	2,56	2,62	2,62
PRI (años)	3	–	–	–	–	–

Fuente: Autor

Comparación económica entre los sistemas convencional y diversificado

La comparación entre ambos sistemas revela diferencias temporales pero convergencias estructurales en los indicadores económicos. Si bien el sistema convencional presenta flujos netos y TIR superiores en los primeros períodos, la finca diversificada alcanza valores equivalentes a partir del sexto período, pese a partir de condiciones edáficas menos favorables. El crecimiento acelerado del VPN y la relación B/C en el sistema diversificado resalta el potencial de las estrategias agroecológicas y de transformación productiva para compensar limitaciones estructurales y mejorar la eficiencia económica.

En síntesis, la ganadería convencional destaca por su rentabilidad inicial basada en la intensificación y la fertilidad del suelo, mientras que la ganadería diversificada construye gradualmente un desempeño económico competitivo, sustentado en prácticas sostenibles y en la agregación de valor. Estos resultados demuestran que la diversificación no solo es económicamente viable, sino que constituye una estrategia eficaz para incrementar la resiliencia productiva y económica en entornos agroecológicos limitantes.

Tendencias emergentes en la ganadería doble propósito

Desde el siglo XIX, en la región del trópico bajo de Venezuela se han destinado aproximadamente 30 millones de hectáreas a actividades agropecuarias, con una marcada dependencia de las comunidades rurales hacia la ganadería de carne como principal medio de subsistencia. Paralelamente, la producción lechera ha adquirido creciente relevancia, especialmente para la elaboración del queso llanero, un producto tradicional que se conserva mediante

salado para facilitar su almacenamiento y comercialización. Este proceso de industrialización artesanal ha impulsado la expansión de la frontera agropecuaria, principalmente mediante la ampliación de áreas de pastoreo con el fin de aumentar la producción de leche. No obstante, esta dinámica ha generado impactos ambientales significativos, entre ellos la deforestación, la pérdida de biodiversidad y la degradación de suelos, lo cual plantea importantes desafíos para la sostenibilidad ecológica de la región (Maciá & Urdaneta, 2020; Velázquez et al., 2014; González-Pedraza et al., 2013).

En el ámbito económico, la valoración de empresas ganaderas ha incorporado de forma creciente métodos de descuento que permiten estimar el valor económico presente de una unidad productiva o proyecto en función de los rendimientos esperados por los inversionistas. Este enfoque resulta particularmente relevante en sistemas pecuarios caracterizados por fluctuaciones en precios, variabilidad productiva y condiciones ambientales cambiantes, factores que inciden directamente en la rentabilidad y la sostenibilidad de las explotaciones (Papadopoulos et al., 2025; Schrobach, 2024; Fernandes et al., 2021).

El sector ganadero bovino enfrenta actualmente una serie de desafíos estructurales y multidimensionales asociados a crisis ambientales, económicas, alimentarias, energéticas, sanitarias y migratorias. Estos problemas tienen repercusiones directas sobre la seguridad alimentaria, la nutrición y el bienestar humano, generando presiones adicionales sobre los sistemas productivos. En este contexto, se vuelve imprescindible que los productores revisen críticamente las metodologías pecuarias convencionales, incorporando consideraciones socioculturales, ambientales, económicas y políticas que permitan avanzar hacia modelos

productivos más resilientes y sostenibles (Del Ángel-Lozano, 2023).

Frente a este panorama, la incorporación de innovaciones tecnológicas y organizativas emerge como una tendencia clave para la transformación del sector. Bustillos-García & Bechara (2016) destacan que la mejora de la eficiencia tecnológica —entendida como la optimización de procesos productivos para generar más servicios y bienes con un mínimo de desperdicio de materiales y energía— constituye un factor determinante para incrementar la productividad y superar las limitaciones asociadas a la insostenibilidad en la ganadería. Estas transformaciones tecnológicas, combinadas con estrategias de gestión integradas, tienen el potencial de redefinir el modelo de producción ganadera doble propósito, orientándolo hacia sistemas más competitivos, sostenibles y adaptativos frente a los retos contemporáneos (Nasser & González, 2024).

En este marco de transformación, diversas tendencias tecnológicas, productivas y de gestión están redefiniendo la ganadería doble propósito en América Latina y otras regiones tropicales. Entre ellas destacan la digitalización y adopción de tecnologías inteligentes, que incluyen sensores, sistemas de monitoreo en tiempo real, análisis de datos y plataformas de apoyo a la toma de decisiones, con impactos positivos en la eficiencia productiva y en la sostenibilidad ambiental (Papadopoulos et al., 2025).

Asimismo, se observa un avance en la implementación de sistemas silvopastoriles y prácticas agroecológicas, que permiten diversificar la producción, mejorar el bienestar animal, aumentar el secuestro de carbono y fortalecer la resiliencia de los sistemas frente al cambio climático. De igual forma, el bienestar animal ha adquirido una importancia creciente como criterio de calidad y diferenciación en los mercados, con implicaciones económicas y sociales relevantes (Fernandes et al., 2021).

Finalmente, la trazabilidad y certificación de productos se consolidan como herramientas estratégicas para acceder a mercados especializados y responder a las crecientes exigencias de consumidores y regulaciones internacionales. Estas tendencias, en conjunto, orientan la transición hacia modelos ganaderos más sostenibles, competitivos y resilientes, capaces de responder a los desafíos ambientales, sociales y económicos del siglo XXI.

Conclusiones

A partir del análisis realizado, se derivan las siguientes conclusiones:

En primer lugar, se evidencia que, independientemente de las diferencias agroecológicas, las fincas ubicadas en suelos considerados precarios pueden alcanzar niveles de rentabilidad equivalentes a aquellas situadas en suelos

fértiles, siempre que se mantengan parámetros productivos y reproductivos similares. Este hallazgo resalta la importancia de la gestión eficiente de los recursos y de la adopción de estrategias productivas adaptadas a las condiciones locales.

En segundo lugar, la creciente demanda de productos agropecuarios de alta calidad y la necesidad de conformar rebaños con mayor capacidad de adaptación a diversas condiciones ambientales plantean retos significativos para la transición hacia sistemas de ganadería doble propósito sostenibles. Estos desafíos derivan de la complejidad intrínseca de los agroecosistemas, que requieren enfoques integrales y contextualmente pertinentes.

En tercer lugar, se concluye que la adopción de un enfoque agroecológico en la relación entre el pastoreo y los agroecosistemas ganaderos constituye un elemento clave para promover el desarrollo sostenible, la conservación de los recursos naturales y la mejora de la calidad de vida de las comunidades rurales.

Finalmente, las tecnologías agroecológicas de pastoreo se perfilan como una estrategia eficaz para avanzar hacia la sostenibilidad productiva y ambiental, al fomentar prácticas que incrementan la eficiencia, sustituyen insumos industrializados por alternativas más sostenibles y promueven un cambio en los valores y paradigmas productivos hacia una gestión más armónica con el entorno.

Referencias

- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2005). *Agroecology and the search for a truly sustainable agriculture* (1st ed.). United Nations Environment Programme (UNEP), Environmental Training Network for Latin America and the Caribbean. <https://www.agroeco.org/doc/agroecology-engl-PNUMA.pdf>
- Bustillos-García, L., & Bechara Dickson, Z. (2016). Sustentabilidad y desarrollo rural de los agroecosistemas bufalinos. *Revista Venezolana de Gerencia*, 21(74), 50–61. <https://www.redalyc.org/pdf/290/29045347004.pdf>
- Calles Navas, C. A., & Torres Cardenas, V. (2023). Productividad y sostenibilidad socioeconómica de *Bubalus bubalis* en las tierras bajas occidentales de Venezuela. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia*, 33(Suplemento), Libro de Actas del 13° Congreso Mundial de Búfalos 2023. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-wbc041>
- Del Ángel-Lozano, G., Escalona-Aguilar, M. Á., Baca de la Moral, J., & Cuevas-Reyes, V. (2023). Agroecological principles and practices for the transition to sustainable cattle farming: Review. *Revista mexicana de ciencias*

- pecuarias, 14(3).
<https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i3.6287>
- FAO & UNEP. (2020). *The State of the World's Forests 2020: Forests, biodiversity and people*. FAO.
<https://doi.org/10.4060/ca8642en>
- FAO. (2018). *World livestock: Transforming the livestock sector through the Sustainable Development Goals*. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca1201en>
- Fernandes, J. N., Hemsworth, P. H., Coleman, G. J., & Tilbrook, A. J. (2021). Costs and benefits of improving farm animal welfare. *Agriculture*, 11(2), 104.
<https://doi.org/10.3390/agriculture11020104>
- Galina, C. S., & Geffroy, M. (2023). Dual-purpose cattle raised in tropical conditions: What are their shortcomings in sound productive and reproductive function? *Animals*, 13(13), 2224.
<https://doi.org/10.3390/ani13132224>
- Gliessman, S. R. (2015). *Agroecology: The ecology of sustainable food systems* (3rd ed.). CRC Press.
<https://doi.org/10.1201/b17881>
- Godde, C. M., Mason-D'Croz, D., Mayberry, D. E., Thornton, P. K., & Herrero, M. (2021). Impacts of climate change on the livestock food supply chain: A review of the evidence. *Global Food Security*, 28, 100488. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100488>
- González Pedraza, A., Atencio Pulgar, J., & García, B. (2013). Efecto del cultivo de palma aceitera y pastizales sobre algunas propiedades de los suelos. *Revista De La Facultad De Agronomía De La Universidad Del Zulia*, 28(1). Retrieved from <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/27020>
- González, H., Finol Hernández, L. J., Soto Bracho, A. A., & Soto Villasmil, L. (2023). Factores agroclimáticos y de manejo que afectan la producción de leche en el municipio Catatumbo, estado Zulia, Venezuela. *Inge CuC*, 19(2), 53–66.
<https://doi.org/10.17981/ingecuc.19.2.2023.05>
- González, H., Finol Hernández, L. J., Soto Bracho, A. A., & Soto Villasmil, L. (2023). Factores agroclimáticos y de manejo que afectan la producción de leche en el municipio Catatumbo, estado Zulia, Venezuela. *INGE CUC*, 19(2), e22305.
<https://doi.org/10.17981/ingecuc.19.2.2023.05>
- González, H., Finol Hernández, L. J., Soto Bracho, A. A., & Soto Villasmil, L. (2023). Factores agroclimáticos y de manejo que afectan la producción de leche en el municipio Catatumbo, estado Zulia, Venezuela. *INGE CUC*, 19(2), e22305.
<https://doi.org/10.17981/ingecuc.19.2.2023.05>
- González-Pedraza, A. F., & Dezzio, N. (2014). Changes in the labile and recalcitrant organic matter fractions due to transformation of semi-deciduous dry tropical forest to pasture in the Western Llanos, Venezuela. En F. E. Greer (Ed.), *Dry forests: Ecology, species diversity and sustainable management* (Cap. 4, pp. 120–135). Nova Publishers.
- González-Quintero, R., Barahona-Rosales, R., Bolívar-Vergara, D. M., Galindo, W., Galindo, J., & Chará, J. (2020). Technical and environmental characterization of dual-purpose cattle farms and ways of improving production: A case study in Colombia. *Pastoralism*, 10, 19. <https://doi.org/10.1186/s13570-020-00170-5>
- Maciá, I., & Urdaneta, F. (2020). Eficiencia de la acción colectiva: una caracterización en queserías rurales del Estado Portuguesa, Venezuela / The efficiency of the collective action: A characterization in rural cheese factories of Portuguesa State, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 36(4), 366–387.
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/32093>
- Nasser, S., & González García, H. (2024). Environmental planning strategies for the sustainability of the agricultural sector. *Environmental Research and Ecotoxicity*, 3, 114.
<https://doi.org/10.56294/ere2024114>
- Nava R. M. (2023). Sostenibilidad y desempeño financiero en Sistemas de Ganadería de Doble Propósito: Un enfoque integral de las perspectivas agroecológicas. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 8(2), 62–79.
<https://doi.org/10.24054/cyta.v8i2.2896>
- Papadopoulos, G., Papantonatou, M.-Z., Uyar, H., Kriezi, O., Mavrommatis, A., Psiroukis, V., Kasimati, A., Tsiplakou, E., & Fountas, S. (2025). Economic and environmental benefits of digital agricultural technological solutions in livestock farming: A review. *Smart Agricultural Technology*, 10, 100783.
<https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100783>
- Pinheiro Machado Filho, L. C., See, L. S., Daros, R. R., Enriquez-Hidalgo, D., Wendling, A. V., & Pinheiro Machado, L. C. (2021). Voisin rational grazing as a sustainable alternative for livestock production. *Animals*, 11(12), 3494.
<https://doi.org/10.3390/ani11123494>
- Ramírez-Gómez, C. J., García-Cuervo, A., & Rodríguez, H. (2025). The adoption of sustainable practices in livestock production systems in tropical Andean Páramos. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1461713>
- Rodríguez, J. P., Nassar, J. M., Rodríguez-Clark, K. M., Zager, I., Portillo-Quintero, C. A., Carrasquel, F., & Zambrano, S. (2009). Tropical dry forests in Venezuela: Assessing status, threats and future prospects. *Environmental Conservation*, 35(4), 311–318. <https://doi.org/10.1017/S0376892908005237>
- Rojas-Sandoval, L. A., García-Martínez, A., García-Hernández, P., Sala-Silva, M. A., & Mondragón-Anceno, J. (2024). Bovine health indicators in dual-purpose production units in the dry tropics. *Tropical*

- and Subtropical Agroecosystems, 27, Article No. 120. <https://doi.org/10.56260/tropics.5560>
- Schiavoni, C., & Camacaro, W. (2009). The Venezuelan effort to build a new food and agriculture system. *Monthly Review*, 61(3). https://doi.org/10.14452/MR-061-03-2009-07_10
- Schrobbach, P. (2024). Methods and data needs to estimate the economic market value of livestock at different spatial scales. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 43(3), 30–38. <https://doi.org/10.20506/rst.43.3515>
- Terán-Samaniego, K., Robles-Parra, J. M., Vargas-Arispuro, I., Martínez-Téllez, M. A., Garza-Lagler, M. C., Félix-Gurrola, D., Macoytelo-de la Peña, M. L., Tafolla-Alemán, J. C., García-Figueroa, J. A., & Espinoza-López, C. (2025). Agroecology and sustainable agriculture: Conceptual challenges and opportunities—A systematic literature review. *Sustainability*, 17(5), 1805. <https://doi.org/10.3390/su17051805>
- United States Department of Agriculture [USDA]. (2017). *Grazing management and soil health: Keys to better soil, plant, animal, and financial health*. Natural Resources Conservation Service. https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-09/Grazing%20Management_SoilHealth_0.pdf
- Velázquez V. M. C., Rodríguez G. N. & Mata V. M. de la C. (2014). Evaluación de impacto ambiental de la producción de queso blanco pasteurizado en la parroquia Mantecal, Apure, Venezuela. *Agroecosistemas*, 2(2), 314–326. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/19/19>
- Vikas, & Ranjan, R. (2024). Agroecological approaches to sustainable development. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1405409. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1405409>

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)

