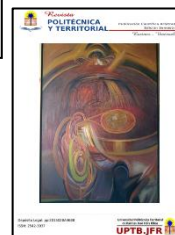




N° 1, V. 11 ENERO-JUNIO 2025/ Revista Científica Multidisciplinaria/
ISSN: 2542-3037 <https://revistapt.edublogs.org/>



ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BOVINA EN EL PIEDEMONTE ANDINO DE VENEZUELA

Yumaris de la Coromoto Arias de C.2,3 Belkys Dariana Ortega Arguello 1,2,4. Luisa Rivero 1,2,5

1Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela.

2 Universidad Nacional

Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, UNELLEZ V.P.A

3yarias.unellez.edu.ve@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0000-8841-8214>

4belkysortega@unellez.edu.ve

(<http://orcid.org/0009-0008-6836-3146>,

5 Luisa Rivero, riveroluisa@unellez.edu.ve (<https://orcid.org/0009-0008-4835-8964>)

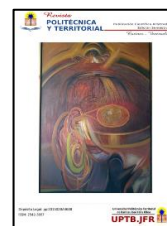
Resumen

La evaluación y monitoreo de la sustentabilidad presenta dificultad a la hora de integrar las dimensiones de sustentabilidad por la variabilidad en la aplicación de metodologías, falta de estandarización en la selección de indicadores en las dimensiones y las divergencias significativas entre los métodos. El método Mesmis permite una evaluación rápida, integral y adaptativa de la sustentabilidad, facilitando la identificación de puntos críticos, favorables y la propuesta de medidas de mejora ajustadas a las condiciones locales y a la participación de los productores. La investigación es positivista, descriptiva, a campo no experimental con el objetivo para determinar el nivel de sustentabilidad por dimensión de seis sistemas de producción bovina en el sector Quebrada Negra, municipio Alberto Arvelo Torrealba, estado Barinas. La recolección de los datos se realizó en el año 2024 por aplicación de una encuesta semiestructurada y validada para obtener información de indicadores sociales, tecnológicos, ambientales, económicos. Para cada indicador por dimensión se hallaron índices de sustentabilidad. Se calculó el índice de sustentabilidad para cada indicador en la dimensión en particular y el índice general. Los índices encontrados permitieron catalogar la dimensión social y económica potencialmente sustentable, las dimensiones ambiental y técnicas resultaron medianamente sustentable y la sustentabilidad general potencialmente sustentable.

Palabras clave

Valor, social, económica, ambiental, técnica

Recibido: 2025-01-08 / Revisado: 2025-03-01/ Aceptado: 2025-04-27/
Publicado: 2025-06-30 / Páginas:710-728



SUSTAINABILITY INDEX OF CATTLE PRODUCTION SYSTEMS IN THE ANDEAN PIEDMONT OF VENEZUELA

Yumaris de la Coromoto Arias de C.2,3 Belkys Dariana Ortega Arguello 1,2,4. Luisa Rivero 1,2,5

1Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela.

2 Universidad Nacional

Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, UNELLEZ V.P.A

3yarias.unellez.edu.ve@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0000-8841-8214>

4belkysortega@unellez.edu.ve

(<http://orcid.org/0009-0008-6836-3146>,

5 Luisa Rivero, riveroluisa@unellez.edu.ve (<https://orcid.org/0009-0008-4835-8964>)

ABSTRACT

The evaluation and monitoring of sustainability poses difficulties when integrating sustainability dimensions due to variability in the application of methodologies, lack of standardization in the selection of indicators across dimensions, and significant divergences between methods. The Mesmis method allows for a rapid, comprehensive, and adaptive assessment of sustainability, facilitating the identification of critical and favorable points as well as the proposal of improvement measures tailored to local conditions and the involvement of producers. The research is positivist, descriptive, non-experimental fieldwork aimed at determining the level of sustainability by dimension of six cattle production systems in the Quebrada Negra sector, municipality of Alberto Arvelo Torrealba, Barinas state. Data collection was conducted in 2024 through a validated semi-structured survey to obtain information on social indicators, technological, environmental, and economic. For each indicator by dimension, sustainability indices were found. The sustainability index was calculated for each indicator in the particular dimension and the general index. The indices found allowed for the cataloging of the social and economic dimension as potentially sustainable, while the environmental and technical dimensions were found to be moderately sustainable and the potentially sustainable general sustainability.

Keywords

Value, social, economic, environmental, technical

Received: 2025-01-08 / Revised: 2025-03-01 / Accepted: 2025-04-27 /
Published: 2025-06-30 / Pages:710-728



Introducción

La producción agropecuaria sustentable es aquella que tiene la capacidad para mantener la producción a través del tiempo implementando las tecnologías y medidas necesarias para que no pierda su naturaleza y rentabilidad (Parra, Botella-Campo, Puerto, Roig-Merino y Lloret ,2020); Valdez-Vázquez, del Rosario y Escalante, 2017). Es un sistema que busca equilibrar la producción animal con la conservación del medio ambiente, el bienestar animal y la viabilidad económica, asegurando que los recursos naturales se mantengan para las generaciones futuras.

La ganadería sostenible en los Andes Ecuatorianos se desarrolla dentro de los parámetros productivos, ambientales y sociales, mejorando indudablemente la producción de leche para los pequeños y medianos ganaderos, disminuyendo el avance de la frontera agrícola, protegiendo las fuentes hídricas, recuperando los saberes ancestrales, mejorando el aspecto paisajístico en esta zona de Andes Ecuatorianos (Pinos, 2012).

No existe según Sarandón (2002) un concepto práctico que permita evaluar y monitorear adecuadamente el estado de sustentabilidad de los sistemas de producción, lo cual se debe a factores como: a) el concepto de sustentabilidad comprende metas múltiples y conflictivas que no son claramente definidas en términos de parámetros medibles; b) no hay consenso sobre los parámetros que deben servir para la evaluación del grado de sustentabilidad y cómo debe ser considerada la interrelación entre estos parámetros; c) la complejidad de las interacciones entre sistemas sociales, económicos, técnicos y ecológicos hace difícil predecir cuándo las acciones deben ser modificadas para alcanzar un nivel deseado de sustentabilidad porque implican diferentes escalas de tiempo.

Entender la sustentabilidad según Tommasino, García, Marzaroli y Gutiérrez (2012) implica dar cuenta del proceso o evolución de los sistemas familiares. Para lograr captar este proceso es necesario considerar una secuencia de estados o momentos en que están situados los sistemas. A

partir de esta concepción general es que se puede entender la sustentabilidad en un determinado momento como el estado o nivel de los ingresos económicos, de la calidad de vida y de la conservación de los recursos naturales a nivel de los sistemas familiares.

Luego de la identificado los indicadores según Arias (2020); Arias, Ortega y Rivero (2024); Toro, García, Gómez-Castro, Perea, Acero y Rodríguez-Estévez, (2010), los cuales permiten evaluar y monitorear adecuadamente el estado de sustentabilidad de los sistemas de producción se usan herramientas fundamentales para evaluar y monitorear el desempeño de estos sistemas en términos económicos, ambientales, técnicos y socioculturales. Estas herramientas son los denominados índices de sustentabilidad que en sistemas agropecuarios cumple funciones de proporcionar información clara sobre el grado de sustentabilidad de una explotación agrícola o ganadera, permitiendo la toma de decisiones informadas y la mejora continua de las prácticas productivas.

De esta manera los índices de sustentabilidad se construyen a partir de un conjunto de indicadores (Jiménez, Jácome, López y Larrea, 2022) que abarcan tres grandes dimensiones:

Económica: Evalúa la rentabilidad y viabilidad financiera del sistema, considerando también los costos ecológicos de la producción.

Ambiental: Analiza el uso y conservación de recursos naturales como suelo, agua y biodiversidad, así como el impacto de insumos y prácticas agrícolas sobre el entorno.

Sociocultural: Considera aspectos como la calidad de vida, el empleo rural, la equidad y la integración social de los productores.

Técnica: considera las diversas técnicas o tecnologías propias o adaptadas que impactan positivamente en el desarrollo de la actividad, a la vez que son amigables con el ambiente.

Por ello, estos índices compuestos permiten comparar sistemas, monitorear tendencias y detectar riesgos de insustentabilidad, como la degradación de recursos o la pérdida de viabilidad económica. Esta



particularidad permite comprender que los indicadores deben ser contruidos específicos al lugar y la época donde se la aplica, ya que en este ámbito es donde se manifiesta claramente las debilidades y/o fortalezas de dicha producción, lo que permite una mejor discusión sobre sus barreras tanto técnicas como sociales, y una mejor comprensión de los efectos de la intervención del hombre sobre el ecosistema (Merma y Julca, 2012; Altieri y Toledo, 2011)

Arias *et al.*, (2024) en su trabajo de investigación sobre indicadores de sustentabilidad de los sistemas de producción bovina en el Piedemonte Andino de Venezuela, sector Quebrada Negra ,estado Barinas describieron los indicadores que permitió caracterizar los sistemas pecuarios de la zona, definidas como unidades de producción familiar, el productor de una edad productiva, alfabeta, con participación activa en la decisiones tomadas en Consejo Comunal, con tendencia productiva hacia la producción de leche destinada a la elaboración de queso blanco criollo, el rebaño bovino con mayor mestizaje hacia *Bos taurus*. Las deficiencias se presentaron en La existencia infraestructura rudimentaria para el manejo de los animales, pocos controles sanitarios, necesidad de asistencia técnica, poco uso de medidas ambientales. Estos indicadores son los que a futuro dan apertura para continuar investigando en la evaluación de la sustentabilidad.

Debido al estudio citado en el párrafo anterior surgió la siguiente interrogante ¿Qué indicadores sociales, técnicos, económicos, ambientales permiten formular un índice para determinar el nivel de sustentabilidad en las fincas bovinas del piedemonte?

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Determinar el nivel de sustentabilidad por dimensión de los sistemas de producción bovina en el Piedemonte Andino de Venezuela.

Objetivos específicos

Calcular el índice de sustentabilidad de cada indicador en la dimensión social, tecnológica, ambiental y económica.

Estimar el índice de sustentabilidad general de los sistemas de producción bovina en el Piedemonte Andino de Venezuela.

Clasificar el nivel de sustentabilidad por dimensión e índice general de los sistemas de producción bovina en el Piedemonte Andino de Venezuela.

Metodología

El tipo de investigación es positivista, descriptiva, a campo no experimental. La recolección de los datos se realizó mediante la aplicación de una encuesta semiestructurada y validada (Arias *et al.*, 2024) para obtener información de diversas variables de indicadores sociales, tecnológicos, ambientales y económicos, además se hizo observación directa en cada visita de las seis unidades de producción (UP) ubicadas en el sector Quebrada Negra del Piedemonte Andino, incluido en la Comuna "Chávez por Siempre", municipio Alberto Arvelo Torrealba, estado Barinas.

Para la selección de indicadores se utilizó el método MESMIS (Marco para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad) con énfasis en los pequeños productores citado por Masera, Astier y López (1999); Jiménez *et al.*, (2022). Los indicadores de sustentabilidad en cada dimensión se escogieron mediante la revisión de literatura y lluvia de ideas con expertos, investigadores, técnicos y productores en el transcurso del año 2024. Se realizó la descripción del indicador por cada dimensión (Arias y Zambrano, 2017; Arias, 2020; Toro *et al.*, 2010) de cada unidad de producción.

Para cada indicador por dimensión se hallaron índices de sustentabilidad generados a partir de las variables evaluadas lo que permitió establecer comparaciones entre éstas y con respecto al umbral o



sistema ideal obtenido con base en los valores óptimos encontrados en la zona o los reportados en la literatura consultada. Los datos fueron estandarizados mediante su transformación a una escala para cada indicador de 1 a 5, donde 5 es el mayor valor de sustentabilidad y 1 el más bajo, independientemente de su unidad (Arias-Giraldo y Camargo 2007). Ver Tabla 1 hasta la 3

Tabla 1.- Valor índice dimensión social.

Indicador	Descripción	Valor índice	Umbral
Perfil del Productor PP.	Edad años (INE 2018)	18-29:3	39-79
		30-44:4	Media: 56,14
		45-59:5	
		>60:1	
	Grado Instrucción	Analfabeta: 1	Finca
		Primaria:2	
		Bachillerato:3	
		Técnico Sup: 4	
		Universitario:5	
	Lugar habitación	Extranjero:1	Finca
		Ciudad:3	
		Caserío:4	
		Finca: 5	
	Dedicación ganadera Años actividad	2-11:1 12-17:2	Media: 12,6
		18-23:3 24-29:4	
		>30:5	
Asociación Gremial AG	Consejo Comunal	% Participación activa	57
Calidad de vida CV	Hijos (No)		Media :3
		Grado de instrucción hijo	Analfabeta: 1 Primaria-Bachillerato
	Esposa	Primaria:2	Media: 46
		Bachillerato:3	
		Técnico Sup: 4	
		Universitario:5	
	Edad Esposa		2 >6
	Servicios públicos Educativo. Asistencial	2 servicios:1	
	Electricidad. Agua potable	3 servicios:2	
	Telecomunicación	4servicios:3	
Vía comunic. terrestre	5servicios: 4		
Mano de obra	Mano obra fija	>6 servicios:5	Familiar

MO Mano obra contratada externa

Tabla 2. Valor índice dimensión ambiental y tecnológica.

Indicador	Descripción	Valor índice	Umbral
Variedad vegetal VV			
Consumo	Leguminosa	0 – 1 :1	5
VVC	Cereales	2 – 3 :3	
(especies)	Tubérculos	4 >6 :5	
Arborea	Cítricos	0 – 1 :1	17
VVA	Musáceas	2 – 3 :3	
(especies)		4>6 :5	
Medicinal	Variadas especies	0 – 1 :1	20
VVM		2 – 3 :3	
(especies)		4>6 :5	
Valor índice dimensión tecnológica.			
Indicador	Descripción	Valor índice	Umbral
Instalaciones animal INSA	Infraestructura animales	No: 1 Si:5	
Maquinaria. Equipos MQE	Maquinaria.Equipos.Instrumentos labranza	No:1 Si:5	
Registros Productivos RGP	No Si	No:1 Si: 5	
Raza bovinos RAB	Raza pura (<i>Bos taurus</i>) Mestizo <i>Bos taurus x Bos indicus</i>)	11,53%:1 15,38%:2 23%:3 50%:4 84%:5	<i>Bos taurus</i> <i>Bos taurus x Bos indicus</i>
Control sanitario CSA	Vacunas. Pruebas sanitarias oficiales Control de parásito.	No:1 Si:5	
Manejo alimenticio MA	Manejo del becerro Natural. Introducido. Natural+Introducido	Natural:1 Introducido:3 Natural+introducido:5	
Experiencia actividad ganadera EAG	Años en la actividad ganadera	2:1 4-10:2 11-20:3 21-30:4 ≥31 :5	Media:12,6



Tabla 3. Valor índice dimensión económica

Indicador	Descripción	Valor índice	Umbral
Superficie de producción SUP	Unidad No ha	8,5-10:1 26-50:3 100:4 > 100:5	11-25:2 4: 51- Mínimo: 8,5 Máximo: 272 Media: 73,64
Superficie ganadería SUG	No ha	7-10:1 26-50:3 :4 >100:5	11-25:2 51- 100 Mínimo:7 Máximo:276 Media 79,33
Diversidad animal DA	No especie animal doméstica	2:1 3: 2 4: 3 5: 1 4 >5:5	>5
Población Bovinos PBO	No cabezas	15:1 20-40:3 41-90: 4 >90: 5	Mínimo:15 Máximo: 396 Total:615
Producción leche lt/d PLD	Litros de leche/día/vaca	3:1 4:3 5:4 ≥6:5	Sequía: Mínimo 4 Máximo 9 Lluvia: Mínimo5 Máximo: 13
Producción leche lt/lactancia PLL	Litros de leche/ 9meses lactancia	6000-12.000:1 15.000-30.000:3 31.000-60-000:4 >61.000:5	Mínimo: 6.600 Máximo: 112.800
Producción queso/año PQA	Kg/queso/año	< 800: 1 800-1.000: 2 2000-4000 :3 5000.7000 :4 >7000:5	Mínimo:825 Máximo: 14.100

Se calculó el índice de sustentabilidad (según fórmula adaptada de Birgi, Peri, Ceconello y Gargaglione, 2022) para cada indicador en la dimensión en particular. A Cada índice se le asignó el mismo peso de importancia en las tres dimensiones. También se calculó el índice de sustentabilidad general.

Número de indicadores por dimensión:

Dimensión social: 4. Dimensión tecnológica: 7.

Dimensión ambiental: 3. Dimensión económica: 7.



Fórmulas:

Índice del indicador (ID) por dimensión

$$ID: \Sigma Vi / n$$

ID: Índice del indicador en la dimensión considerada.

ΣVi : Es la suma de cada valor índice del indicador por dimensión.

n: número de indicadores por dimensión

Índice del indicador (ID). Dimensión social

$$ID = \{ \{ [(PP \div 4) + (AG \div 1) + (CV \div 4) + (MO \div 2)] \} \} \div 4$$

Índice del indicador (ID). Dimensión tecnológica

$$ID = \{ \{ [INSA + MQE + RGP + RAB + CSA + MA + EAG] \} \} \div 7$$

Índice del indicador (ID). Dimensión ambiental

$$ID = \{ \{ [(VVC + VVA + VVM)] \} \} \div 3$$

Índice del indicador (ID). Dimensión económica

$$ID \{ [SUP + SUG + DA + PBO + PLD + PLL + PQA] \} \div 7$$

Índice de sustentabilidad general (ISG): refleja los distintos valores dados a los parámetros sociales (ISS), tecnológicos (IST), ambientales (ISA) y económicos (ISE). Se utilizó la expresión aritmética de adición entre los índices por dimensión generando la expresión de cálculo:

$$ISG: \Sigma ISS + \Sigma IST + \Sigma ISA + \Sigma ISE / 4.$$

Para clasificar el nivel de sustentabilidad se usó como referencia la Tabla 4 “Valoración cualitativa de la sustentabilidad,” adaptado de Duarte (2005).

Tabla 4. Valoración cualitativa de la sustentabilidad.

Nivel de sustentabilidad	Índice de sustentabilidad (is)
Sustentable (S)	$5 \geq is > 4$
Potencialmente sustentable (PS)	$4 \geq is > 3$
Medianamente sustentable (MS)	$3 \geq is > 2$
Potencialmente insustentable (PI)	$2 \geq is > 1$
Insustentable (I)	$1 \geq is \geq 0$

Fuente: adaptado de Duarte (2005).



En el análisis de los datos se usó hojas Excel para aplicar fórmulas y obtener resultados en términos matemáticos como cantidad expresada en números, media y valores porcentuales.

Resultados

Índice de sustentabilidad por dimensión. Nivel de sustentabilidad.

En la Tabla 5, se detallan los índices de sustentabilidad en la dimensión social y tecnológica. El valor índice en la dimensión social 3,47 la ubica como potencialmente sustentable. La influencia de la mano de obra en las unidades de producción fue una debilidad o punto crítico dado por el bajo grado académico de la mano de obra contratada. Las fortalezas están dadas por la organización gremial de los productores agrupados en Consejo Comunal con una participación activa de 57% de la comunidad en las decisiones relacionadas con los aspectos fundamentales de orientación y manejo de la unidad, de esta manera se suman a la responsabilidad en la toma de decisiones para que se fortalezca la autogestión del sistema (Ruiz, Matheus, Castillo y Brown, 2014), la calidad de vida del grupo familiar expresada en la disponibilidad de los servicios sociales y de agua potable fue otro factor favorable, así como el perfil del productor de una edad promedio de 57 años catalogada como productiva, además de poseer un nivel educativo desde primaria a superior condición que le permite adquirir el conocimiento y aceptar tecnologías apropiadas para la producción (Arias 2020). Las fincas presentan buena vialidad y acceso a fuentes de agua permanente, resultados que son concordantes con García, Romero, Barrios y Hurtado (2024) en la caracterización de la ganadería bovina en Piedemonte del estado Monagas, Venezuela.

En cuanto a la dimensión tecnológica resultó con un índice de 2,78 el cual la cataloga como medianamente sustentable. Los puntos críticos intervinientes que se presentaron fueron el bajo control sanitario animal



reflejado en deficiencias en las coberturas de inmunizaciones con las vacunas oficiales (rabia, aftosa, brucella, leptospirosis) y las pruebas oficiales (brucelosis, tuberculosis), coprología y pruebas para detectar mastitis. No se llevan los registros productivos, contables, reproductivos y genéticos así como la poca experiencia ganadera que osciló en un promedio de 12,6 años. Otro factor desfavorable fue la poca disponibilidad de maquinaria para efectuar las labores agrícolas como son: un tractor, abonadora, zorra, en su mayoría si poseen más de un equipo como guadaña, motosierra, asperjadora de espalda y los instrumentos como machete, pala, rastrillo y martillo.

Por consiguiente las debilidades descritas anteriormente de la tecnología sustentable a nivel ambiental que se refiere a innovaciones y avances tecnológicos diseñados para minimizar el impacto ambiental negativo y promover prácticas responsables con el medio ambiente, no solo tienen efecto en la eficiencia energética y el agua sino que también consideran el uso de materiales sostenibles, prevención en salud, la reducción de emisiones de carbono y la minimización de residuos (Beyond, 2025)

En cambio esta dimensión está favorecida porque en todas las unidades de producción existen instalaciones, aunque rústicas, para el manejo de los animales, en su mayoría poseen potreros divididos con cerca eléctrica o de púas, con cobertura de pastos introducidos, de igual manera la influencia de la raza de los animales mayormente mestizos *Bos taurus* x *Bos indicus* con mayor porcentaje hacia *Bos taurus* presenta un hecho ventajoso para el propósito de la producción como es un animal adaptado a las condiciones ambientales de la zona



Tabla 5. Índice de sustentabilidad de la dimensión social y dimensión tecnológica.

Dimensión social Indicador	Índice sustentabilidad	Dimensión tecnológica Indicador	Índice sustentabilidad
Perfil del Productor	3,05	Instalaciones -animal	4,14
Organización gremial	5,0	Maquinaria. Equipos. Instrumentos labranza	2,43
Calidad de vida (Grupo familiar. Servicios. Públicos)	3,15	Registros Productivos. Reproductivos. Genéticos. Contables	2.0
Mano de obra	2,75	Raza bovinos	3,09
		Control sanitario	1,71
		Manejo alimenticio	3,85
		Experiencia actividad ganadera	2,28
Σ Total	3,47	Σ Total	2,78

A continuación (Tabla 6), se presentan el índice obtenido en la dimensión ambiental de 2,85 considerada como medianamente sustentable ya que la variedad vegetal de consumo y medicinal influyeron para obtener esta clasificación, sin embargo se observó que la vegetación arbórea es mantenida como medida en la conservación y preservación del ambiente, además de constituir un recurso adicional como fuente alimenticia para el hombre y los animales. Otra cualidad no considerada en la zona son las medidas ambientales como las aguas servidas del hogar y de la vaquera no sufren ningún tratamiento por lo general se disponen hacia el terreno de la unidad de producción, así como también la basura la queman en el propio terreno.

En la Tabla 6 se detalla el índice de la sustentabilidad en la dimensión económica de 3,24, por tanto es potencialmente sustentable, actuando como puntos críticos la diversidad animal doméstica y la superficie ganadera expresadas en hectáreas disponibles para la actividad ya que son unidades de producción entre 7 a 52 hectáreas, excepto una de

276 hectáreas la cual combina la elaboración de queso y el engorde de los machos. En la presente dimensión los demás indicadores aportaron fortaleza, el de mejor comportamiento es la producción diaria de leche por vaca que en época de sequía es de 4-5 litros y en periodo de lluvia entre 9-13 litros, lo cual permite la obtención de leche para la elaboración principalmente de queso fresco en la misma unidad de producción. El queso o subproducto lácteo es el de mayor comercialización en la zona, además también elaboran suero y crema aportándole un valor agregado a la leche.

Tabla 6. Índice de sustentabilidad de la dimensión ambiental y dimensión económica.

Dimensión ambiental Indicador	Índice sustentabilidad	Dimensión económica Indicador	Índice sustentabilidad
Varied vegetal consumo	2,43	Superficie Unidad de producción (No ha)	3,0
Varied. vegetal arbórea	3,28	Diversidad animal	2,5
Varied. vegetal medicinal	2,85	Superficie ganadería(No ha)	2,85
		No Bovinos	3,57
		Producción leche lt/d.	4,0
		Producción leche lt/lactancia	3,3
		Total/P. queso/año	3,5
Σ Total	2,85	Σ Total	3,24

Es así que la sustentabilidad presente en esta zona de estudio, obtenida por el cálculo del índice en cada dimensión se clasifica de la siguiente manera: Social y económica: potencialmente sustentable; la tecnológica y ambiental resultó medianamente sustentable. Esto permite predecir que en la zona las unidades de producción bovina con propósito lechero tienden a la sustentabilidad en lo social y económico, lo cual para alcanzarla requiere la atención en sus cuatro dimensiones mejorando los

puntos débiles incorporando o corrigiendo tecnologías sencillas y disponibles en la zona, así como poner en práctica medidas que protejan el ambiente de manera efectiva y la condición sanitaria de los animales domésticos.

Índice de sustentabilidad general

Una vez obtenido el índice de sustentabilidad en cada dimensión, se determinó el índice de sustentabilidad general (Figura 1) en la cual se aprecia que la sustentabilidad general dada por las dimensiones social, tecnológica, ambiental y económica es potencialmente sustentable con índice de 3,08.

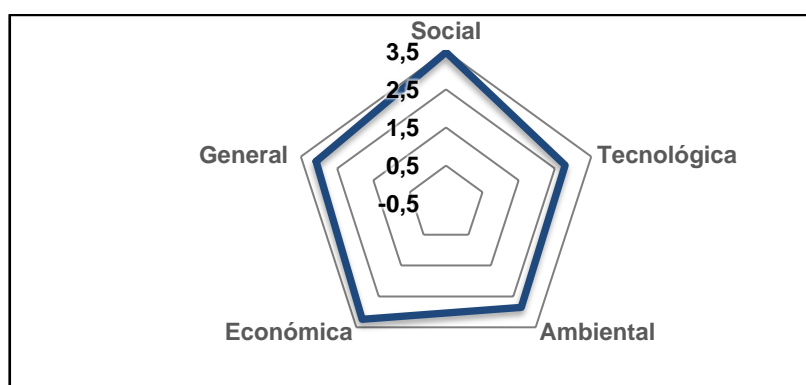


Figura 1. Sustentabilidad general.

Este resultado indica que en la zona se presenta una tendencia hacia la sustentabilidad, no hay insustentabilidad en ninguna de las dimensiones consideradas, con puntos favorables de la dimensión social y económica. Esta cualidad permite la posibilidad de recomendar y aplicar tecnologías sencillas en la dimensión ambiental y tecnológica que aportará mejoras en la categoría de la sustentabilidad para garantizar su viabilidad a largo plazo, especialmente en un contexto de cambio climático y creciente requerimientos de recursos naturales.

La dimensión social, al presentar el mejor índice, puede constituir una fortaleza sobre la cual construir mejoras en las otras dimensiones. El capital social y el conocimiento local pueden facilitar la adopción de



prácticas más sostenibles si se acompañan de políticas apropiadas de apoyo técnico y financiero. La FAO (2022) reporta que la familia es el núcleo que permite integrar aspectos productivos, ambientales y sociales en la ganadería sustentable, asegurando no solo la producción eficiente y responsable, sino también el bienestar y desarrollo de las comunidades rurales.

Conclusiones

El índice de sustentabilidad en pequeños productores pecuarios de naturaleza familiar y de pequeña a mediana superficie de tierra muestra que para futura evaluación debe considerar criterios económicos, ambientales y socioculturales, integrando indicadores técnicos específicos y políticas de gobernanza que reflejen la realidad productiva y se pueda recuperar o proteger el entorno natural de estos productores.

Se hace necesaria atender la formación educativa de la mano de obra contratada, diversificación productiva, la no dependencia de insumos externos, aplicar técnicas en sanidad animal, manejo del rebaño, buenas prácticas para el ordeño higiénico, gestión ambiental y la aplicación de políticas públicas y programas de desarrollo rural que fortalezcan la sustentabilidad de estos sistemas.

El índice de sustentabilidad en pequeños productores pecuarios y de naturaleza familiar se categorizó desde el nivel medianamente sustentable en las dimensiones técnicas y ambientales y nivel potencialmente sustentable en la dimensión social y económica, lo que condicionó a que en la zona exista una sustentabilidad general potencialmente sustentable.

Una vez más quedó demostrado que las dimensiones de sustentabilidad no actúan de manera independiente por lo contrario presentan interrelaciones complejas que influyen en el desempeño general del sistema para alcanzar sistemas productivos viables, resilientes y socialmente justos.

Finalmente queda expuesta la oportunidad de hacer el seguimiento de la sustentabilidad en la zona, mediante indicadores específico y relacionados con los criterios o atributos más relevantes como: productividad, seguridad o estabilidad, protección ambiental, viabilidad económica aceptabilidad social o equidad, adaptabilidad y autodependencia.

Referencias

- Altieri, M., Toledo M. (2011). The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *The Journal of Peasant Studies*. Vol. 38(3). July. 587–612. <https://agroeco.org/wp-content/uploads/2009/11/Altieri-and-Toledo-JPS-38.3-2011.pdf>
- Arias L., Y. (2020). *Sustentabilidad del sistema de producción bovino doble propósito en el municipio Papelón, estado Portuguesa*. Tesis doctoral en Ambiente y Desarrollo. Programa de Estudios Avanzados VPA. UNELLEZ. 136 pp.
- Arias de C., Yumaris de la Coromoto, Ortega Arguello, Belkys Dariana y Rivero Luisa (2024). Indicadores de sustentabilidad de los sistemas de producción bovina en el Piedemonte Andino de Venezuela. *Revista politécnica y Territorial*. 10 (2), 833-849. <https://revistapt.edublogs.org/>.
- Arias, Y., Zambrano, C. (2017). Indicadores de sustentabilidad de la ganadería doble propósito en la Ensenada y Garcitas, municipio Papelón, estado Portuguesa. *Rev. Unell. Cien. Tec.* 35, 42- 55.
- Beyond, T. (2025). Tecnología sostenible: clave en la estrategia corporativa. <https://www.esade.edu/beyond/es/que-es-tecnologia-sostenible/>
- Birgi, J.A., Peri, P.L., Ceconello, M.M. y Gargaglione, V.B. (2022). Evaluación de la sustentabilidad de un sistema productivo familiar: aplicación de un set de indicadores adaptados a la Provincia de Santa Cruz. RIA. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. Vol.48 2). 132-139. <https://www.redalyc.org/journal/864/86472710002/html/>
- Jiménez, C., Marín, K., Jácome, E., López, V., Larrea, R. (2022). indicadores para la evaluación de sustentabilidad de pequeños

productores de leche de la Provincia de Cotopaxi. *Revista Rempys Publicación Semestral*,1(1), 50-60.

García, Y., Romero M., G., Barrios M., R. y Hurtado E. (2024) Caracterización de la ganadería bovina en piedemonte del estado Monagas, Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 32 (2)
<https://doi.org/10.53588/alpa.320201.39-68>.

Masera, O.; Astier, M.; López S. (1999). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación MESMIS*. México: Mundi- Prensa, Gira e Instituto de Ecología UNAM.
[https://www.academia.edu/30039603/Astier and Lopez MESMIS](https://www.academia.edu/30039603/Astier_and_Lopez_MESMIS).

Merma, I. y Julca, A. (2012).caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas en Alto Urubamba, Cusco, Perú. *Ecología Aplicada*, 11(1), 1-11
<https://www.redalyc.org/pdf/341/34123961001.pdf>

Organización de las naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. FAO (2022). *Sembrar en casa tiene una importancia mundial*.
<https://www.fao.org/venezuela/noticias/detail-events/es/c/1472357/>

Parra, L., Botella-Campos, M., Puerto, H., Roig-Merino, B., y Lloret, J. (2020). Evaluating Irrigation Efficiency with Performance Indicators: A Case Study of Citrus in the East of Spain. *Agronomy*, 10(9), 1359.
<https://doi.org/10.3390/agronomy10091359>

Pinos, Luis G. (2012). *Modelo de ganadería sostenible como estrategia para reducir la presión sobre ecosistemas forestales andinos*. Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo. Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Ingeniería Agronómica Cuenca – Ecuador. 123 pp. Pdf.

Ruiz, J.H., Matheus, J., Castillo, C. y Brown, E. (2014).Sustentabilidad de un sistema integral de producción. caso: granja integral “LA Sabatina”, Esnugué, municipio Trujillo, estado Trujillo. *Revista Academia*,13. (32),
[https://www.academia.edu/110471729/Sustentabilidad de un sistema integral de producci%C3%B3n Caso granja integral la sabatina Esnugu%C3%A9 municipio Trujillo estado Trujillo](https://www.academia.edu/110471729/Sustentabilidad_de_un_sistema_integral_de_produccion_Caso_granja_integral_la_sabatina_Esnugu%C3%A9_municipio_Trujillo_estado_Trujillo)

Sarandón, S. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. *En Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable* (Sarandón S.J., ed.) Ediciones Científicas Americanas, cap. 20: 393-414.Pdf.



- Tommasino, H., García F., R., Marzaroli, J. y Gutiérrez, R. 2012. Indicadores de sustentabilidad para la producción lechera familiar en Uruguay: análisis de tres casos. *Agrociencia Uruguay*, 16 (1), 166-176.
- Toro, P., García, A., Gómez-Castro, A. G., Perea, J., Acero, R. y Rodríguez-Estévez, V. 2010. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. *Arch. Zootec.* 59 (R), 71-94.
- Valdez-Vázquez, I., del Rosario S, G, C., y Escalante, A. E. (2017). Proposal for a sustainability evaluation framework for bioenergy production systems using the MESMIS methodology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 360–369.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.136>