

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias
Sociales y Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

Evaluación de la sostenibilidad ambiental y económica de la producción ganadera peruana mediante indicadores del nexo agua-energía-alimentos-carbono

Evaluation of the environmental and economic sustainability of
peruvian livestock production through water-energy-food-carbon nexus
indicators

Leonardo Rodríguez Corcuera

Lrodriguezcorcmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-2730-344X>

Universidad San Ignacio de Loyola

Lima – Perú

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i5.4766>

Artículo recibido: 12 de julio de 2025

Aceptado para publicación: 11 de noviembre
de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.


Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos

NÚMERO

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i5.4766>

Evaluación de la sostenibilidad ambiental y económica de la producción ganadera peruana mediante indicadores del nexo agua-energía-alimentos-carbono

Evaluation of the environmental and economic sustainability of peruvian livestock production through water-energy-food-carbon nexus indicators

Leonardo Rodríguez Corcuera

Lrodriguezcorcmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-2730-344X>

Universidad San Ignacio de Loyola

Lima – Perú

Artículo recibido: 12 de julio de 2025. Aceptado para publicación: 11 de noviembre de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

La evaluación de la sostenibilidad en sistemas productivos es crucial para que los tomadores de decisiones desarrollen estrategias a nivel macro. Esta investigación presenta un método para analizar la sostenibilidad en la producción ganadera a nivel nacional, incluyendo indicadores de consumo de agua y energía, emisiones de gases de efecto invernadero y productividad tanto alimentaria como económica. Los resultados indican que la sostenibilidad de la producción porcina (0,65) y vacuna (0,62) es superior a la de pollos (0,26), reflejando un menor impacto ambiental y una mayor eficiencia en el uso de recursos para la generación de bienes económicos y alimentarios a nivel nacional. La evaluación de la sostenibilidad permite analizar las industrias en términos de seguridad alimentaria e ingresos económicos, así como su eficiencia, impacto ambiental y presión sobre los recursos. Estos resultados permiten orientar políticas de eficiencia ganadera en el Perú, promoviendo un uso más racional del agua y la energía, y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Además, contribuyen a la formulación de estrategias nacionales de sostenibilidad agropecuaria y a la planificación de sistemas alimentarios más resilientes


Palabras clave: sostenibilidad, producción ganadera, eficiencia de recursos, impacto ambiental

Abstract

The assessment of sustainability in productive systems is crucial for decision-makers to develop strategies at the macro level. This research presents a method for analyzing sustainability in livestock production at the national scale, incorporating indicators such as water and energy consumption, greenhouse gas emissions, and both food and economic productivity. The results indicate that the sustainability of pork (0.65) and cattle (0.62) production is higher than that of poultry (0.26), reflecting a lower environmental impact and greater efficiency in the use of resources for the generation of economic and food goods at the national level. Sustainability assessment enables the analysis of industries in terms of food security and economic income, as well as their efficiency, environmental impact, and pressure on resources. These findings provide guidance for livestock efficiency policies in Peru, promoting a more rational use of water and energy and a reduction in greenhouse gas

emissions. Furthermore, they contribute to the formulation of national agro-sustainability strategies and to the planning of more resilient food systems.

Keywords: sustainability, livestock production, resource efficiency, environmental impact

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Rodríguez Corcuera, L. (2025). Evaluación de la sostenibilidad ambiental y económica de la producción ganadera peruana mediante indicadores del nexo agua-energía-alimentos-carbono. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (5), 2615 – 2630.
[https://doi.org/ 10.56712/latam.v6i5.4766](https://doi.org/10.56712/latam.v6i5.4766)

INTRODUCCIÓN

En el Perú la industria ganadera es un sector determinante tanto en la alimentación como en la economía de muchos peruanos, especialmente en los sectores de la producción vacuna, avícola y porcina (MIDAGRI, 2023). Según la Escuela de Gestión Pública de la Universidad del Pacífico (2022), aproximadamente un cuarto de los empleos a nivel nacional se genera gracias al sector agropecuario y contribuye al 5,2% del producto bruto interno. De esta manera, en un contexto global donde la sostenibilidad es esencial para equilibrar el desarrollo económico y la protección del medio ambiente, la producción ganadera desempeña un papel crucial. Uno de los principales desafíos es encontrar soluciones que mitiguen los efectos negativos de la creciente demanda de alimentos y su impacto en los recursos naturales (Gómez et al., 2019).

El agua y la energía suelen analizarse y gestionarse de manera independiente, lo que dificulta la evaluación y optimización de sus interconexiones. A medida que ambos recursos se vuelven limitados, las huellas hídricas en el sector energético y las huellas energéticas en el sector hídrico emergen como preocupaciones crecientes en los procesos de desarrollo y planificación, considerando que el uso y la gestión de estos recursos conlleva una huella de carbono asociada (Asia-Pacific Network for Global Change Research, 2017).

El-Gafy (2017) sostiene que uno de los métodos más efectivos para evaluar la sostenibilidad de un sistema alimentario es a través de la comprensión de la relación intrínseca entre los recursos de agua, energía y alimentos. Esta interconexión es crucial para optimizar recursos y mejorar la eficiencia en la producción de alimentos, permitiendo implementar estrategias a gran escala.

El presente estudio evalúa la sostenibilidad de la ganadería en Perú, específicamente en la producción de ganado vacuno, pollos y porcinos. Evaluando la eficiencia en el uso y la gestión de recursos mediante un análisis de las entradas y salidas de los sistemas de producción, que incluye el consumo de energía, el uso de agua, la producción de alimentos, la generación de ingresos económicos y las emisiones de dióxido de carbono. El objetivo es determinar el nivel de sostenibilidad de cada tipo de producción animal.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El estudio se llevará a cabo a nivel nacional, tomando muestras representativas de cada región para alimentar la base de información.

Recopilación de información

La información se recopiló a través de entrevistas estructuradas y cerradas, principalmente mediante correos electrónicos, redes sociales y llamadas telefónicas a diversas entidades públicas y privadas a nivel nacional que manejan datos sobre la producción ganadera en todos los departamentos del Perú. Así, se obtuvieron datos sobre el consumo de energía, el consumo de agua y la producción anual.

La información utilizada en este estudio corresponde al año 2022, recopilada a partir de fuentes oficiales y registros nacionales publicados por el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) y otras entidades públicas. Este año fue seleccionado como base de referencia por la disponibilidad de datos completos y actualizados sobre la producción ganadera nacional.

En total, se realizaron aproximadamente entre tres y cinco entrevistas por departamento, dirigidas a productores, técnicos de campo y representantes de asociaciones ganaderas locales. Los contactos fueron proporcionados por municipios y entidades regionales vinculadas al sector agropecuario. Esta

estrategia permitió obtener información complementaria directa sobre el consumo de agua, energía y productividad, fortaleciendo la representatividad de los datos a nivel nacional.

Además, para completar este estudio se requirieron otros datos, como la huella de carbono y el ingreso económico por tonelada de alimento. Dado que esta información es específica e incluso privada para algunas empresas, se obtuvo a partir de registros nacionales.

Cálculos de la producción de alimentos

Esta información se obtuvo mediante las entrevistas y fuentes de información pública, con la finalidad de conocer la cantidad de alimento producido por año expresada en toneladas a nivel nacional. En este cálculo, no se considera la extensión productiva que posee cada productor, solo su producción anual.

Cálculo de la energía consumida

En este cálculo, se estima la energía total que un subsector de ganado necesita consumir a nivel nacional a lo largo del año, cuyo resultado es expresado en megajulios (MJ). Este cálculo se centra en la energía aportada por los alimentos consumidos anualmente por los animales durante su crianza.

Se toma en cuenta únicamente la energía contenida en los alimentos ingeridos, excluyendo la energía utilizada en la producción de estos alimentos debido a su variabilidad según la escala y las prácticas del productor, aspectos que se buscan minimizar en esta investigación.

Cálculo del agua consumida

El uso de agua se expresa en metros cúbicos del recurso hídrico utilizado por cada subsector de ganado a nivel nacional de forma anual. Para calcular esta cifra, se promedia el volumen total de agua utilizado por diferentes productores para el consumo de cada tipo de ganado. Este cálculo se basa en la suma de toda el agua consumida por los animales anualmente durante todo el proceso de crianza a nivel nacional según cada subsector ganadero

Cálculo de ingresos económicos

Los ingresos económicos obtenidos para cada tipo de alimento producido se calculan a partir del precio medio a nivel nacional de la tonelada de carne del ganado en cuestión obtenido a partir de bases de datos públicas.

Cálculo de la huella de carbono

La huella de carbono en la producción ganadera está influenciada por múltiples factores a lo largo de la cadena de suministro. Dado que el uso de agua y energía ya se está evaluando de manera específica, esta investigación se centrará en la huella de carbono asociada principalmente a la fermentación entérica del estiércol generado durante la producción de alimento animal expresada en CO₂eq. Este proceso es uno de los principales contribuyentes a las emisiones de gases de efecto invernadero antes de la etapa de beneficio. De esta manera, se utilizarán datos de emisiones provenientes de bases de datos de instituciones públicas a nivel nacional para estimar la huella de carbono anual de cada subsector ganadero en todo el Perú.

Evaluación de la sostenibilidad

La evaluación se realiza mediante la generación de indicadores a partir de los valores obtenidos en el uso de recursos y emisiones de gases de efecto invernadero y su relación con la producción de alimentos (t) y de los ingresos económicos (\$) a nivel nacional para cada subsector ganadero; estos indicadores son: Agua consumida (m³), Energía consumida (MJ), Huella de carbono (CO₂eq),

Productividad alimentaria del agua (t/m³), Productividad alimentaria energética (t/MJ), Productividad alimentaria de la huella de carbono (t/CO₂eq), Productividad económica del agua (\$/m³), Productividad económica de la energía (\$/MJ) y la productividad económica de la huella de carbono (\$/CO₂eq). De este modo, se determinan los recursos requeridos para la producción de alimentos y las emisiones generadas en cada subsector ganadero a nivel nacional, evaluando la sostenibilidad de su producción y los resultados económicos en función de la presión ejercida sobre los recursos y las emisiones de gases de efecto invernadero. A continuación, es fundamental asegurar que los indicadores tengan la misma significación. Por ello, se normalizan los valores obtenidos en cada indicador a una escala numérica adimensional. Para esto, se lleva a cabo una comparación de los resultados de todos los productos, identificando aquel con el valor más favorable y el que tiene el valor menos favorable en cada componente. Posteriormente, se utilizan las siguientes ecuaciones de normalización:

$$(1) X_i = (x_{ia} - \text{Min}(x_i)) / (\text{Max}(x_i) - \text{Min}(x_i))$$

$$(2) X_i = 1 - (x_{ia} - \text{Max}(x_i)) / (\text{Min}(x_i) - \text{Max}(x_i))$$

Donde:

- X_i : Resultado normalizado
- x_{ia} : Valor del componente específico de un producto determinado
- Min (x_i) : Valor menos favorable del componente
- Max(x_i) : Valor más favorable del componente

La ecuación 1, se utiliza cuando el valor más favorable es también el de mayor magnitud (productividades económicas y alimentarias); mientras que la ecuación 2, se utiliza cuando el valor menos favorable es el de mayor magnitud (Agua consumida, Energía consumida y Huella de carbono). De esta manera, se tienen los resultados de cada componente en expresiones numéricas comprendidas entre 0 y 1, siendo 0 el valor menos favorable y 1 el más favorable para cada caso. Finalmente, se promedian los valores obtenidos de los nueve indicadores, cuyo resultado, expone el valor de sostenibilidad de cada subsector ganadero siendo el más cercano a 1 el más sostenible.

RESULTADOS

Cálculo de la producción de alimentos

En un informe de la Dirección General de Estadística, Seguimiento y Evaluación de Políticas (DSEP, 2022), se presenta la población total de cada subsector ganadero, desglosada por sus principales especies. La información obtenida sobre el rendimiento en el informe mencionado y las entrevistas realizadas para este trabajo, permitieron inferir en la producción total de carne a nivel nacional para cada subsector ganadero (Tabla 1).

Tabla 1

Cálculo de la producción de carne en cada subsector ganadero a nivel nacional

Subsector	Vacuno	Pollos	Porcino
Población total (unidades)	5.862.308	3.781.850.440	3.455.036
Producción total (Toneladas de carne)	192.718	1.686.820	181.405

Fuente: Dirección General de Estadística, Seguimiento y Evaluación de Políticas (2022), y entrevistas realizadas por el autor.

Ingresos económicos

En la Tabla 2 se observan los ingresos anuales generados por la industria de cada subsector ganadero a nivel nacional expresados en millones de soles (\$) (Dirección General de Estadística Seguimiento y Evaluación de Políticas, 2022).

De esta manera, en la Figura 1, se puede apreciar la producción alimentaria e ingresos económicos correspondientes a cada subsector ganadero, en la que la producción de pollos en el Perú tiene los valores más altos por amplia diferencia.

Tabla 2

Ingresos económicos anuales generados por la industria del ganado vacuno, porcino y de pollos a nivel nacional

	Ganado		
	Vacuno	Pollos	Porcino
\$	1.648,5	7.739	859,6

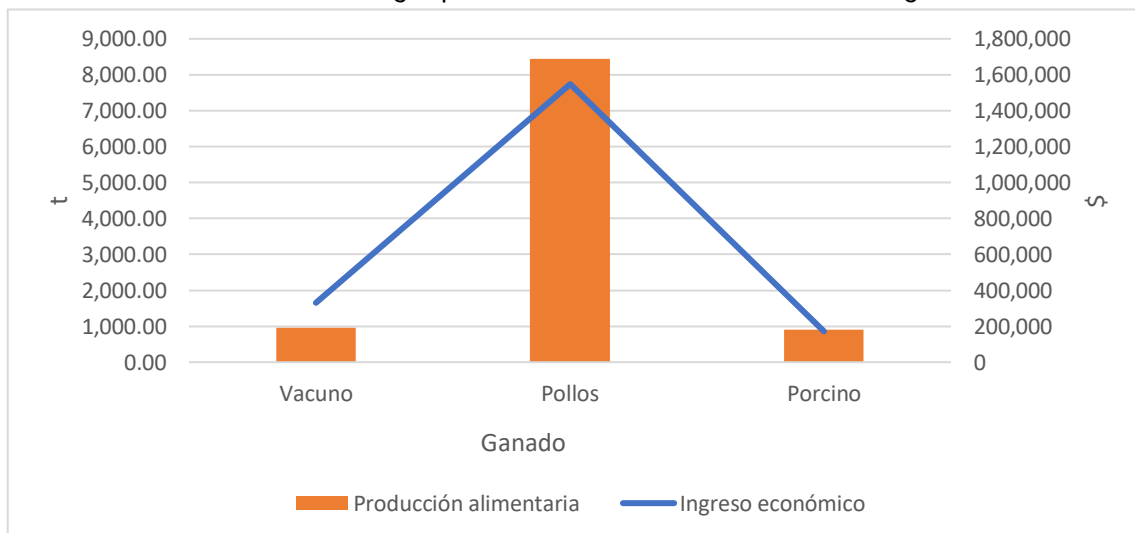
Fuente: Dirección General de Estadística Seguimiento y Evaluación de Políticas (2022).

Gráfico 1

Producción alimentaria e ingreso económico de los subsectores ganaderos en el Perú

Cálculo de la energía consumida

Para calcular el consumo de energía por los animales de los subsectores ganaderos estudiados,



primero se requirió evaluar la cantidad y los tipos de alimentos consumidos por cada animal a nivel nacional. De esta manera, ya que el tipo de alimento consumido por cada animal varía según la localización de la explotación ganadera, se agruparon los alimentos más utilizados en cada región (Tabla 3).

Posteriormente, se determinó la cantidad de calorías contenidas en cada tipo de alimento, basado en la cantidad diaria consumida por animal, según la información proporcionada en las entrevistas. Para

esta evaluación, se utilizó la información del Nutritional Research Council (1994, 2000, 2012) sobre el contenido nutricional de los alimentos para ganado (Tabla 4).

Finalmente, como se muestra en la Tabla 5, para calcular un promedio más preciso de las calorías consumidas por los animales en cada subsector ganadero estudiado, se utiliza el porcentaje de representatividad (%) indicado en el informe de la Dirección General de Estadística, Seguimiento y Evaluación de Políticas (2022). Este informe detalla la población de cada subsector en las distintas regiones del Perú, lo que permite estimar el consumo total de energía al año por cada subsector a nivel nacional, considerando la población total de individuos en el país.

Tabla 3

Alimentos más consumidos por el ganado vacuno, porcino y de pollos en cada región del Perú

	Ganado		
Región	Vacuno	Pollos	Porcino
Costera	Alfalfa; pasto nativo; silaje de maíz; cascarilla de arroz.	Piensos comerciales; maíz; soja; harinas y suplementos comerciales.	Piensos comerciales; maíz; soja; subproductos de industria alimentaria; restos de cosechas.
Andina	Ichu; pastos nativos; pastos de cereales; restos de maíz y fabáceas.	Maíz; cebada; trigo; restos de cosechas; piensos comerciales	Maíz; cereales; restos de cosechas.
Amazónica	Pastos nativos; piensos comerciales; restos de cosechas.	Maíz; soja; subproductos de industria alimentaria; suplementos y piensos comerciales.	Maíz; soja; caña de azúcar; subproductos de industria alimentaria.

Fuente: Entrevistas realizadas por el autor.

Tabla 4

Cantidades de alimento y calorías asociadas promedio en el consumo diario de cada animal de ganado vacuno, porcino y de pollos en cada región del Perú

	Ganado					
	Vacuno		Pollos		Porcino	
Región	Kg	Mcal	Kg	Mcal	Kg	Mcal
Costera	12,3	24,4	0,1	0,4	2,5	7,2
Andina	10,5	30,6	0,3	0,4	2,8	8,8
Amazónica	8,8	25,1	0,07	0,3	2,7	8,4

Fuente: Nutritional Research Council (1994, 2000, 2012), y entrevistas realizadas por el autor.

Tabla 5

Energía consumida anualmente a nivel nacional en los subsectores de ganado vacuno, porcino y de pollos en el Perú

	Ganado					
	Vacuno		Pollos		Porcino	
Región	%	Mcal	%	Mcal	%	Mcal
Costa	19,2	24,4	79,16	0,4	35,8	7,2
Sierra	67,4	30,6	11,27	0,4	48,6	8,8
Selva	13,4	25,1	9,57	0,3	15,6	8,4
	Promedio anual	10.439	Promedio anual	142,3	Promedio anual	2.993
	A escala nacional	0,62 x 10 ¹¹	A escala nacional	5,36 x 10 ¹¹	A escala nacional	0,1 x 10 ¹¹

Fuente: Dirección General de Estadística, Seguimiento y Evaluación de Políticas (2022), y entrevistas realizadas por el autor.

Cálculo del agua consumida

En la Tabla 6 se presentan los valores promedio de la cantidad de agua consumida anualmente por cada subsector ganadero en estudio a escala nacional.

Tabla 6

Agua consumida anualmente a nivel nacional en los subsectores de ganado vacuno, porcino y de pollos en el Perú

	Ganado		
	Vacuno	Pollos	Porcino
m ³	1,3 x 10 ⁸	4,1 x 10 ⁸	0,9 x 10 ⁸

Fuente: Entrevistas realizadas por el autor.

Cálculo de la huella de carbono

En la Tabla 7 se presenta la emisión anual de dióxido de carbono generada por cada subsector ganadero. Para este análisis, se utilizaron los factores de emisión de metano (CH₄) correspondientes a cada tipo de ganado, posteriormente expresados en dióxido de carbono equivalente (CO₂eq) según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero elaborado por el Ministerio del Ambiente (2016). A partir de estos datos, se calcula el efecto invernadero para cada tipo de producción ganadera en estudio.

Tabla 7

Huella de carbono anual de la industria del ganado vacuno, porcino y de pollos a nivel nacional

Ganado	Factor de emisión (kg CH ₄ /cabeza/año)	Población nacional	CH ₄ (Gg)	CO ₂ eq (Gg)
Pollos	0,02	3.781.850.440	75,64	2.118
Vacuno	1	5.862.308	5,86	164
Porcino	1,11	3.455.036	3,84	108

Fuente: Ministerio del Ambiente (2016) y Dirección General de Estadística, Seguimiento y Evaluación de Políticas (2022).

Cálculo de indicadores

Se calculan los indicadores de sostenibilidad en estudio según los valores anuales de cada subsector ganadero a nivel nacional (Tabla 8). En la Figura 2 se puede observar que el mayor consumo energético e hídrico corresponde a la producción de pollos en el Perú. Sin embargo, en cuanto a productividad alimentaria (Figura 3), se observa que la producción de pollos en el Perú tiene la mayor productividad alimentaria del agua y el ganado porcino la mayor productividad de la energía, es decir, ambos subsectores aprovechan dichos recursos de manera más eficiente en cuanto a la producción de alimentos respectivamente, siendo el subsector vacuno el que tiene los valores más desfavorables para ambos casos. No obstante, como se observa en la Figura 4, el subsector vacuno es el que tiene el valor más favorable en cuanto a la generación de ingresos económicos de acuerdo la energía utilizada, mientras que la producción de pollos tiene el valor más favorable en el indicador de Productividad económica del agua.

Finalmente, en relación con la huella de carbono, los resultados indican que la producción de pollos en el Perú es la que genera la mayor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero. Además, esta producción se asocia con los menores ingresos económicos y la menor cantidad de alimento producido en función a dichas emisiones; siendo subsector porcino el que destaca por ser el que produce la mayor cantidad de alimento, mientras que el subsector vacuno genera la mayor cantidad de ingresos económicos, ambos en función de sus respectivas huellas de carbono (Figura 5).

Tabla 8

Cálculo de indicadores de sostenibilidad

Indicador	Ganado		
	Vacuno	Pollos	Porcino
Agua consumida (m^3)	$1,3 \times 10^8$	$4,1 \times 10^8$	$0,9 \times 10^8$
Energía consumida (MJ)	$0,62 \times 10^{11}$	$5,36 \times 10^{11}$	$0,1 \times 10^{11}$
Huella de carbono (Gg de CO ₂ eq)	164	2.118	108
Productividad alimentaria del agua (t/ m^3)	0,0015	0,0041	0,0020
Productividad alimentaria de la energía (t/MJ)	$0,31 \times 10^{-5}$	$0,314 \times 10^{-5}$	$1,81 \times 10^{-5}$
Productividad alimentaria de la huella de carbono (t/Gg de CO ₂ eq)	1175,1	796,4	1679,7
Productividad económica del agua ($\$/ m^3$)	$1,3 \times 10^{-5}$	$1,9 \times 10^{-5}$	$0,95 \times 10^{-5}$
Productividad económica de la energía ($\$/MJ$)	$2,65 \times 10^{-8}$	$1,44 \times 10^{-8}$	$0,86 \times 10^{-8}$
Productividad económica de la huella de carbono ($\$/CO_2eq$)	10,05	3,65	7,95

Fuente: Cálculo realizado por el autor

Gráfico 2

Consumo energético e hídrico por subsector ganadero

Fuente: elaboración propia.

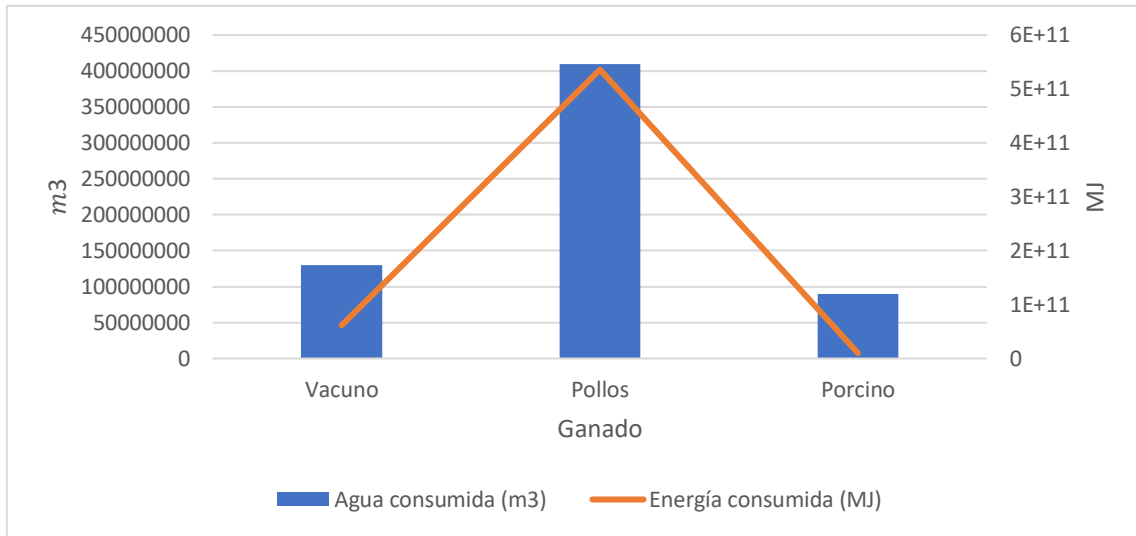


Gráfico 3

Productividad alimentaria del agua y energía por subsector ganadero

Fuente: elaboración propia.

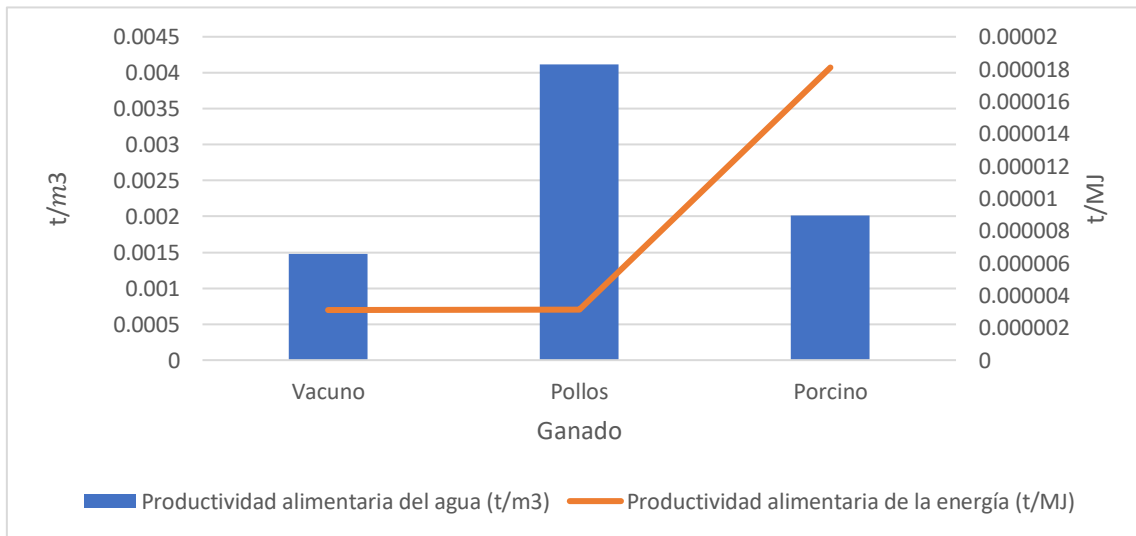


Gráfico 4

Productividad económica del agua y energía por subsector ganadero

Fuente: elaboración propia.

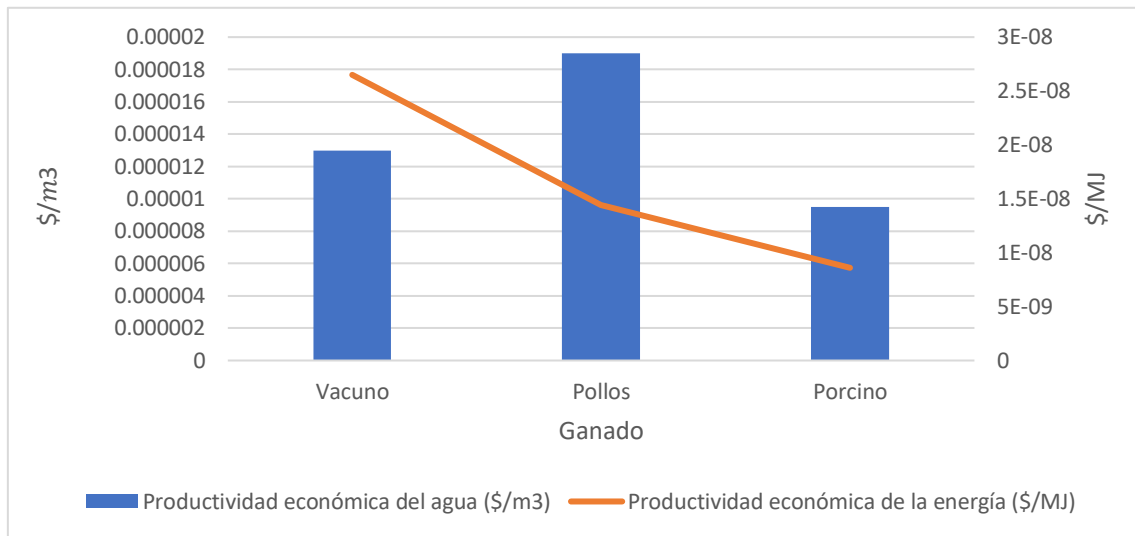
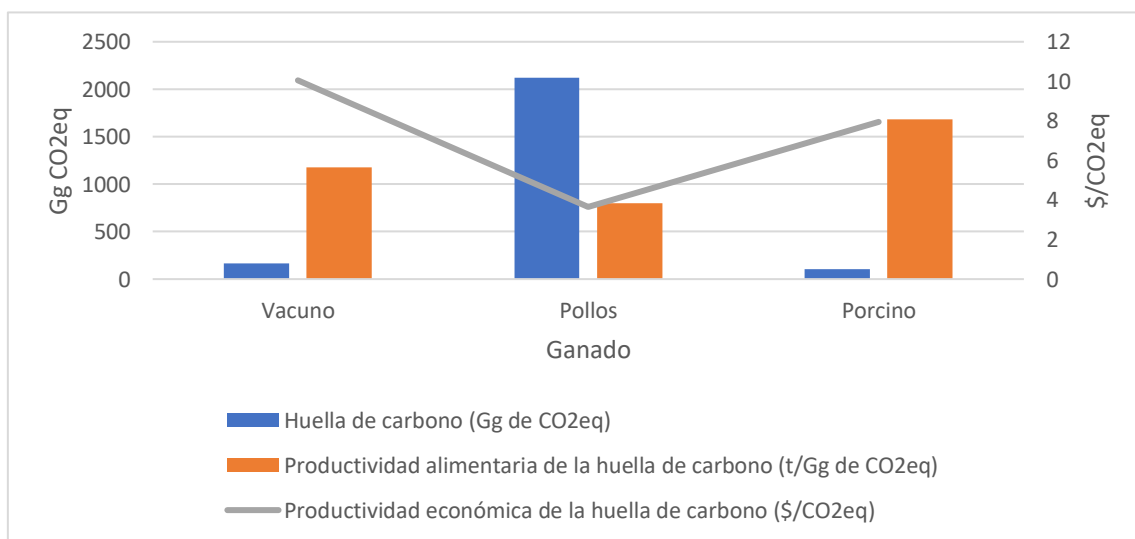


Gráfico 5

Análisis de la huella de carbono en los subsectores ganaderos del Perú

Fuente: elaboración propia.



Normalización de resultados y evaluación de sostenibilidad

En la Tabla 9 se presentan los resultados de cada uno de los indicadores, los cuales han sido normalizados para ser expresados en una escala numérica adimensional, para finalmente promediar cada indicador y obtener el resultado de la sostenibilidad evaluada. Este cálculo permite una comparación más efectiva entre los diferentes indicadores.

En la figura 6, se observa que la producción de pollos presenta una estructura más cerrada, debido a la mayor cantidad de indicadores con valor cero, lo que indica una menor sostenibilidad según los indicadores analizados. En contraste, la producción vacuna y porcina muestran una estructura de

apertura similar, con valores más cercanos a 1, lo que sugiere que su sostenibilidad evaluada es comparable.

Tabla 9

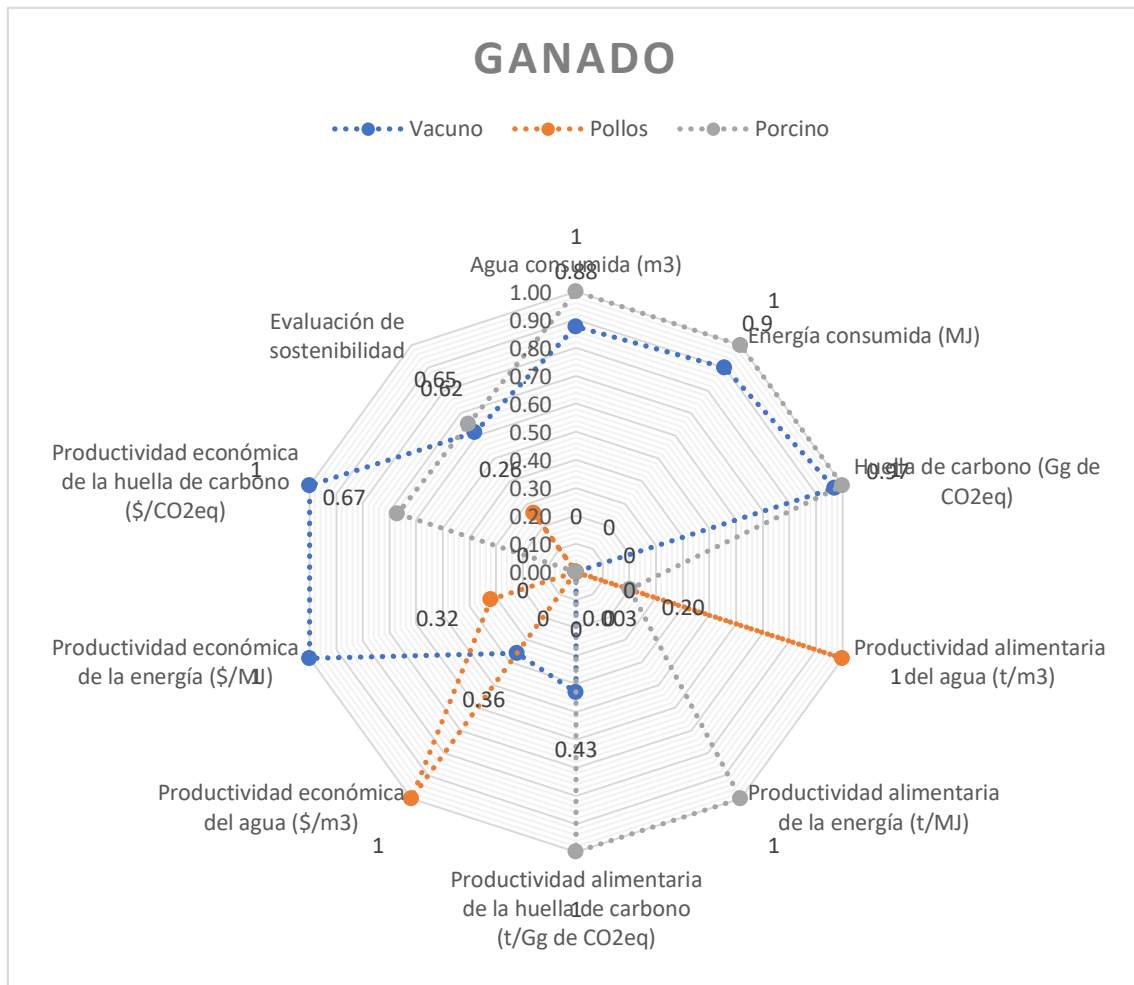
Normalización de resultados

Indicador	Ganado		
	Vacuno	Pollos	Porcino
Agua consumida (m3)	0,88	0	1
Energía consumida (MJ)	0,9	0	1
Huella de carbono (Gg de CO2eq)	0,97	0	1
Productividad alimentaria del agua (t/m3)	0	1	0,20
Productividad alimentaria de la energía (t/MJ)	0	0,003	1
Productividad alimentaria de la huella de carbono (t/Gg de CO2eq)	0,43	0	1
Productividad económica del agua (\$/m3)	0,36	1	0
Productividad económica de la energía (\$/MJ)	1	0,32	0
Productividad económica de la huella de carbono (\$/CO2eq)	1	0	0,67
Evaluación de sostenibilidad	0,62	0,26	0,65

Fuente: Cálculo realizado por el autor.

Gráfico 6

Análisis de indicadores de sostenibilidad



DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta investigación proporcionan una visión integral sobre la producción ganadera en el Perú, destacando diferencias significativas entre las industrias de producción vacuna, de pollos y porcina.

Producción y Consumo de Recursos

La producción de pollos es notablemente superior a la de vacas y cerdos, generando 8,75 y 9,29 veces más producto cárnico en términos de toneladas, respectivamente. Además, los ingresos económicos derivados de la producción avícola superan hasta en 4,7 y 9 veces, respectivamente, los de estas dos industrias (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2023). Este predominio ha sido corroborado por estudios como el del Ministerio de Agricultura y Riego (2020), que señala la alta demanda de pollo en el Perú, cuyo consumo a nivel nacional supera, en conjunto, al de los cárnicos de origen vacuno, porcino, pavo, ovino y caprino. Sin embargo, el alto consumo recursos que requiere esta industria, plantea serias inquietudes sobre la sostenibilidad. A pesar de estos desafíos, la producción avícola juega un papel crucial en la seguridad alimentaria y la economía peruana, al generar una cantidad significativa de alimento y aportar ingresos vitales para numerosos hogares del país (Zuazo & Amarista, 2023). Esto

subraya la importancia de considerar la producción de pollos no solo desde una perspectiva ambiental, sino también en términos de su contribución económica y alimentaria.

Huella de Carbono

La huella de carbono asociada a la producción de pollos es 12,9 y 19,6 veces mayor que la de la industria vacuna y porcina respectivamente a nivel nacional, lo que subraya el impacto ambiental significativo de este subsector. Este hallazgo guarda relación con lo expuesto por Castelló (2018), quien indica que en el Perú la huella de carbono por consumo anual de carne de ave es de 12,59 kilogramos de dióxido de carbono por persona. Aunque el alto número de pollos en producción es un factor determinante, su efecto acumulativo a nivel nacional es preocupante. De esta manera, la relación entre la producción de carne avícola y la huella de carbono asociada es notablemente baja en comparación con la producción porcina, que muestra el valor más favorable en este contexto, al generar más carne en relación con las emisiones de gases de efecto invernadero.

Productividad Alimentaria del Agua

En cuanto a la productividad alimentaria del agua, el subsector ganadero de pollos demuestra ser 2,73 y 2,05 veces más productivo que el vacuno y el porcino respectivamente. Este hallazgo respalda un estudio que analiza los sistemas de producción cárnica de Holanda, Brasil, China y Estados Unidos, en el que se concluye que la producción avícola tiene una menor huella hídrica en comparación a la producción porcina y vacuna (Gerbens-Leenes et al., 2013). En situaciones donde la escasez de agua es un problema crítico, priorizar la producción de pollos puede ser una estrategia viable para abordar problemas alimentarios.

Productividad Alimentaria Energética

Respecto a la productividad alimentaria en función de la energía, la producción porcina es 5,8 veces mayor que la de pollos y vacuna. Este resultado está alineado con las conclusiones de Bas et al. (2022), quienes sugieren que la mayor parte de la energía consumida en la producción ganadera está relacionada con los alimentos ingeridos por los animales. La sostenibilidad de esta energía, a su vez, depende del tipo de alimento utilizado. En este contexto, la producción porcina se muestra como una opción más sostenible en comparación con la producción vacuna. En escenarios donde los problemas son más de índole energética y de disponibilidad de alimentos, priorizar la producción de cerdos puede ser más eficiente.

Productividad Económica del Agua y Energía

En términos de productividad económica del agua, los resultados muestran que la producción de pollos es un 31,6% y 50% más eficiente que la producción vacuna y porcina respectivamente. Esto sugiere que, aunque el consumo de agua en la industria avícola en conjunto es alto a nivel nacional, también es altamente rentable. En áreas donde el acceso al agua y las cuestiones económicas son preocupaciones fundamentales, la producción de pollos podría ser más favorable. Por otro lado, en la productividad económica de la energía, la producción vacuna lidera con 2,65, seguida por la producción de pollos (1,44) y la producción porcina (0,86). Esto implica que, en contextos donde los problemas son más energéticos, la producción de vacas puede ser una opción más eficiente para generar mayores ingresos económicos.

Evaluación de sostenibilidad

Al integrar todos los indicadores de sostenibilidad estudiados, se establece un promedio que permite evaluar de manera integral el consumo de energía y agua, así como su impacto ambiental en términos de emisiones de gases de efecto invernadero. Este análisis también considera la interrelación de estos

factores con la generación de bienes económicos y la producción de alimentos, abarcando así los tres pilares fundamentales de la sostenibilidad: social, económico y ambiental.

Los resultados obtenidos revelan que la producción porcina lidera la evaluación de sostenibilidad con un puntaje de 0,65, seguido de cerca por la producción vacuna, que alcanza un valor de 0,62. Ambos resultados son notablemente similares, lo que indica que estas industrias presentan un desempeño comparable en términos de sostenibilidad. En contraste, la producción avícola se sitúa en un valor de 0,26, lo que la aleja significativamente de las anteriores.

Este hallazgo sugiere que, a nivel nacional, las prácticas asociadas con la producción de ganado porcino y vacuno son más sostenibles en comparación con la producción avícola. Estos resultados tienen implicaciones importantes para la formulación de políticas y la toma de decisiones en el sector agropecuario, ya que destacan la necesidad de promover prácticas que optimicen el uso de recursos y minimicen el impacto ambiental, garantizando al mismo tiempo la generación de ingresos económicos y la producción de alimentos.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio proporcionan una evaluación cuantitativa de los subsectores ganaderos y, además, ofrecen implicaciones prácticas para la toma de decisiones orientadas a la sostenibilidad. Estas consideraciones son fundamentales para guiar el desarrollo de políticas y prácticas sostenibles en la producción alimentaria. La elección del subsector ganadero para un plan de desarrollo productivo local debe tener en cuenta las circunstancias específicas de cada contexto. A pesar de que, a nivel nacional, los análisis indican que la producción porcina y vacuna son las más sostenibles según los indicadores estudiados, es crucial evaluar cada indicador en función de las condiciones locales.

Un enfoque generalizado a escala nacional podría no ser adecuado para abordar las realidades locales, que varían entre provincias, distritos o centros poblados. Sin embargo, a nivel macro, se evidencia la necesidad de identificar áreas de mejora en los distintos indicadores analizados, con el objetivo de hacer que el sistema alimentario en el Perú sea más sostenible.

Los resultados obtenidos evidencian que la sostenibilidad del sector ganadero peruano depende en gran medida del manejo eficiente de los recursos hídricos y energéticos. Una reducción progresiva del consumo de agua y energía en los subsectores de mayor demanda podría contribuir directamente a disminuir la huella de carbono total del sistema productivo nacional. Asimismo, la heterogeneidad entre subsectores sugiere la necesidad de políticas diferenciadas que reconozcan las particularidades productivas de cada cadena ganadera. Promover tecnologías de eficiencia energética y la valorización de residuos permitiría reducir costos y mejorar la rentabilidad sin comprometer la sostenibilidad ambiental.

Se sugiere que investigaciones futuras amplíen el concepto de sostenibilidad al incorporar factores adicionales que fortalezcan las decisiones estratégicas de alto nivel, garantizando su viabilidad a largo plazo. Es crucial adoptar un enfoque más específico que contemple aspectos como la generación de empleo, los desafíos nutricionales, las tradiciones culturales vinculadas al consumo, etc. Este enfoque integral permitirá desarrollar estrategias más efectivas y adaptadas a las necesidades particulares de cada región, contribuyendo así a la construcción de un sistema alimentario más sostenible en el país.

REFERENCIAS

Ames Brachowicz, A. (2022). *Evidencia para una nueva gestión pública* (Nº X). Escuela de Gestión Pública, Universidad del Pacífico. Asistencia de investigación: Gastiaburú Delgado, A. Escuela de Gestión Pública de la Universidad del Pacífico.

Asia-Pacific Network for Global Change Research. (2017). *Understanding and quantifying the water-energy-carbon nexus for low carbon development in Asian cities* (Project Reference Number: LCI2013-02CMY(R)-Dhaka).

Bas Paris, F., Vandorou, F., Tyris, D., Balafoutis, A. T., Vaiopoulos, K., Kyriakarakos, G., Manolakos, D., & Papadakis, G. (2022). *Energy use in the EU livestock sector: A review recommending energy efficiency measures and renewable energy sources adoption*. ResearchGate.

Castelló, J. (2018). La "huella de carbono" y la producción avícola. *Selecciones Avícolas*.

El-Gafy, I. (2017). Water–food–energy nexus index: Analysis of water–energy–food nexus of crop production system applying the indicators approach. *Springer*.

Gerbens-Leenes, P. W., Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2013). The water footprint of poultry, pork and beef: A comparative study in different countries and production systems. *Water Resources and Industry*, 1(1), 25-36.

Gómez Villalva, J., Cobos Mora, F., & Hasang Moran, E. (2019). Sostenibilidad de los sistemas de producción de ganadería extensiva. *Journal of Science and Research*, E-ISSN: 2528-8083. Fecha de recepción: 13 de septiembre de 2019; fecha de aceptación: 11 de octubre de 2019.

Ministerio del Ambiente. (2016). *Inventario nacional de gases de efecto invernadero del año 2016 y actualización de las estimaciones de los años 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014*.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, Dirección General de Estadística, Seguimiento y Evaluación de Políticas. (2023). *Anuario estadístico producción ganadera y avícola 2022*.

Ministerio de Agricultura y Riego. (2020), Dirección General de Políticas Agrarias. *Panorama y perspectivas de la producción de carne de pollo en el Perú*.

NRC (Nutritional Research Council). (1994). *Nutrient Requirements of Poultry*. Washington, DC: National Academy Press.

NRC (Nutritional Research Council). (2012). *Nutrient Requirements of Swine*. Washington, DC: National Academy Press.

NRC (Nutritional Research Council). (2000). *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. Washington, DC: National Academy Press.

Zuazo, J., & Amarista, M. (2023). Factores sociodemográficos y económicos que influyeron en el consumo de carne de pollo y otras aves en el Perú durante el período 2016-2020. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Peruana Cayetano Heredia*.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 