



Original

## Indicadores de sostenibilidad para una minindustria de queso de cabra

### Sustainability indicators for a fresh goat cheese mini-industry

Oswaldo Nápoles Abreu \*<sup>ID</sup>, Lourdes Crespo Zafra \*<sup>ID</sup>, Luisa Matos Mosqueda \*<sup>ID</sup>, Rosa González Zambrano \*\*<sup>ID</sup>, Néstor Loredó Carballo \*<sup>ID</sup>,

\*Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. Camagüey, Cuba.

\*\*Escuela Superior Politécnica de Manabí. Ecuador.

Correspondencia: [osvaldo.napoles@reduc.edu.cu](mailto:osvaldo.napoles@reduc.edu.cu)

Recibido: Mayo, 2024; Aceptado: Junio, 2024; Publicado: Junio, 2024.

#### RESUMEN

**Antecedentes:** Las producciones de lácteos caprinos presentan una perspectiva de crecimiento en el futuro, siempre que se desarrollen estrategias sostenibles. Sin embargo, el tema de la sostenibilidad en la industria láctea es incipiente y la investigación sobre la elaboración de indicadores de sostenibilidad es escasa. **Objetivo.** Realizar una propuesta de indicadores de sostenibilidad para la minindustria de queso de cabra del municipio de Baraguá mediante la aplicación del método Delphi. **Métodos:** El trabajo se realizó en el período de septiembre a junio de 2021 El método Delphi se aplicó mediante tres etapas: preparatoria, exploratoria y consenso. **Resultados:** La metodología empleada permitió proponer un sistema de indicadores como herramienta de diagnóstico de la situación ambiental, social y económica de la minindustria de queso de cabra en Baraguá, para la formulación de estrategias de mejora enfocadas al sector lácteo sostenibles. **Conclusiones:** Se corroboró la pertinencia del método Delphi para conducir bajo el pilar de la ciencia, el protagonismo colectivo, aprendizaje en la acción, el diálogo participativo que se requiere, para el desarrollo de los sistemas alimentarios locales, como un elemento clave en las transformaciones sistémicas a que está obligada la agricultura cubana. **Palabras claves:** agroindustria, indicadores, queso de cabra, sostenibilidad, transformación de la leche (*Fuente: AGROVOC*)

#### ABSTRACT

**Background:** Goat dairy production presents a growth perspective in the future, as long as sustainable strategies are developed. However, the topic of sustainability in the dairy industry is incipient and research on the development of sustainability indicators is scarce. **Aim.** Make a

**Como citar (APA)** Nápoles Abreu, O., Crespo Zafra, L., Matos Mosqueda, L., González Zambrano, R., & Loredó Carballo, N. Indicadores de sostenibilidad para una minindustria de queso de cabra. *Revista de Producción Animal*. <https://apm.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e148>



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

proposal for sustainability indicators for the goat cheese mini-industry in the municipality of Baraguá through the application of the Delphi method. **Methods:** The work was carried out in the period from September to June 2021. The Delphi method was applied through three stages: preparatory, exploratory and consensus. **Results:** The methodology used allowed us to propose a system of indicators as a diagnostic tool for the environmental, social and economic situation of the goat cheese mini-industry in Baraguá, for the formulation of improvement strategies focused on the sustainable dairy sector. **Conclusions:** The relevance of the Delphi method was confirmed to lead under the pillar of science, collective protagonism, learning in action, the participatory dialogue that is required, for the development of local food systems, as a key element in the transformations. systemic conditions to which Cuban agriculture is obliged.

**Keywords:** agroindustry, indicators, goat cheese, sustainability, milk processing (*Source: AGROVOC*)

## INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, mundialmente, el queso de cabra ha presentado una demanda en constante crecimiento, con perspectiva de seguir creciendo en el futuro, siempre que se desarrollen estrategias de sostenibilidad (Sepe y Argüello, 2019). De acuerdo con Zanin *et al.* (2020) la sostenibilidad debe entenderse desde una perspectiva multidimensional, desde tres dimensiones fundamentales: económica, social y medioambiental. Sin embargo, el tema de la sostenibilidad en industria láctea es incipiente y la investigación sobre la elaboración de indicadores de sostenibilidad es escasa.

De acuerdo con Wilches *et al.* (2016) y Feil *et al.* (2020), para la formulación de estrategias de mejora enfocadas al sector lácteo, sustentadas en indicadores de sostenibilidad, es necesario lograr reunir y consolidar los criterios de sus actores, para lo cual, el método Delphi representa una herramienta de gran utilidad, que logra reunir las opiniones y percepciones de expertos en el sector lácteo, con el fin de lograr un consenso entre ellos.

En 2016 se inauguró la primera minindustria de queso de cabra del país en el municipio avileño Baraguá. Teniendo en cuenta la importancia que tiene esta minindustria desde el punto de vista socio- económico y ambiental en el territorio, este trabajo tiene como objetivo: realizar una propuesta de indicadores de sostenibilidad para la minindustria de queso de cabra del municipio de Baraguá mediante la aplicación del método Delphi.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó como continuidad de la generalización de los resultados obtenidos en el proyecto de Investigación y Desarrollo (I+D) “Aplicación de tecnologías que contribuyan al incremento productivo de la leche caprina y al desarrollo de producciones secundarias en la cadena agroindustrial” del Programa Nacional de Alimento Humano.

La investigación tiene un diseño cuantitativo, no experimental de tipo transversal descriptiva. La observación participante se realizó durante el período comprendido de febrero a junio de 2021 y

se seleccionó como caso de estudio la Fábrica de queso de cabra “El Guajiro” del municipio Baraguá, de la provincia Ciego de Ávila. Se aplicó el método Delphi teniendo en cuenta elementos de los procedimientos metodológicos llevados a cabo por Wilches *et al.* (2016) y Allen *et al.* (2019), aplicados en el sector lácteo. Se siguieron tres etapas principales: preparatoria (preliminar), exploratoria (de consulta) y consenso (Tabla1).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Etapa 1. Preparatoria

**Composición del grupo coordinador:** el grupo coordinador fue compuesto por seis miembros, cuatro de la Universidad de Camagüey y dos del territorio en estudio.

**Selección de los expertos:** inicialmente se identificaron 26 posibles expertos. De ellos, 21 aceptaron formar parte del estudio tras recibir la invitación oficial. En la evaluación del nivel de competencia 16 de ellos obtuvieron un coeficiente con valores por encima de 0.80, clasificándose como expertos de alta competencia. Los expertos seleccionados pertenecen a diversas áreas de especialidad, de manera que se garantizó el cumplimiento del requisito de la heterogeneidad del panel conformado.

Diseño del cuestionario: en la revisión de la bibliografía especializada realizada en esta investigación no se encontraron publicaciones científicas sobre indicadores de sostenibilidad de la industria láctea caprina. En investigaciones sobre el sector caprino, la sostenibilidad se ha centrado en la actividad ganadera (crianza y producción lechera), predominando las publicaciones sobre indicadores económicos (Tsiouni, *et al.*, 2021).

Em general, la bibliografía sobre la elaboración de indicadores de sostenibilidad en la industria láctea es escasa (Feil *et al.*, 2020). Los autores asumieron como válidos los referentes bibliográficos sobre indicadores de sostenibilidad en la industria láctea bovina; tanto a nivel internacional (Feil *et al.*, 2020; Wilches *et al.*, 2016; Zanin *et al.* 2020), como nacional (Arias y Cárdenas, 2016; Chou *et al.*, 2018; Mastrapa y Sánchez, 2019, Núñez, y Curbelo, 2020). Las investigaciones nacionales se han centrado en el análisis y evaluación de los impactos ambientales del sector lácteo y en la eficiencia de sus procesos. Esto conduce a una visión fragmentada e insuficiente de la sostenibilidad desde una perspectiva multidimensional.

Tabla 1. Procedimiento de realización del Método Delphi.

Etapas	Pasos	Herramientas y contenido
ETAPA 1. PREPARATORIA	1. Constitución del grupo coordinador	Selección de integrantes del proyecto de investigación al cual contribuyó este trabajo.
	2. Diseño del cuestionario	Revisión bibliográfica en las bases de datos Science Direct, Scopus, Medline y Scielo, empleando palabras clave como: “indicadores de sostenibilidad”, “industria láctea”, “industria de queso de cabra”, en idioma inglés y español, desde el 2016 hasta el 2021.
		Evaluación piloto en grupos focales de la lista de indicadores seleccionados de la literatura, según Allen <i>et al.</i> (2019).
3. Selección de expertos	Selección a partir de los criterios: 1) Mostar disposición a participar, 2) Poseer experiencia (académico, investigativo o profesional) relacionada con la industria quesera, no inferior a 10 años, y 3) Obtener un coeficiente de competencia alto ( $K \geq 0,80$ ).	
	Determinación del coeficiente de competencia, según Wilches <i>et al.</i> (2016).	
ETAPA 2. EXPLORATORIA	4. Aplicación del cuestionario para la consulta a expertos	Realización de tres rondas de consulta a expertos mediante la entrega directa y a través del correo electrónico. La valoración de expertos siguió los criterios establecidos en el Marco de Sostenibilidad de los productos lácteos a nivel mundial (Global Dairy Agenda for Action, 2018).
	5. Procesamiento estadístico de las respuestas	Medición del criterio de los expertos mediante una escala tipo Likert, con calificación de: 1 muy en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 de acuerdo y 5 muy de acuerdo.
		Determinación de la media aritmética de las calificaciones para cada indicador. Se seleccionaron los indicadores con valores entre 4 y 5 puntos.
6. Retroalimentación de resultados	Comunicación a los expertos de su respuesta anterior, acompañado del análisis estadístico de la respuesta grupal. Se agregaron nuevos indicadores cuando al menos dos participantes propusieron el misma o similar.	
ETAPA 3. CONSENSO	7. Determinación de consenso en los criterios	Determinación del coeficiente de concordancia de Kendall (W) con el uso del software SPSS versión.22.
	8. Reporte de resultados	Elaboración del informe final donde se sintetizaron los resultados del proceso de validación de la lista definitiva de indicadores.

La evaluación de indicadores extraídos de la bibliografía especializada en talleres interactivos, entre el grupo coordinador y los grupos focales, se realizó en el marco de las acciones llevadas a cabo en el proyecto de investigación al cual se contribuye en este trabajo.

Algunas de las experiencias obtenidas en estos talleres fueron divulgadas por Matos *et al.* (2017).

## Etapa 2. Exploratoria

**Aplicación del cuestionario para la consulta a expertos:** los resultados obtenidos en el proceso interactivo durante las distintas rondas realizadas en esta etapa, se muestran para cada dimensión en las Tablas 2, 3 y 4. Para la evaluación de los indicadores de la dimensión ambiental (Tabla 2) solo se necesitaron dos rondas de valoración de los expertos, pues la selección de los indicadores

en este caso, mostraron concordancia en los criterios de la mayoría del panel, que otorgaron calificaciones de 4 y 5.

**Tabla 2. Resultados de la evaluación de expertos para los indicadores de la dimensión ambiental.**

Indicadores	Media aritmética de la puntuación del panel de expertos a cada indicador por ronda (R)		
	R1	R2	R3
Consumo de agua (L/día y L/kg)	4,65	<b>4,79</b>	-
Emisiones de sólidos (kg/día)	4,12	<b>4,50</b>	-
Eutrofización del agua	3,01		-
Consumo de energía (kw/kg)	4,80	<b>4,91</b>	-
Consumo de combustible (kg/día)	4,32	<b>4,50</b>	-
Calentamiento global	2,30		
Acidificación del agua	4,01	<b>4,22</b>	-
Emisiones de líquidos (kg/día y kg/kg)	4,02	<b>4,32</b>	-
Agotamiento del ozono	3,20		
Eco toxicidad	2,04		
Agotamiento abiótico	4,23	<b>4,05</b>	-
Oxidación fotoquímica	2,04		

Valores marcados en negritas: las propuestas definitivas de los indicadores.

Es reconocido que las industrias lácteas se encuentran entre las más contaminantes. El elevado consumo de agua en el procesamiento de lácteos está asociado con la generación de aguas residuales, como vertimientos orgánicos e inorgánicos, de subproductos orgánicos y en un menor grado, emisiones atmosféricas. Sobre los indicadores seleccionados se tienen evidencias de sus impactos en el sector lácteo cubano (Arias y Cárdenas, 2016; Chou *et al.* 2018; Mastrapa y Sánchez, 2019).

En el caso particular de la minindustria en estudio, como presenta un esquema organizativo de ciclo cerrado, se debe considerar el impacto ambiental de la crianza de las cabras. En este sentido, en Cuba se tienen experiencias positivas en la conservación del suelo, mediante la introducción de buenas prácticas en el manejo del ganado caprino en sistemas de crianzas de ciclo cerrado (Arencibia y Corrales, 2021).

Para el caso de los indicadores en que los expertos no mostraron acuerdo, el argumento de sus criterios se basó en que no cumplieron con los criterios de selección previamente establecidos (son difíciles de medir, complejos de analizar), lo que dificultan su aplicación.

Los resultados obtenidos en la dimensión social, se muestran en la Tabla 3. Se evidenció concordancia en el criterio de los expertos con la mayoría de los indicadores propuestos, exceptuando el nivel de polivalencia laboral (%).

**Tabla 3. Resultados de la evaluación de expertos de los indicadores de la dimensión social.**

Indicadores	Media aritmética de la puntuación del panel de expertos a cada indicador por ronda (R)		
	R1	R2	R3
Nivel de satisfacción de los clientes	4,21	4,02	<b>4,9</b>

### Indicadores de sostenibilidad para una minindustria de queso de cabra

Nivel de disponibilidad de queso para la población acorde a su nivel adquisitivo	4,05	4,06	<b>4,81</b>
Nivel de cumplimiento de las normas del sistema de trazabilidad (%)	4,02	4,08	<b>4,02</b>
Nivel de accesibilidad al queso de cabra (%)	4,06	4,06	<b>4,05</b>
Nivel de cumplimiento de la regulación de la inocuidad de los productos lácteos	4,72	4,55	<b>4,70</b>
Cantidad de fuentes de empleo generadas	4,23	4,25	<b>4,21</b>
Nivel de cumplimiento de la regulación sobre salud y seguridad del empleado(%)	4,32	4,02	<b>4,15</b>
Nivel de polivalencia laboral (%)	(3,01)	-	-
<b>Indicadores adicionados</b>	Cantidad de acciones de capacitación que reciben los trabajadores relacionado con su labor	4,5	<b>4,54</b>
	Nivel de cumplimiento de políticas de equidad de género (Cantidad de mujeres empleadas)	4,22	<b>4,51</b>

Valores marcados en negritas: las propuestas definitivas de los indicadores.

Los indicadores adicionados por los expertos cubren una brecha identificada en las referencias bibliográficas consultadas, según planteó Feil *et al.* (2020).

En la minindustria de queso de cabra en estudio, se constató la participación de la mujer, con una representación del 38% del total de empleados, destacándose en su desempeño en puestos clave como lo es el caso de la maestra quesera.

La contribución de la minindustria de queso de cabra a los indicadores referidos a la seguridad alimentaria y nutricional de la población cubana, la creación de fuentes de empleo y la equidad de género, representan prioridades definidas a partir de intereses nacionales.

Los indicadores económicos planteados a los expertos constituyen criterios preponderantes en la bibliografía especializada consultada. No obstante, el panel de expertos concordó en que será pertinente tener en cuenta los indicadores adicionados, que fueron evaluados con calificación de 4 y 5 (Tabla 4).

**Tabla 4. Resultados de la evaluación de expertos para los indicadores económicos.**

Indicadores	Media de la puntuación del panel a cada indicador por ronda (R)		
	R1	R2	R3
Rentabilidad económica	4,90	4,87	4,85
Rentabilidad financiera	4,51	4,55	4,66
Índice de rendimiento	4,32	4,74	4,65
Costo de inversión de la minindustria de queso (\$)	4,51	4,62	4,60
Rendimiento quesero (kg/l de leche)	4,60	4,59	4,71
Cantidad de queso producido (kg/día)	3,75		
Aprovechamiento de la capacidad de producción (%)	3,62		
Nivel de obsolescencia tecnológica de los equipos	4,01	4,12	4,08
<b>Indicadores adicionales</b>	Cantidad de leche de cabra (materia prima) (kg/día)	4,64	4,73
	Nivel de aprovechamiento de subproductos generados por la producción (%)	4,92	4,87
	Nivel de reducción de la dependencia energética	4,5	4,63
	Cantidad de recursos financieros captados por la exportación de quesos de cabra	4,8	4,9
	Sustitución de cantidad de recursos financieros dedicados a la importación de quesos de cabra (%)	4,91	4,84

La propuesta del indicador cantidad de leche (materia prima), tiene un carácter particular para la minindustria en estudio teniendo en cuenta su esquema organizativo. Se destaca, las propuestas de indicadores referidos a la sustitución de importaciones y la generación de exportaciones teniendo en cuenta su aporte a la economía cubana, necesarios para cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible.

### Etapa 3. Consenso

En la prueba de concordancia realizada a través del coeficiente de Kendall se obtuvo un valor cercano a uno ( $W=0,833$ ), concluyendo que el mismo es significativamente distinto de cero, con un valor de  $X^2$  calculada igual a 413,113 ( $P<0,01$ ). Todo lo anterior indica que existe concordancia entre los criterios de los expertos. Este resultado se asocia a la heterogeneidad en la formación académica y profesional, de los miembros del grupo coordinador y del panel de expertos, la interacción entre los diferentes tipos de conocimientos (técnico, empírico, científico) y su funcionamiento integrado durante el proceso investigativo.

Se corroboró la utilidad del método Delphi como herramienta para gestionar desde la ciencia, el protagonismo colectivo, aprendizaje en la acción, el diálogo participativo que se requiere, para el

desarrollo sostenible de los sistemas alimentarios locales, en el contexto actual de la agricultura cubana.

## CONCLUSIÓN

La metodología empleada permitió proponer un sistema de indicadores como herramienta de diagnóstico de la situación ambiental, social y económica de una minindustria de queso de cabra, para la formulación de estrategias de mejora enfocadas al sector lácteo sostenibles.

## REFERENCIAS

- Allen, T., Prospero, P., Cogill, B., Padilla, M., & Peri, I. (2019). A Delphi Approach to Develop Sustainable Food System. *Soc Indic Res*, 141, 1307-1339. <https://doi.org/10.1007/s11205-018-1865-8>
- Arencibia, M., & Corrales, O. (2021). Cierre del ciclo productivo de la cabra en la finca integral “El Olivo”. *Avances*, 23(4), 407-418. <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/652>
- Arias, T., & Cárdenas, L. (2016). Impactos y riesgos ambientales en el Combinado Lácteo de Bayamo. Cuba (Parte I). *Tecnología Química*, 36(2), 176-186. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2224-61852016000200006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-61852016000200006)
- Chou, E.M., García, Y., Bermúdez, AC., & Pisch, L. (2018). Evaluación de producción más limpia en el proceso de leche y derivados de la soya. *Tecnología Química*, 38 (2), 428-436. <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v38n2/rtq19218.pdf>
- Feil, A.A., Schreiber, D., Haetinger, C., Haberkamp, A.M., Kist, J.I., Rempel, C., Maehler, A.E., Mario Conill, M., & da Silva, G.R. (2020). Sustainability in the dairy industry: a systematic literature review. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(27), 33527-33542. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09316-9>
- Global Dairy Agenda for Action (GDAA). (2018). Dairy Sustainability Framework Reporting Guidelines for Eleven High Level Indicators. <https://dairysustainabilityframework.org/wp-content/uploads/2019/01/DSF-Reporting-Guidelines-for-11-high-level-indicators.pdf>
- Mastrapa, B.M. & Sánchez, A. (2019). Evaluación de los impactos medioambientales en la gestión de Fábrica de Quesos Sibanicú. *Revista Cubana De Finanzas Y Precios*, 3(4), 72-88. [http://www.mfp.gob.cu/revista\\_mfp/index.php/RCFP/article/view/08\\_V3N42019-BMyASB](http://www.mfp.gob.cu/revista_mfp/index.php/RCFP/article/view/08_V3N42019-BMyASB)
- Matos, L., Crespo, & Bidot, A. (2017). Soberanía alimentaria y desarrollo sostenible: una



- contribución del Licenciado en Ciencias Alimentarias. *Revista CIYA*, 2(1),57-67. <file:///C:/Users/CaDeViLle/Downloads/125-478-1-PB.pdf>
- Núñez, Q., & Curbelo, M. A. (2020). Un método para el mejoramiento del desempeño ambiental de la producción de queso azul de Cuba. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(1), 97-106. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/392/371>
- Sepe, L. & Argüello, A. (2019). Recent advances in dairy goat products. *Asian-Australas J Anim Sci*, 32(8), 1306-1320. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0487>
- Tsiouni, M., Aggelopoulos, S., Pavludi, A., & Siggia, D. (2021). Dependency on Subsidies: The Case of Goat Farms in Greece. *Sustentabilidad*, 13(13), 7441. <https://doi.org/10.3390/su13137441>
- Wilches, L.D., Pérez, L.S., & Contreras, E. D. (2016). El uso del método Delphi como herramienta para la obtención de consenso en el sector lácteo del departamento de Boyacá. *Revista I3+*, 3(1), 42-59. <https://doi.org/10.24267/23462329.160>
- Zanin, A., Dal Magro, C.B., Kleinibing Bugalho, D., Morlin, F., Afonso, P., & Sztando, A. (2020). Driving Sustainability in Dairy Farming from a TBL Perspective: Insights from a Case Study in the West Region of Santa Catarina, Brazil. *Sustainability*, 12(15), 6038. <https://doi.org/10.3390/su12156038>

### CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: ONA, LCZ, LMM, RGZ, NLC; análisis e interpretación de los datos: ONA, LCZ, LMM, RGZ, NLC; redacción del artículo: ONA, LCZ, LMM, RGZ, NLC.

### CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.