

# PROYECTO DE EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LECHE VACUNA

*(Sustainability evaluation project of production and processing of cow milk)*

**Yalexí Laya**

Doctorando del Programa de Estudios en Ambiente y Desarrollo. MSc. Educación Ambiental. UNELLEZ VIPI, San Carlos, Cojedes, Venezuela. [yalexilaya@gmail.com](mailto:yalexilaya@gmail.com)

Recibido: 02-15-2019

Aceptado: 26-04-2019

## RESUMEN

La sustentabilidad crea un escenario de interacción armoniosa entre las dimensiones económica, social y ambiental. En un sistema agropecuario se considera sustentable una producción económicamente viable, ecológicamente adecuada, que conserve la base de recursos naturales y preserve la integridad del ambiente en el ámbito local, regional y global. La ganadería aporta multimillonarios dividendos, pero también un amplio y variado impacto ambiental, rompiendo el equilibrio del sistema. La investigación tiene como objetivo la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción y procesamiento de leche vacuna en las parcelas rurales del municipio Rómulo Gallegos, estado Cojedes, Venezuela. A través de una revisión documental se precisa el impacto ambiental en la producción leche, que se ocasiona en la fase de producción primaria y las etapas de transformación principalmente. Para tal evaluación se considerará la metodología Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), por considerar fundamentalmente las tres (3) dimensiones de la sustentabilidad, lo que permite obtener una visión amplia de la calidad del sistema. Es una investigación no experimental, de campo, de tipo exploratorio. La población está constituida por 650 parcelas, para lo cual se calculará el tamaño de la muestra probabilístico suficiente. Como actividad principal se realizará un diagnóstico para fundamentar evidencias de insustentabilidad. Luego se procederá a la elaboración del instrumento que se utilizaría para la recolección de la información (la encuesta), desde la operacionalización de la variable constructo, se construirán los indicadores valorativos (índice local transversal) para determinar el nivel de sustentabilidad de agroindustria rural lechera de las unidades de análisis del sector a investigar.

**Palabras clave:** *Evaluación de sustentabilidad, producción y procesamiento de leche, impacto ambiental*

## SUMMARY

Sustainability creates a scenario of harmonious interaction between the economic, social and environmental dimensions. In an agricultural system, an economically viable, ecologically adequate production that sustains the natural resource base and preserves the integrity of the environment at the local, regional and global levels is considered sustainable. Livestock brings multi-million dividends, but also a wide and varied environmental impact, breaking the balance of the system. The objective of the research is to evaluate the sustainability of the milk production and processing systems in the rural plots of Rómulo Gallegos municipality, Cojedes state, Venezuela. Through a documentary review, the environmental impact on milk production is specified, which is caused in the primary production phase and the transformation stages mainly. For such evaluation, the methodology Assessment of Management Systems of natural resources incorporating Sustainability Indicators (MESMIS) will be considered, since the three (3) dimensions of sustainability are considered fundamentally, which allows to obtain a broad vision of the quality of the system. It is a non-experimental, field research, of an exploratory type. The population is constituted by 650 plots, for which the size of the sufficient probabilistic sample will be calculated. As a main activity, a

diagnosis will be made to support evidence of unsustainability. Then proceed to the development of the instrument that would be used for the collection of information (the survey), through operationalization of the construct variable, the valorative indicators (cross-sectional local index) will be constructed to determine the level of sustainability of rural agro-industry milk maker of the analysis units of the sector to be investigated.

**Keywords:** Sustainability assessment, milk production and processing, environmental impact

## INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción agropecuaria, las decisiones tomadas para un componente o una de las tres dimensiones, tienen consecuencias positivas o negativas sobre los otros componentes. Por ejemplo, una acción negativa en la dimensión ambiental, puede hacer que la dimensión económica sea inviable, la producción insuficiente, los ingresos disminuyan y el sistema deje de ser útil a la sociedad. El crecimiento económico es insostenible si no se tienen en cuenta las consideraciones ambientales como un factor para aumentar la eficacia y la competitividad, así lo considera Artaraz (2002), es decir se trata de un proceso sistemático, dinámico y complejo. Según Masera *et al.* (2008) “los sistemas de manejo sustentable, son aquellos que permanecen cambiando, para lo cual deben tener capacidad de ser productivos de autoregularse y de transformarse sin perder su funcionalidad” (p.17).

De allí la importancia de contar con métodos para la medición de la variable sustentabilidad, que permita constituir las interacciones causales, armoniosas y dinámicas entre los ecosistemas (servicios ambientales o capital natural), la sociedad (actividades antrópicas socioculturales), y la economía (ingresos). Todo ello con el objeto de diseñar y evaluar el “manejo de recursos naturales, el desarrollo de nuevas tecnologías e incluso políticas públicas, según Astier y Masera (2008, p.10). Desde esta investigación se pretende evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción y procesamiento de leche vacuna en las parcelas rurales del municipio Rómulo Gallegos, estado Cojedes, Venezuela. Identificando a través de una revisión documental los principales problemas ambientales y sociales que afectan la productividad, especialmente en sus fases, de producción primaria (cultivo vegetal y cría vacuna), y las etapas de transformación.

El contexto de la producción y procesamiento de leche es definido como una

Agroindustria Rural (AIR), específicamente en quesería; la cual podría “contribuir al desarrollo económico, la competitividad, la innovación y la creación de empleo en las zonas rurales donde éstas se establecerían” según Guardia y Zambrano (2008, p.85).

Sin embargo, hasta ahora se han caracterizado por, baja productividad, reducción de mercados, baja rentabilidad, problemas de salud de los trabajadores, contaminación ambiental, destrucción de los recursos forestales, uso de tecnologías simples y las bajas inversiones. Igualmente, por ser empresas artesanales reflejan una problemática de insustentabilidad en, la baja calidad del procesamiento que reduce la estabilidad de almacenamiento, desde el punto de vista microbiológico y de reacciones químicas del producto en cuanto a la corta vida, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2004). Todo ello fundamentalmente debido a una deficiente labor de extensión agrícola y asistencia técnica.

Al respecto, la FAO (2016) y Lozada (2007), refieren que, al ser un proceso complejo y dinámico a través del manejo de la ganadería, conduce a la deforestación. Así mismo, para Kip y Keegan (2014) y González (2018), no solo contribuye al calentamiento global, sino que el requerimiento del consumo de agua y alimento especialmente en las vacas lecheras es mayor que otro mamífero terrestre. Para Duarte (2013) una vaca lechera come entre de 63 a 68 kilogramos (kg) de comida y bebe entre 110 y 150 litros (l)/ diario. De 4 a 5 l de agua por cada kilo de materia seca consumida y cada litro de leche producida, o viceversa por cada 4 a 4,5 l de agua un litro de leche producida.

Según la FAO (2006), la producción ganadera genera más gases de efecto invernadero, 18% en su equivalente en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que el sector transporte, en gases de metano debido a la propia digestión del ganado. De acuerdo con, el

Manual de Agroforestería (2007) también se le cuantifica a este proceso de producción, erosión y degradación de los suelos, acción de la compactación causada por el sobrepastoreo la pérdida de biodiversidad y las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, en la limpieza de instalaciones, el estiércol producido por las vacas puede contaminar las aguas; al dañarse el agua y el suelo, se afecta el entorno del lugar en que se localiza el sistema.

Cuando se trata de reforzar la alimentación de las vacas lecheras, la producción de alimento balanceado o concentrado genera impacto ambiental, puesto la elaboración de estos productos es la combinación de cereales y soja o cualquier otro cultivo agrícola, que han tenido que ser cultivados usando intensivamente fertilizantes, pesticidas y semillas transgénicas principalmente, los cuales pueden aumentar la toxicidad del suelo y el agotamiento del mismo, sometimiento a la quema y el consumo de combustibles fósiles; además cuando esos productos son secados y transportados, influyen en el cambio climático, según Alfaro (2013). También, pueden generar como consecuencia residuos químicos presentes en los alimentos, que causan daño en la salud de las personas que los consumen, según Cesín (2012).

Tal como sucede en todos los llanos occidentales, el estado Cojedes, especialmente en el municipio Rómulo Gallegos, es una región apta para la ganadería extensiva, con particularidades específicas, en temporada de lluvia son suelos inundables y en época de sequía tienden a secarse, ocurriendo disminución del forraje para mantener la producción ganadera y de leche. Generando el aumento en el precio, por producirse en menor cantidad (factores que afectan la sociedad); sumando el alto costo de los insumos, principalmente los alimentos concentrados (rentabilidad y economía del productor). Según Olarte y Manzo (2017) el mayor porcentaje en “deficiencias productivas de la zona tienen su origen en decisiones gerenciales y en la aplicación de prácticas tecnológicas, enfocadas a políticas de desarrollo, capacitación y financiamientos” (p.148).

Existen herramientas metodológicas para la evaluación de la variable sustentabilidad en el sector agropecuario, las más utilizadas enfocadas a la

producción animal en Latinoamérica son cuatro (4), según Molina (2018) y FAO (2013). Así se tienen:

1. Análisis de Ciclo de Vida (ACV), es el único método que está estandarizado para su uso en cualquier sector productivo y para cualquier región del mundo, según la norma ISO14040.
2. Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), considera fundamentalmente las tres (3) dimensiones de la sustentabilidad, económico, social y ambiental, a través de indicadores que se pueden adaptar a diversas condiciones locales.
3. Evaluación de la Sostenibilidad para la Agricultura y la Alimentación (SAFA), se parece mucho a MESMIS; sin embargo, evalúa una dimensión más, la institucional. Cuenta con una lista de 118 indicadores y establece la forma de calificarlos, con cinco criterios que van desde muy bueno hasta inaceptable establecidos por la FAO.
4. Indicadores de la Sostenibilidad de Explotaciones Agrícolas (IDEA), al igual que SAFA, establece todos los indicadores a evaluar y la forma de calificarlos, pero a diferencia de MESMIS y SAFA, IDEA define la forma de evaluación, consta de 42 indicadores y cuenta con una guía donde describe el alcance de cada indicador.

Se recomienda la metodología MESMI, porque presenta una estructura flexible, crítica, participativa, plural para el diseño de sistema de manejo recursos naturales más sustentables, según Dellepiane y Sarandón (2008); Olmos y Santos (2013). De forma simultánea permite evaluar diferentes sistemas a escala local (parcela, unidad productiva, comunidad), bajo un determinado contexto social y político, dictamina si un sistema agropecuario es más sustentable o menos sustentable

que el otro, según Masera *et al.* (2000), permitiendo una constante retroalimentación, construcción y adaptación de los indicadores. Además, requiere una perspectiva y un equipo de trabajo interdisciplinario (Villavicencio, 2014), para éste caso, desde la forma de producción de los animales, las características sociales inmersas, identificación de las vulnerabilidades, fortalezas y debilidades del sistema, todo ello para encaminar su reducción y un manejo sustentable.

## METODOLOGÍA

Corresponderá a una investigación no experimental, de campo, según el nivel es de tipo exploratorio, en la que según Pallela y Martins (2012), se corresponde a una investigación cuantitativa, ya que utiliza análisis inductivos sobre los datos y los resultados. En esta investigación la población esta constituida por 650 parcelas agropecuarias del municipio Rómulo Gallegos, estado Cojedes. Espacios que anteriormente correspondían al Hato Charcote de la Compañía Inglesa, contenido actualmente en nueve (9) sectores, con una superficie total de 12.596,66 hectáreas (ha) y una zona de reserva de medios silvestres con un área de 296,08 ha.

Para el tamaño de muestra probabilístico suficiente (TMPS), se seguirán las recomendaciones de experticia del manual electrónico del programa STATISTICA v7 (Stat Soft, Inc, 2014) y del manual electrónico de programa IMB SPSS (2017), esto debido a que la variable constructo de la investigación es multidimensional y su análisis estadístico será multivariado paramétrico (análisis por factores exploratorio y confirmatorio), considerando: la aleatorización de los casos (parcelas), homogeneidad de varianza entre ítems, no ítems con invariancia y distribución normal de Gauss de los datos de cada ítems.

Luego de los análisis estadísticos multivariado y paramétrico; se iniciará con una muestra piloto mínimo 32 parcelas agropecuarias, según el Teorema del Limite Central (muestras pequeñas suficientemente grande), calculando el error de medición ( $e$ ) y las varianzas ( $\sigma^2$ ) de cada ítem, tomando el ítem que dé mayor error y mayor varianza, e introduciendo estos valores en la formula probabilística para poblaciones finitas según Pallela y Martins (*op. cit.*, p. 109).

Si, el tamaño de muestra es insuficiente, se completan las encuestas hasta las recomendadas por la formula; sin embargo, por seguridad, se tomará un 10 % más. Para el supuesto del TMPS también se estudia la matriz de correlación residuales (diferencia entre la matriz de correlación medida real menos la matriz de correlación reproducida por el modelo), si ambas son muy parecidas, la matriz de correlación residual, tiene solo valores cercanos a cero; indicando que el TMPS es suficiente, sino, se continua muestreando hasta que dichas matrices sean suficientemente parecidas, ejecutando en bucle las pruebas de multinormalidad, hasta hacer cumplir este supuesto.

Para obtener la información pertinente se aplicará como instrumento de recolección de datos, un conjunto de cuestionarios, uno para cada variable factor del constructo (encuesta), con una medida adimensional para las respuestas en escala de razón, continua, del 0 al 20 a los productores de la unidad de estudio.

El procedimiento que se sigue en este estudio se explicará en las siguientes fases de la investigación:

Fase I: Contextualización de los factores ambientales y sociales y económicos de las comunidades del antiguo Hato Charcote, municipio Rómulo Gallegos, estado Cojedes, Venezuela.

Actividades: realización de diagnóstico, para fundamentar evidencias de insustentabilidad en: 1. Uso de Agroforestería, 2. La producción de pastos y forrajes, 3. Procesamiento de ensilaje acidulado de pastos y forrajes y conservación postcosecha y 4. Modelo de procesamiento de leche vacuna. A través de conversaciones con las comunidades para identificar la problemática (deficiencias) y bondades, además de las plasmadas en actas de asambleas de consejos comunales, como es el interés por el desarrollo de la agroindustria rural de quesería. Se constatarán las prácticas culturales que dicen y desarrollan para el manejo de la ganadería, la cultura de conservación ambiental, capacidad de productores para el emprendimiento de este tipo de negocio forma de organización social, entre otros aspectos.

Luego se procederá a revisiones de fuentes bibliográficas y cartográficas para indagar, consultar y recopilar información sobre el tipo de suelo, sus características, clima, tiempo y sus variaciones; así como evidencias sobre la contabilidad y disposición

de la riqueza y valoración de los servicios ambientales, para corto y largo plazo, que sustenten las AIR en quesería.

Fase II: Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción y procesamiento de leche vacuna.

Actividades: Análisis morfológicos cualitativo a través de talles con los productores de las comunidades con el objeto de determinar las variables críticas con respecto a la producción de leche vacuna. Luego se diseñará del cuadro de operacionalización de la variable constructo sustentabilidad, según metodología MESMIS (variable factor: económica, social y ambiental). Elaboración del instrumento que se utilizará para la recolección de la información. La encuesta, estará constituido con 3 cuestionarios, uno para cada variable factor, se validará con juicio de expertos y la confiabilidad con alfa de Crombach. Luego se hará entrenamiento de equipo gabinete para la recolección de los datos de la investigación. Y el entrenamiento con expertos y procesamiento estadísticos y sociológicos de los datos y resultados. Fase III: Construcción indicadores valorativo (índice local transversal) para determinar el nivel de sustentabilidad de la Agroindustria rural lechera de las unidades de análisis del sector a investigar.

Actividades: Desarrollar un modelo de regresión multivariado, usando modelación con análisis factorial exploratorio y confirmatorio, en la determinación de la variable indicadora más influyentes sobre la variable sustentabilidad medida. Jerarquización de las variables más influyentes.

## CONSIDERACIONES FINALES

Para resolver la problemática planteada se propondrá el diseño de un modelo fundamentado en los principios de la agroecología y capacidad de resiliencia, para el manejo de esa AIR en quesería, que tendrá como fórmula, la intervención de sistemas silvopastoril y agrosilvopastoril, rotación de potreros, tecnificación del cultivo de pastos y forrajes de corte (bancos proteicos vegetales) y, su conservación postcosecha, a través de ensilaje acidulado y adicionado de suero láctico líquido y melaza; almacenado con alta humedad, a largo plazo al ambiente sin refrigeración; bajo el paradigma de la economía circular y multiR (ECMR). La

integración de especies de árboles y arbustos como fuente proteica en la alimentación de rumiantes, especialmente para combatir las repercusiones negativas en época de sequías, según Arreaza *et al.* (2018). Y según Altieri (2001) y Tovar (2014), reducción o eliminación de agroquímicos, un manejo integrado de plagas y enfermedades, respectivamente.

## BIBLIOGRÁFICAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, M. 2013. Consorcio lecherot, la cadena láctea de Chile. En línea: <http://www.consorcirolechero.cl/tecnolactea/main-impacto-ambiental/>. [Consulta: 4 de diciembre de 2018].
- Altieri, M. 2001. Capítulo 2. Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. Ediciones Científicas Americanas ISBN, pp 27-34.
- Arreaza, A., Lanza, C., y Laya, Y. 2018. Especies arbóreas y arbustivas una fuente de proteína para la alimentación de rumiantes en sistemas de producción sustentable. En J. Gámez y Z. William (Eds.), Memorias del II Congreso Nacional en Ingeniería y Tecnología Agroindustrial (pp. 30–38). San Carlos, Cojeda, Venezuela: UNELLEZ.
- Artaraz, M. 2002. Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. Ecosistemas 2002/2, Año X, N°3 / 2001, Septiembre – Diciembre.
- Astier, M. y Masera, O. 2008. Evaluación de la sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. 1ra edición, SEAE/CIGA/ECOSUR/ CIEco/ UNAM/GIRA/ MundiPrensa / Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable. Valencia, España. 200pp
- Cesín, A. 2012. Producción Sustentable: Calidad y Leche Orgánica. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 9(1): 85-90.
- Dellepiane, A. y Sarandón, S. 2008. Evaluación de la sustentabilidad en fincas orgánicas, en la zona hortícola de La Plata, Argentina. *Rev. Bras. de Agroecología*. 3(3): 67-78. ISSN: 1980-9735
- Duarte, M. 2013. Uso del Agua en establecimientos agropecuarios. Sistema de abrevadero (Parte

- I) ¿Cuánta agua toma una vaca? Recursos naturales, pp 52-55. En línea: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/uso-agua-establecimientos-agropecuarios-t30396.htm> [Consulta: 4 de diciembre de 2018].
- FAO. 2006. La ganadería amenaza el medio ambiente. En línea: <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>. [Consulta: 15 de julio de 2018].
- FAO. 2013. Sustainability assessment of food and agriculture: Indicators. En línea: [http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability\\_pathways/docs/SAFA\\_Indicators\\_final\\_19122013.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/SAFA_Indicators_final_19122013.pdf). [Consulta: 4 de febrero de 2019].
- FAO. 2016. Plataforma de conocimientos sobre agricultura familiar. En línea: <http://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/423953/>. [Consulta: 14 de febrero de 2019].
- González, J. 2018. ¿Cuánta agua necesitan mis vacas?. Frisona Española 201 m/j., pp 96-98. En línea: <https://ganaderiasos.com/cuanta-agua-necesitan-mis-vacas/> [10 diciembre de 2018].
- Guardia, R. y Zambrano, P. 2008. Nivel de emprendimiento en la agroindustria rural del estado Falcón, Venezuela. *Agroalimentaria*, volumen 14(27): 83-93.
- IMB SPSS. 2017. Programa. Recuperado de <https://spss.softonic.com/?ex=DSK-1260.4>
- Kip A. y Keegan, K. (Productor). 2014. COWSPIRACY: El secreto de la Sustentabilidad. Los Ángeles, Estados Unidos. En línea: <https://cowspiracydatos.files.wordpress.com/2015/05/18-vacacome.jpg>. [Consulta: 10 de noviembre de 2018].
- Lozada, J. 2007. Situación actual y perspectivas del manejo de recursos forestales en Venezuela. *Revista Forestal Venezolana* 51(2): 195-218
- Manual de Agroforestería. 2007. Publicado por Proyecto Manejo Sostenible de Recursos Naturales, San Lorenzo, Paraguay.
- Masera, O., Astier, M., López-Ridaura, S. 2000. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: el marco de evaluación MESMIS. Mundi-Prensa, GIRA, Instituto de Ecología, México. 103 p.
- Masera, O., Astier, M., López-Ridaura, S., Galvan-Miyoshi, Y., Orz-Ávila, T., Garcias-Barrio, L., et al. 2008. El proyecto de evaluación de sustentabilidad MESMIS. M., Astier, O. Masera y G. Yankuic (Eds.) Evaluación de la sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. SEAE/CIGA/ ECOSUR/ CIEco/ UNAM/GIRA/ MundiPrensa /Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable. Valencia, España. pp. 13-22
- Molina, M. 2018. Evaluación de la sustentabilidad en el sector agropecuario: un acercamiento a las metodologías. En línea: <https://www.ganaderia.com/destacado/Evaluaci%C3%B3n-de-la-sustentabilidad-en-el-sector-agropecuario-%3A-un-acercamiento-a-las-metodolog%C3%ADas> [Consulta: 15 de agosto de 2018].
- Olarte, A. y Manzo, C. 2017. Caracterización estructural y funcional de los sistemas de producción doble propósito (SPDP) del municipio Rómulo Gallegos del estado Cojedes. *Agrollanía*, Vol. (14) Enero – Diciembre: 144-149.
- Olmos M. Santos W. 2013. El valor de la sustentabilidad. *Ciencia y Agricultura* Vol. 10 (1) Enero - Junio 2013: 91-100 ISSN 0122-8420
- Pallela, S. y Martins, F. 2012. Metodología de la investigación cuantitativa. Caracas, Venezuela: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Libertador. ISBN: 980-273-445-4, 3ª edición, 1ª reimpresión.
- Sarandón, S. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. SJ. Sarandón (Editor). *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas Capítulo 20: 393-414.
- Stat Soft, Inc. 2014. STATISTICA programa (cada analysis software system), version 7. En línea: [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)
- Tovar, F. 2014. Preceptos constitucionales y bases legales en Venezuela para el fomento de los Sistemas Agroforestales (SAFs) desde una perspectiva de la agricultura familiar

agroecológica. Presentación PowerPoint,  
Repositorio Digital UT Fundacite Mérida,  
Venezuela.

Villavicencio, A. 2014. Evaluación de la  
sustentabilidad del sistema de producción en la zona  
de autosuficiencia de la parroquia San Joaquín. Tesis  
de grado. Universidad Politécnica Salesiana.  
Cuenca- Ecuador. 186 pp.