

EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD EN AGROECOSISTEMAS CAMPESINOS EN EL MUNICIPIO DE CABRERA, PROVINCIA DEL SUMAPAZ

SUSTAINABILITY EVALUATION IN FARMING AGROECOSYSTEMS IN THE MUNICIPALITY OF CABRERA, PROVINCE OF SUMAPAZ

*Fonseca-Carreño Nelson Enrique**
*Martínez Salazar Hasbleidy Katherine***
*Muñoz Niño Yaneth Sofía****

Recibido: 2 de mayo de 2020
Revisado: 28 de julio de 2020
Aceptado: 1 de septiembre de 2020

RESUMEN

En el municipio de Cabrera se desarrollan sistemas de producción agropecuaria que cumplen la función de proveer alimentos, dinamizar la economía y garantizar la seguridad alimentaria del territorio. Se evaluó la sustentabilidad de 20 agroecosistemas campesinos para determinar el grado de participación de la familia rural, desde su perspectiva y cotidianidad, y aquellas prácticas productivas desarrolladas dentro de las dimensiones económica, social y

*M. C., docente investigador,
Universidad de Cundinamarca,
Fusagasugá, Cundinamarca
(Colombia).
ORCID: 0000-0001- 6266-7255.
nefonseca@ucundinamarca.edu.co

** Contadora pública, integrante
del Semillero de investigación
Gestión Empresarial y
Sostenibilidad, Universidad de
Cundinamarca, Fusagasugá.
ORCID: 0000-0002-0982-5450.
Hkmartinez@ucundinamarca.edu.
co

*** Contadora pública,
integrante del Semillero de
investigación Gestión Empresarial
y Sostenibilidad, Universidad
de Cundinamarca, Fusagasugá.
ORCID: 0000-0002-5349-7159.
Ysmunoz@ucundinamarca.edu.co

Palabras claves:

agricultura, ecología,
ecosistema, biodiversidad,
sostenibilidad

ambiental. La evaluación de la sustentabilidad se desarrolla bajo el marco MESMIS, una estructura cíclica, multiescalar y flexible, que analiza los atributos de productividad, equidad, estabilidad, resiliencia, adaptabilidad, confiabilidad y autodependencia; además, mediante trabajo de campo, por medio de encuestas, herramientas de recolección y cartografía social. Los resultados evidencian las prácticas desarrolladas a través de las dimensiones a) económica: la cual señala que existe distribución del ingreso, integración vertical y acceso a mercados, a través de la producción y comercialización de productos agropecuarios, como frijol, tomate de árbol, granadilla, uchuva, gulupa, papa, ganadería bovina y derivados lácteos como el queso Cabrera; b) social: se genera un bienestar de la comunidad a través de factores como participación en espacios y grupos locales, capacitaciones, educación formal, mingas, así como toma de decisiones conjuntas; c) ambiental: demuestra la utilización de prácticas agroecológicas para la conservación del suelo, preservación y circulación de afluentes hídrico, reciclado y compostaje de materia orgánica. Por lo cual, 6 agroecosistemas son calificados como “poco sustentables”; 12 “medianamente sustentables”, y 2 “sustentables”. Se concluye que las características edafoclimáticas que posee el municipio permiten a los agroecosistemas un aumento en la producción, optimización de recursos, mayor rendimiento en la producción y mejoramiento de la calidad de vida de la familia rural.

ABSTRACT

Keywords:

Agriculture, Ecology,
Ecosystem, Biodiversity,
Sustainability.

In the municipality of Cabrera, agricultural production systems are developed that fulfill the function of providing food, stimulating the economy and guaranteeing food security in the territory. The sustainability of 20 peasant agroecosystems was evaluated to determine the degree of participation of the rural family, from their perspective and daily life, those productive practices developed, within the economic, social and environmental dimensions. The evaluation of sustainability is developed under the MESMIS framework, a cyclical, multi-scalar and flexible structure that analyzes the attributes of productivity, equity, stability, resilience, adaptability, reliability and self-reliance, in addition, through fieldwork, by means of surveys, collection tools and social mapping. The results show the practices developed through dimensions a) economic: which indicates that there is income distribution, vertical integration and access to markets, through the production and marketing of agricultural products, such as beans, tree tomatoes, granadilla, cape gooseberry, gulupa, potato, cattle and dairy products, such as Cabrera cheese; b) social: community well-being is generated through factors such as participation in local spaces and groups, training, formal education, mingas, as well as joint decision-making; c) environmental: demonstrates the use of agroecological practices for soil conservation, preservation and circulation of water tributaries, recycling and composting of organic matter. For this reason, 6 agroecosystems are classified as “not very sustainable”; 12 “moderately sustainable”, and 2 “sustainable”. It is concluded that the edaphoclimatic characteristics of the municipality allow agroecosystems an increase in production, optimization of resources, higher production yield and improvement in the quality of life of the family.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 50 años el hombre ha sido el causante del deterioro de los agroecosistemas mediante la transformación y alteración de los mismos de una manera más rápida en comparación con períodos anteriores, esto con el fin de suplir necesidades propias generando, a su vez, crisis ambientales y degradación de los recursos naturales, lo cual origina repercusiones en la salud, la calidad de vida de las personas y comunidades enteras quedando en condiciones de vulnerabilidad (PNUMA, 2011). Por lo cual, la revolución verde es llevada a cabo en los años 50, con el propósito de aumentar la producción agrícola, con el uso de paquetes tecnológicos a gran escala; dicha revolución estaba soportada en la clasificación genética de cultivos de mayor rendimiento, pero surge una evolución en los años 90, que tiene como propósito unir la biotecnología y la tecnología genética, buscando generar cambios significativos en la productividad de la agricultura global. De una revolución inicial a la modificada existe un progreso, ya que las dos buscan nuevas variedades de cultivo de alto rendimiento; pero la primera se promueve mediante el uso de químicos y pesticidas y la segunda busca emplear transgénicos, de tal manera, que no exista diferencia en la estructura genética de las semillas (Ceccon, 2008).

De igual forma, la mayor cantidad de prácticas convencionales están basadas en el modelo de revolución verde, que consiste en realizar una labranza intensiva, utilización de fertilizantes, manejo de plagas mediante agroquímicos y una manipulación genética en los cultivos, técnicas implementadas en monocultivos, por tanto, dichas producciones son las causantes de las alteraciones en los ecosistemas y pérdida de la biodiversidad. A su vez, los agroecosistemas sufren un

desgaste por las malas prácticas, como es el uso de sustancias químicas, tala y quema de bosques, incremento de procesos migratorios y la inseguridad económica, generando así el agotamiento del capital natural (Carreño y Baquero, 2018).

Así mismo, los agroecosistemas involucran procesos de producción, transformación, mercantilización y resguardo de la biodiversidad, de ahí que se origina la necesidad de crear un modelo de sustentabilidad, de tal manera que se identifiquen y evalúen factores económicos, sociales y ambientales. Por tanto, países como Estados Unidos, Japón, Alemania y China implementen modelos de desarrollo y protección del medioambiente basado en las exigencias presentes de consumo, sin poner en riesgo los eventos futuros y la pérdida de biodiversidad; dicho modelo ha sido adoptado también por países en desarrollo como México, Bolivia, Ecuador y Colombia, pero al ser países con características, avances y necesidades diferentes se genera una discrepancia en los sistemas de producción, consumo y utilización equitativa del capital natural, generando consecuencias graves en la sociedad así como en el medioambiente (Bruntland, 1987).

De ahí que los acuerdos realizados en la cumbre de Río hasta el año 2000, evidencian cómo la agricultura en América Latina no ha tenido cambios significativos, se evidencia el estancamiento de la pobreza en las zonas rurales, en donde la población campesina representa alrededor del 50 % y el restante corresponde a la población comprendida por indígenas propios de cada territorio. A su vez, se evidencia que los avances tecnológicos afectan en gran manera a los campesinos, debido a que gran parte de la población en Latinoamérica emplea técnicas tradicionales, en algunos casos, debido a que no poseen los

medios para acceder a técnicas mejoradas. De igual manera, los campesinos se ven afectados por las grandes industrias que se han convertido en las poseedoras de los mejores terrenos así como de los recursos hídricos para lograr una producción con valor comercial, destinado a la exportación, minimizando oportunidades en el mercado local (Altieri y Nicholls, 2001).

También, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en el año 2016 busca el crecimiento acelerado de las naciones a través de la adopción de políticas públicas generando alternativas de inclusión, de tal manera que contribuyan a la sustentabilidad de los agroecosistemas, así como a la capacidad de adaptación del capital natural. El planteamiento agroecológico y su praxis fundamentan un desarrollo agrícola moderno, al igual que un tipo de desarrollo rural actual (Sevillay Soler 2009). Por tanto, es indispensable aplicar métodos de evaluación de sustentabilidad a fin de poder adecuar, implementar y fomentar agroecosistemas que cumplan con dichos principios, pues se entiende que no existe como tal un modelo de finca, pero mínimo deben cumplir con dichos principios económicos, sociales y ambientales (Carreño, 2019).

En efecto, la educación se ha reinventado con el paso del tiempo reformando políticas educativas, las cuales tienen un enfoque basado en la consideración y custodia del medioambiente aplicando valores éticos, morales y espirituales, los cuales permiten fomentar la educación ambiental generando la formación de ciudadanos conscientes con la protección y amparo de los recursos naturales. Con la implementación de la educación ambiental se busca hacer frente a los problemas ambientales consecuencia de las inadecuadas prácticas y tecnología en la producción primaria (Arias, 2016).

En definitiva, en el municipio de Cabrera se encuentra una comunidad campesina agropecuaria, con actividades ganaderas y agrícolas, y productos destinados al comercio regional, de allí surge la necesidad de evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas campesinos en este municipio teniendo como base el análisis de las prácticas empleadas para responder a indicadores económicos, sociales y ambientales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación geográfica

Se realizó el trabajo de campo en el municipio de Cabrera (figura 1), el cual está ubicado en el departamento de Cundinamarca, provincia del Sumapaz; tiene como límites al norte la provincia del Tequendama y Soacha, al sur con el Tolima, al oriente con Bogotá y al occidente con la providencia del Alto Magdalena. Cabrera es también llamado San José de Cabrera, ubicado a 144 km de Bogotá, el municipio es conocido como la puerta del Sumapaz. Cuenta con diversos sitios turísticos como las cascadas de Santa Rita y Ariari, la caverna del infiernito y la laguna de la Paya; de igual manera, cuenta con festividades tradicionales del municipio como el Festival del Retorno, el Reinado del Frijol, el Día del Campesino y la Fiesta Agropecuaria (Albarracín-Zaidiza, Fonseca-Carreño y López Vargas, 2019).

Tipo de investigación

La investigación es de tipo mixta: a) cualitativa, a través de métodos de observación, entrevistas y revisión documental, para describir situaciones, eventos y manifestar cómo se presentan determinados fenómenos agropecuarios y b) cuantitativa; por medio

sembrada d) comportamiento del volumen de producción; e) conducta de los ingresos agropecuarios; f) componente agrícola (manejo agrícola y de suelos, prácticas culturales, manejo y disposición de residuos); g) componente forestal (usos y beneficios, inventario forestal y de especies endémicas de fauna y flora; h) componente hídrico y i) componente pecuario.

Igualmente, se tuvieron como base 40 variables biofísicas y socioeconómicas del sistema de producción agropecuaria, con enfoque agroecológico, como: a) aumento del reciclado de biomasa y optimización de la disponibilidad y flujo balanceado de nutrientes; b) promover el crecimiento de las plantas para fortalecimiento del suelo; c) disminuir al máximo pérdidas como consecuencia de los flujos de radiación solar, aire o agua y d) diversificar genéticamente el agroecosistema en el tiempo y espacio, los cuales se analizan de manera cuantitativa y cualitativa, dependiendo de la utilización y propósito para realizar una comparación entre los datos obtenidos del agroecosistema (Fonseca Carreño, Moreno, y Benavides, 2020).

Escala de valoración marco MESMIS para la evaluación de la sustentabilidad

Se llevó a cabo el uso de instrumentos de investigación adaptados de la herramienta “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad” conocido como MESMIS (Astier y Galván, 2008), para indagar el nivel de aseguramiento de buenas prácticas de manejo en la producción agropecuaria como grupo focal, permitiendo formular recomendaciones de mejoramiento que de manera incidental aportaran al mejoramiento de dichas prácticas a nivel de provincia. Para realizar la evaluación de sustentabilidad se identificaron criterios de

diagnóstico, entendidos como el conjunto de condiciones ecológicas, ambientales, tecnológicas y socioeconómicas permitiendo una estabilidad y funcionamiento del sistema (Fonseca, Páez y Corredor, 2019). En la figura 3, se presentan los criterios de evaluación MESMIS.



Figura 3. Esquema general de evaluación MESMIS

Fuente: Astier, López Ridaura y Masera (1999).

Cada agroecosistema manifiesta características identificadas como criterios, que según la figura 3 son: a) Productividad: capacidad del agroecosistema para mantener a la familia, mediante el abastecimiento de bienes y servicios necesarios; b) Equidad: capacidad de delegar responsabilidades y otorgar beneficios entre los miembros; de igual manera permite la participación de los integrantes del agroecosistema en la toma de decisiones; c) Estabilidad: capacidad del agroecosistema para continuar en funcionamiento durante un largo tiempo al someterse a factores externos, como las condiciones climáticas, económicas, de mercado, tecnológicas y de mano de obra; d) Resiliencia: capacidad de origen ecosistémico que permite un equilibrio después de estar

expuesto a perturbaciones y alteraciones causadas por aspectos como el clima y cambio en el mercado, entre otros; también es aplicable a los integrantes de manera que se adapten a estos cambios; f) Confiabilidad: se entiende como la capacidad de autorregulación del agroecosistema, es decir que la probabilidad de que este se modifique ante perturbaciones del ambiente y aumenta cuando la presencia de perturbaciones es baja; g) Adaptabilidad: capacidad del ecosistema para buscar el equilibrio realizando ajustes internos luego de verse

afectado por perturbaciones definitivas. Dicha capacidad es más recurrente en los ecosistemas con gran diversidad y h) Autodependencia: capacidad del ecosistema para abastecerse en gran parte de los insumos, procesos y recursos de tal manera que pueda llevar a cabo una estructura adecuada, así como un funcionamiento eficiente (Fonseca, Páez y Corredor, 2019). Dichos atributos se mencionan en la tabla 1, la cual está integrada por: atributos, criterios de diagnóstico, indicadores, métodos de medición, escala y valor.

Tabla 1. Indicadores para medir la sustentabilidad de los agroecosistemas campesinos.

CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO	INDICADORES	MÉTODO DE MEDICIÓN	ESCALA	VALOR
Eficiencia productiva	Producción por ha de cultivos	kg/ha agrícola	> promedio nacional	5
			promedio nacional	3
			< promedio nacional	1
	Carga por ha en relación con el sistema ganadero	Unidades de gran ganado (UGG)/ha	>1	5
			1	3
			<1	1
Eficiencia económica	Rentabilidad	Utilidad/Ventas*100	> 6 %	5
			5 %	3
			< 4 %	1
Calidad de vida	Educación formal y no formal de la familia	Existencia de centros educativos en la vereda	>1	5
			1	3
			<1	1
Conservación capital natural	Medidas de conservación de suelos	% área con prácticas agroecológicas	> 51 %	5
			Entre el 40 y 50 %	3
			< 49 %	1
	Evolución de malezas problema	% de potreros invadidos por gramilla	No se observa	5
			Entre 10 y 20 %	3
			Gramilla > 20 %	1
	Grado de cobertura del suelo	% de predio con suelo cubierto por año	100 % suelo cubierto	5
			> 51 %	3
			< 50 %	1
	Calidad del agua	Grado de potabilidad del agua	100 % potable y agua blanda	5
			100 % potable y agua dura	3
			Agua contaminada	1
	Prácticas manejo de residuos	% de envases que se reciclan	100 % reciclaje	5
			Reciclaje de envases	3
			No se recicla	1

CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO	INDICADORES	MÉTODO DE MEDICIÓN	ESCALA	VALOR
Participación familiar	Toma de decisiones conjuntas	Participación en la toma de decisiones	Núcleo familiar	5
			Esposos	3
			Líder o administrador	1
Diversificación de ingresos	Distribución del ingreso entre actividades productivas	Concentración de ingreso según rubros	Ingreso > 2 rubros	5
			Ingreso de 2 rubros	3
			Ingreso de 1 rubro	1
	Integración vertical	Grado de asociación eslabones cadena productiva	Proveedores y consumidores	5
			Proveedores y mayoristas	3
			No integrado	1
Canales de comercialización	Presencia y acceso al mercado	Grado de control sobre los precios de los productos	Fijan precios con convenios	5
			Posibilidad de negociación	3
			Precios oferta y demanda	1
Diversidad	Disponibilidad de mano de obra capacitada	Requerimientos mano de obra labores de finca	Familiar + jornal + minga	5
			Familiar + jornal	3
			Mano de obra jornal	1
	Diversidad animal	Composición ganadera	Especies mayores y menores	5
			Especies menores	3
			Sin inventario animal	1
	Diversidad vegetal cultivada	Composición agrícola	permanentes + transitorios	5
			Cultivos permanentes	3
			Monocultivo	1
Autosuficiencia de	Capacidad financiera	Capital de giro	Capital propio	5

Fuente: Albarracín Zaidiza, Fonseca Carreño y López Vargas (2019).

Grado de evaluación marco MESMIS

Teniendo en cuenta los atributos e indicadores de sustentabilidad, se establece una escala de valoración en la cual uno es el nivel más bajo de sustentabilidad y cinco es el nivel más alto, planteado como “óptimo” o “ideal” (Aguirre et al., 2009). Igualmente, se implementa una colorimetría (tabla 1), en la que el tono verde corresponde al nivel 5 (ideal); amarillo a los niveles 4 (alto) y 3 (medio) y el tono rojo correspondiente a los niveles 2 y 1 (bajo) (Delgado, 2010). Posteriormente, los actores involucrados analizaron e interpretaron los datos para validar los RESULTADOS.

Indicadores económicos para evaluación de sustentabilidad

La sustentabilidad económica está inmersa en el concepto de renta dado por Hicks (1945), quien lo define como la proporción máxima que puede ser consumida por los habitantes en un período sin afectar el consumo a largo plazo; por ello se realiza una selección de indicadores aplicados a los agroecosistemas para identificar las ventajas y falencias que deberán estar sujetas a modificación, de ser necesario (Romero, 2012).

Con respecto a los habitantes del municipio de Cabrera, el 90 % son poseedores de los terrenos propios, un 5 % manifiesta tener la

propiedad en arriendo y otro 5 % expresa su hábitat por trabajo de aparcería (figura 4). En cuanto a los ingresos percibidos, se obtuvo su distribución destinada a alimentación del núcleo familiar, educación, vivienda, mantenimiento de la finca y compra de insumos. De igual manera, se muestra un incremento en los ingresos gracias a los trabajos que realizan los miembros dentro y fuera de la finca, pero este aumento solo alcanza a suplir necesidades básicas (Carreño y Baquero, 2019).

En el municipio de Cabrera se encuentra una gran diversidad de productos que se cultivan y comercializan como: frijón, tomate de árbol, granadilla, uchuva y papa, esto a causa de las condiciones del suelo (clase IV), la información obtenida, y proponer recomendaciones referentes a los puntos críticos y funcionamiento del sistema de producción (Albarracín Zaidiza, Fonseca Carreño y López Vargas, 2019). Por tanto, los niveles se encuentran identificados en porcentajes para los agroecosistemas, de manera que los ubicados entre 20 % y 59 % son “poco sustentables”, 60 % y 79 % “medianamente sustentables” y por último aquellos que estén entre 80 % y 100 % “sustentables” (Fonseca Carreño, Moreno y Benavides, 2020).

Esto corresponde a tierras que son aptas para el cultivo intensivo, entre las características se encuentra que son porosas, con capacidad de almacenamiento hídrico, ideal para las épocas de sequía (Ruiz, Cubillos y Muñoz, 1977). Cabrera está ubicado entre los 1500 y 2000 m s. n. m. en una extensión de 5284 km, la disponibilidad de agua es baja y el

tratamiento de la tierra no es recomendado; este tipo de suelo en general necesita cultivos que permitan contrarrestar los procesos erosivos. Dentro de los agroecosistemas se realiza una delimitación para llevar a cabo la combinación de actividades agrícolas y pecuarias, según el Instituto Colombiano del Desarrollo Rural [Incoder] (Carreño et al., 2019).

Así mismo, en la diversidad vegetal se observa que la producción en el agroecosistema se encuentra destinada en un 95 % a frutas y verduras, la producción se cuantifica por tn/ha. El tomate de árbol cuenta con 545 hectáreas sembradas, seguido por la granadilla con 319 hectáreas y la uchuva con 97 hectáreas. En cuanto a las verduras predomina el frijón, con 1040 hectáreas a nivel municipal (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019). La diversidad es uno de los factores más relevantes en relación con la sustentabilidad, los agroecosistemas más diversificados presentan grandes ventajas sobre los monocultivos en los procesos ecológicos, teniendo la capacidad de mantener viable el agroecosistema (Moreno y Altieri, 1995).

De igual manera, se evidencia que los principales productos agrícolas en el municipio de Cabrera, como el tomate de árbol, generan una de las rentabilidades más elevadas a nivel departamental (50 %), frente al rendimiento nacional equivalente al 20,23 % (Carreño, 2019). De la misma manera, productos como el frijón, granadilla, uchuva y papa, presentan rendimientos significativos locales y nacionales (tabla 2).

Tabla 2. Rendimiento municipal versus nacional de los principales productos agrícolas de Cabrera

Producto	Rendimiento tn/ha Cabrera (%)	Rendimiento tn/ha nacional (%)
Frijol	2,5	1,21
Granadilla	12,05	11,47
Uchuva	5,4	15,01
Papa	17,40	21,55

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2019).

Sin embargo, estos rendimientos se pueden ver afectados negativamente por los cambios en las condiciones climáticas, a las que son expuestos los cultivos, obligando a los productores a aplicar prácticas convencionales, como la aplicación de insumos químicos, alterando la biodiversidad (De Luque et al., 2016).

El manejo agrícola evidencia que los cultivos permanentes son progresivos, por la rotación de cultivos; adicionalmente, se emplean prácticas empíricas para el cuidado de los cultivos evitando el desplazamiento de la tierra (Romero, 2020). No obstante, al evaluar la integración vertical, la cual corresponde al manejo de los productos que prevalecen en el municipio, se observa que gran parte los habitantes se encarga de todas las labores requeridas, desde la producción hasta la comercialización; esta última es desarrollada en canales establecidos en la región como mercados campesinos, sin embargo, no todos agroecosistemas tienen la posibilidad de comercializar sus productos a nivel departamental o nacional debido a que no poseen los requerimientos mínimos de inocuidad.

Por otro lado, el sistema ganadero es una actividad que necesita de terreno y espacio para mantener una proporción entre la capacidad ganadera y las hectáreas dispuestas para la actividad (Jaller, 2010). Por consiguiente, se observa que en la capacidad

ganadera, el ganado bovino predomina en el municipio, compuesto por la raza criolla en un 55 % y un 45 % está distribuido entre la raza normando y cebú. Cada agroecosistema tiene un inventario ganadero de 1 a 6 cabezas, debido a una alta rotación comercial (Carreño, 2019). De igual manera, el Instituto Colombiano Agropecuario [Ica] en 2019 menciona que el municipio cuenta con 11 008 cabezas de ganado bovino, con presencia en 587 fincas, 577 cabezas de ganado porcino, 3664 cabezas de ganado equino y 156 cabezas de ganado caprino (Umata, 2020).

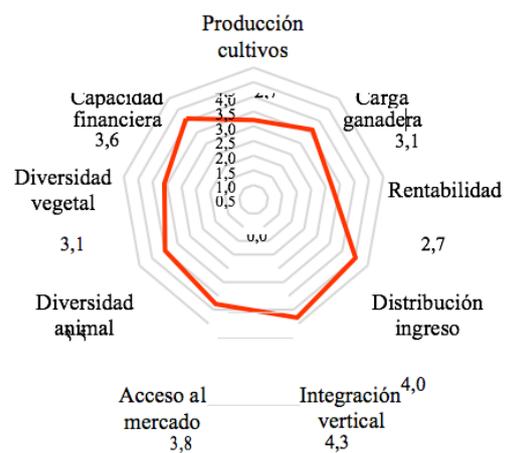


Figura 4. Dimensión económica de los agroecosistemas del municipio de Cabrera

Fuente: elaboración propia (2020).

Lo anterior, concerniente a los ingresos percibidos por los agroecosistemas, provenientes de la producción y comercialización de los productos agropecuarios, los cuales se destinan a cubrir necesidades básicas como la alimentación, educación y la adquisición de insumos. No obstante, para tener un vínculo asertivo entre los costos de producción y los ingresos obtenidos, se deben implementar innovaciones tecnológicas, como la incorporación de abonos verdes, enclamiento, nutrición vegetal, riego sistematizado, y para la producción ganadera, mejoramiento genético a través

del cruce de razas bos tauros y bos indicus, manejo de la bioseguridad en corrales y seguimiento a través de registro de producción, reproducción y sanidad animal (Fonseca Carreño, Salamanca Merchán y Vega Baquero, 2019).

En definitiva, los campesinos buscan alternativas para financiar la producción, por lo cual existen asociaciones y cooperativas del sector agropecuario y agroindustrial, que funcionan actualmente en el municipio como: Frigosur, Corpoauero, Mujeres del Progreso del Alto Ariari, Organicampo de Santa Marta, Asogandar y Asopaquilo. Estas organizaciones acuden a fuentes como el Banco Agrario de Colombia, Banco de la Mujer, Bancolombia y préstamos informales para financiar su producción.

No obstante, Bermúdez, Arenas y Moreno (2017) manifiestan que los medios de financiamiento crediticio destinados a los cultivos no son viables para pequeños y medianos productores, ya que podrían causar afectaciones en varios contextos socioeconómicos de la familia rural.

Indicadores sociales para evaluación de sustentabilidad La dimensión social hace referencia a la distribución equitativa de los costos, así como de los beneficios entre los factores y habitantes del agroecosistema garantizando una estabilidad futura; en esta dimensión las instituciones sociales desarrollan un papel principal para el incremento de la sustentabilidad, por consiguiente, se desarrollan indicadores para evaluar aspectos educativos, de participación y condiciones de vida (Romero, 2012).

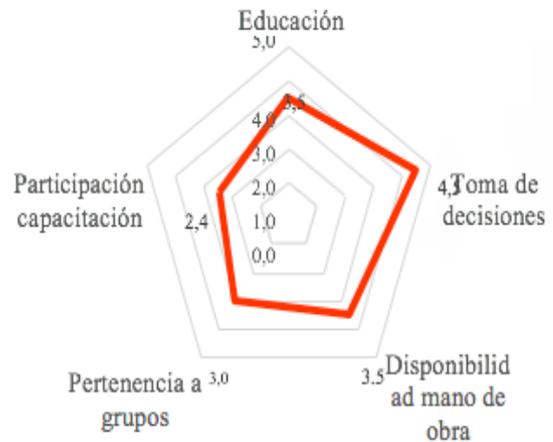


Figura 5. Indicadores de sustentabilidad social.

Fuente: elaboración propia (2020).

En el municipio de Cabrera el nivel educativo está compuesto de la siguiente manera: 55,7 % de los habitantes ha alcanzado el nivel de básica primaria; 21,4 % ha culminado el nivel de bachillerato y tan solo el 2,2 % ha culminado el nivel superior, dejando un restante del 12,8 % correspondiente a la población que no cuenta con nivel educativo (Dane, 2018). Además, en los últimos años, se habla del incremento en la asistencia a instituciones educativas, se evidencia un descenso en el analfabetismo en las comunidades rurales, el nivel educativo de los productores rurales no sobrepasa el básico, pero algunos complementan su formación con capacitaciones brindadas por entidades externas (Yissi y Cartes, 2011).

Entidades como el Sena y la Umata brindan espacios de capacitación de manera que los miembros adquieran conocimientos agrícolas, agroforestales, pecuarios y agroindustriales, mejoramiento de praderas y labranza mínima, mejoramiento genético, seguridad alimentaria y monitoreo de créditos. Dichas entidades facilitan las capacitaciones con el fin de evitar mejorar las condiciones de cada finca, en cuanto a

enfermedades y brotes epidémicos en las especies bovinas, mejoramiento de suelos, nutrición vegetal, optimización del recurso hídrico y transformación de productos primarios (Fonseca Carreño, Salamanca Merchán y Vega Baquero, 2019).

Así mismo, la Secretaría de Agricultura promueve charlas y trabajo de campo, teniendo como base el enfoque agroecológico. Dichas capacitaciones son necesarias para una especialización de la mano de obra y empleo, dentro de las cuales se encuentran la actividad agropecuaria con un 80 %, que corresponde a la mano de obra en las fincas, de ahí que se realiza una vinculación del personal por jornal, con remuneración diaria. De igual manera, existen núcleos familiares dedicados a la transformación de lácteos y frutas como fuente generadora de ingresos.

Al mismo tiempo, en lo que respecta a la pertenencia en grupos locales (figura 5), no existe una gran disposición por parte de las familias para conformar las juntas de acción comunal, ni participación en grupos encargados de la toma de decisiones en pro de la comunidad. No obstante, Yissi y Cartes (2011) explican que el proceso de participación en espacios rurales brinda la capacidad de ejercer influencia al igual que control en decisiones que afecten la comunidad, recalcando el hecho de que los agricultores se enfrentan a nuevos retos en temas de comunicación y pronunciamiento en el mercado; para afrontarlos, se deben implementar cambios en los procesos productivos, comerciales y compra de materia prima.

Por otro lado, en el núcleo familiar, la toma de decisiones se realiza de manera conjunta, es decir que participan todos los integrantes de la familia buscando el beneficio común; son pocas las familias en las que solo un miembro se encarga de tomar decisiones

importantes dentro del agroecosistema. A su vez, Yissi y Cartes (2011) afirman que la equidad de género es una temática necesaria para evaluar la sustentabilidad, cabe resaltar que la vida familiar y privada ha tenido cambios en el tiempo, se ha transformado de la mano de los avances en la sociedad, en la cual se promueve una equidad de género mediante programas en sectores rurales y urbanos (Fonseca Carreño, Vega Baquero y Rodríguez Padilla, 2019).

Indicadores ambientales para evaluación de sustentabilidad

La sustentabilidad ambiental hace referencia a la capacidad que tiene el agroecosistema de preservarse en el tiempo, manteniendo parámetros agroecológicos, a partir de los cuales se desarrollan indicadores para evaluar las diversas condiciones de mantenimiento, cuidado y preservación del agroecosistema que influyan en el medioambiente (Romero, 2012). Con relación a la labranza que se utiliza en el municipio, es de tipo tradicional, con tracción mecánica y animal, con aplicación de fertilizantes, pero por su composición química afecta tanto la estructura del suelo, como de las plantas. En el proceso de fertilización y nutrición vegetal se utilizan abonos químicos como lo son “triple 15” o “triple 18”; aplicados una vez inicie la siembra; de la misma manera, se utilizan sistemas de rotación de cultivos permanentes y transitorios para la conservación de los suelos.

Del mismo modo, en el control de las malezas (figura 6), se realiza de manera manual con machete; para el caso de malezas en grandes superficies, se utilizan los herbicidas como “cúspide” y “panzer” compuestos por el ingrediente activo “glifosato”, los cuales son disueltos en agua, con aplicación de 2 a 4 litros por hectárea, dependiendo del tipo de maleza. Para el manejo de plagas y enfermedades se utilizan agrotóxicos como

“tramadol” o “manzate” con un costo de \$22.000 a \$25.000 en el mercado local, con aplicaciones indiscriminadas según época o incidencia de plagas en el cultivo. Por el contrario, cuando se trata de administrar insumos o químicos especiales para la agricultura, las personas encargadas deben estar orientadas por expertos en el cuidado del producto, de manera que se realice un mejor aprovechamiento de los productos fitosanitarios (Jaller, 2010).

Al mismo tiempo, los residuos orgánicos se usan como material de abono para las plantas y para la alimentación de animales. Los residuos inorgánicos o desechos de los agroquímicos tienen un tratamiento especial, para ello la alcaldía municipal se encarga de hacer un contrato con la empresa Campo Limpio, responsable de recoger los residuos para darles el tratamiento adecuado. Sin embargo, en la región del Sumapaz, aún se presentan malas prácticas como son quemas de residuos sólidos, vertimientos domésticos, deforestación en potreros, así como la contaminación del componente hídrico (Bermúdez, Arenas y Moreno, 2017).

Por otra parte, Carreño (2019) indica que la población no cuenta con un sistema de agua potable, esta es recolectada de nacederos, pozos, aljibes, ríos y quebradas, implementando bocatomas que permiten realizar la labor correspondiente al riego de cultivos. Igualmente, el vital líquido se utiliza para la alimentación de los animales (Carreño y Baquero, 2018). A su vez, los agroecosistemas cuentan con el río Sumapaz que se une con el río San Juan y río Pilar que desembocan en distintos riachuelos alrededor de los municipios, donde con una manguera captan el agua para el uso en las fincas. En consecuencia, Zuluaga y Valencia

(2011) explican que debe implementarse un programa para el cuidado de recurso hídrico, en la prevención y minimización de contaminación por vertientes de aguas negras a los cauces hídricos y se debe realizar regularmente un diagnóstico del agua utilizada para el consumo humano, animal y riego, para así verificar el cumplimiento normativo (Carreño, 2019).

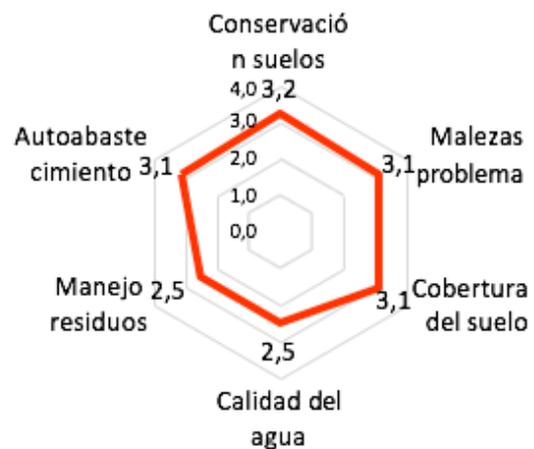


Figura 6. Indicadores de sustentabilidad ambiental.

Fuente: elaboración propia (2020).

Integración de resultados según MESMIS

De acuerdo con la valoración establecida para la evaluación de los 20 agroecosistemas, se evidencia que el puntaje de calificación más bajo es de 42 puntos, así como el puntaje más alto es de 84, de 100 puntos posibles. Con base en la figura 7, se evidencia que los agroecosistemas “poco sustentables” son los denominados con los números: 2, 5, 6, 10, 12 y 19, los cuales mantienen prácticas empíricas para la conservación del suelo, así como en el manejo de residuos; adicionalmente no asisten a procesos de capacitación para cambiar sus prácticas tradicionales.

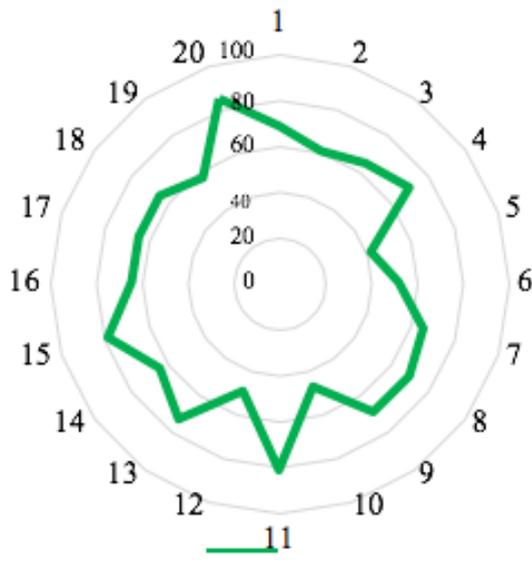


Figura 7. Resultados grado de sustentabilidad agroecosistemas del municipio de Cabrera

Fuente: elaboración propia (2020).

Al mismo tiempo, en los agroecosistemas “medianamente sustentables”, los números 1, 3, 4, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17 y 18, prevalece el uso de agroquímicos, así como fertilizantes para la conservación del suelo; sin embargo, la diversidad vegetal mejora la rentabilidad del agroecosistema acompañado también de los ingresos generados de la actividad agropecuaria. Por último, los agroecosistemas calificados como “sustentables” son los números 11 y 20, los cuales cuentan con diversidad animal y vegetal, destinan sus espacios a labores agrícolas y ganaderas, y a su vez, implementan técnicas de compostaje para el manejo de residuos y complementan los conocimientos adquiridos por el nivel educativo con los adquiridos en espacios de capacitación.

CONCLUSIONES

El municipio cuenta con gran diversidad en cuanto a los productos comercializados, lo cual permite el acceso a los mercados

regional y nacional, sin embargo, es evidente el uso de prácticas empíricas desarrolladas en los agroecosistemas que involucran el uso de agroquímicos que degradan el suelo, agua y capital natural; dichas prácticas deben ser reconsideradas así como posiblemente cambiadas, de manera que sean amigables con el medioambiente, sin afectar de forma negativa los demás aspectos económicos y sociales del agroecosistema.

Al mismo tiempo, la escasa diversidad animal para la seguridad alimentaria proporciona una desbalanceada nutrición familiar, son pocos los tipos de especies que poseen los agroecosistemas, y en su mayoría están enfocados en la producción y comercialización de productos agrícolas; sin embargo, se debe fomentar la economía agrícola basada en el análisis y la solución a inconvenientes en el sector agropecuario bajo las buenas prácticas. A su vez, se evidencia que los ingresos percibidos por los agroecosistemas suplen necesidades básicas, pero en ocasiones no es suficiente para garantizar la subsistencia, lo cual incentiva a los agricultores a acceder a formas de apalancamiento brindadas por entidades bancarias y asociaciones. Igualmente, en la dimensión social se observa el nivel educativo de las familias en el municipio de Cabrera, el cual está ubicado en educación básica y media, y que en algunos casos es apoyada por estudios complementarios a través de cursos o capacitaciones inducidas por la Secretaría de Agricultura, el Sena y la Umata. Sin embargo, se evidencia una falta de disposición por parte de la comunidad para asistir a cursos de capacitación, al igual que para formar parte de los grupos locales debido a que no lo ven como un beneficio.

En cuanto a la dimensión ambiental, se evidencia que el recurso hídrico se destina al consumo de los habitantes, al riego de los

cultivos y al consumo de los animales; cabe resaltar que no se cuenta de un servicio de agua potable, lo cual expone tanto a la familia como a los animales a enfermedades. Las prácticas de labranza y el manejo de plagas son llevados de forma tradicional mediante el uso de fertilizantes y herbicidas, al igual que agrotóxicos, los cuales son contaminantes para el medioambiente. Adicionalmente a esto no existen prácticas como el compostaje para el manejo de los residuos generados en el agroecosistema. Finalmente, los resultados muestran cómo existen grandes deficiencias a consecuencia de prácticas convencionales; en la integración de resultados se observa el resumen de todos los factores evaluados, conglomerados en un resultado final y se observa que el 30 % de los agroecosistemas son insustentables, el 60 % medianamente sustentables y el 10 % sustentables, por tanto, se deben implementar prácticas agroecológicas y ganaderas para aumentar o mantener las condiciones de vida de los pobladores del municipio de Cabrera.

Agradecimientos

La investigación se realizó gracias al apoyo de la Universidad de Cundinamarca, mediante el proyecto de investigación titulado “La sustentabilidad de la Agricultura Familiar Agroecológica -AFA- frente a la variabilidad climática en Sumapaz (Cundinamarca, Colombia)”.

Descargos de responsabilidad

Este artículo resume parte de los resultados obtenidos en el marco del proyecto “La sustentabilidad de la Agricultura Familiar Agroecológica -AFA- frente a la variabilidad climática en Sumapaz (Cundinamarca, Colombia)”, desarrollado por la Universidad de Cundinamarca. Los autores manifiestan

que no existen conflictos de interés en este estudio.

REFERENCIAS

- Agronet. (2019). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. República de Colombia. <https://www.agronet.gov.co/agroclima/Documents/Boletín%20Agroclimático%20de%20Tolima%20Junio%202019.pdf>
- Albarracín Zaidiza, J. A., Fonseca Carreño, N. E. y López Vargas, L. H. (2019). Las prácticas agroecológicas como contribución a la sustentabilidad de los agroecosistemas. Caso provincia del Sumapaz. *Ciencia y Agricultura*, 16(2), 39-55. DOI: 10.19053/01228420.v16.n2.2019.9139
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. (2001). *Agroecología: principios y estrategias para una agricultura sustentable en la América Latina del siglo XXI*.
- Altieri, M. Á. y Nicholls, C. I. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65-83.
- Arias, B. N. (2016). El consumo responsable: educar para la sostenibilidad ambiental. *Aibi, Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 29-34.
- Bermúdez, C. E., Arenas, N. E. y Moreno Melo, V. (2017). Caracterización socioeconómica y ambiental en pequeños y medianos predios ganaderos en la región del Sumapaz, Colombia. *Revista UDCA, Actualidad y Divulgación Científica*, 20(1), 199-208.
- Borowy, I. A. (2013). *Definiendo el desarrollo sostenible para nuestro futuro común: una historia de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo (Comisión Brundtland)*. Routledge.

- Carreño, N. E. F. (2019). Caracterización de agroecosistemas campesinos en el municipio de Cabrera en la provincia del Sumapaz, Cundinamarca. *Pensamiento Udecino*, 3(1), 49-60.
- Carreño, N. E. F. (2019). Sustentabilidad en la agricultura familiar agroecológica: mora de Castilla en Sumapaz. *Revista Científica Profundidad, Construyendo Futuro*, 11(11), 12-22.
- Carreño, N. E. F. y Baquero, Z. Y. V. (2018). Propuesta de indicadores para evaluar la sostenibilidad en agroecosistemas agrícolas ganaderos en la región del Sumapaz. *Pensamiento Udecino*, 2(1).
- Carreño, N. E. F. y Baquero, Z. Y. V. (2019). Sostenibilidad como estrategia de competitividad empresarial en sistemas de producción agropecuaria. *Revista Estrategia Organizacional*, 8(1), 9-26. DOI: 10.22490/25392786.3168
- Ceccon, E. A. (2008). La revolución verde: tragedia en dos actos. *Ciencias*, 91(091).
- Dane. (2018). Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Plan de Desarrollo. https://www.dane.gov.co/files/control_participacion/planes_institucionales/informe_anual_seguimiento_2015_plan_indicativo_cuatrienal_2015-2018.pdf
- De Luque, J. J. R., Rodríguez, C. E. G., Gourdjji, S., Mason-D'Croz, D., Obando-Bonilla, D., Mesa-Diez, J. y Prager, S. D. (2016). Impactos socioeconómicos del cambio climático en América Latina y el Caribe: 2020- 2045. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 13(78), 11-34.
- Espinoza Vaca, J. S. (2013). Análisis de las innovaciones tecnológicas agrícolas utilizadas en campo en el mejoramiento del nivel de ingresos económicos de los productores de papa del cantón Píllaro de la provincia de Tungurahua, a partir del año 2010 al 2012 (Tesis de maestría).
- Fonseca Carreño, N. E., Moreno, M. R. G. y Benavides,
- C.A.N.(2020).Asociatividad para la administración de los sistemas de producción campesina. *Revista Estrategia Organizacional*, 9(1). DOI: 10.22490/25392786.3644
- Fonseca Carreño, N. E., Salamanca Merchán, J. D. y Vega Baquero, Z. Y. (2019). La agricultura familiar agroecológica, una estrategia de desarrollo rural incluyente. *Una revisión. Temas Agrarios*, 24(2), 96-107.
- Fonseca Carreño, N. E., Vega Baquero, Z. Y. y Rodríguez Padilla, M. Y. (2019). Sustentabilidad en la agricultura familiar agroecológica, estudio de caso: mora de Castilla en la provincia del Sumapaz. *Revista Eficiencia*, 1(4).
- Geilfus, F. (2000). 80 herramientas para el desarrollo participativo. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)-GTZ. San Salvador.
- Hábitat, ONU. (2011). Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. *Economía*, 3(348), 6.
- Hicks, J. R. (1945). Valor y capital. Fondo de Cultura Económica, México.
- Ica. (2019). Instituto Colombiano Agropecuario. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/bol/epi/semanal/2019>
- Ilsa. (2012). Instituto Latinoamericano para una Sociedad y un Derecho Alternativos. <https://ilsa.org.co/publicaciones/revista-el-otro-derecho/>
- Incoder. (2012). Instituto Colombiano del Desarrollo Rural. <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Paginas/Resoluciones.aspx>
- Jaller, S. (2010). Análisis de los sistemas de producción agrícola de las provincias de Soacha y Sumapaz (Cundinamarca). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

- Khattak, N. U. R. K. y Hussain, A. H. (2008). An analysis of socioeconomic profile of rice farmers in rural economy of district Swat.
- Masera, O., Astier, M. y López Ridaura, S. (1999). Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS (No. 333.716 M396). Mundi-Prensa: GIRA: Instituto de Ecología.
- Moreno, J. L. y Altieri, M. A. (1995). Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General de Estructuras Agrarias.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2011). Colombia rural: razones para la esperanza: Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011. PNUD. http://hdr.undp.org/sites/default/files/nhdr_colombia_2011_es_low.pdf
- Rivera, J. J. M. y Monroy, H. C. (2015). Diversificación de ingresos en el sector rural y su impacto en la eficiencia: evidencia para México. Cuadernos de Desarrollo Rural, 12(76).
- Romero Ortiz, O. (2020). Cuestionario realizado para el proyecto de evaluación de sostenibilidad financiera y sustentabilidad ambiental de agroecosistemas campesinos en el municipio de Cabrera, provincia del Sumapaz, departamento de Cundinamarca. Universidad de Cundinamarca.
- Romero, G. D. (2012). Medir la sostenibilidad: indicadores económicos, ecológicos y sociales. Departamento de Estructura Económica y Economía del Desarrollo, Universidad Autónoma de Madrid. www.ucm.es/info/ec/jec7/pdf/com1-6.pdf
- Ruiz, M. E., Cubillos, G. y Muñoz, C. (1977). Proyecto de desarrollo integrado de la región oriental (Darién) República de Panamá. Programa de desarrollo ganadero de doble propósito. Integrated development project for the Eastern region (Darien) of Panama. Double purpose cattle development program (No. CATIE 636.209862 R934). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba (Costa Rica).
- Sarandón, S. J. y Flores, C. C. (2014). Bases conceptuales de la agroecología y agricultura sustentable. Agroecología. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- Tommasino, H., García Ferreira, 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.
- Yissi, J. F. y Cartes, R. V. (2011). Calidad de vida, ocupación, participación y roles de género: un sistema de indicadores sociales de sostenibilidad rural (Chile). Cuadernos de Desarrollo Rural, 8(67), 24-24.
- Zuluaga, A. F. y Valencia, L. (2011). Buenas prácticas ganaderas. Manual 3. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. Bogotá: Fondo Mundial para el Medio Ambiente (Global Environmental Facility, GEF), Banco Mundial, Federación Colombiana de Ganaderos, Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Fondo Acción. The Nature Conservancy (TNC), 12-15.