

**SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA DE LECHE EN LA CUENCA ALTA
DEL RÍO TUNJUELO BOGOTÁ D.C.**



**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
MAESTRIA EN DESARROLLO SUSTENTABLE Y GESTIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ, D.C.**

2020

**SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA DE LECHE EN LA CUENCA ALTA
DEL RÍO TUNJUELO BOGOTÁ D.C.**

INVESTIGADORA

LEIDER NARANJO AMAYA

ZOOTECNISTA

Trabajo de grado como requisito para optar al título de
Magister en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental

DIRECTOR INVESTIGACIÓN

JULIO BELTRÁN VARGAS

PhD CIENCIAS - BIOLOGIA

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
MAESTRIA EN DESARROLLO SUSTENTABLE Y GESTIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ, D.C.**

2020

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos mis profesores de la maestría, por sus enseñanzas, orientación y discusión crítica que permitió orientar mi trabajo de investigación y el fortalecimiento de mis emprendimientos laborales y personales.

A los ganaderos de la cuenca alta del río Tunjuelo en la zona rural de Usme y Ciudad Bolívar, por permitir evaluar la sustentabilidad de su sistema productivo, por su confianza y por todas aquellas acciones que realizan para la conservación de este territorio.

A mi director de tesis y profesor Julio Beltrán Vargas y a mi tutor estadista y profesor Jorge Alberto Díaz Martínez, por su valiosa experiencia y conocimientos puestos a disposición del desarrollo de esta investigación. Agradezco de igual forma a los docentes y jurados evaluadores de esta tesis: Yolanda Teresa Hernández Peña y Alvaro Martín Gutiérrez Malaxechebarría, por sus aportes y críticas constructivas.

A Dios y a mi familia por su apoyo y respaldo constante, siempre encontré en ellos una palabra de aliento y motivación para seguir adelante.

DEDICATORIA

A Dios, que me bendice con cada logro y con cada persona que pone a mi lado.

A mi padre (q.e.p.d.) y mi madre, por sus principios, poder emprendedor y esperanza que permanecen vivos; gracias a la vida misma.

A mi esposo e hijos, por su amor, comprensión, paciencia y apoyo incondicional en cada paso y desarrollo de nuevos proyectos. Hombres, cargados del amor de Dios que me motivan a seguir adelante, cada vez con más fuerza.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	10
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	12
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	15
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	17
2.1 GENERAL.....	17
2.2 ESPECÍFICOS.....	17
3 MARCO TEÓRICO.....	18
3.1. TEORÍAS DE SUSTENTABILIDAD.....	19
3.2. METODOLOGÍAS PARA LA DEFINICIÓN DE VARIABLES EN LA EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD EN SISTEMAS AGROPECUARIOS.....	21
3.3. TENDENCIAS EN EL USO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN AMÉRICA LATINA.....	24
3.4. PERCEPCIÓN EN EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE SISTEMAS PRODUCTIVOS.....	27
3.5. NORMATIVIDAD CUENCA ALTA RÍO TUNJUELO.....	29
4. DISEÑO METODOLÓGICO.....	30
4.1 ESTUDIO DE CASO.....	30
4.2 ENFOQUE GENERAL DE LA METODOLOGÍA.....	32
4.2.1 Objetivo específico 1.....	32
4.2.2 Objetivo específico 2.....	32
4.2.3 Objetivo específico 3.....	33
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	35
5.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD PARA SISTEMAS AGROPECUARIOS EN AMÉRICA LATINA.....	35
5.1.1. Introducción.....	35
5.1.2. Materiales y métodos.....	36
5.1.3. Resultados y discusión.....	40
5.1.4. Conclusiones.....	57
5.2. ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD DE LA ACTIVIDAD DE GANADERÍA DE LECHE EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO.....	60
5.2.1. Introducción.....	60

5.2.2. Materiales y métodos.....	61
5.2.3. Resultados del índice de sustentabilidad y discusión.....	79
5.2.4. Conclusiones.....	90
5.3. ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DE LOS GANADEROS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO EN TORNO A LA SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA DE LECHE.	92
5.3.1. Introducción.....	92
5.3.2. Materiales y métodos.....	93
5.3.3. Resultados y discusión de la evaluación de la percepción de la sustentabilidad	96
5.3.4. Conclusiones.....	109
6. CONCLUSIONES GENERALES	111
BIBLIOGRAFÍA.....	114
ANEXOS	126
Anexo 1. Base de datos de documentos de análisis de criterios de evaluación de sustentabilidad para sistemas agropecuarios en América Latina.	127
Anexo 2. Instrumento de recolección de información - encuesta para la evaluación del estado del sustentabilidad del sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del Río Tunjuelo D.C.	130
Anexo 3. Caracterización del sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo D.C. asociado a componentes (Biofísico, biótico, tecnología y manejo y socio económico), criterios de diagnóstico y a las dimensiones del desarrollo sustentable.	136
Anexo 4. Identificación de fortalezas y debilidades desde los atributos de sustentabilidad asociados a los criterios de diagnóstico y a los criterios de diagnóstico.	139
Anexo 5. Escala de medición de variables e indicadores asociados a las dimensiones y atributos de sustentabilidad, así como a los criterios de diagnóstico.	141
Anexo 6. Esquema del instrumento de recolección de información para evaluar la percepción del ganadero sobre la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo D.C.....	148
Anexo 7. Matriz Vester. Comportamiento de las variables para la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo Bogotá D.C.	149

LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. ÉNFASIS DE LAS TEORÍA SE SUSTENTABILIDAD FUERTE Y DÉBIL.	20
TABLA 2. METODOLOGÍAS PARA LA DEFINICIÓN DE VARIABLES EN LA EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD EN SISTEMAS AGROPECUARIOS.....	22
TABLA 3. TENDENCIAS EN EL USO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN AMÉRICA LATINA.	25
TABLA 4. TENDENCIAS EN EL USO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN AMÉRICA LATINA PARA LA GANADERÍA DE LECHE.	25
TABLA 5. NORMATIVIDAD AMBIENTAL EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO (CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO).....	29
TABLA 6. VEREDAS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO (ZONA RURAL DE USME Y CIUDAD BOLÍVAR) .	31
TABLA 7. PAÍSES DE AMÉRICA LATINA, SISTEMA DE PRODUCCIÓN, ESCALA TERRITORIAL Y TIPO DE POBLACIÓN.....	39
TABLA 8. DIMENSIONES DEL DESARROLLO SUSTENTABLE USADAS EN LAS BASES DE DATOS PARA LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS AGROPECUARIOS.	40
TABLA 9. SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA, ESCALA TERRITORIAL Y TIPO DE POBLACIÓN IMPACTADA CON EL ESTUDIO DE SUSTENTABILIDAD.	41
TABLA 10. ESTUDIOS DE SUSTENTABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN LATINOAMÉRICA QUE NO INCLUYEN SIMULTÁNEAMENTE RENTABILIDAD ECONÓMICA Y MANTENIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD. 47	47
TABLA 11. VARIABLES IDENTIFICADAS EN LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD EN SISTEMAS AGROPECUARIOS EN AMÉRICA LATINA.	55
TABLA 12. INVENTARIO GANADERO EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO.....	62
TABLA 13. INVENTARIO GANADERO DE LA LOCALIDAD DE USME EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO ..	62
TABLA 14. INVENTARIO GANADERO DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO	63
TABLA 15. CATEGORÍA DE PRODUCTORES EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO.	63
TABLA 16. ESTIMACIÓN DE LA MUESTRA.....	66
TABLA 17. DEFINICIÓN DE ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDAD.....	67
TABLA 18. DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO PARA CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO	68
TABLA 19. VARIABLES IDENTIFICADAS DE LA DIMENSIÓN ECOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA DE LECHE EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO.	70
TABLA 20. VARIABLES IDENTIFICADAS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA DE LECHE EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO.	71
TABLA 21. VARIABLES IDENTIFICADAS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA DE LECHE EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO.	71
TABLA 22. VARIABLES IDENTIFICADAS DE LA DIMENSIÓN TÉCNICA - PRODUCTIVA PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA DE LECHE EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO.	72
TABLA 23. VARIABLES IDENTIFICADAS DE LA DIMENSIÓN INSTITUCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA DE LECHE EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO.	72
TABLA 24. ESCALA DE VALORACIÓN DE LAS VARIABLES Y SUS INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA DE LECHE EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO.	74
TABLA 25. ESCALA DE SUSTENTABILIDAD A PARTIR DE LOS RANGOS DEL ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD.....	77
TABLA 26. VARIABLES SELECCIONADAS POR LA PRUEBA DE REGRESIÓN LINEAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA DE LECHE EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO.	78
TABLA 27. COEFICIENTES, NIVELES DE SIGNIFICANCIA Y PORCENTAJES DE INFORMACIÓN DE LAS VARIABLES INCLUIDAS EN EL ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD.	82

TABLA 28. DESCRIPCIÓN DE LA PUNTUACIÓN PARA LA MATRIZ VESTER	96
TABLA 29 PORCENTAJE DE CONCORDANCIA Y NIVEL DE SIGNIFICANCIA (P) DE LAS VARIABLES DE SOSTENIBILIDAD ENTRE LA METODOLOGÍA MESMIS Y LA EVALUACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DE SUSTENTABILIDAD.	100

LISTADO DE FIGURAS

FIGURA 1. CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO.	31
FIGURA 2. PORCENTAJE DE ESTUDIOS EN LOS QUE SE INCLUYEN LAS VARIABLES DE LAS DIMENSIONES TÉCNICAS, SOCIALES, ECONÓMICAS Y ECOLÓGICAS.	47
FIGURA 3. DENDROGRAMA DE ASOCIACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DE LAS DIMENSIONES TÉCNICAS, ECOLÓGICAS, ECONÓMICAS Y SOCIALES DE LOS ESTUDIOS DE SUSTENTABILIDAD AGROPECUARIA EN LATINOAMÉRICA.	49
FIGURA 4. AGRUPAMIENTO DE LOS ESTUDIOS A PARTIR DE LAS VARIABLES DE LAS DIMENSIONES TÉCNICAS, ECOLÓGICAS, ECONÓMICAS Y SOCIALES.	53
FIGURA 5. PORCENTAJE DE INFORMACIÓN APORTADO POR LAS VARIABLES AL ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD.	83
FIGURA 6. PORCENTAJE DE FINCAS DE GANADERÍA ESPECIALIZADA EN LECHE EN LA CUENCA DEL RÍO TUNJUELO POR CATEGORÍA DE SUSTENTABILIDAD.	83
FIGURA 7. DISTRIBUCIÓN DE LAS FINCAS DE GANADERÍA ESPECIALIZADA EN LECHE EN LA CUENCA DEL RÍO TUNJUELO EN EL GRADIENTE DE LAS VARIABLES QUE DETERMINAN EL ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD POR SUBCUENCA.	86
FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN DE LAS FINCAS DE GANADERÍA ESPECIALIZADA EN LECHE EN LA CUENCA DEL RÍO TUNJUELO EN EL GRADIENTE DE LAS VARIABLES QUE DETERMINAN EL ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD POR CATEGORÍA DE SUSTENTABILIDAD.	90
FIGURA 9. PORCENTAJE DE PROPIETARIOS CON UN CONCEPTO DE SUSTENTABILIDAD FUERTE EN LOS DIFERENTES ASPECTOS INCLUIDOS EN LA ENCUESTA DE PERCEPCIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD.	97
FIGURA 10. PLANO INFLUENCIA-DEPENDENCIA POR CUADRANTES.	98
FIGURA 11 AGRUPAMIENTO JERÁRQUICO DE VARIABLES A PARTIR DE SU COINCIDENCIA ENTRE LA METODOLOGÍA MESMIS Y LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD A TRAVÉS DE LA PERCEPCIÓN.	100
FIGURA 12. ESQUEMA DE ESTRATEGIAS.	108

LISTADO DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1. ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD INICIAL.	75
ECUACIÓN 2. ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD INICIAL MÁXIMO.	75
ECUACIÓN 3. PORCENTAJE DE SUSTENTABILIDAD INICIAL DEL SISTEMA.	75
ECUACIÓN 4. ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD INICIAL DEL SISTEMA PRODUCTIVO.	76
ECUACIÓN 5. PROPUESTA DE ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD FINAL DE TIPO LINEAL.	80

INTRODUCCIÓN

La zona rural de Bogotá D.C., se caracteriza por tener ecosistemas estratégicos de gran importancia por su oferta de bienes y servicios ambientales para Bogotá D.C., la región y la nación. En este territorio, según la encuesta multipropósito del 2017 de la Secretaria Distrital de Planeación, habitan cerca de 8.027 campesinos distribuidos aproximadamente en 2.385 familias cuya subsistencia depende directamente de la producción agropecuaria (SDP-EM, 2017).

La Política Pública Distrital de Ruralidad y el Plan de Gestión para el Desarrollo Rural Sostenible, son instrumentos de gestión y planeación del Distrito Capital para el desarrollo y el ordenamiento sostenible el territorio rural, los cuales reconocen la importancia de la protección del patrimonio ambiental y cultural, así como la promoción de la institucionalidad y sistemas productivos en armonía con el ambiente (Decreto 327, 2007; Decreto 042, 2010).

Actualmente, la información sobre el estado de la sustentabilidad de la actividad ganadera en la cuenca alta del río Tunjuelo es nula. Por lo tanto, evaluar este sistema productivo permite identificar potencialidades a fortalecer para la reconversión productiva y la puesta en marcha de políticas, programas y proyectos por parte de las entidades que ejercen control y gestión ambiental.

El presente documento de investigación desde un enfoque cuantitativo con diseño transeccional correlacional contiene la siguiente información: el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos del estudio, el marco teórico, el diseño metodológico así como los resultados y análisis de resultados por cada objetivo de investigación organizados a modo de artículo de investigación científico. El primer objetivo permitió la identificación de criterios para la evaluación de la sustentabilidad de sistemas agropecuarios en América Latina a través de una revisión de documentos y artículos de investigación entre el 2013 y el primer semestre de 2017.

En el segundo objetivo de investigación se evaluó la sustentabilidad del sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del Río Tunjuelo. En primera medida, a través de la identificación de variables con enfoque de sustentabilidad fuerte, cuyos atributos de sustentabilidad se definieron por la evaluación de sistemas de manejo de los recursos naturales incorporando indicadores de Sostenibilidad – MESMIS (Astier *et al.*, 2008). Posteriormente, se realizó el cálculo del índice de sustentabilidad inicial (IS_i) y el índice de sustentabilidad inicial máximo del sistema (IS_{IM}), empleando la metodología de Díaz (2019), seguido del cálculo del índice de sustentabilidad final con la prueba de regresión múltiple paso a paso empleando el programa SPSS versión 20.0, lo que permitió la identificación de la sustentabilidad del sistema de producción, a través de una visión integral de la cuenca alta del río Tunjuelo, como área de estudio.

Finalmente, en el tercer objetivo se analizó la percepción de los ganaderos respecto a la sustentabilidad de la ganadería de leche en el área de estudio, a través de la distribución de frecuencias de categoría de cada variable y análisis textual, una definición de variables estratégicas a través de la Matriz de Vester y finalmente una comparación de coincidencia de variables del objetivo 2 con el de percepción a través de una prueba de Chi-Cuadrado de independencia.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La degradación y pérdida de los recursos naturales en Colombia, como consecuencia del desarrollo de sistemas de producción inadecuados, se ha convertido en una problemática prioritaria en el mundo (Piza, et al 2011). En Colombia, la producción de ganadería bovina extensiva e insostenible asociada a la deforestación se presentan como una de las principales actividades del sector agropecuario generadora de rentas para la economía, situación que ocasiona conflictos ambientales asociados al uso del suelo, el agua, los bosques, los servicios ecosistémicos y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero GEI. (WWF, 2019; Calle, et al 2012)

Para el año 2019 en la ruralidad de Bogotá D.C., de acuerdo a la investigación realizada por la Secretaria Distrital de Planeación para el Modelo de Desarrollo Rural Sostenible, se estimó que se cuenta con un total de 26.607,28 hectáreas destinadas a la producción ganadera, actividad productiva desarrollada por 1.958 ganaderos y con un censo total de 31.894 bovinos (SDP, 2019).

El área de estudio de esta investigación es la cuenca alta del río Tunjuelo, la cual se encuentra en la Reserva Forestal Protectora Productora – Cuenca Alta del Río Bogotá, de acuerdo a la Resolución 138 de 2014, emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Teniendo en cuenta los lineamientos en materia agropecuaria en zona de reserva, se establece que se debe garantizar de manera gradual la reconversión de los sistemas de producción agropecuaria convencional hacia esquemas de producción sostenible. No obstante hasta el momento, no existe ningún estudio que evalué el estado de sustentabilidad de los sistemas de producción en este territorio y que además sirva de insumo para la formulación de planes, programas y proyectos que permita definir lineamientos de reconversión y avances hacia la sustentabilidad.

Para minimizar la presión que se ejerce sobre ecosistemas estratégicos como bosque alto andino y páramo, se requiere de fuentes de financiación que permitan la conservación y la restauración de ecosistemas, así como, la reconversión de los sistemas de producción con acciones de monitoreo, evaluación, vigilancia y control por parte del Estado (Puello & Mannich, 2018). La alcaldía de Bogotá D.C. y otras entidades regionales y nacionales, han desarrollado diversos proyectos de transferencia de tecnología para favorecer el ordenamiento ambiental sostenible de este territorio y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural priorizando la conservación de los recursos naturales, la restauración ecológica, el ordenamiento ambiental de finca y la implementación de Buenas Prácticas Ganaderas (CORPOICA, 2010; Castaño & Urrego, 2015; Vargas, et al, 2013).

Los estudios de sustentabilidad de los sistemas de producción agropecuaria en América Latina durante los últimos cinco años, evidencian que prima en el sector el uso de indicadores en la dimensión económica, seguido de la ecológica y en tercer orden de importancia la social. Según López (2012), una de las principales características en los indicadores, es el uso de variables con énfasis en la sustentabilidad débil, considerando que el agotamiento de los recursos naturales puede ser compensado por cambios tecnológicos, y por el capital económico. Es así como las principales variables económicas usadas en las experiencias de evaluación de sustentabilidad en América Latina son las relacionadas principalmente con la rentabilidad y la productividad del sistema, lo que busca que el capital desarrollado por el hombre no decline y se mantenga constante en su stock, además de considerar a la naturaleza como una forma de capital, en donde el capital natural puede ser sustituido por el capital de origen humano (Espinosa *et al.*, 2004; Gudynas, 2000).

Teniendo en cuenta que la ganadería especializada de leche se concentra en la parte alta de la cuenca del río Tunjuelo y además que en este territorio se encuentra los principales ecosistemas de la Estructura Ecológica Principal de

Bogotá D.C., pretender involucrar indicadores de sustentabilidad fuerte en la evaluación de los sistemas de producción de ganadería de leche, permite identificar el nivel de sustentabilidad de esta actividad en el territorio.

En este sentido, el desafío de esta investigación está en resolver las siguientes hipótesis como preguntas de investigación:

1. ¿La evaluación de la sustentabilidad en los sistemas agropecuarios en América Latina, está aprovechando el análisis multidimensional para acercarse a una evaluación fuerte de la sustentabilidad?
2. ¿La ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo se desarrolla de manera sustentable?
3. ¿Cuáles son las variables que más aportan en la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La calidad de vida, medio de vida y forma de vida de los campesinos de la ruralidad de Bogotá D.C. está ligada a las actividades agropecuarias, entre las cuales se destaca la ganadería como la principal actividad económica, seguida de la agrícola, específicamente con el cultivo de la papa. Según la Secretaria Distrital de Planeación (SDP, 2019), del total de suelo destinado a la actividad agropecuaria en la ruralidad de Bogotá D.C. (36.495,84 Ha), el 64,59% (23.571,21 Ha) se encuentra en suelo de protección de acuerdo a las determinantes ambientales y un 35,41% (12.925 Ha) en suelo de producción.

Situación que hace evidente los actuales conflictos ambientales, sociales y económicos que se observan en el territorio no solamente al interior de cada cuenca, por el uso de los recursos naturales, sino también entre los campesinos y las instituciones con la normatividad ambiental, que restringen la actividad agropecuaria hacia la sustitución y reconversión de las actividades agropecuarias para la protección de los ecosistemas estratégicos (Resolución 1434 de 2017).

La ganadería especializada de leche en la cuenca del río Tunjuelo se concentra en la parte alta, con esta investigación a través de la evaluación de su sustentabilidad, se busca interpretar la relación hombre – naturaleza dando oportunidad al ganadero de plantear estrategias en el corto, mediano y largo plazo para mejorar el resultado de los indicadores incidiendo directamente en la protección, conservación y recuperación de la biodiversidad de la cuenca. Lo anterior, mediante la incorporación de variables en las dimensiones ecológicas, económicas, sociales, técnicas e institucionales, que al articularse con los atributos de sustentabilidad (productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autogestión) le dan un énfasis hacia la sustentabilidad fuerte.

Para el presente estudio, se elaboró una metodología y construcción de un índice que permite evaluar la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo, lo que implicó la identificación de las variables más relevantes para su evaluación y la percepción del ganadero sobre la sustentabilidad de la actividad económica que desarrolla en el territorio.

Con los resultados de esta investigación, tanto el productor como las entidades locales, regionales y nacionales podrán desarrollar programas, planes y proyectos para armonizar la gestión ambiental en el territorio y direccionar la toma de decisiones y encaminar la necesidad de cambios dentro del sistema de producción, la adopción de nuevas tecnologías y el fortalecimiento de políticas en beneficio de los servicios ecosistémicos de la ruralidad capitalina.

Al identificar cuáles son las variables que más influyen en el índice de sustentabilidad de la cuenca alta del río Tunjuelo, en las diferentes dimensiones (Ecológica, Económica, Social e Institucional), se podrá encaminar las acciones para la protección de los recursos naturales y garantizar la permanencia y la calidad de vida de la comunidad campesina de la ruralidad capitalina.

A su vez, estas variables podrían ser tenidas en cuenta para la formulación en programas y proyectos dentro de la formulación de una política pública de largo plazo que promueva la reconversión de la actividad ganadera, con estrategias de producción y uso del territorio en armonía con los ecosistemas, la eficiencia económica y la defensa de los valores socio culturales.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

2.1 GENERAL

Evaluar el estado de sustentabilidad del sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo en las localidades de Usme y Ciudad Bolívar en Bogotá D.C., durante el año 2018-2019.

2.2 ESPECÍFICOS

- Identificar los criterios que se utilizan en América Latina para evaluar la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios a través de una revisión bibliográfica.
- Establecer el índice de sustentabilidad para la evaluación de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo.
- Analizar la percepción de los ganaderos de la cuenca alta del río Tunjuelo en torno a la sustentabilidad de la ganadería de leche.

3 MARCO TEÓRICO

“Se entiende por sustentabilidad al estado del sistema productivo, que permite la renovación y movilización de sustancias o elementos dentro de la naturaleza...” (Achkar, 2005; p. 2), minimizando la generación de procesos de degradación dentro del mismo. Según Foladori (1999; p.1), desarrollo sustentable, de acuerdo a la *Relatoría Brundtland – Nuestro Futuro Común* se define como: *“... aquel que responde a las necesidades del presente de forma igualitaria pero sin comprometer las posibilidades de sobrevivencia y prosperidad de las generaciones futuras”*, este desarrollo debe mantener un equilibrio en el conjunto de las variables (ambientales, sociales, económicas y técnicas), con el fin de mejorar y garantizar la calidad de vida de los seres humanos, transformando las condiciones de desigualdad, injusticia, pobreza, marginalidad y deterioro ambiental (Dourojeanni, 1999; Arias, 2003).

No obstante, para Cantú (2012; p.84), el desarrollo sustentable se puede entender como el *“proceso armónico que demanda a los diferentes representantes de la sociedad, responsabilidades y obligaciones en la práctica de los esquemas económico, político, ambiental y social, así como, en las pautas de utilización de los recursos o bienes naturales que establecen una calidad de vida adecuada”*.

Según Rúa (2017), un sistema agropecuario se considera sustentable cuando tiene la capacidad de usar los ecosistemas racionalmente, tomando de ellos lo que necesita sin agotar la fuente de dichos recursos. Para Schuschny & Soto (2009) el uso de variables e indicadores facilita evidenciar el estado y los esfuerzos en la protección ambiental si es el caso, realizados en los sistemas productivos agropecuarios, articulándose con dos de los objetivos del desarrollo sostenible predominantes: el primero consistente en reducir los impactos ambientales sobre la salud, y el segundo referido a la promoción de la vitalidad de los ecosistemas y la adecuada administración de los recursos naturales (López, 2012). Para Mondragón (2008), éstos se convierten en un instrumento que ayuda a la toma de decisiones administrativas y gerenciales en la actividad agropecuaria, así como en

la toma de decisiones políticas y de ordenamiento de la cuenca, a través del monitoreo.

3.1. TEORÍAS DE SUSTENTABILIDAD

Para Gándara & Villafán (2019); Caro (2016), el énfasis fuerte en la sustentabilidad debe favorecer la vida en todas sus expresiones, con el reto de generar conocimiento tradicional y científico para sanar los problemas sociales, económicos y ambientales, promoviendo la reciprocidad y los vínculos organizacionales.

Para Peralta (2019), la sustentabilidad fuerte, debe tener como soporte un parámetro precautorio, amparado en el conocimiento científico al considerar la capacidad de resiliencia de la naturaleza, de forma tal que sean respetados los límites biofísicos del planeta.

Según Tonolli (2019), la evaluación de los agroecosistemas requiere la construcción de un indicador que seleccione criterios o variables para la obtención de una medición tangible de la sustentabilidad. En donde el uso de variables e indicadores facilita evidenciar el estado y los esfuerzos en la protección ambiental, realizados en los sistemas productivos agropecuarios, articulándose con dos de los objetivos del desarrollo sostenible predominantes: el primero consistente en reducir los impactos ambientales sobre la salud, y el segundo referido a la promoción de la vitalidad de los ecosistemas y la adecuada administración de los recursos naturales (López, 2012). Para Mondragón (2008), éstos se convierten en un instrumento que ayuda a la toma de decisiones administrativas y gerenciales en la actividad agropecuaria, así como en la toma de decisiones políticas y de ordenamiento de la cuenca, a través del monitoreo.

En la Tabla 1, se muestra el énfasis que pueden tomar estas variables e indicadores desde la teoría de sustentabilidad fuerte y débil.

Tabla 1. Énfasis de las teorías de sustentabilidad fuerte y débil.

Autor	Teoría fuerte de la sustentabilidad	Autor	Teoría débil de la sustentabilidad
Riquelme, 2019	Prima la garantía del capital natural, con un impacto directo en el bienestar humano, enfocándose en tres grandes categorías: recursos naturales, ecosistemas y condiciones ambientales.	Espinosa et al, 2004	Sustituye el capital económico por el capital natural.
Peralta, 2019	Busca una sociedad más solidaria, pluralista, respetuosa de las diferencias y cosmovisiones, con aspiración a una justicia ecológica.	Luffiego & Rabadán, 2000	Mantiene un concepto antropocéntrico en donde la sustentabilidad es plenamente compatible con el crecimiento y se centra por lo general en evaluaciones localizadas.
López, 2012	Oportunidad de incorporar además de la economía ecológica, la interacción social, el cambio social, cultural y de valores en los modelos de producción sustentable.	López, 2012	Se defiende el deterioro del capital natural, ya que se asume que este se puede reemplazar por el capital humano o sustituir por procesos tecnológicos y que deterioro se puede recuperar mediante inversión.
Zeballos, 2016	Reflexión en torno al desarrollo sostenible, con la perspectiva que los recursos renovables o sustitubles pueden agotarse con la misma facilidad que los no renovables.	Zeballos, 2016	El desarrollo económico entra en contradicción con la preservación ambiental.
Gándara, 2019	Prima la garantía del capital natural y la calidad ambiental incluida en sí misma, antes que el capital económico apoyándose en un concepto egocéntrico, sistémico y global del desarrollo de la sociedad y del ambiente.		

Fuente: Elaboración propia

Para Shaker (2015) & Riquelme (2019), la sustentabilidad vista desde lo humano debe buscar un equilibrio con lo natural, logrando un estado ideal de equilibrio. El concepto de sustentabilidad fuerte, a diferencia del débil, radica en que este entiende que el capital natural no es intercambiable. Los grados de sustentabilidad disminuyen cuando se encuentran en una visión netamente antropocéntrica y aumenta la sustentabilidad cuando se inclina la balanza hacia el ecocéntrismo, como una propuesta que abarca todos los recursos naturales y valora la importancia ecosistémica (Gándara, 2019 & Peralta, 2019). En donde según López, 2012 & Espinosa et al, 2004 la interacción cultural, para el desarrollo de modelos sustentables permite la conservación del capital natural a diferencia del modelo de sustentabilidad débil que permite que los daños ambientales sean sustituidos por el capital tecnológico y económico.

Según el Centro de Sistemas Público (2015) de Chile, el desarrollo sustentable en una cuenca, se mantiene en la medida que el territorio mantiene la capacidad de que las futuras generaciones puedan disfrutar de los niveles de bienestar igual o superior al de las generaciones presentes; el enfoque hacia la sustentabilidad fuerte facilita el grado de sustitución del capital crítico, el cual se define según Riquelme (2019) como el capital natural insustituible.

3.2. METODOLOGÍAS PARA LA DEFINICIÓN DE VARIABLES EN LA EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD EN SISTEMAS AGROPECUARIOS

Los marcos más representativos en la evaluación de la Sustentabilidad en la actividad agropecuaria en América Latina se observan en la Tabla 2, dentro de estas metodologías se destaca el uso de indicadores con el uso de variables estratégicas, que de manera flexible se establecen como un vínculo entre el contenido teórico de la sustentabilidad y las decisiones de planificación el corto, mediano y largo plazo (Scoconi, et al 2019).

Tabla 2. Metodologías para la definición de variables en la evaluación de sustentabilidad en sistemas agropecuarios

Autor	Metodología para Evaluación de sustentabilidad en Sistemas Agropecuarios	Consideraciones
Astier et al, 2008	Marcos de Evaluación de la Sustentabilidad – MES	Permite de una manera flexible guiar estas evaluación a través de fases, etapas o pasos, que parten de atributos generales para la generación de indicadores que ofrecen un marco analítico para el estudio, convirtiéndose en una guía para procesos de planificación y de toma de decisiones.
Martínez, 2007 Suárez, 2003 González, 2007	Presión - Estado - Respuesta (PER)	Es relevante la selección del marco ordenador del conjunto de indicadores, y a partir de esta interacción disponer de información para evaluar el desempeño de los mismos en la obtención de las metas de sustentabilidad. Se considera un modelo útil para la toma de decisiones y el control de las políticas públicas, buscando responder a las preguntas sobre las causas del problema, reflejar la situación actual, responder a los estados del ambiente y a los objetivos planteados.
La OCDE, 2001	Modelo Causa-Estado-Respuesta	Busca rendir cuenta a los factores que inciden a las modificaciones sobre el estado del medio ambiente ligadas a la producción agropecuaria (Causa o presión), destaca los efectos de la agricultura en el medio ambiente (estado) y mide las acciones emprendidas para responder a las modificaciones del estado del medio ambiente (respuesta).
Walter, 2002	Modelo de manejo de resiliencia	Se entiende por resiliencia como la capacidad de un sistema para absorber cualquier tipo de perturbación y reorganizarse conservando su función, estructura e identidad. En este MES, se realiza una descripción del sistema que se estudia, examinando posibles perturbaciones y estas como pueden influir entre los agentes del sistema, con una exploración de cambios externos, políticas y escenarios, considerando paralelamente las variables económicas, ecológicas y sociales, para contribuir al desarrollo de programas que al implementarse aumenten o se disminuyan la resiliencia.
Arnés, 2011	Modelo de Adaptative Methodology for Ecosystem Sustainability and Heath – AMESH.	Tiene un fuerte énfasis en la planificación, enfocándose en obtener un índice de sustentabilidad, busca desarrollar una guía para la investigación de sistemas complejos, creando un equilibrio lo más armonioso posible entre el saber científico y las características socioculturales desarrolladas desde el saber popular. Realiza una identificación del problema teniendo una comprensión de las perspectivas de índole social y ecológico, posteriormente entre los investigadores y los actores locales se buscan alternativas integradoras del sistema diseñando líneas de acción que contemplen las distintas escalas y perspectivas, los beneficiarios eligen una de estas líneas para desarrollar un plan en donde se incorpore un sistema de aprendizaje para posteriormente evaluar y analizar el sistema y los procesos desarrollados por los investigadores.
Astier et al., 2008	Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de los recursos naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad – MESMIS	Propone un proceso de análisis y retroalimentación en el que se brinda una reflexión crítica destinada a mejorar las posibilidades de éxito de las propuestas del sistemas de manejo alternativo y de los proyectos involucrados en la evaluación. Así mismo, se muestra como una herramienta en desarrollo y con estructura flexible adaptándose a diferentes sistemas de información y sistemas de producción, lo cual implica un proceso de evaluación participativo y una retroalimentación constante con el equipo evaluador.
Saradón, 2003	EAMIS, Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sustentabilidad.	Consiste en una serie de pasos conducentes a evaluar los puntos críticos de la sustentabilidad de los agro ecosistemas mediante la construcción y sus de indicadores estableciendo ciclos de evaluación a lo largo del tiempo.
Zahm et al., 2015	IDEA. Indicadores de sostenibilidad de las explotaciones agropecuarias.	Tuvo su origen en Francia hacia 1996 analizando sistemas de producción agropecuaria, políticas públicas y sistemas educativos. El Indicateur de Durabilité des Explotations Agricoles, esta basado en 17 objetivos agrupados para formar tres escalas de sustentabilidad (Agro ecológica, socio territorial y económica).
Häni et al., 2003	RISE. Evaluación de la sostenibilidad tras respuesta inducida.	Tuvo su origen en Suiza hacia 1999, analizando sistemas de producción agropecuaria. El Response - Inducing Sustainability Evaluation fue desarrollado con el objetivo de identificar problemas, causas y potenciales alternativas de respuesta interpretando el desarrollo sostenible de acuerdo con el reporte de la comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo WCED en 1987.
FAO, 2013	SAFA. Evaluación de la sostenibilidad de sistema de alimentación y agricultura.	Sistema de evaluación utilizada por entidades gubernamentales e instituciones para evaluar sistemas alimenticios, empresas agrícolas y organizaciones de productores. Es un marco global de referencia integral desarrollado como un referente internacional con el fin de proporcionar métricas estandarizadas para guiar futuras evaluaciones sobre sustentabilidad.

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las alternativas de Marcos de Evaluación mencionadas, se destaca la interacción multidimensional a través de indicadores de sustentabilidad, que es su

parte operativa, en donde, por medio de las variables, se permite constatar el estado de un agro ecosistema. Es imperativo adoptar una perspectiva interdisciplinaria e impulsar una participación de los diferentes actores presentes en el territorio para lograr caracterizar el estado de sustentabilidad y por tanto planificar, analizar y evaluar los sistemas naturales y así lograr visualizar y proponer soluciones plausibles y ajustadas a la realidad (Tonolli, 2019 & Sánchez, et al 2010).

En el modelo de manejo de resiliencia (Walter et al., 2004), es relevante la gestión de los recursos naturales desde dentro del propio sistema, buscar la sostenibilidad, analizar las perturbaciones del sistema con una exposición a cambios externos y políticos, mientras que el modelo PER permite el control de las políticas públicas (Martínez, 2007). El modelo AMESH, desarrollado por James Kay y David Waltner-Toews (2005), tiene un énfasis en la planificación, donde analiza sistemas que prioritariamente han sido desarrollados por investigadores con perspectiva social y ecológico (Arnés, 2011).

En la investigación que realizó Torres, (2019), se llegó a la conclusión que herramientas como IDEA, RISE y SAFA, cuentan con indicadores y procedimientos de medición de la sostenibilidad ya definidos, con un diseño fijo, estos métodos de evaluación, permiten la interacción entre instituciones de investigación y productores rurales. Destaca a IDEA y RISE, como metodologías más fuertes de evaluación y a RISE y SAFA como las más exigentes en la dimensión medioambiental.

Comparando los marcos de evaluación de agro ecosistemas de MESMIS y EAMIS, encontraron que estos marcos ofrecen un marco lógico y permiten la comparación de la sustentabilidad con una interacción entre las dimensiones: ambiental, social y económica. En su investigación, concluyen que no hay característica que uno lo haga superior a otro, el marco MESMIS resulta con mayor poder heurístico, con un mayor esfuerzo en generar participación de los diferentes actores en la integración de indicadores desde los atributos o propiedades emergentes del agro ecosistema.

3.3. TENDENCIAS EN EL USO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN AMÉRICA LATINA

La protección de ecosistemas y la lucha contra la pobreza, se ha convertido en uno de los principales retos para América Latina, en donde la variable de protección de la biodiversidad se hace fundamental para mitigar el cambio climático (Estenssoro, 2010), teniendo en cuenta que esta afectación, tendrá un efecto directo sobre todos los procesos naturales y por tanto la dimensión social y económica. Como lo indica Landa, et al. 2010, se requiere de medición de la sustentabilidad para identificar las respuestas reactivas y preventivas de los sistemas de producción y la planeación autónoma y planeada de los actores privado y públicos (comunidad campesina y rural, asociaciones de productores, gobierno e instituciones).

Un seguimiento permanente, a través de estadística, basada en índices e indicadores, para organizar la prospectiva y acciones estratégicas en los gobiernos, instituciones y productores (Bitar, 2016), se hace necesario para permitir el ajuste del modelo productivo y el consumo responsable y sostenible aumentado la sustentabilidad y la competitividad. (Aguilar, et al., 2018).

En la Tabla 3 se evidencian las tendencias en el uso de indicadores de sustentabilidad en América Latina.

Tabla 3. Tendencias en el uso de indicadores de sustentabilidad en América Latina.

Autor	País de América Latina	Tendencias en el uso de indicadores de sustentabilidad
Martínez et al, 2006 Gutiérrez et al, 2011	Chile	Este país cuenta con un alto desarrollo de indicadores, tiene el primer compendio de estadísticas en los mediados de la década de los ochenta, referenciando sus áreas protegidas para mantener su biodiversidad.
Hernández, et al., 2006 Meléndez, 2009	México	Las investigaciones en este país, concluyen que aquellos productores que tiene mayor capital invertido, en animales, terrenos e instalaciones y que son eficientes en la producción, se acercan más a la sustentabilidad, mientras que los productores con menor número de animales y menor adopción tecnológica, son los que tienen indicadores de sustentabilidad más bajo, y que su vez cuentan con menor atención por parte del estado y del sector investigador. Recientemente se ha direccionado la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos agropecuarios en México, principalmente desde las experiencias universitarias.
Martínez, 2007	Brasil	En este país, cada estado tiene autonomía para organizar e implementar sus propios indicadores de sustentabilidad ambiental.
Videla & Schroh, 2000	Argentina	Este país ha basado buena parte de su crecimiento y desarrollo en la explotación de los recursos naturales, donde la degradación ambiental se destaca como uno de los rasgos característicos del proceso de desarrollo. El sistema de indicadores de desarrollo sostenible se agrupa en indicadores con un marco conceptual sistémico socio ecológico, enfocándose a futuro en la creación de indicadores a escala provincial.
Consulting, 2010	Costa Rica	La generación de línea base y la aplicación de modelos de desarrollo se ha desarrollado mediante indicadores y variables para la producción sostenible y la adaptación de los sistemas productivos ante las manifestaciones del cambio climático, el sector pecuario presenta un Índice Global de Productividad Sostenible IGPS específico para el sector de ganadería de leche. La mayoría de las producciones agropecuarias en Costa Rica involucradas en la aplicación de este modelo, cuentan con servicios de asesoría por parte de los que compran sus productos, incorporando prácticas sustentables al sistema de producción como buenas prácticas productivas.
Martínez et al, 2006 Martínez et al, 2007	Colombia	Los indicadores buscan en primer lugar dar una idea de la oferta ambiental, o de las condiciones actuales del patrimonio natural, enfocándose en lo biofísico y ambiental; en segundo lugar, se enfocan en la demanda por recursos naturales y servicios ambientales.

Fuente: Elaboración propia

Según Phélan, 2016, la medición de la sustentabilidad no es una tarea compleja teniendo en cuenta la obtención de datos en las diferentes dimensiones, la mayoría de las mediciones en América Latina con índices de desarrollo tienen un enfoque teórico y conceptual. Entre los diferentes países se muestran diferencias interesantes, tanto estadísticas como conceptuales desde la perspectiva de las dimensiones de sustentabilidad, del crecimiento económico y su combinación con las dimensiones sociales. Haciéndose cada vez más relevante para América Latina realizar evaluación y seguimiento a los escenarios del desarrollo sustentable para una oportuna adopción de medidas y atenuar las pérdidas en biodiversidad y deforestación, como principal impacto en los indicadores de la dimensión ecológica. (Bitar, 2016)

En la Tabla 4, se muestran las tendencias en el uso de indicadores de sustentabilidad en América Latina, específicamente para la producción de ganadería de leche.

Tabla 4. Tendencias en el uso de indicadores de sustentabilidad en América Latina para la ganadería de leche.

Autor	País de América Latina	Tendencias en el uso de indicadores de sustentabilidad
Arizaga & Carchipulla, 2015.	Ecuador	Uso de indicadores de sustentabilidad con el marco para la evaluación de sistemas de manejo de los recursos naturales como una herramienta dirigida a pequeños productores a escala local a través de un proceso participativo, identificando puntos críticos en la sustentabilidad del sistema de ganadería en las dimensiones ecológica, social y económica. A través de los cuales, se busca sensibilizar a instituciones técnicas, educativas y de cooperación para trabajar con los productores en la búsqueda de mejoras en el avance de la sustentabilidad y alcanzar mecanismos de adaptación frente al cambio climático.
Barrios & Olivera, 2013.	Colombia	Uso de indicadores para describir el estado actual de competitividad de los sistemas de producción especializada de leche, buscando definir esquemáticamente una estructura de costos y comportamiento productivo del sistema, además de contar con una herramienta para la toma de decisiones administrativas con el objetivo de mejorar el desempeño productivo del sector.
Castillo et al, 2012.	México	Evaluación de la sustentabilidad en agro ecosistemas de producción de leche a pequeña escala en las dimensiones social, económica y productiva, usando del marco para la evaluación de sistemas de manejo de los recursos naturales, identificando actores claves en la producción de leche en la zona de estudio y complementado para la evaluación con análisis de laboratorio para la inocuidad de la leche.
Eurich et al, 2013.	Brasil	Uso de metodología emergente aplicada para identificar el índice de sostenibilidad con énfasis en la identificación de la viabilidad económica del sistema de producción de ganadería de leche, la obtención de parámetros o índices representativos constituyen herramientas básicas y esenciales en el seguimiento de las gestiones de los procesos.

Fuente: Elaboración propia

Según, CEPAL et al (2012); Haro & Taddei (2014), en las agendas sectoriales de ganadería, de los países de América Latina, están presentes los esfuerzos por mejorar la productividad, produciendo más con menos recursos naturales con el fin de garantizar la seguridad alimentaria, eso sí, con criterios de producción amigable con la naturaleza (desarrollo sustentable). Las medidas públicas y privadas destinadas a reducir los costos ambientales de la producción ganadera no sólo ayudarán a proteger los ecosistemas, la biodiversidad y los recursos naturales de la región, sino que también mejorarán las rentabilidades de las inversiones públicas y privadas en el futuro crecimiento del sector. La evaluación de la sustentabilidad, representa un importante insumo para la construcción de

modelos analíticos de soporte para el pago por servicios ambientales basados en información científica y en el consenso social, para el diseño de políticas para aliviar la pobreza y el impacto sobre el medio ambiente.

3.4. PERCEPCIÓN EN EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE SISTEMAS PRODUCTIVOS

Según Oviedo (2004) & Erice (2010), se entiende la percepción no solamente como el proceso de entrada en la conciencia de una impresión sensorial o de imágenes, sino también como un proceso de organización o representaciones psíquicas a través de las cuales las personas son capaces de comprender su entorno y actuar en consecuencia a los impulsos que reciben.

Para Erice (2010), la percepción de los procesos ambientales se relaciona directamente de las representaciones sociales y son un instrumento de relevancia para superar las diferencias temporales entre las causas de las crisis ambientales y sus efectos. Sin embargo para Langebeck & Beltrán (2016), la percepción es además una fuente de información para los planeadores y guías en la acción de proyectos de gestión ambiental, permitiendo procesos participativos de evaluación y planificación territorial.

Según la investigación de percepción latinoamericana de cambio climático realizada por Forero, *et al* (2014), la categoría agropecuaria esta priorizada dentro de las estrategias de adaptación al cambio climático en donde es prioritario involucrar comunidades locales indígenas y campesinas en la toma de decisiones por parte de entidades públicas y privadas.

La percepción, frente a los sistemas productivos se manifiesta en formas diferentes de acuerdo la forma como el actor social aprecia, valora, interpreta, se vincula y/o modifica su entorno según lo plantea Martínez & Manzano (2016).

Las investigaciones en sustentabilidad territorial deben incorporar los conceptos de territorio, territorialidad y percepción, en donde el territorio asegura la

reproducción y satisfacción de las necesidades vitales del hombre, la territorialidad, formas de vida y actividades productivas con múltiples interacciones permitiendo al ser humano establecer sentidos, opiniones y conductas sobre su entorno (percepciones) y gestionar colectivamente estrategias y habilidades de producción que no afecten el territorio (Langebeck & Beltrán, 2016).

3.5. NORMATIVIDAD CUENCA ALTA RÍO TUNJUELO

A continuación se presenta la normatividad relacionada con la cuenca Alta del río Tunjuelo:

Tabla 5. Normatividad ambiental en la zona de influencia del estudio (Cuenca Alta del Río Tunjuelo)

NORMA	DESCRIPCIÓN
Decreto Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código de los recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Diario oficial No. 34243. Colombia
Resolución 153 del 6 de junio de 1977, Instituto Nacional de los recursos naturales Renovables y el Medio Ambiente INDERENA	Se aprueba el acuerdo 014 del 2 de mayo de 1977, por medio del cual se reserva, alinda y declara como Parque Nacional Natural un área ubicada en los departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila.
Resolución 076 del 31 de marzo de 1977 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.	Aprobación del acuerdo 30 de 1976, declaración y alinderación como área de reserva forestal protectora, la zona denominada "Bosque Oriental de Bogotá".
Constitución Política de Colombia, 1991.	Art. 8. Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.
Ley 99 de 1993. Ley General Ambiental de Colombia	Por el cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA. Principio general ambiental para zonas de páramos, subpáramos, nacimientos de agua y zonas de recarga acuífera serán de protección especial.
Resolución 0769 del 5 de Agosto de 2002	Por la cual se dictan disposiciones para contribuir a la protección, conservación y sostenibilidad de los páramos.
Decreto 327 del 5 de Julio de 2007 de la Alcaldía Mayo de Bogotá D.C.	Por el cual se adopta la Política Pública de Ruralidad del Distrito Capital.
Decreto 042 del 28 de Enero de 2010 de la Alcaldía Mayo de Bogotá D.C.	Por medio del cual se adopta el Plan de Gestión para el Desarrollo Rural Sostenible PGDR.
Resolución 511 y 755 de 2012 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS	Determinaciones respecto al uso y funcionamiento de la Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá.
Resolución 138 del 31 de enero de 2014, del MADS.	Por la cual se señalan las actividades de bajo impacto ambiental y que además generan beneficio social, de manera que se puedan desarrollar en las áreas de reserva forestal, sin necesidad de efectuar la sustracción del área y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 138 del 31 de enero de 2014, del MADS.	Por la cual se realindera la Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá. Especifica los lineamientos generales en materia agropecuaria.
Ley 1753 del 9 de Junio de 2015	Por la cual se expide el Plan Nacional de desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país"
Resolución 1434 de 14 de Julio de 2017	Por medio de la cual se delimita el área de páramo Cruz Verde - Sumapaz y se adoptan otras determinaciones.

Fuente: Elaboración propia

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 ESTUDIO DE CASO

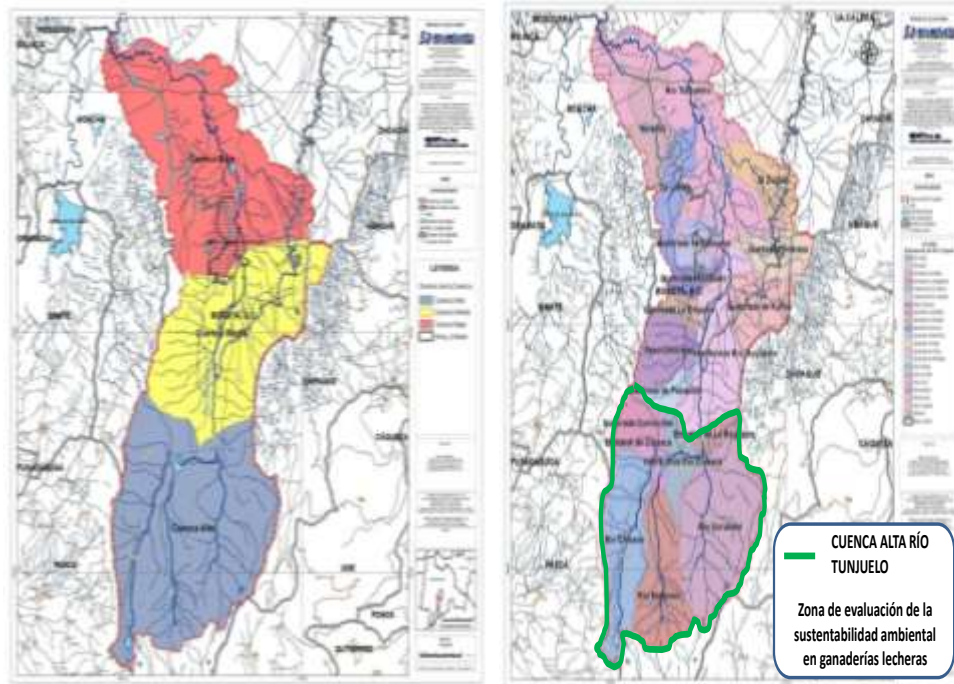
Ubicación del área de estudio

La cuenca hidrográfica del río Tunjuelo tiene un área total de 40.962,27 hectáreas, dividida en tres partes: la cuenca alta, que va desde el nacimiento del río Tunjuelo (laguna de los Tunjos) en el páramo de Sumapaz hasta el inicio de la cuenca media, que tiene su tope superior en la embalse de La Regadera y culmina en la presa seca de Cantarrana (SDA & UN, 2007), y la cuenca baja que inicia en la zona de canteras y termina en la desembocadura del río Bogotá, D.C. (Umaña, 2010).

El área de estudio de esta investigación es la cuenca alta del río Tunjuelo, la cual se encuentra en la Reserva Forestal Protectora Productora – Cuenca Alta del Río Bogotá, de acuerdo a la Resolución 138 de 2014, emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Esta cuenca, se encuentra en la zona rural de las localidades de Usme y Ciudad Bolívar, está conformada por las microcuencas de la Quebrada La Cuevecitas, Embalse de Chisacá, Embalse de la Regadera, Interfluvios del río Chisacá, río Chisacá, río Curubital y río Mugroso (Epam, 2014; Umaña, 2010). Según Epam (2014), el área de estudio cubre cerca del 39.79% total de la cuenca (16297.42 Ha), el volumen total del conjunto de la cuenca alta es de 10.54 hm³, que permite obtener un caudal cercano a 1.0 m³/s para aprovechamiento en el abastecimiento de agua de las plantas de potabilización de El Dorado y La Laguna de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, que luego es distribuida a través de los tanques de Monteblanco Uval, Dorado Piedra Herreda, El Paso y la Fiscala (SDA & UN, 2007).

En la Figura 1, se muestra la distribución de la cuenca del río Tunjuelo y las subcuencas de la parte alta, zona de evaluación de la sustentabilidad de la ganadería especializada de leche mediante indicadores.

Figura 1. Cuenca Alta del Río Tunjuelo.



Fuente: Adaptado de Epam (2014).

En la Tabla 6 se pueden observar las veredas de las localidades de Usme y de Ciudad Bolívar en donde se evaluó la sustentabilidad de la ganadería de leche:

Tabla 6. Veredas de la cuenca alta del río Tunjuelo (zona rural de Usme y Ciudad Bolívar)

VEREDAS DE LA LOCALIDAD DE USME	VEREDAS DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR
El destino	Pasquilla
Curubital	Santa Barbara
Los Arrayanes	Pasquillita
El hato	Santa Rosa
Los Andes	Las Mercedes
Las Margaritas	
La Unión	
Chisaca	

Fuente: Elaboración propia, retomando Epam (2014).

4.2 ENFOQUE GENERAL DE LA METODOLOGÍA

Esta investigación, se realizó mediante los enfoques teóricos de Astier *et al.* (2008) junto con el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de los Recursos Naturales, incorporando variables de sustentabilidad con énfasis a lo planteado por Castro & Aguilar (2007), Luffiego & Rabadán (2000), López (2012) y Zeballos (2016) referente a la teoría fuerte de la sustentabilidad.

La integración de las dimensiones ecológica, social, económica, técnico productivo e institucional permitió la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos en América Latina, articulándose con los atributos de la sustentabilidad como lo expresa Arizaga & Carchipulla (2015) y Castillo *et al.* (2012).

4.2.1 Objetivo específico 1

La identificación de los criterios que se utilizan en América Latina para la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios mediante indicadores, se realizó a través de una revisión bibliográfica, mediante la consolidación de una base de datos con las siguientes categorías: sistema de producción, escala territorial, tipo de población, dimensión de desarrollo sustentable evaluada, marco de evaluación de sustentabilidad, así como la identificación de las variables utilizadas. Se estableció la similitud entre la evaluación de sustentabilidad de los sistemas de producción agropecuaria en Latinoamérica por medio de una prueba de conglomerados jerárquicos.

4.2.2 Objetivo específico 2

Para la definición y estandarización de las variables del índice de sustentabilidad en el sistema productivo de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo, se tuvo en cuenta los atributos de sustentabilidad (productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autogestión) según el enfoque de Astier *et al.* (2008) de acuerdo al MESMIS. A su vez, se buscó la interacción con las dimensiones de sustentabilidad (ecológica, social, económica, técnico

productiva e Institucional), para evaluar el desempeño de los mismo en la obtención de las metas de sustentabilidad como lo propone Castro & Aguilar, (2007), Luffiego & Rabadán (2000), López (2012) y Zeballos (2016) en la teoría fuerte de la sustentabilidad. De esta manera, la garantía del capital natural, el establecimiento de límites de crecimiento, la incorporación de la economía ecología y la interacción social y cultural en modelos de producción deben estar en constante reflexión en torno a la utilización de los recursos naturales.

Para la evaluación de la sustentabilidad de la actividad de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo se empleó la metodología de Díaz (2019), la cual consiste en estimar el grado de sustentabilidad del sistema como la sumatoria del promedio de todas las variables de las dimensiones ecológica, social, económica, técnico productivo e institucional para el cálculo del índice de sustentabilidad inicial del sistema (IS_I), el índice de sustentabilidad inicial máximo del sistema (IS_{IM}), el % de sustentabilidad inicial del sistema, el índice de sustentabilidad inicial del sistema productivo, para el cálculo del índice de sustentabilidad con la prueba de regresión múltiple paso a paso empleando el programa SPSS versión 20.0.

4.2.3 Objetivo específico 3

Para el análisis de la percepción de los ganaderos de la cuenca alta del río Tunjuelo en torno al tema de sustentabilidad de la ganadería de leche, se realizó una encuesta estructurada categorizada de acuerdo a los indicadores y variables de sustentabilidad, la cual se aplicó a los mismos ganaderos que se les realizó la evaluación de sustentabilidad. Esta evaluación, se realizó a través de un análisis cuantitativo de distribución de frecuencia de las categorías de cada variable de evaluación de sustentabilidad.

El análisis de la percepción de los ganaderos de la cuenca alta del río Tunjuelo, según Langebeck & Beltrán (2016) y Martínez & Manzano (2016), se entiende como el lenguaje y la visión de los mismos, relacionada con la trayectoria personal e histórica en el territorio y las relaciones socioculturales, económicas y hasta políticas que los llevan a vincularse y/o modificar su entorno, frente a la

sustentabilidad de la actividad productiva de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo. Lo anterior se realizó a través de la identificación de frecuencias de variables con énfasis en sustentabilidad fuerte, además de un análisis de frecuencias de palabras en las respuestas suministradas por los ganaderos a través de programa WordCounter ®.

Con la información resultante del capítulo 1 y 2 de la presente investigación respecto a las variables de mayor relevancia en la evaluación de la sustentabilidad, así como, las variables en la evaluación de la percepción de los ganaderos de la cuenca alta del río Tunjuelo, se realizó la identificación y priorización de las mismas a través de un análisis de causalidad con la Matriz Vester; permitiendo de esta manera, la identificación de variables estratégicas para la sustentabilidad con la jerarquización por medio de la relación de valores de dependencia e influencia (Gravina & Leyva, 2012).

Adicionalmente, se compararon las variables de sustentabilidad obtenidas de la medición de la sustentabilidad a través de la metodología MESMIS (objetivo 2), con la percepción que tienen los ganaderos de las dimensiones de sustentabilidad. Esta comparación, se realizó con el fin de establecer si la encuesta de percepción es una herramienta adecuada para establecer la sustentabilidad, a través de una prueba de Chi-Cuadrado de independencia, seguida de una prueba de agrupamiento jerárquica con las mismas variables observadas por las dos metodologías.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD PARA SISTEMAS AGROPECUARIOS EN AMÉRICA LATINA.

5.1.1. Introducción

Según Rúa (2017), un sistema agropecuario se considera sustentable cuando tiene la capacidad de usar los ecosistemas racionalmente, tomando de ellos lo que necesita sin agotar la fuente de dichos recursos, para que las generaciones futuras puedan satisfacer sus propias necesidades, el sistema de producción de carne y leche no puede calmar el hambre de hoy, agotando la fuente que también debe alcanzar para mañana.

Los sistemas agropecuarios deben incorporar mecanismos, procesos y sistemas de producción sustentables, para dar viabilidad a las exigencias de la sociedad y las tendencias socioeconómicas y ambientales causando un menor impacto ambiental y desempeñando un papel importante en la mitigación y adaptación al cambio climático (Perdomo & Izquierdo, 2011; European Commission, 2012).

Para Urdaneta & Materán, 2008, el desafío consiste en poder evaluar y hacer visible el grado de sustentabilidad de la producción agropecuaria y a su vez poder determinar la forma como el desarrollo de programas de buenas prácticas y de producción limpia favorecen la integración de los componentes sociales, económicos, tecnológicos, sanitarios y ambientales, contribuyendo a la implementación de sistemas sustentables. Sin embargo, la mayor apuesta al contar con indicadores multidimensionales consiste según Peralta (2019) & Lopez (2012), en darle un enfoque fuerte a la evaluación de la sustentabilidad manteniendo el stock del capital natural a largo plazo y la calidad de vida de las comunidades en su territorio.

Para Mondragón (2008) & Zeballos (2019), los indicadores se convierten en un instrumento para la toma de decisiones políticas y gerenciales en la actividad agropecuaria, para el ordenamiento de una cuenca. La teoría de la sustentabilidad

fuerte, es la oportunidad de incorporar además de la economía ecológica, la interacción y cambio social, cultural y de valores en los modelos de producción sustentable, con la diferencia sobre la sustentabilidad débil en la capacidad de sustituir el capital económico por el capital natural (Schuschny & Soto, 2009; López, 2012; Espinosa et al, 2004). Los indicadores son herramientas que no solo permiten medir el progreso hacia el desarrollo sustentable, facilitan el monitoreo del impacto de políticas y la participación de actores claves, los Marcos de Evaluación de la Sustentabilidad (MES) contribuyen a evaluar la sustentabilidad como instrumentos teóricos del concepto y su aplicación práctica, ofrecen un marco analítico para la construcción de procesos de planificación y de toma de decisiones exigiendo la prudencia del ser humano con su relación con el medio ambiente. (Quiroga, 2007; Astier et al, 2008 & Peralta, 2019)

El presente capítulo tiene como objeto principal realizar una revisión de los estudios de sustentabilidad de los sistemas de producción agropecuarios mediante el uso de indicadores en América Latina entre el 2013 y primer semestre del 2017. Adicionalmente, identificar las metodologías, categorías y tendencias que se han tenido en cuenta en la evaluación, los indicadores y sus variables junto con la correlación entre las mismas para determinar si estos estudios están aprovechando el análisis multidimensional para acercarse a una evaluación fuerte de la sustentabilidad.

5.1.2. Materiales y métodos

5.1.2.1. Bases de datos utilizadas

Las bases de datos utilizadas para la revisión de documentos, artículos y libros fueron Google Académico, Science Direct, Jstor, Redalyc y Springer Link, con las siguientes combinaciones de palabras claves en español: “Sustentabilidad agrícola, sustentabilidad ganadera, indicadores agropecuarios sustentables (Sustainability Indicators para las bases de datos de Science Direct y Sprinte Link)

y Marcos de Evaluación de Sustentabilidad, y que se desarrollaron para los países de América Latina, a través del método de revisión sistemática de la literatura.

5.1.2.2. Sistema de detección, obtención y consulta

Para el análisis de los documentos encontrados en las diferentes bases de datos se tuvo en cuenta aquellos documentos que hacen referencia directamente a un sistema de producción agrícola y pecuaria en países de América Latina entre el 2013 y el primer semestre de 2017. Además, se excluyeron documentos que hacen referencia a experiencias de evaluación de sustentabilidad en lo urbano y a otros sistemas productivos como artesanías, minería, vivienda rural, sistemas forestales, servicios básicos y aquellos que analizan la sustentabilidad de programas institucionales y políticas de inversión.

5.1.2.3. Análisis de la información

Se consultaron 17.959 documentos en las cinco bases de datos, la base de datos consultada con mayor número de documentos fue Redalyc con 10.716 documentos que equivalen al 59.67% sobre el total de consultas, seguida de Google académico con 20,61%, Jstor con 9,06%, Sciece Direct con 6,36% y Sprinter Link con el 4,29% de documentos consultados. El criterio de búsqueda que más resultados arrojó fue “Sustentabilidad agrícola” con el 42,69% sobre los documentos consultados, seguido de “indicadores agropecuarios sustentables” con un 24,09 %, “Sustentabilidad ganadera” con el 17,34% y finalmente “Marcos de Evaluación de la Sustentabilidad” con un 15,89%.

Se realizó una revisión sistemática de títulos, resúmenes e índices de todos los documentos en las cinco bases de datos, con el fin de detectar los estudios de casos en América Latina sobre evaluación de la sustentabilidad en sistemas productivos agrícolas y pecuarios en el periodo objeto de análisis, descartando un 99,64% de los documentos y seleccionando un 0,36% (64) de documentos de investigación y artículos, los cuales se pueden observar en el Anexo 1. Se encontró que el 57.81% de los documentos seleccionados para el análisis de este objetivo, se encuentran en Google Académico, un 29,69% en la base de datos

Redalyc, un 7,81% en la base de datos Science Direct, un 3,13% en Springer Link y un 1,56% en Jstor.

Del total de documentos seleccionados para el presente análisis (64) el 68,75% corresponden a artículos de investigación, el 29,69% (19) a documentos de tesis de investigación y un 1,56% a un caso referenciado en libro de sustentabilidad productiva. Posteriormente, se realizó un análisis de los 64 documentos, con el fin de articularlos en las siguientes categorías: países donde se han desarrollado estos casos de estudios de sustentabilidad, en que sistema de producción específico se ha desarrollado (producción agrícola, pecuaria o mixta), escala territorial para el cual se ha desarrollado la evaluación, que tipo de población se ha impactado con estas investigaciones (Tabla 7), que Marco de Evaluación de Sustentabilidad - MES se utilizó, las dimensiones del desarrollo sustentable y sus variables para la evaluación de la sustentabilidad (Tabla 8).

Para determinar la similitud de los diferentes estudios de evaluación de la sustentabilidad en sistemas agropecuarios en América Latina, se usaron las variables de sustentabilidad predeterminadas en la evaluación, para lo que se empleó una prueba de conglomerados jerárquicos, asignando para los datos de ausencia el valor 0 y para presencia el valor 1 en las variables de las dimensiones ecológicas, económicas, sociales y técnicas.

La similitud inicial entre los sistemas se calculó con el índice de similitud de Dice y como método de ligamiento para la construcción del árbol de agrupamiento se utilizó la vinculación Inter grupos. Esta misma prueba, se utilizó para establecer el grado de asociación (coincidencia) de las variables de sustentabilidad en los estudios que se incluyeron para el logro de esta evaluación.

Se pudo evidenciar dentro de la distribución de los estudios de sustentabilidad en el periodo objeto de la presente revisión bibliográfica, que durante los años 2014 y 2015 se generaron el mayor número de publicaciones (62,5%).

Tabla 7. Países de América Latina, sistema de producción, escala territorial y tipo de población.

Categoría		Número de estudios (n)	%
Subcategoría			
País	Argentina	11	17,19%
	Brasil	4	6,25%
	Chile	2	3,13%
	Colombia	9	14,06%
	Costa Rica	1	1,56%
	Cuba	1	1,56%
	Ecuador	6	9,38%
	Mexico	20	31,25%
	Peru	7	10,94%
	Uruguay	1	1,56%
	Venezuela	2	3,13%
Sistema de producción evaluado	Sistema de producción agropecuario	26	40,63%
	Sistema de producción agrícola	20	31,25%
	Sistema de producción pecuario	18	28,13%
Escala territorial evaluada	Región	33	51,56%
	Unidad de producción	29	45,31%
	Cuenca	2	3,13%
Tipo de población objetivo de evaluación	Productor Rural	54	84,38%
	Empresarial/ institucional	2	3,13%
	Organización comunitaria	7	10,94%
	Comunidad indígena	1	1,56%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Dimensiones del desarrollo sustentable usadas en las bases de datos para la evaluación de sistemas productivos agropecuarios.

Países de América Latina		Dimensiones del desarrollo sustentable			
Documentos (n=64)		Ecologica (n=57)	Social (n=54)	Economica (n=60)	Técnico (n=19)
Argentina	11	10	10	10	6
Brasil	4	3	2	4	2
Chile	2	1	1	1	0
Colombia	9	7	7	8	4
Costa Rica	1	1	1	1	0
Cuba	1	1	0	1	0
Ecuador	6	6	6	6	2
Mexico	20	18	19	20	2
Peru	7	7	6	7	3
Uruguay	1	1	1	1	0
Venezuela	2	2	1	1	0

Fuente: Elaboración propia.

5.1.3. Resultados y discusión

5.1.3.1. Países de América Latina

El país de Latino América con mayor número de documentos de evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos agropecuarios mediante indicadores en los últimos 5 años es México con un 31,25% (20), seguido de Argentina con un 17.19% (11), en un tercer lugar se encuentra Colombia con un 14,06% (9) y posteriormente se desataca Perú con un 10.94% (ver Tabla 9).

Tabla 9. Sistema de producción agropecuaria, escala territorial y tipo de población impactada con el estudio de sustentabilidad.

Países de América Latina		Sistema de Producción evaluado						Escala territorial						Tipo de población								
Documentos (n=64)	%	Sistema de producción agropecuario (n=26)		Sistema de producción agrícola (n=20)		Sistema de producción pecuario (n=18)		Región (n=33)		Unidad de producción (predio) (n=29)		Cuenc a (n=2)		Productor rural (n=54)		Empresarial /Institucional (n=2)		Organización comunitaria (n=7)		Comunidad indígena (n=1)		
Argentina	11	17,19%	1	3,85%	5	25,00%	5	27,78%	7	21,21%	4	13,79%	0	0,00%	9	16,67%	0	0,00%	2	28,57%	0	0,00%
Brasil	4	6,25%	3	11,54%	0	0,00%	1	5,56%	2	6,06%	2	6,90%	0	0,00%	3	5,56%	0	0,00%	1	14,29%	0	0,00%
Chile	2	3,13%	1	3,85%	1	5,00%	0	0,00%	1	3,03%	1	3,45%	0	0,00%	2	3,70%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Colombia	9	14,06%	2	7,69%	2	10,00%	5	27,78%	3	9,09%	5	17,24%	1	50,00%	9	16,67%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Costa Rica	1	1,56%	1	3,85%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	3,45%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	14,29%	0	0,00%
Cuba	1	1,56%	1	3,85%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	3,45%	0	0,00%	1	1,85%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Ecuador	6	9,38%	4	15,38%	1	5,00%	1	5,56%	4	12,12%	2	6,90%	0	0,00%	5	9,26%	1	50,00%	0	0,00%	0	0,00%
Mexico	20	31,25%	10	38,46%	4	20,00%	6	33,33%	14	42,42%	5	17,24%	1	50,00%	15	27,78%	1	50,00%	3	42,86%	1	100,00%
Peru	7	10,94%	0	0,00%	7	35,00%	0	0,00%	1	3,03%	6	20,69%	0	0,00%	7	12,96%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Uruguay	1	1,56%	1	3,85%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	3,45%	0	0,00%	1	1,85%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Venezuela	2	3,13%	2	7,69%	0	0,00%	0	0,00%	1	3,03%	1	3,45%	0	0,00%	2	3,70%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

5.1.3.2. Sistema de producción evaluado

El 40,63% (26) de los estudios de caso encontrados hacen referencia a la evaluación de la sustentabilidad de una manera mixta, es decir que involucra la producción tanto agrícola como pecuaria, mientras que el 31,25% (20) de los casos evalúan de manera independiente el sistema de producción agrícola y el sistema de producción pecuaria con 18 casos de estudio (28,13%) (Ver Tabla 9).

Dentro de las evaluaciones de sustentabilidad del sistema de producción agrícola, el 45% (9) de los estudios de caso de evaluación de sustentabilidad especifican un cultivo para su evaluación (Márquez & Julca, 2015; Márquez et al, 2016; Reina, 2016; Quinga, 2014; Loaiza, et al 2014; Joa, et al, 2016; Gelma, et al, 2013; Gastón, 2015; Diego & Rodríguez, 2015) , encontrando que el 44,44% (4) de estos casos son del cultivo del café y sector frutícola equilibradamente, concentrándose en países como Perú y Argentina, los casos restantes con un estudio de caso para la producción de maíz, soja, yuca, cacao y hortalizas. Se destaca en los estudios de evaluación de sustentabilidad agrícola que un 25% (5) de los casos corresponden a producción agroecológica.

En estos estudios, se encontró que la agroecología direcciona la producción hacia la capacidad de mantener su propio funcionamiento con adopción de tecnologías

con enfoque de ingeniería ecológica, ensamblando de una manera armónica y dinámica los componentes: cultivo, animal, árbol y suelo, a través de sinergias tales como los mecanismos de control biológico (Gastón *et al.*, 2015).

Teniendo en cuenta las evaluaciones de sustentabilidad del sistema netamente pecuario, se determinó que un total de 14 estudios especificaron que tipo de sistema de producción pecuario se evaluaba (Albertoli, 2015; Arizaga & Carchipulla, 2015; Barrios & Olivera, 2013; Bonnefón, 2016; Bustillo, 2016; Castillo, *et al* 2012; Cruz, *et al*, 2016; Domínguez, 2013; Espinosa, *et al*, 2004; Eurich, *et al*, 2013; Gaeta & Muñoz, 2014; Rangel, *et al*, 2016; Rojas, 2015; Salinas, 2014), encontrándose que el 50% (7) de los casos hacen referencia a ganado bovino de leche, un 21,43% (3) a ganado bovino doble propósito y un 28,57% (4) a ganado ovino, el restante 22,22% (4) hacen una evaluación de la sustentabilidad de ganado bovino sin hacer especificidad al sistema productivo que se está analizando. Dentro de la evaluación de sustentabilidad en ganado bovino especializado de leche, un 57,14% (4) son estudios realizados en Colombia, los restantes casos (3) se observan en Brasil, Ecuador y México.

Se pudo mostrar que el 66,66% (12) de los estudios de sustentabilidad en sistemas de producción pecuaria involucraban sistemas silvopastoriles. Según Ibrahim *et al.* (2006) & Vallejo (2013), la incorporación de árboles se constituye como una de las principales opciones del sistema de producción ganadero para incrementar la sustentabilidad, así como, es considerada dentro de las alternativas más viables para el manejo sostenible de los sistemas convencionales pecuarios, contribuyendo a la conservación de los recursos naturales y la recuperación de suelos degradados.

Para Coral & Malquín (2018), los sistemas de producción de ganadería con sistema silvopastoriles presentan mejores beneficios financieros que las fincas convencionales, reflejados en mejor sistema de alimentación del ganado, bienestar animal, mejor calidad del suelo y mayor productividad.

5.1.3.3. Escala territorial evaluada

El 51,56% (33) de los estudios revisados tienen como propósito evaluar la sustentabilidad del sistema productivo a nivel regional, el 45,31% (29) miden la sustentabilidad a escala predial, mientras que un 3,13% (2) de los estudios de caso hacen énfasis a nivel de cuenca. El país cuyo estudios de sustentabilidad tienen una mayor visión territorial de región es México con un 42,42%, según Ramakrishna, 1997; Calendaria et al, 2014 & Loaiza et el, 2014, la falta de una visión integral afecta la sustentabilidad a nivel de la cuenca, poder evaluarla permite considerar en su conjunto las características socio-culturales del territorio y su diversidad biológica, respetando la complejidad de los procesos ecológicos, así como los procesos de participación ciudadana (ver Tabla 9).

5.1.3.4. Tipo de población involucrada en la evaluación

Con relación al tipo de población con la cual interactúa el nivel de sustentabilidad en los casos de estudio analizados, se puede determinar que el 84,38% (54) de las evaluaciones están relacionadas con población campesina, el 10,94% (7) con organizaciones comunitarias, el 3,13% (2) con empresas agropecuarias y un 1,56% (1) con población indígena (Martínez, et al, 2016), para este último tipo de población se observa que el estudio se reportó en México (ver Tabla 9).

5.1.3.5. Marcos de Evaluación de la Sustentabilidad MES empleados

Se obtuvo que el 37,5% (24) de los casos de estudios analizados utilizaron como Marco de Evaluación de la Sustentabilidad el método Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de los recursos incorporando Indicadores de Sustentabilidad MESMIS de Astier et al, 2008 & Masera et al, 2002, utilizándose en países como México (8), Colombia (5), Ecuador (5), Perú (2), Chile (2), Uruguay y Brasil con un caso cada uno. Este mismo Marco de Evaluación de Sustentabilidad fue utilizado junto con otros (Análisis multicriterio, Saradón 2002, FESLM de Smyth & Dumanski 1993, IDEA y el método de Presión Estado Respuesta), esta combinación de métodos se observó en un 15,63% (10) de los casos de estudio

analizados, reportándose en Argentina (5), Perú (2) y en Brasil, Colombia y México con un caso cada uno.

Con el análisis multivariado y Análisis de Componentes Principales fueron evaluados el 17,19% (11) de los casos en México, Venezuela, Argentina, Colombia, Ecuador y Costa Rica. La evaluación de la sustentabilidad mediante el método de Saradón (2002), y mediante modelos económicos y de simulación se realizó en el 4.69 % de los casos (3) respectivamente, para cada MES en países como México, Argentina, Perú, Colombia y Brasil, mientras que el marco PER (Presión Estado Respuesta), el proceso Analítico Jerárquico AHP y el PNUD fue utilizado en el 3,13% (2) de los casos respectivamente en Argentina, Brasil, Cuba y México.

Se pudo identificar otros métodos cuya utilización no fue tan común, entre los cuales se encontraron 4 casos que equivalen a un 4.68% de los estudios de casos, entre las que se encuentran las siguientes metodologías de evaluación: Asproinca (Calderón & Flores, 2015), Idea (Vences, et al 2015), Safe y Feslm (Saradón & Flores, 2009) en México, Argentina y Colombia.

Astier, et al 2008 & Peralta, 2019, establecieron que uno de los aspectos más difíciles en el desarrollo de los Marcos de Evaluación de la Sustentabilidad es su aplicación y validación en estudios de caso, los esfuerzos en la generación de experiencias prácticas y su sistematización, es donde los marcos de evaluación han fallado, ya que esta documentación permite ilustrar tanto sus problemas metodológicos como los aspectos prácticos que favorecen la evaluación de sustentabilidad en el manejo de los recursos naturales. Los esfuerzos en la construcción y la aplicación de indicadores de sustentabilidad ambiental para la evaluación de la agricultura en América Latina, se han utilizado para la comparación de distintos sistemas agropecuarios y métodos de producción, evaluando los efectos de sus prácticas sobre los componentes del agroecosistema (Majewski, 2013; Soto, 2015).

5.1.3.6. Dimensiones del desarrollo sustentable usadas en las bases de datos para la evaluación de sistemas productivos agropecuarios

Al realizar un análisis de la utilización de las dimensiones del desarrollo sustentable se puede observar que el 59,38% (38) de los casos de estudios incluyeron las dimensiones Ecológica, Económica y Social simultáneamente, mientras que el 20,31% (13) además de estas tres dimensiones incluyeron la dimensión Técnica en la evaluación de la sustentabilidad en los sistemas productivos agropecuarios, el 14,06% (9) realizaron la evaluación de la sustentabilidad usando dos de las cuatro dimensiones anteriormente mencionadas (realizando diferentes combinaciones), mientras que el 6.25% (4) de los casos tuvieron en cuenta una dimensión para su evaluación. En términos generales, el análisis nos permite identificar que la dimensión que presentó mayor frecuencia en los estudios fue la Económica (60/64), seguida de la dimensión ecológica (57/64), posteriormente la dimensión social con una frecuencia de 57 documentos de 64 y la dimensión técnica presente en 19 de 64 documentos analizados (ver Tabla 8).

Para Rivera (2016), la actividad económica de la ganadería de leche, como cualquier otra debe operar bajo los índices de rentabilidad, para lo cual la variable de diversificación es importante para mejorar los ingresos y el flujo de caja dentro de la actividad productiva, así como la maximización de la mano de obra y la minimización de los costos de producción. Sin embargo, para que sea sustentable debe incorporar tecnologías para mejorar la eficiencia productiva, propiciando el mejoramiento de la calidad de vida de las familias que dependen del sistema de producción.

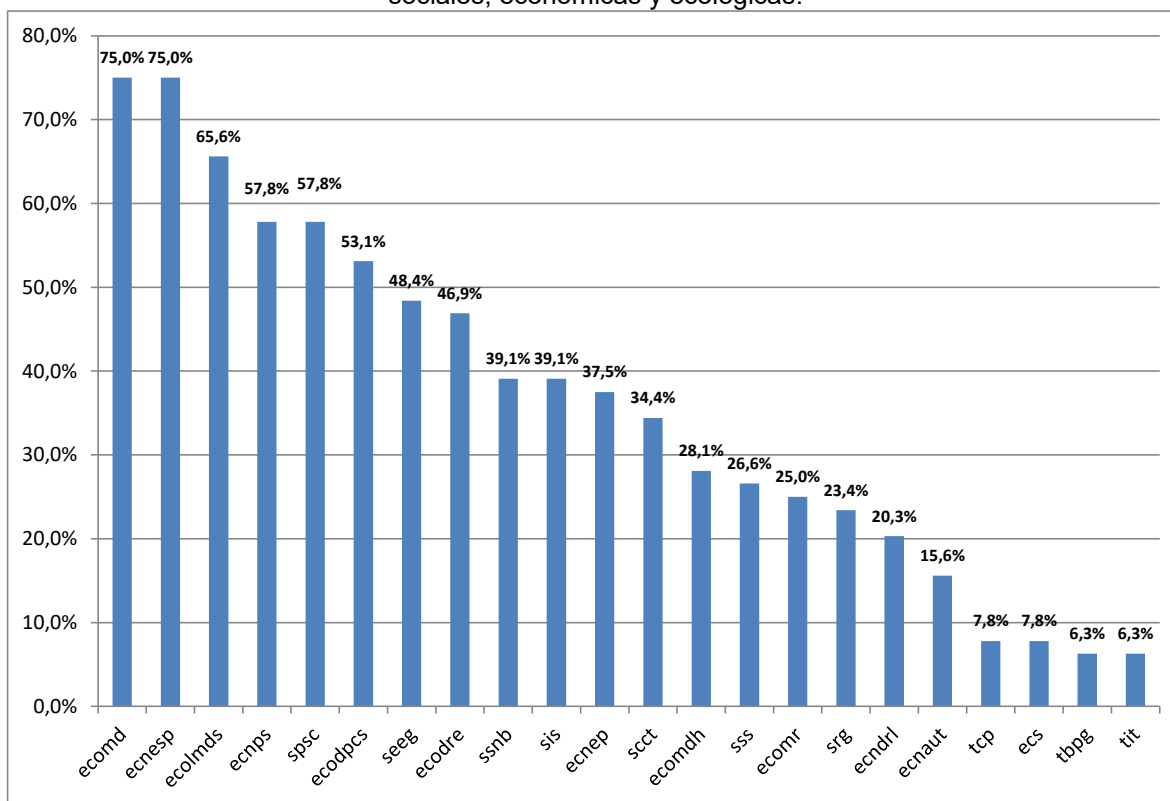
Para Sepulveda, 2016; Sierra & Jiménez, 2014, un sistema sustentable además de cubrir los costos de producción y lograr satisfacer las necesidades del ganadero y su familia, debe suplir las necesidades de asistencia técnica, fortaleciendo la dimensión técnico productiva y ecológica, lo cual coincide con la importancia de esta variable en la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería en la cuenca alta del río Tunjuelo.

Según la investigación de Giraldo & Valencia, 2010; Tollini & Ferrer, 2018 los sistemas de producción agropecuaria más sustentables cuentan con mayor mano de obra externa o familiar que un sistema de producción convencional, teniendo en cuenta que se debe implementar criterios de cumplimiento de Buenas Prácticas o de producción agroecológica buscado la viabilidad económica, social y ambiental en el corto, mediano y largo plazo.

5.1.3.7. Análisis de las variables usadas en la evaluación de la sustentabilidad

Las variables que más se incluyen son: el mantenimiento de la biodiversidad (ecomd) y la rentabilidad del sistema productivo (ecnesp), cada uno de estos aspectos son tenidos en cuenta en el 75% (48) de los estudios de evaluación de la sustentabilidad en sistemas agropecuarios (Figura 2). Aunque simultáneamente, solo lo incluyen 37 estudios (62.71%), ya que 11 proyectos no tienen en cuenta la rentabilidad económica e igual número privilegian el mantenimiento de la biodiversidad sobre la parte económica (Tabla 10). En forma similar podemos decir que los estudios que incluyen la rentabilidad de los sistemas productivos (ecnesp), están relacionados con el cuidado del suelo en los siguientes aspectos: ecomd - mantenimiento de la biodiversidad (62.71%), ecolmnds - minimización de la degradación del suelo (45.16%) y ecodre – disminución del riesgo de la erosión (41.82%), mientras que la participación social (spsc) sólo se tiene en cuenta en el 44.07% de los estudios de evaluación de la sustentabilidad en sistemas agropecuarios.

Figura 2. Porcentaje de estudios en los que se incluyen las variables de las dimensiones técnicas, sociales, económicas y ecológicas.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Estudios de sustentabilidad en la producción agropecuaria en Latinoamérica que no incluyen simultáneamente rentabilidad económica y mantenimiento de la biodiversidad.

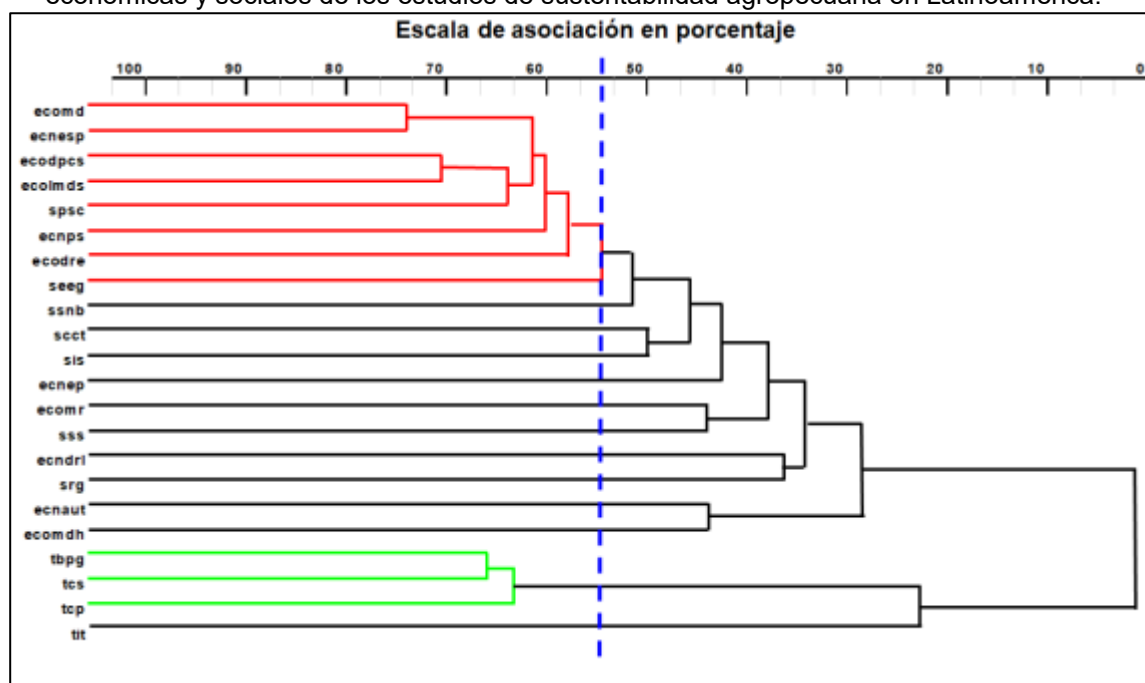
Rentabilidad económica	Mantenimiento biodiversidad	Ninguno
20arg13	8mex17	27arg16
26mex15	45mex13	28mex15
41ven13	60arg14	37arg15
43mex16	4col14	15ecu14
1col13	18per13	31mex16
48cri16	3ven15	
14col15	55mex14	
24ecu17	17arg15	
50per16	49mex14	
25mex14	57per14	
38bra15	58arg15	

Fuente: Elaboración propia.

El segundo grupo de variables más frecuentes en los sistemas de producción agropecuaria en América Latina son: la minimización de la degradación del suelo (ecolmds; 65.6%), productividad del sistema (ecnps: 57.8%), la participación social (spsc: 57.8%), la disminución de la pérdida y contaminación del suelo (ecodpcs: 53.1%), la educación y la equidad de género (seeg: 48.4%), así como la disminución del riesgo de la erosión (ecodre: 46.9%) (Figura 2).

La forma escalonada que muestra el dendrograma de asociación entre las variables (Figura 3), simplemente evidencia que las primeras dos variables (minimización de la degradación del suelo y productividad del sistema) se encuentran simultáneamente en un mayor número de sistemas de producción agropecuaria analizados (37 estudios), que cuando consideramos la presencia simultánea de las tres variables más frecuentes (minimización de la degradación del suelo, productividad del sistema y participación social) en los estudios (22). Así sucesivamente, disminuye la ocurrencia conjunta cuando incrementamos el número de variables, de la siguiente manera: para minimización de la degradación del suelo, productividad del sistema, participación social y disminución de la pérdida- contaminación del suelo con 12 estudios; para las variables minimización de la degradación del suelo, productividad del sistema, participación social, disminución de la pérdida-contaminación del suelo y educación-equidad de género con 7 estudios y por último, 4 estudios para la simultaneidad de las variables minimización de la degradación del suelo, productividad del sistema, participación social, disminución de la pérdida-contaminación del suelo, educación-equidad de género y disminución del riesgo de la erosión.

Figura 3. Dendrograma de asociación entre las variables de las dimensiones técnicas, ecológicas, económicas y sociales de los estudios de sustentabilidad agropecuaria en Latinoamérica.



Fuente: Elaboración propia.

En orden descendente, la productiva se asocia en un 57.4% con la minimización de la degradación del suelo, en un 47,6% con la disminución de la pérdida y contaminación del suelo y en un 35,71% con la disminución del riesgo de erosión.

A continuación, se encuentran las otras variables de la dimensión social las cuales se incluyen entre un 39.1% y 23.4% de los estudios de los sistemas de producción agropecuaria (Figura 2), estas variables se presentan en forma aislada en algunos sistemas productivos, pero no presenta una asociación significativa con ninguno de los aspectos técnicos, económicos y ecológicos contemplados en esta investigación, ya que el valor más alto de asociación fueron el de satisfacción necesidades básicas e integración social con el mantenimiento de mantenimiento de la biodiversidad (40.4%).

Finalmente, las variables técnicas se presentaron en tan sólo el 28.1% de los estudios o menos (Figura 2), por lo que, no presentan ninguna relación con las demás variables. Las variables económicas de este grupo, tan sólo son incluidas simultáneamente en los estudios 57per14, 6col14 y 58arg15 y las variables técnicas capacidad de carga y calidad de suelos están conjuntamente en los

estudios 6col14, col13 y 28mex15 e individualmente en los estudios 37arg15 y 2arg13, mientras que la variable innovación tecnológica se encontró en los estudios 37arg15, 40col15, 12mex14 y 2arg13, mientras que las buenas prácticas ganaderas en los estudios 2arg13, 1col13, 28mex15, 29chi15.

Es este sentido, tan sólo se encontraron dos grupos de variables asociada por encima del 54%, las primeras que aparecen de azul en el dendrograma, que corresponden a las variables más frecuentes en esta investigación y que por su recurrencia tienen una alta probabilidad de ser incluidas simultáneamente en un porcentaje importante de evaluación de sustentabilidad de sistemas de producción agropecuaria y de otro lado, las variables técnicas buenas prácticas ganaderas, calidad de suelos y capacidad de carga, que aunque se encuentran en muy pocos estudios coinciden en cinco de ellos (Figura 3; Grupo 1-Color verde).

5.1.3.8. Similitudes entre la evaluación de sustentabilidad de los sistemas de producción agropecuaria en Latinoamérica

Se realizó la conformación de nueve grupos similares en cuanto a las variables ecológicas, económicas, sociales y/o técnicas que incluyen los estudios de sustentabilidad de los sistemas productivos agropecuarios (Figura 4). En la conformación de los grupos no incide el país, el tipo de cultivo o sistema pecuario, el nivel del territorio, ni la población que maneja el sistema de producción a excepción del primer grupo (color amarillo claro), al que pertenece cinco estudios que solo incluyeron entre 2 y 5 variables, en los demás grupos no incide el número de variables encontrados en cada estudio, pues en cada grupo se encuentran estudios con diferente número de variables.

Como se mencionó con anterioridad, las variables mantenimiento de la biodiversidad, minimización de la degradación del suelo, y rentabilidad del sistema productivo se tienen en cuenta en un mayor número de estudios, de tal forma que estas variables son comunes a la mayoría de los grupos, por lo que en el análisis no se mencionaron frecuentemente a menos que estén ausentes, de este modo el

enfoque prima en variables menos frecuentes que son exclusivas de cada grupo de similitud. Los tres primeros estudios del grupo 1 (20arg13, 26mex15 y 41ven13: color amarillo claro), tan solo incluyeron las variables económicas: rentabilidad del sistema productivo, productividad del sistema y estabilidad en la producción, y de otro lado, los sistemas 43mex16 y 27arg16 adicionalmente tomaron las variables sociales: educación-equidad de género y participación social, por lo que podemos concluir que a este grupo pertenece sistemas de producción agropecuaria no sustentables, ya que sólo incluyen las dimensiones económica y social.

El segundo grupo, se diferencia del anterior (color verde encendido), porque adicionalmente incluye las variables sociales y económicas, así como la variable técnica de buenas prácticas ganaderas y al menos dos de los tres estudios que lo conformen incluyen capacidad de carga, mantenimiento de la biodiversidad, pero ningún sistema incluye simultáneamente variables de las todas las dimensiones de sustentabilidad.

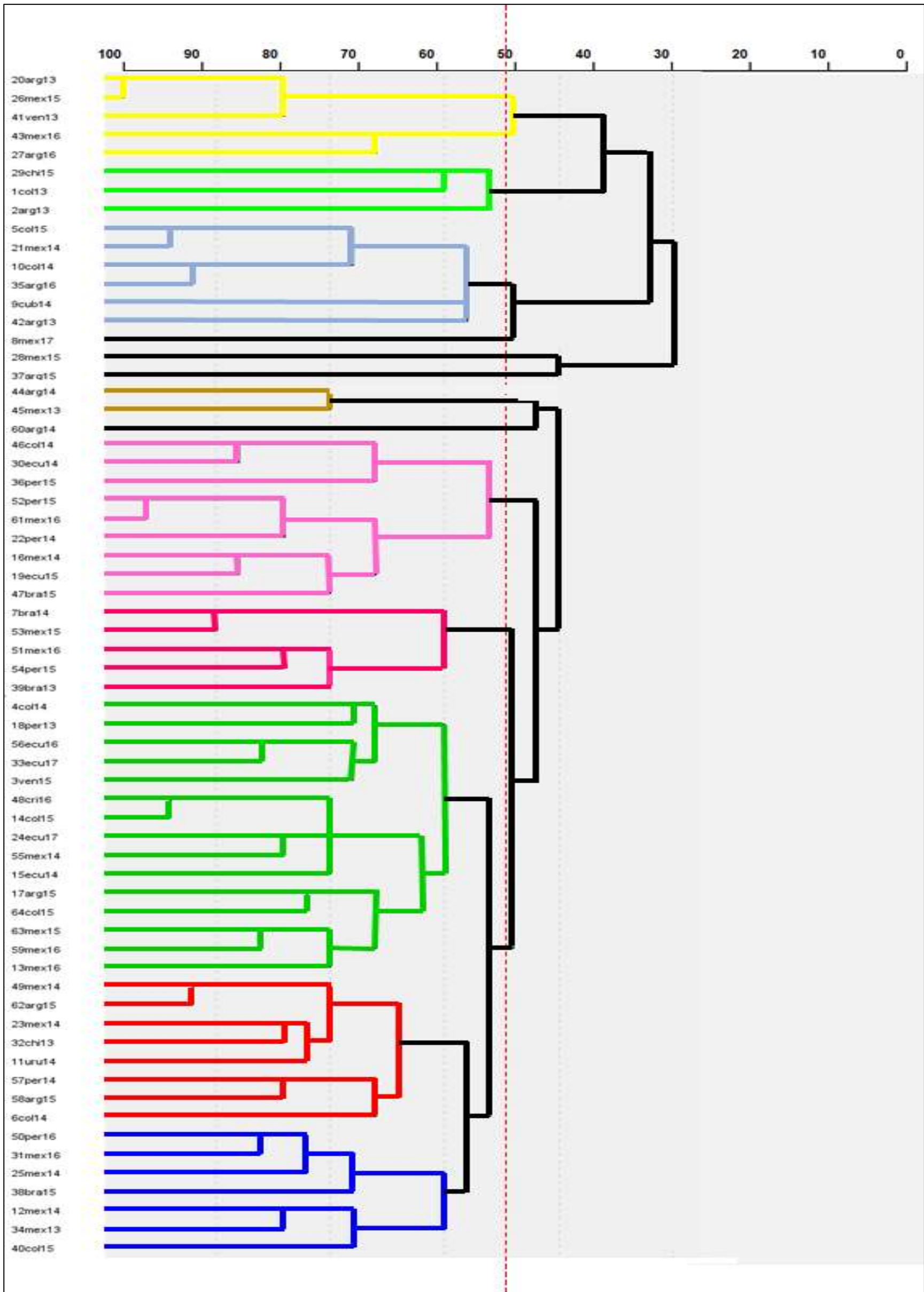
En el tercer grupo (azul celeste), son frecuentes todas las variables de la dimensión económica y tres a cinco de los seis estudios del grupo, incluyen simultáneamente o en forma independiente las variables de la dimensión ecológica: mantenimiento de la diversidad del hábitat, disminución del riesgo de la erosión y minimización de la degradación del suelo, pero dejan totalmente de lado la dimensión social. Contrario a esto, el grupo cuatro (color dorado), se caracteriza por combinar el componente social y ecológico, con las variables seguridad social, educación - equidad de género, minimización de la degradación del suelo y mantenimiento de la biodiversidad.

El grupo cinco (color rosado) empieza a presentar algún grado de sustentabilidad, aunque aún muy incipiente, pues los sistemas productivos que lo conforman incluyen variables de las dimensiones social (integración social, satisfacción necesidades básicas y/o educación-equidad de género), ecológica (mantenimiento de la biodiversidad) en todos los sistemas y en el segundo y tercer sub grupo disminución del riesgo de la erosión junto con variables de la dimensión económica (estabilidad en la producción y rentabilidad del sistema productivo).

Dentro de este mismo contexto, se encuentra el grupo 6 (color púrpura), pero con unas variables diferentes en la dimensión social (relevo generacional e integración social), en la dimensión ecológica (mantenimiento de la diversidad del hábitat) y en la dimensión económica (productividad del sistema), además conserva las dos variables más frecuentes de los sistemas de producción (mantenimiento de la biodiversidad y rentabilidad del sistema productivo).

El grupo siete (color verde), que contiene el mayor número de estudios (23,4%) se caracteriza por la presencia de las variables participación social, minimización de la degradación del suelo, disminución de la pérdida y contaminación del suelo en todos los estudios, la variable disminución del riesgo de la erosión para los dos subgrupos de la parte inferior, la variable educación-equidad de género para los dos subgrupos de la parte superior y la presencia en la mayoría de los estudios de dos o tres de las siguientes variables: productividad del sistema, mantenimiento de la biodiversidad y rentabilidad del sistema productivo, con excepción del estudio 15ecu14 que solo tiene la variable productividad del sistema y del estudio 64col15 que sólo tiene la variable participación social. Este grupo de estudios de evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos presentan un número importante de variables de las dimensiones económicas, sociales y ecológicas, lo cual los incluye dentro de los criterios de sistemas de producción sustentable.

Figura 4. Agrupamiento de los estudios a partir de las variables de las dimensiones técnicas, ecológicas, económicas y sociales.



Fuente. Elaboración propia.

El grupo ocho (color rojo) también presenta características de evaluación de sustentabilidad, pero en este caso además de las cuatro variables más frecuentes de este estudio (participación social, minimización de la degradación del suelo, mantenimiento de la biodiversidad y rentabilidad del sistema productivo), adiciona las variables manejo de residuos, conservación de la cultura y tradiciones e integración social. Finalmente, el grupo nueve (color azul) que resta peso a la dimensión ecológica, porque deja de lado las variables manejo de residuos, y tan sólo el subgrupo inferior incluye mantenimiento de la biodiversidad pero a cambio contempla la variable económica estabilidad en la producción, presentándose como evaluaciones de sustentabilidad media.

5.1.3.9. Análisis de resultados

Para Loaiza *et al.* (2014), la identificación de variables para evaluar la sustentabilidad debe tener una visión integral de la cuenca buscando la comprensión del estado actual del sistema productivo a nivel de predio. En la revisión bibliográfica que se realizó, se identificaron un total de 38 variables, sin embargo para el análisis de las mismas solamente se tuvieron en cuenta 22 de ellas (Tabla 11); es decir, se descartaron 16 variables por no encontrarse en al menos en el 1 % de los estudios de evaluación de la sustentabilidad.

Tabla 11. Variables identificadas en la evaluación de la sustentabilidad en sistemas agropecuarios en América Latina.

Dimensión de sustentabilidad	Identificación de la variable	Variable
Variables dimensión ecológica	ecomd	Mantenimiento de la biodiversidad
	ecolnds	Minimización de la degradación del suelo
	ecodpcs	Disminución de la perdida y contaminación del suelo
	ecodre	Disminución del riesgo de la erosión
	ecomdh	Mantenimiento de la diversidad del hábitat
	ecomr	Manejo de residuos
Variables dimensión económica	ecnesp	Rentabilidad del sistema productivo
	ecnps	Productividad del sistema
	ecnaut	Autosuficiencia alimentaria
	ecnep	Estabilidad en la producción
	ecndrl	Dependencia recursos locales
Variables dimensión social	spsc	Participación social
	seeg	Educación, equidad de genero
	srg	Relevo generacional
	ssnb	Satisfacción necesidades básicas
	sis	Integración social
	scct	Conservación de la cultura y tradiciones
	sss	Seguridad social
Variables dimensión técnica	tcp	Capacidad de carga
	tbpg	Buenas practicas ganaderas
	tit	Innovación tecnológica
	tcs	Calidad de suelos

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que de las 16 variables que se descartaron, 7 de ellas hacen énfasis a la teoría de la sustentabilidad fuerte (balance energético, reconocimiento del territorio, capacidad de recuperación ante cambios, economía distributiva comunitaria en equilibrio, preservación del patrimonio tangible e intangible, conocimiento y conciencia ecológica junto con implementación de producción ecológica). En los estudios realizados por Olmos & González (2013) y Rodríguez, (2011), hacen referencia a las variables con énfasis en la sustentabilidad fuerte como una medida del stock total de capital natural y reconocimiento de la importancia de establecer los límites de crecimiento del sistema productivo; mientras que la sustentabilidad débil, hace referencia a la renta de los recursos (ejemplo de ellas: calidad de la leche, sanidad animal y vegetal, fertilización y eficiencia reproductiva), las cuales también fueron descartadas para el análisis.

Lo anterior permite inferir, como hace referencia López (2012) y Espinosa *et al.* (2004), que es predominante encontrar en los modelos de evaluación un énfasis en la sustentabilidad débil, apuntando al desarrollo económico como un simple factor de optimización de los ingresos de los productores rurales buscando sustituir el capital económico por el capital natural.

Según Peralta (2019) y Leff (2004), desde una visión de la sustentabilidad fuerte, el encuentro de saberes sobre la relación cultura - naturaleza articula los conocimientos científicos y el conocimiento tradicional sobre el territorio para la generación de una perspectiva integral que busca frenar el deterioro de los recursos naturales y logra un desarrollo sustentable, aunque en un 51,66% (33) de las evaluaciones de sustentabilidad de los sistemas agropecuarios en América Latina tienen como escala territorial la región, el 84,38% (54) de los mismos involucra únicamente la población campesina y solo un 10,94 % (7) tiene en cuenta las organizaciones comunitarias del territorio.

La variable de mantenimiento de la biodiversidad en la dimensión ecológica, se encuentra entre las más significativas para la evaluación de la sustentabilidad en los sistemas de producción agropecuaria en América latina. Para Julca & Márquez (2015), esta variable es la más utilizada para evaluar la sustentabilidad del sistema de la ganadería de leche, en donde además hace sinergia positiva con la protección del suelo prevaleciendo los conocimientos que aportan a la agroecología junto con la implementación de las buenas prácticas. Lo cual coincide con las principales variables identificadas en el primer y segundo grupo del análisis.

Dentro de las variables económicas presentes en los estudios de evaluación de sustentabilidad, la autosuficiencia alimentaria se presentó en un 15.6% (Figura 2), para Candelaria *et al.* (2014) es necesario el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y la revaloración cultural entre las generaciones de jóvenes, así como los procesos de educación ambiental en los agro ecosistemas para incrementar los niveles de sustentabilidad en las microcuencas.

Los estudios de evaluación que presentan sustentabilidad son aquellos que incorporan variables sociales, destacándose la participación social, la educación-equidad de género y satisfacción de necesidades básicas obteniéndose que un 47.43 % de los estudios incluyeron estas variables. Para Castelán *et al.* (2014), el diseño de políticas y programas para incrementar la sustentabilidad de la cuenca debe alejarse de esquemas paternalistas y asistencialistas, donde las variables que permitan evaluar la participación de los ganaderos a través de cooperativas y asociaciones rurales permitan la visibilización holística de las dimensiones de sustentabilidad.

Según Astier *et al.* (2012), la multidimensionalidad en las evaluaciones de los sistemas productivos permite reflejar la capacidad de transformación, autorregulación y la capacidad productiva en un contexto socio ambiental y de espacio temporalidad sin perder su funcionalidad, en la presente investigación de revisión se observó que el 79,69% (51) de los casos de estudios tuvieron en cuenta esta condición. Para Renault, (2010); Castro & Aguilar (2007), la evaluación multidimensional permite una mayor participación de actores (comunidad, técnicos y representantes del Estado) propiciando un dialogo permanente en la construcción de planes hacia una sustentabilidad cada vez más fuerte. En este dialogo, la visión crítica y colectiva de la realidad para la toma de decisiones es necesaria para determinar las acciones necesarias y adecuadas para la construcción del futuro sustentable deseado.

5.1.4. Conclusiones

La evaluación de la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios mediante el uso de indicadores con sus variables, permite evaluar las acciones que los productores realizan para minimizar el impacto de la actividad y sus avances en la protección ambiental buscando un progreso del desarrollo sustentable, además de servir de herramienta de planeación y monitoreo de los sistemas de producción con una activa participación y retroalimentación de los actores claves en el territorio, incluyendo el fortalecimiento de programas y políticas desde lo institucional para incrementar el nivel de sustentabilidad.

De acuerdo al análisis realizado en esta investigación, se puede concluir que los estudios de sustentabilidad en los sistemas agropecuarios en América Latina durante el periodo 2013 y primer semestre de 2017, no aprovecharon el análisis multidimensional para acercarse a la evaluación fuerte de la sustentabilidad, esto teniendo en cuenta que en el análisis de las variables, de las 38 variables identificadas, solamente un 34,21% (12 variables) tenían un énfasis hacia la sustentabilidad fuerte, las cuales se mencionan a continuación: Mantenimiento de la biodiversidad, mantenimiento de la diversidad del hábitat, relevo generacional, conservación de la cultura y tradiciones, capacidad de carga y Buenas Practicas Ganaderas (estas primeras seis variables quedaron priorizadas para el análisis por encontrarse en más del 1 % de los documentos). Y las siguientes siete variables que fueron descartadas del análisis de evaluación de la sustentabilidad: balance energético, reconocimiento del territorio, capacidad de recuperación ante cambios, economía distributiva comunitaria en equilibrio, preservación del patrimonio tangible e intangible, producción ecológica y conocimiento y conciencia ecológica.

Involucrar variables con énfasis en la sustentabilidad fuerte se presenta como un desafío importante para futuras investigaciones de evaluación de la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios, buscando aprovechar el análisis multidimensional. Este énfasis permite encontrar un desarrollo basado una interacción con balance entre lo que nos brinda la naturaleza y lo que demanda el sistema de producción, en donde esta relación no se limita a los rendimientos económicos.

En el estudio se pudo identificar que solo un 15,63% (10) de los documentos de investigación tuvieron en cuenta la participación de la comunidad a nivel de organizaciones, comunidades étnicas o empresas, en las cuales se resalta que la totalidad tuvieron un análisis multidimensional, buscando generar cambios de conductas y la identificación e implementación de acciones que permitan incrementar estos niveles de sustentabilidad. La socialización de los estudios de investigación y la participación organizada de la comunidad involucrada permite

promover el respeto por las identidades y las particularidades locales de cada cultura y territorio.

De acuerdo a los resultados de agrupamiento de la Figura 4, se puede concluir que el 70.3% de los estudios hacen referencia a sistemas sustentables (32.8% media y 37.5% alta), el 9.4% incluyen el componente social y económico, el 7.8% el ecológico y social, el 4.7 % el económico, social y ecológico y el 3.1 % el económico y ecológico, es decir que tan solo el 29.7%, no son estudios que permiten una evaluación de sustentabilidad.

5.2. ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD DE LA ACTIVIDAD DE GANADERÍA DE LECHE EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO.

5.2.1. Introducción

La definición de variables para el índice, en la evaluación de la sustentabilidad en el sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca del río Tunjuelo, se desarrolla mediante un esquema integral que permite un proceso de retroalimentación permanente entre las diferentes dimensiones del desarrollo, usando indicadores ecológicos, económicos, sociales, técnico productivos e institucionales. (Tonolli, 2019; Quiroga, 2009)

La definición de criterios de diagnóstico para la caracterización del sistema productivo pecuario en los componentes biofísico, socioeconómico, tecnológico, determinan el grado de ambición de los esfuerzos para alcanzar la sustentabilidad del sistema (Osman, 2019); estos a su vez, articulados a la identificación de las fortalezas y debilidades desde los atributos de sustentabilidad permite organizar la información en las diferentes dimensiones, caracterizando lo que el sistema necesita para sostenerse en el tiempo e identificando lo que el sistema desafía para su sobrevivencia (Garcés, et al. 2019). Según Quiroga (2009) a través de las variables se realiza una interpretación particular a través de la definición de indicadores para evidenciar el estado, la evolución o las tendencias del fenómeno o dinámica, que para el estudio se centra en la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo en la ruralidad de Bogotá D.C.

El enfoque de sustentabilidad fuerte, que caracteriza esta investigación según Peralta (2019) & Arias (2006), permite darle forma a la estructura y las características de los sistemas ecológicos de la tierra, sus funciones de soporte de la vida y del capital natural, resaltando los conceptos de estabilidad y resiliencia en donde, en la práctica los atributos del ambiente no pueden ser reemplazados completamente por otro tipo de capital y las medidas de conservación incorporan atributos de desarrollo humano sostenible. Una vez definidas las variables

ecológicas, sociales, económicas, técnico-productivas e institucionales se procedió a realizar los cálculos de sustentabilidad a través de los índices del sistema, hasta lograr el indicador de sustentabilidad final con una prueba de regresión lineal múltiple, permitiendo explicar cuantitativamente el nivel de sustentabilidad del sistema productivo objeto de esta investigación.

Para obtener la información en campo, se elaboró una encuesta que se aplicó a 51 fincas de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo (Anexo 2). Con los resultados de esta investigación, tanto el ganadero como las entidades locales, regionales y nacionales podrán armonizar la gestión ambiental en el territorio y direccionar la toma de decisiones, determinar la necesidad de cambios dentro del sistema de producción, la adopción de nuevas tecnologías y el fortalecimiento de políticas con nuevos programas y proyectos en beneficio de los ecosistemas estratégicos de la ruralidad capitalina. Busca además, dar al ganadero estrategias, a través de las variables de sustentabilidad para mejorar en el corto, mediano y largo plazo los resultados de los indicadores incidiendo directamente en la protección, conservación y recuperación de la biodiversidad de la cuenca.

5.2.2. Materiales y métodos

Para la identificación de variables con énfasis en sustentabilidad fuerte, en la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo D.C., se aplicó la metodología MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad) (Astier et al, 2008), el cual fue desarrollado en México con el fin de fomentar el manejo sustentable de los recursos naturales por pequeños y medianos productores y ha sido aplicado en decenas de países en América Latina, EE.UU y Europa (Bosch et al., 2012 & Osman, 2019).

Para la evaluación de la ganadería de leche, se empleó la metodología Díaz (2019), con el índice de sustentabilidad, estimando el grado de sustentabilidad del

sistema a través de la sumatoria del promedio de todas las variables ecológicas, sociales, económicas, técnico productivas e institucionales.

5.2.2.1. Definición de variables e indicadores para la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo D.C. en las dimensiones del desarrollo sustentable.

a. Definición del sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo.

De acuerdo a FEDEGAN & ICA (2016), en las veredas de la cuenca alta del río Tunjuelo se cuenta con un inventario bovino de 9.197 animales, donde el 70,26% (6.462 bovinos) corresponden a la localidad de Usme y el 29,74 % (2.735 bovinos) a la localidad de Ciudad Bolívar. Del total del inventario ganadero se puede determinar que el 72,33% (6.652) son hembras y el restante 27,67% (2.575) son machos (ver Tabla 12.)

Tabla 12. Inventario ganadero en la cuenca alta del río Tunjuelo.

Veredas	TERNERAS MENOS 1 AÑO	HEMBRAS ENTRE 1 Y 2 AÑOS	HEMBRAS ENTRE 2 Y 3 AÑOS	HEMBRAS MAYORES A 3 AÑOS	TERNEROS MENOS 1 AÑO	MACHOS ENTRE 1 Y 2 AÑOS	MACHOS ENTRE 2 Y 3 AÑOS	MACHOS MAYORES A 3 AÑOS	TOTAL BOVINOS
Usme	775	1004	557	2147	792	718	333	136	6462
Ciudad Bolívar	366	368	288	1147	269	220	42	35	2735
Total	1141	1372	845	3294	1061	938	375	171	9197
Porcentaje	12,41%	14,92%	9,19%	35,82%	11,54%	10,20%	4,08%	1,86%	100,00%

Fuente: FEDEGAN & ICA (2016)

En la Tabla 13 y Tabla 14 se puede observar el inventario ganadero en la cuenca alta del río Tunjuelo en la localidad de Usme y Ciudad Bolívar.

Tabla 13. Inventario Ganadero de la localidad de Usme en la cuenca alta del río Tunjuelo

Veredas Localidad de Usme	TERNERAS MENOS 1 AÑO	HEMBRAS ENTRE 1 Y 2 AÑOS	HEMBRAS ENTRE 2 Y 3 AÑOS	HEMBRAS MAYORES A 3 AÑOS	TERNEROS MENOS 1 AÑO	MACHOS ENTRE 1 Y 2 AÑOS	MACHOS ENTRE 2 Y 3 AÑOS	MACHOS MAYORES A 3 AÑOS	TOTAL BOVINOS	%
Chisaca	40	61	44	75	47	74	3	4	348	5,39%
Curubital	79	116	46	261	87	93	19	16	717	11,10%
El destino	217	182	123	494	146	110	61	20	1353	20,94%
El ható	39	47	48	145	41	44	14	5	383	5,93%
La Union	89	137	83	226	96	119	43	25	818	12,66%
Las Margaritas	120	147	114	314	163	77	62	17	1014	15,69%
Los Andes	74	155	50	262	83	72	59	18	773	11,96%
Los Arrayanes	117	159	49	370	129	129	72	31	1056	16,34%

Fuente: FEDEGAN & ICA (2016)

Tabla 14. Inventario Ganadero de la localidad de Ciudad Bolívar en la cuenca alta del río Tunjuelo

Veredas Localidad de Ciudad Bolívar	TERNERAS MENOS 1 AÑO	HEMBRAS ENTRE 1 Y 2 AÑOS	HEMBRAS ENTRE 2 Y 3 AÑOS	HEMBRAS MAYORES A 3 AÑOS	TERNEROS MENOS 1 AÑO	MACHOS ENTRE 1 Y 2 AÑOS	MACHOS ENTRE 2 Y 3 AÑOS	MACHOS MAYORES A 3 AÑOS	TOTAL BOVINOS	%
Las Mercedes	131	113	123	360	51	86	13	12	889	34,29%
Pasquillita - Pasquilla	104	110	99	388	85	82	15	9	892	25,71%
Santa Barbara	54	39	38	135	74	20	7	8	375	22,86%
Santa Rosa	77	106	28	264	59	32	7	6	579	17,14%

Fuente: FEDEGAN & ICA (2016)

Teniendo en cuenta la información suministrada por FEDEGAN y el ICA, en la vacunación contra Aftosa y Brucelosis como enfermedades de control oficial realizada en el primer ciclo 2016, se realizó la clasificación de productores (pequeños, medianos y grandes productores), teniendo en cuenta la clasificación definida por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el Diagnóstico de las áreas rurales de Bogotá, D.C. en el 2010 para la conformación de Agredes en la localidades de Usme, Ciudad Bolívar y Sumapaz en el 2008 (pequeño producto aquel que cuenta con un rango de 1 a 10 animales, mediano entre 11 a 50 y grande productor cuando tiene más de 51 cabezas de ganado). Esto con el fin de definir el tamaño de la muestra de ganaderías especializadas de leche para evaluar la sustentabilidad en la cuenca alta del río Tunjuelo.

De acuerdo al análisis se pudo determinar que existen un total de 650 productores en el área de estudio que cuentan con el sistema de producción de ganadería, entre los cuales el 55,69% (362 productores) están dentro de la categoría de pequeños productores, el 41,08% (267) en la categoría de medianos productores y un 3,23% (21) como grandes productores.

Tabla 15. Categoría de productores en la cuenca Alta del Río Tunjuelo.

Veredas	Pequeños 1 a 10 animales	Medianos 11 a 50 animales	Grandes mas de 50 animales	Total de productores
Usme	249	205	10	464
Ciudad Bolívar	113	62	11	186
Total	362	267	21	650

Fuente: Adaptado de FEDEGAN & ICA (2016) y UDFJC (2010).

Con el análisis por categoría de productores en la cuenca alta de la localidad de Usme (Tabla 15), se puede concluir que en todas las veredas hay pequeños y

medianos productores. La vereda donde más se concentran los pequeños productores (1 a 10 animales) son El destino (20.88%), Las Margaritas (20,08%) y Los Andes y Los Arrayanes (con un 11,24% para cada una); los medianos productores (11 a 50 animales) se concentran en la vereda El Destino (19,02%), La Unión (18,05%) y en Las Margaritas (17,07%); mientras que los grandes productores (más de 51 animales) se concentran en El destino (40%), Los Arrayanes (30%) , Los Andes (20%) y Las Margaritas (10%), es importante aclarar que en esta localidad se reportan 3 grandes productores.

Para la cuenca alta del río Tunjuelo en la localidad de Ciudad Bolívar (Tabla 15), se pudo determinar que las tres categorías de productores se encuentran distribuidas en todas las veredas de este territorio. Se destaca que los pequeños productores se concentran en la vereda Pasquillita (41,59%), en la vereda Santa Rosa (22,12%) y en la vereda Santa Bárbara (20,35%); la categoría de medianos productores se concentran en Pasquillita (38,71%), en Santa Rosa (22,58%) y en las Mercedes (20,97%), mientras que la categoría de grandes productores se concentra en la vereda las Mercedes (63,64%), Santa Rosa (22,58%) y en Pasquillita y Santa Bárbara (9,09% respectivamente).

De acuerdo a la información de campo, obtenida a través del instrumento (Encuesta para la evaluación del estado del sustentabilidad del sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del Río Tunjuelo D.C., Anexo 2) de recolección de la información primaria, se pudo determinar que las principales empresas acopiadoras de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo son las empresas pasteurizadoras COLANTA en un 54,91 % (28 de las unidades productivas encuestadas) y Lácteos La Especial en un 41.17 % (21); no obstante, se detectaron dos intermediarios o crudereros que representan el 3.92% (2). Se pudo determinar que en esta zona existen 28 tanques de enfriamiento de leche (14 en Usme y 14 en Ciudad Bolívar), los cuales están vinculados en su totalidad a la cooperativa COLANTA, de estos ganaderos, el 41,3 % (12) son productores asociados a la cooperativa. Se pudo calcular que diariamente esta empresa está recogiendo un aproximado de 20.850 litros de leche/día, es decir 7.506.000 litros

de leche/año; la empresa lácteos La Especial recoge un aproximado de 17.500 litros de leche /día, es decir 6.300.000 litros de leche/año. Mientras que intermediarios o cruderos recogen en la zona un aproximado de 400 litros diarios de leche, lo que representa al año un total de 14.400 litros de leche/año. Es importante resaltar, que estos datos corresponden a la información de las 51 fincas encuestadas para la evaluación de la sustentabilidad.

Por otra parte, de acuerdo al análisis del censo bovino y la leche comercializada en las fincas en donde se realizó la evaluación de sustentabilidad, se determinó que el promedio de producción de leche para el área de estudio es de 16 litros de leche/vaca/día, sin embargo se debe destacar que hay fincas con promedios de producción de 25 litros de leche/vaca/día.

En el Anexo 3, se puede observar la caracterización del sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo asociado a los componentes biofísico, biótico, técnico y socioeconómico y a los criterios de diagnósticos definidos en la Tabla 18, dimensión del desarrollo sustentable (ecológico, económico, social, técnico productivo e institucional) así como a las variables que permiten la evaluación de la sustentabilidad del sistema productivo. Este análisis es una compilación que se obtiene de ICA & FEDEGAN (2016); UDFJC (2010); Hospital de Usme (2010); SDDE (2016); CCI-SDA (2010), además de información recolectada a través de recorridos de campo durante el 2017 y 2018.

En la investigación realizada por Garcés, et al. 2019, se concluyó que gracias a la flexibilidad del MESMIS, es posible en la evaluación de la sustentabilidad la construcción y/o selección de indicadores soportados en las características propias de la unidad de análisis (finca ganadera), así como la incorporación de variables con énfasis en la sustentabilidad fuerte, al interactuar con las dimensiones de sustentabilidad; así como, con los criterios de diagnóstico y los atributos de sustentabilidad.

b. Tamaño de la muestra

Según el estudio de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC, 2010), el 84,30% de los sistemas de producción de ganadería bovina en la cuenca del Tunjuelo corresponden a producción ganado doble propósito y un 15,70% de los sistemas de producción pecuaria a sistemas especializados de leche. Teniendo en cuenta que el objetivo del presente estudio es evaluar el estado de sustentabilidad del sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo, se tendrá en cuenta el 15,70% del total de productores identificados en las diferentes categorías (650), que equivale a 102 productores en el sistema de producción de ganadería de leche (Tabla 15). Con la finalidad de determinar el número de la muestra para medir el estado de sustentabilidad de este sistema de producción en este territorio, mediante el método de proporciones (Collantes & Rodríguez, 2015) aplicando la siguiente ecuación (Tabla 16) se obtuvo una muestra (n) de 51 productores en la cuenca alta del río Tunjuelo.

Tabla 16. Estimación de la muestra

Ecuación	Información
$n = \frac{\frac{PQ}{E^2}}{\left(\frac{PQ}{E^2}\right) - 1 + 1} + 1$	Datos: N= 102 productores especializados de leche E= 0,05 (error 5%) P=0,5 Q=0.5 (Q=1-P) n = 51

Fuente: Collantes & Rodríguez (2015)

c. Identificación de fortalezas y debilidades desde los atributos de sustentabilidad, asociados a los criterios de diagnóstico.

Para Astier et al. (2008); Serna (2008); Osman et al, (2019) la identificación de las fortalezas y debilidades desde los atributos de la sustentabilidad (Tabla 17), y su articulación con los criterios de diagnóstico (Retornos, diversidad, conservación, distribución de costos y beneficios, participación, capacidad de cambio e innovación, autosuficiencia, organización – control) (Tabla 18), permiten la identificación de variables e indicadores desde la teoría fuerte de la sustentabilidad para la evaluación de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo con énfasis en lo planteado por Castro & Aguilar (2007), Luffiego & Rabadán (2000), López (2012) y Zeballos (2016).

Tabla 17. Definición de atributos de sustentabilidad.

ATRIBUTO DE SUSTENTABILIDAD	DEFINICIÓN
Productividad	Relación entre la producción obtenida en el sistema de producción de ganadería de leche y los recursos utilizados por ella.
Estabilidad	Es la capacidad del sistema de mantener un estado de equilibrio dinámico y estable, manteniendo la productividad a un nivel no decreciente a lo largo del tiempo en condiciones promedio, teniendo en cuenta la conservación de recursos locales.
Resiliencia	Entendiéndola desde tres características: la latitud, como la cantidad máxima de cambios que puede resistir un sistema antes de perder su capacidad de recuperación; la resistencia, como la facilidad o dificultad con que un sistema cambia y es resistente a este cambio y la precariedad, que expresa la proximidad del sistema a sus límites o umbrales en donde la regeneración es difícil o imposible. En términos generales la entendemos como la capacidad de mantenerse productivos ante perturbaciones.
Confiabilidad	Es la estabilidad del sistema de producción ante procesos de perturbación.
Adaptabilidad	Capacidad del sistema para mantenerse productivo , reorganizarse para seguir funcionando ante cambios internos o externos.
Equidad	Es la habilidad del sistema productivo para distribuir los beneficios y costos de una manera justa e igualitaria entre los actores.
Autogestión	Capacidad de funcionar, regularse, controlarse y evolucionar favorablemente, son sistema productivo que depende más de sus propios recursos, interacciones y procesos internos que de los intervenciones externas.

Fuente: Adaptado por el autor de Walter *et al.* (2004); Astier *et al.* (2008) y Arnés (2011)

En el Anexo 4, se puede observar la identificación de fortalezas/debilidades identificadas para el sistema de producción ganadería de leche especializada en la cuenca alta del río Tunjuelo asociadas a los atributos de sustentabilidad, los criterios de diagnóstico y las variables para la evaluación de la sustentabilidad. Esta información se consolidó mediante un análisis realizado por información suministrada por los ganaderos locales y recorridos locales.

Tabla 18. Definición de criterios de diagnóstico para caracterización del sistema productivo

CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO	DEFINICIÓN
Retornos	Son los beneficios en términos económicos, sociales o ambientales que se obtienen por la inversión monetaria, en infraestructura, recursos humanos o de fuerza de trabajo en actividades relacionadas con el manejo de los recursos naturales. Se tienen en cuenta, los retornos humanos o de fuerza de trabajo en actividades relacionadas con el manejo de los recursos naturales. Los retornos constituyen un incentivo muy importante para el aprovechamiento de los sistemas de manejo. (Intereses, dividendos, ganancias, rendimientos, compensación, recompensa)
Eficiencia	Indica la proporción entre un retorno y la inversión realizada para obtenerlo (monetaria, energética, tiempo, etc.). Los sistemas más eficientes son capaces de aprovechar mejor los recursos con los que cuentan. La eficiencia puede determinarse para actividades económicas o para procesos administrativos, culturales o ambientales de los sistemas de producción ganadera.
Diversidad	Indica la riqueza de elementos que posee un sistema en un momento determinado. Los sistemas más diversos son en general más capaces de absorber impactos y mantenerse productivos a largo plazo.
Conservación	Indica el grado en que un sistema preserva su estructura, su función y la base de recursos que lo sostiene. Hace referencia a aspectos ambientales como a los aspectos económicos y sociales y a la aplicación de prácticas, recursos y tecnologías.
Distribución de costos y beneficios	Se refiere a la forma en que se asignan los costos y los beneficios en los sistemas de manejo, es importante la justicia ambiental y la justicia social en el marco del desarrollo sustentable.
Participación	Se refiere al grado en que las personas o actores sociales se involucran y colaboran en el desarrollo de un proceso o un proyecto. Se requiere de la corresponsabilidad de las personas involucradas en todo el sistema de producción de la ganadería de leche.
Capacidad de cambio e innovación	Indica el grado en que los sistemas se modifican continuamente para buscar nuevas estrategias de manejo, tecnológicas y organizativas para la producción, la conservación de sus recursos y la reducción de los impactos negativos de la actividad ganadera.
Autosuficiencia	Se refiere al grado en que un sistema es capaz de desarrollar sus procesos y funciones sin depender de fuentes externas, es necesario considerar que los sistemas de producción de ganadería son abiertos, por tanto es imposible encontrar un sistema estrictamente autosuficiente. Sin embargo, por lo menos en términos sociales y económicos, es importante que el sistema sea capaz de auto determinarse; es decir, que pueda definir sus propios objetivos, aspiraciones, prioridades, identidad y valores.
Organización /Control	Es el grado en que los elementos y actores de un sistema se relacionan entre sí para cumplir con los objetivos del sistema de producción, la interacción en la organización aumenta cuando el sistema de producción crece y cuenta con la capacidad de control, es decir resuelve y maneja los problemas y situaciones de forma autónoma. En un sistema de producción de ganadería se evidencia con la presencia de procedimientos claramente establecidos.

Fuente: Adaptado de Astier *et al.* (2008).

Del anexo 4, se destaca que se identificaron un total de 42 consideraciones entre fortalezas y debilidades, entre las cuales el 61,90% (26) corresponden a las debilidades y un 38,10% (16) a las fortalezas. La mayor parte de las fortalezas se concentran en el atributo de equidad y están relacionadas con el nivel de vida rural, la familia, el empleo, la participación de la mujer y los jóvenes en la actividad ganadera, así como, en el bienestar animal. Según Osman (2019), las fortalezas dentro de la evaluación de la sustentabilidad de un sistema de producción agropecuario, son definidas como las características del sistema que contribuye a la capacidad de su sostenimiento en el tiempo.

d. Definición de variables de acuerdo a los atributos de sustentabilidad y las dimensiones del desarrollo sustentable.

Teniendo en cuenta los atributos de sustentabilidad definidos por Astier et al. (2008), su articulación con los criterios de diagnóstico y la definición de fortalezas y debilidades realizada en la caracterización del sistema de producción de ganadería de leche, junto con los resultados de la identificación de los criterios que se utilizaron en América Latina para evaluar la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios mediante indicadores entre el 2013 y 2017, se identificaron 46 variables en las diferentes dimensiones del desarrollo sustentable, teniendo en cuenta una aproximación en la evaluación fuerte de la sustentabilidad del sistema productivo, a través de la articulación con los atributos de sustentabilidad como lo expresa Arizaga & Carchipulla (2015) y Castillo et al. (2012).

De acuerdo a Tonolli, 2018, desarrollar un bordaje conceptual integral y sistémico basado en la derivación de indicadores desde los atributos de sustentabilidad de los agro ecosistemas, involucra un conocimiento profundo del funcionamiento del mismo y permite una orientación a los criterios de sustentabilidad hasta llegar a las variables y posteriormente para la construcción del indicador (punto crítico).

Para la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo, se identificó un total de 46 variables, distribuidas en las

dimensiones y los atributos de sustentabilidad de Astier *et al.* (2008), los cuales se pueden observar en forma detallada con su escala de medición en el Anexo 5. A continuación se presenta un resumen de las variables identificadas para la evaluación de la sustentabilidad por dimensión de sustentabilidad (Tablas 19, 20, 21, 22, 23):

Tabla 19. Variables identificadas de la dimensión ecología para la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo.

Dimensión de sustentabilidad	Atributo de Sustentabilidad	Criterios de diagnóstico	Indicador	Variable
Ecológica (e)	Productividad (p)	Retornos (ert)	Capital Natural (ecn)	Área destinada para la conservación (eac)
				Prácticas para la conservación del agua (epca)
	Estabilidad (eb)	Conservación (ec)	Conservación de hábitat (ech)	Biodiversidad (ebd)
				Conservación de áreas (ecva)
			Vida del suelo (evs)	Área con presencia de procesos erosivos (eape)
				Prácticas para la conservación del suelo (epcs)
			Conservación del agua (eca)	Calidad del agua (eca)
			Disponibilidad de agua (eda)	Agua para consumo humano y animal (eacha)
	Resiliencia (r)	Organización / Control (eoc)	Reconocimiento del ecosistema (ere)	Sensibilidad ecológica (ese)
		Distribución de costos y beneficios (edcb)	Restricciones en el uso del suelo para la actividad productiva (erus)	Uso del suelo (eus)
Confiabilidad (c)	Organización / Control (eoc)	Residuos (erd)	Manejo de residuos en la finca (emr)	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Variables identificadas de la dimensión económica para la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo.

Dimensión de sustentabilidad	Atributo de Sustentabilidad	Criterios de diagnóstico	Indicador	Variable
Económica (ec)	Productividad (p)	Retornos (ecrt)	Capital Natural (eccn)	Valor de uso del capital natural (ecucn)
			Capital económico (ecce)	Desarrollo o progreso de la actividad (ecppa)
		Eficiencia (ecef)	Rendimientos productivo (ecrp)	Promedio de producción litro/vaca/día (ecpp)
	Estabilidad (eb)	Diversidad (ecdv)	Diversidad productiva (ecdp)	Diversidad de subsistemas en el sistema de producción (ecds)
	Confiabilidad (c)	Autosuficiencia (ecas)	Seguridad alimentaria (ecsa)	Autosuficiencia alimentaria (ecasa)
	Equidad (eq)	Participación (ecpc)	Empleo rural (ecer)	Trabajadores contratados (permanentes y temporales por unidad productiva) /año (ectc)
		Distribución de costos y beneficios (ecdcb)	Familia rural (ecfr)	Integración familiar (ecif)
	Autogestión (ag)	Autosuficiencia (ecas)	Insumos pecuarios (ecip)	Dependencia de recursos naturales no renovables (ecrnr)
		Organización / Control (eoc)	Ganadería empresarial (ecge)	Grado de empresarización de la actividad ganadera (ecgeag)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Variables identificadas de la dimensión social para la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo.

Dimensión de sustentabilidad	Atributo de Sustentabilidad	Criterios de diagnóstico	Indicador	Variable	
Social (s)	Resiliencia (r)	Organización / Control (soc)	Sanidad animal (ssa)	Estado sanitario del hato (sesh)	
		Participación (spc)	Apropiación del territorio (sat)	Reconocimiento de la cuenca (src)	
	Confiabilidad (c)	Organización / Control (soc)	Confianza (scf)	Nivel de confiabilidad (snc)	
		Distribución de costos y beneficios (sdcb)	Seguridad Social (sss)	Bienestar laboral (sbl) Recreación (src)	
	Adaptabilidad (a)	Participación (spc)	Formación (sf)	Capacitación y formación de ganaderos y empleados (scge)	
	Equidad (eq)	Participación (spc)		Mujer rural (smr)	Participación de la mujer (spm) Empoderamiento de la mujer rural (semr)
				Joven Rural (sjr)	Participación de jóvenes (spj)
		Distribución de costos y beneficios (sdcb)		Nivel de vida rural (snvr)	Nivel de educación del ganadero y su familia (snegf)
					Calidad de la vivienda (scv) Servicios Básicos (ssb)
	Autogestión (ag)	Participación (spc)	Organización familiar (sof)	Toma de decisiones (std)	
		Distribución de costos y beneficios (sdcb)	Relevo Generacional (srg)	Permanencia del sistema productivo en la familia (spspf)	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Variables identificadas de la dimensión técnica - productiva para la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo.

Dimensión de sustentabilidad	Atributo de Sustentabilidad	Criterios de diagnóstico	Indicador	Variable
Técnico productivo (tp)	Productividad (p)	Retornos (srt)	Capital Natural (tpcn)	Certificado en Buenas Prácticas ganaderas (tpbpg)
		Organización / Control (tpoc)	Acompañamiento técnico (tpat)	Asistencia Técnica (tpat)
	Estabilidad (eb)	Conservación (tpc)	Vida del suelo (tpvs)	Manejo de potreros (tpmp)
			Límites de crecimiento (tpic)	Capacidad de carga (tpcc)
		Autosuficiencia (tpas)	Prácticas o saberes ancestrales o propios (tppsa)	Aplicación de conocimientos tradicionales (tpact)
	Resiliencia (r)	Organización / Control (tpoc)	Bioseguridad en almacenamiento de insumos (tpbs)	Condiciones de almacenamiento de insumos (tpcai)
	Confiabilidad (c)	Organización / Control (tpoc)	Responsabilidad social (tprs)	Inocuidad de la leche (tpil)
		Distribución de costos y beneficios (tpdcb)	Bienestar animal (tpba)	Bienestar animal (tpba)
	Adaptabilidad (a)	Capacidad de cambio e innovación (tpcci)	Transferencia de tecnología (tpitt)	Adopción de tecnología (tpat)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Variables identificadas de la dimensión institucional para la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo.

Dimensión de sustentabilidad	Atributo de Sustentabilidad	Criterios de diagnóstico	Indicador	Variable
Institucional (i)	Confiabilidad (c)	Distribución de costos y beneficios (idcb)	Presencia institucional (ipi)	Apoyo institucional (iai)
		Diversidad (idv)	Cultura campesina (icc)	Empoderamiento de la cultura campesina (iecc)
	Autogestión (ag)	Participación, organización y control (ipoc)	Interacción entre ganaderos en la zona (iig)	Nivel de participación e interacción con organizaciones de productores y eventos de desarrollo en la zona (inpio)

Fuente: Elaboración propia.

Para Saradón & Flores (2009), Tonolli, 2019 & Scoponi, et al 2019, la definición de variables, se realiza en función de cada indicador delimitando diferentes niveles de evaluación en el marco de las dimensiones de sustentabilidad y de acuerdo a los atributos de sustentabilidad del sistema evaluado, proceso que permitió definir el índice de sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo en Bogotá D.C. Esta identificación de variables, como lo afirma Loaiza et

al. (2014), tuvo una visión integral de la cuenca buscando la comprensión del estado actual del sistema productivo a nivel de predio.

e. Construcción y validación del instrumento de levantamiento de la información para evaluar la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo D.C.

Para evaluar la sustentabilidad de la ganadería de leche, se construyó un instrumento de recolección de información primaria – encuesta para la evaluación del estado de sustentabilidad del sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del Río Tunjuelo D.C. (Anexo 2). Para determinar el grado de confiabilidad de la encuesta de percepción de la sustentabilidad realizada a los ganaderos, se empleó el índice de confiabilidad de Kuder y Richardson KR-20, la cual se calculó a partir de la ecuación:

Índice de confiabilidad de Kuder & Richardson KR -20

$$KR - 20 = \frac{k}{k - 1} * \frac{st^2 - \sum p_i.q_i}{st^2}$$

Fuente: Kuder & Richardson (1937)

En donde,

KRi-20: Coeficiente de confiabilidad de Kuder y Richardson para el i-ésimo instrumento del diagnóstico ambiental

Ki : Número de preguntas del i-ésimo instrumento de diagnóstico ambiental

S_t² : Varianza total de la prueba

p_i : Proporción de respuestas positivas (SI) de la i-ésima pregunta

q_i : Proporción de respuestas negativas (NO) de la i-ésima pregunta

Las dimensiones de sustentabilidad ecológica, económica, técnico productivo e institucional incluidas de la encuesta presentaron una confiabilidad (KR-20 = 0.8) de 8.0, encontrándose en el rango del nivel de confiabilidad establecido por Kaplan y Saccuzzo (Hogan, 2004), quienes señalan que el rango de 0.7 a 0.8 es bueno para cualquier investigación. Aunque los diferentes autores establecen diferentes niveles de confiabilidad para el KR-20 (Barraza, 2007); en este trabajo se escogió este nivel intermedio, pues la valoración que se realiza corresponde a

evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche de la cuenca del Tunjuelo, en la cual no media aún la aplicación de un plan de manejo sustentable para mejorar los aspectos negativos que genera la ganadería en la sustentabilidad de la cuenca.

5.2.2.2. Evaluación de la sustentabilidad a partir de las variables enmarcadas en las dimensiones de sustentabilidad.

a. Estandarización de las variables para evaluación de la sustentabilidad

A partir de las variables enmarcadas en las dimensiones de sustentabilidad para evaluar el sistema de producción de ganadería en la cuenca alta del río Tunjuelo y para que sus indicadores se expresaran en unidades de medición, según Saradón & Flores (2009) & Schuschny & Soto (2009), se consideró la construcción de una escala de medición en un margen comprendido entre 1 a 5 (Tabla 24), siendo 1 la categoría menos sustentable y 5 la más sustentable. Esto con el fin, de facilitar la comparación entre las diferentes variables que evalúan la sustentabilidad del sistema en la zona de estudio e incluso con otras zonas o regiones en futuras investigaciones de sustentabilidad.

Tabla 24. Escala de valoración de las variables y sus indicadores para la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo.

Escala de valoración de las variables y sus indicadores para la evaluación de la sustentabilidad	
Valoración cuantitativa	Valoración cualitativa
1 - 1,99	Muy Bajo: Impacto fuertemente negativo para la sustentabilidad.
2 - 2,99	Bajo: Impacto levemente negativo para la sustentabilidad.
3 - 3,99	Neutro: No genera impacto sobre la sustentabilidad.
4 - 4,5	Alto: La variable mejora levemente la sustentabilidad del indicador.
4,6 -5	Muy Alto: La variable mejora fuertemente la sustentabilidad de evaluación del sistema productivo.

Fuente: Adaptado de Saradón & Flores (2009) y Schuschny & Soto (2009).

b. Evaluación a través del índice de Sustentabilidad.

Para analizar la información obtenida en la escala de medición de las variables e indicadores de evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo, se empleó la metodología de Díaz (2019), la cual consiste en estimar el grado de sustentabilidad del sistema como la sumatoria del promedio de todas las variables ecológicas, sociales, económicas, técnico-productivas e institucionales, a este cálculo se le denomina índice de sustentabilidad inicial del sistema (IS_I). Posteriormente, se determinó el índice de sustentabilidad inicial máximo del sistema (IS_{IM}), el cual se obtiene cuando todas las variables de sustentabilidad toman el máximo valor posible, es decir la categoría 5 en este trabajo. En forma similar, la suma de los valores de las variables de una finca corresponde al nivel de sustentabilidad de la misma, este valor dividido por el índice de sustentabilidad máximo y multiplicado por 100 arroja el porcentaje de sustentabilidad de esta; con estos dos valores se determina el nivel de sustentabilidad de la finca utilizando la escala de la tabla 25. (Díaz, 2019). Las ecuaciones para el cálculo de los índices de sustentabilidad inicial y el porcentaje de sustentabilidad se muestran a continuación:

Ecuación 1. Índice de sustentabilidad inicial.

$$IS_{IS} = \sum_{i=1}^n \bar{X}_i$$

Fuente: Díaz, A. (2019).

Ecuación 2. Índice de sustentabilidad inicial máximo.

$$IS_{IM} = \sum_{i=1}^n \bar{X}_{Mi}$$

Fuente: Díaz, A. (2019).

Ecuación 3. Porcentaje de sustentabilidad inicial del sistema.

$$\% S_{IS} = \frac{IS_{IS}}{IS_{IM}} \times 100$$

Fuente: Díaz, A. (2019).

Ecuación 4. Índice de sustentabilidad inicial del sistema productivo.

$$IS_{ISj} = \sum_{i=1}^n X_{ij}$$

Fuente: Díaz, A. (2019).

Donde,

X_i: Promedio de la i-ésima variable.

X_M: Promedio máximo que puede tomar una variable, en este estudio 5.

IS_{IS}: Índice de sustentabilidad del sistema inicial.

IS_{IM}: Índice de sustentabilidad inicial máximo del sistema.

%S_{IS}: Porcentaje de sustentabilidad inicial del sistema.

IS_{ISj}: Índice de sustentabilidad inicial de la j-ésima unidad de muestreo (Finca).

X_{ij}: Valor que toma la i-ésima variable en la j-ésima unidad de muestreo (Finca).

La estrategia de cálculo del índice de sustentabilidad es muy importante, porque se requiere una variable dependiente para poder seleccionar las variables ecológicas, sociales, económicas, técnico-productivas e institucionales que conforman el modelo matemático (índice de sustentabilidad final del sistema de producción de ganadería de leche), que permita estimar la sustentabilidad de las fincas de cualquier sistema de ganadería de leche, así como para evaluar los cambios en la sustentabilidad del sistema y en las fincas una vez que se implemente o se pierdan medias de sustentabilidad. En síntesis, el índice de sustentabilidad final es muy importante, porque permite realizar el seguimiento a la sustentabilidad de los sistemas a partir de la toma de unas pocas variables en campo (Díaz, 2019).

Una vez calculado todos los valores de los índices de sustentabilidad, se procedió a construir el indicador de sustentabilidad final, con la prueba de regresión múltiple paso a paso empleando el programa SPSS versión 20.0. El Análisis de Regresión Lineal Múltiple permite establecer qué número mínimo de variables ecológicas, económicas, sociales, técnico-productivas e institucionales explican mejor la sustentabilidad del sistema ganadero lechero, y a su vez determina el porcentaje

de la información que aporta cada variable independiente a la explicación de la sustentabilidad.

Una vez determinado el índice de sustentabilidad final de las fincas, se agruparon en las cinco escalas de sustentabilidad que se presentan en la tabla 25. Adicionalmente, para representar gráficamente las distribuciones de las fincas de acuerdo al grado de sustentabilidad y por ubicación en cada microcuenca se corrió una prueba de análisis de componentes principales con las once (11) variables seleccionadas por la prueba de regresión lineal (Díaz, 2019) (Tabla 26).

Tabla 25. Escala de sustentabilidad a partir de los rangos del índice de sustentabilidad.

Escala	SUSTENTABILIDAD	
	INDICE	%
Muy alta	> 190	> 89.5
Alta	189-180	89.4 - 84.8
Media- Alta	179-170	88.7 - 80
Media	169-160	79 -76
Baja	< 160	< 75

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Variables seleccionadas por la prueba de regresión lineal para la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo.

Dimensión de sustentabilidad	Atributo de Sustentabilidad	Criterios de diagnóstico	Indicador	Variable
Ecológica (e)	Estabilidad (eb)	Conservación (ec)	Conservación de hábitat (ech)	Biodiversidad (ebd)
	Confiabilidad (c)	Organización / Control (eoc)	Residuos (erd)	Manejo de residuos en la finca (emr)
Económica (ec)	Equidad (eq)	Participación (ecpc)	Empleo rural (ecer)	Trabajadores contratados (permanentes y temporales por unidad productiva) /año (ectc)
		Distribución de costos y beneficios (ecdcb)	Familia rural (ecfr)	Integración familiar (ecif)
Social (s)	Equidad (eq)	Participación (spc)	Mujer rural (smr)	Empoderamiento de la mujer rural (semr)
	Autogestión (ag)	Participación (spc)	Organización familiar (sof)	Toma de decisiones (std)
Técnico productivo (tp)	Productividad (p)	Retornos (srt)	Capital Natural (tpcn)	Certificado en Buenas Prácticas ganaderas (tpbpg)
		Organización / Control (tpoc)	Acompañamiento técnico (tpat)	Asistencia Técnica (tpat)
	Estabilidad (eb)	Autosuficiencia (tpas)	Prácticas o saberes ancestrales o propios (tppsa)	Aplicación de conocimientos tradicionales (tpact)
	Resiliencia (r)	Organización / Control (tpoc)	Bioseguridad en almacenamiento de insumos (tpbs)	Condiciones de almacenamiento de insumos (tpcai)
Institucional (i)	Confiabilidad (c)	Diversidad (idv)	Cultura campesina (icc)	Empoderamiento de la cultura campesina (iecc)

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3. Resultados del índice de sustentabilidad y discusión

El índice inicial de sustentabilidad del sistema de ganadería especializada de leche de la cuenca alta del río Tunjuelo fue de 178.4 y el índice máximo inicial del sistema fue de 230, lo cual indica que el sistema tiene un porcentaje de sustentabilidad inicial 77.6%. De otro lado la sustentabilidad inicial de las fincas oscila entre 143 (33.7%) y 213 (92.6), a partir de los índices iniciales de sustentabilidad de las fincas, los de la matriz de datos con las 46 variables y las 51 fincas.

Se realizó el proceso de reducción de las variables con la prueba de regresión lineal, la cual generó un índice de sustentabilidad final de tipo lineal conformado por 11 variables: dos ecológicas (ebd-biodiversidad y emr–manejo de residuos sólidos), dos sociales (std-toma de decisiones y semr–empoderamiento de la mujer), dos económicas (ecif–integración familiar y ectc-trabajadores contratados), cuatro técnico-productivas (tpcai-condiciones de almacenamiento de los insumos pecuarios, tpbpg–Certificado de Buenas Practicas Ganaderas, tpact-aplicación de conocimientos tradicionales y tpat-asistencia técnica) y una institución (iecc–empoderamiento de la cultura campesina), según la Ecuación 5.

Para Torres, 2019, la toma de decisiones y organización familiar, frente a las necesidades inmediatas es relevante para asegurar la sostenibilidad de un sistema agropecuario, en donde los jóvenes ganaderos reconocen el trabajo y el esfuerzo de sus padres, factor importante según Fonseca & Cleves, 2015 para disminuir la migración de los integrantes de la familia rural a otras actividades no agropecuarias, garantizando el relevo generacional de la actividad productiva.

Para López, et al 2016, el manejo adecuado de los residuos sólidos para prevenir la contaminación de las fuentes de agua y el suelo, hace parte de la propuesta de manejo ambiental que dentro de la planificación de fincas sostenibles se debe considerar, en la investigación de Barrios & Muriel, 2010 se sugiere hacer monitoreo y evaluación en el tiempo a esta variable a través de indicadores ecológicos.

Ecuación 5. Propuesta de índice de sustentabilidad final de tipo lineal.

$$IS_{Fi} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + b_7X_7 + b_8X_8 + b_9X_9 + b_{10}X_{10} + b_{11}X_{11}$$

Fuente: Elaboración propia.

Tomando la siguiente forma una vez introducidos los valores de los coeficientes de la ecuación:

$$IS_{Fi} = 39.5 + 5.43 \text{ tpcai} + 3.18 \text{ ebd} + 2.7 \text{ ecif} + 3.8 \text{ tpbpg} + 5.3 \text{ iecc} + 1.9 \text{ std} + 2.6 \text{ semr} + 0.87 \text{ tpact} + 3.97 \text{ emr} + 1.96 \text{ ectc} + 2.64 \text{ tpat}$$

El modelo tiene un coeficiente de determinación ajustado de 0.942, es decir que las once variables seleccionadas explican el 94.2% del valor que toma el índice de sustentabilidad de los sistemas de ganadería de leche. Todos los términos del modelo presentaron significancia estadística por encima del 99% y las variables que más aportaron información al modelo fueron: iecc-empoderamiento de la cultura campesina (49.9%), tpcai-condiciones de almacenamiento de los insumos pecuarios (49.4%), y tpbpg–Certificado de Buenas Practicas Ganaderas (36.6%).

La variable que aporta mayor información en el índice de sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo es empoderamiento de la cultura campesina, Martínez (2013) la define como una de las principales estrategias en la construcción de identidades colectivas, asociada al poder identificar problemáticas comunes que impiden el desarrollo rural sostenible, así como su contribución a la movilización hacia el cambio fortaleciendo las habilidades de actuar colectivo.

En segundo lugar, respecto al aporte de información al índice de sustentabilidad se encuentra la variable de condiciones de almacenamiento de insumos agropecuarios, seguida del certificado de Buenas Prácticas Ganaderas BPG. Teniendo en cuenta que las condiciones de almacenamiento de insumos pecuarios y agrícolas se encuentra dentro de los estándares sanitarios en la producción primaria de acuerdo a la resolución 067449 de 2020, por la cual se establece los requisitos para obtener la certificación en Buenas Prácticas

Ganaderas BPG en la producción de leche en Colombia, integrada con 18 criterios de cumplimiento en la lista de chequeo de predios productores de leche con destino al consumo humano, se puede decir que las BPG aportan la mayor parte de la información.

La importancia de las BPG, se entiende según la OIE & FAO, 2009 y el ICA, 2019 por su integralidad de componentes relacionados con un sistema de aseguramiento de la calidad e inocuidad en la producción primaria pecuaria a través de la gestión de riesgos biológicos, físicos y químicos buscando el bienestar animal, la estabilidad social así como la protección de las personas y del medio ambiente, promoviendo el desarrollo rural sostenible. Blutman & González, 2014, en su estudio de planificación del Estado en el uso sustentable de los recursos naturales, relacionaron directamente las Buenas Prácticas Agrícolas y Ganaderas a la responsabilidad social y ambiental, teniendo en cuenta la utilización sostenible de los recursos naturales en la producción de alimentos inocuos y saludables, con viabilidad económica y estabilidad social.

Para una estimación más exacta del índice de sustentabilidad, en la siguiente tabla se muestran los coeficientes de la ecuación con dos valores decimales, los niveles de significancia y el porcentaje de información del total que aporta cada variable al modelo (Tabla 27; Figura 5).

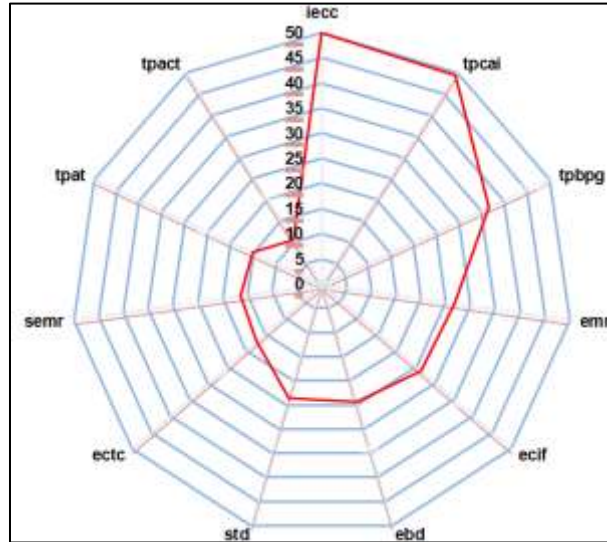
Tabla 27. Coeficientes, niveles de significancia y porcentajes de información de las variables incluidas en el índice de sustentabilidad.

Nombre	Coeficiente		Significancia (p)	Porcentaje Información
	Símbolo	Valor		
(Constante)	b ₀	39.47	0.00	--
tpcai	b ₁	5.43	0.00	49.4
ebd	b ₂	3.18	0.00	24.4
ecif	b ₃	2.70	0.00	26.3
tpbpg	b ₄	3.84	0.00	36.6
iecc	b ₅	5.30	0.00	49.9
std	b ₆	1.94	0.00	23.5
semr	b ₇	2.64	0.01	16.4
tpact	b ₈	0.87	0.04	10.6
emr	b ₉	3.97	0.00	26.8
ectc	b ₁₀	1.96	0.01	17.2
tpat	b ₁₁	2.64	0.01	15.2

Fuente: Elaboración propia.

La diferencia promedio entre el índice de sustentabilidad inicial y el índice de sustentabilidad final de las fincas es de tan sólo 2.1 ± 0.76 para el 99% de las fincas, es decir que el intervalo de confianza es del 99%, el error de estimación de índice de sustentabilidad se encuentra entre 2.12 y 3.70 puntos de sustentabilidad. Estos resultados muestran un alto nivel de precisión del modelo para estimar la sustentabilidad de los sistemas de ganadería especializada de leche. No obstante, el índice sustentabilidad máximo final (211.8) es 18.2 unidades más bajo que el índice de sustentabilidad máximo inicial (230), lo cual implica que en el proceso de reducción de variables se perdió un 7.9% de la información, pérdida muy baja si se tiene en cuenta que se sacaron 35 variables.

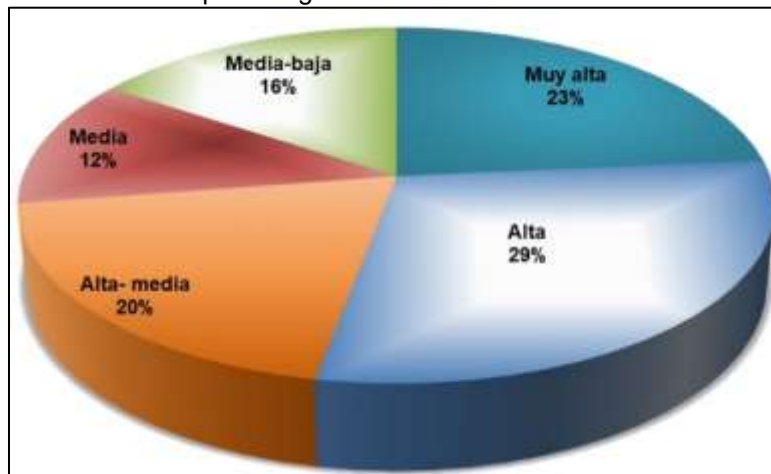
Figura 5. Porcentaje de información aportado por las variables al índice de sustentabilidad.



Fuente. Elaboración propia.

El porcentaje de fincas de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo por categoría de sustentabilidad en orden descendente fue: Alta (29.4%), Muy alta (23.5%), Alta- media (19.6%), Baja (15.7%) y Media (11.8%). Lo anterior significa que un 84% de las fincas en la cuenca alta del río Tunjuelo aplican en buena medida criterios de sustentabilidad en las dimensiones ecológicas, sociales, económicas, técnico-productivas e institucionales (Figura 6).

Figura 6. Porcentaje de fincas de ganadería especializada en leche en la cuenca del río Tunjuelo por categoría de sustentabilidad.



Fuente. Elaboración propia.

5.2.3.1 Análisis de resultados de la evaluación de la sustentabilidad

Al hacer el análisis de todas las categorías de sustentabilidad de la cuenca alta del río Tunjuelo, se encuentran fincas de las diferentes microcuencas, lo cual indica que en cada una de las microcuencas, hay fincas con diferente nivel de sustentabilidad, por tanto la ubicación geográfica de la finca no incide sobre su nivel de sustentabilidad (Figura 7). Por el contrario, tienen que ver otros factores como: el nivel de implementación de buenas prácticas ganaderas y acceso al servicio de asistencia técnica. Lo cual, es respaldado por Candelaria *et al.* (2014), teniendo en cuenta que en su estudio determina que la implementación y adecuación de tecnologías con enfoque de agroecología y buenas prácticas es prioritario para el desarrollo de sistemas sustentables. Según la investigación de Calderón, *et al* 2015, la combinación entre mano de obra familiar y contratada con la asistencia técnica facilita la obtención de la certificación en Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) para la obtención de sistemas ganaderos sostenibles.

Blutman & González, 2014, en su estudio de planificación del Estado en el uso sustentable de los recursos naturales, relacionaron directamente las Buenas Prácticas Agrícolas y Ganaderas a la responsabilidad social y ambiental, teniendo en cuenta la utilización sostenible de los recursos naturales en la producción de alimentos inocuos y saludables, con viabilidad económica y estabilidad social. Para Hernández & Olivera, 2013; Torres, 2014 la adopción de nuevas tecnologías acordes con el ambiente y el grado de competitividad de los sistemas de producción especializada de leche, mejora no solamente la productividad sino que influye en gran medida en la sostenibilidad de estos sistemas.

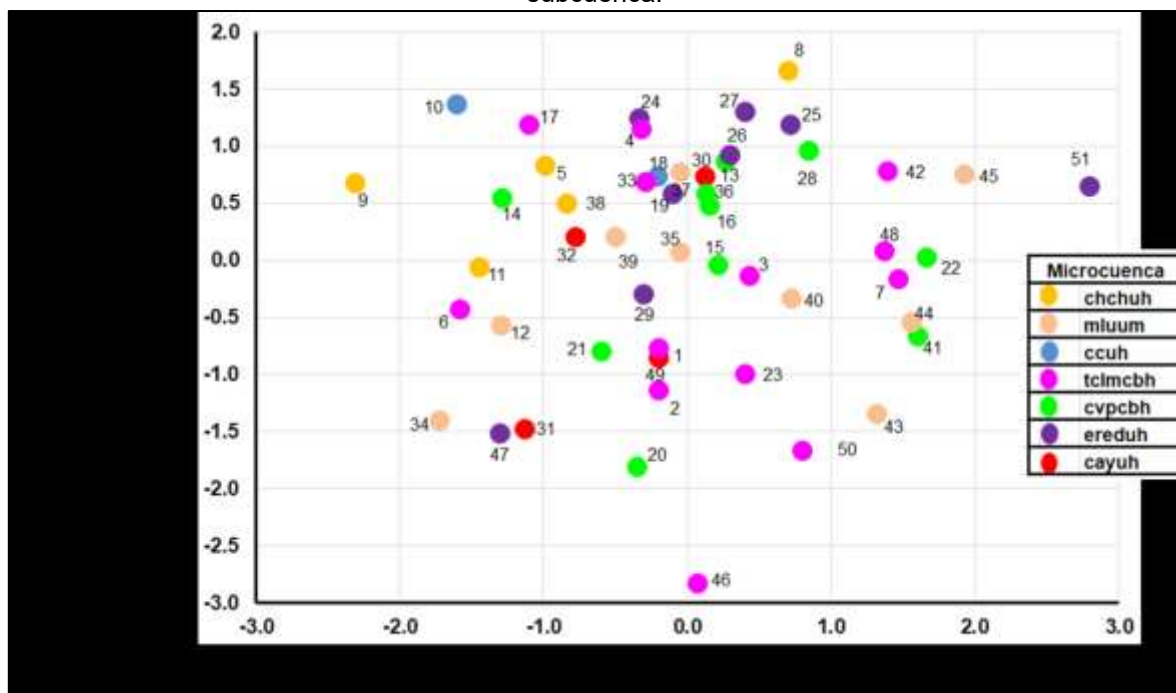
Según los resultados de la evaluación de la sustentabilidad en la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo, la implementación de Buenas Prácticas Ganaderas y el grado de competitividad, están relacionados con el empoderamiento de la cultura campesina, variable que en esta investigación aportó la mayor información al índice de sustentabilidad en un 49,9%. Según Campos, 2015, el empoderamiento involucra interacciones entre el individuo y el

medio ambiente, los individuos empoderados son activos comunitariamente, y así mismo se promueve la participación ciudadana en el ámbito institucional permitiendo un mayor control en el ámbito social. A través del instrumento de recolección primaria para la evaluación de sustentabilidad de la ganadería, se puede afirmar, que del total de las 51 unidades productivas ganaderas evaluadas, el 90.19% (46) de los ganaderos tienen participación en al menos una organización social o comunitaria (Juntas de acción comunal, asociación de acueductos veredales, asociaciones productivas o sociales y cooperativas). De estos 46 ganaderos vinculados en procesos de participación comunitaria, el 39.13% (18) participan en más de dos organizaciones sociales.

Para la FAO & MAGyP, 2012, las Buenas Prácticas Ganaderas es una estrategia institucional que buscan promover y facilitar el proceso de reconversión productiva que permiten el crecimiento del sector, en especial de los pequeños y medianos productores, incrementando su competitividad y resguardando los principios de equidad social y sostenibilidad de los recursos naturales.

Dentro del número de identificación de las 51 encuestas o ganaderías en la cuenca alta del río Tunjuelo, las primeras letras corresponden a la identificación de la microcuenca, especificada de la siguiente manera: “tc” para los predios ganaderos ubicados en la microcuenca del embalse de chisacá, “ch” para los predios ganaderos en la microcuenca del río Chisacá, “cc y ca” para la microcuenca de Curubital, “ml” para los predios con sistemas de producción de ganadería de leche en la microcuenca del río Mugroso o Lechoso, “cv” para la microcuenca de Cuevitas y “er” para la microcuenca del Embalse de la Regadera.

Figura 7. Distribución de las fincas de ganadería especializada en leche en la cuenca del río Tunjuelo en el gradiente de las variables que determinan el índice de sustentabilidad por subcuenca.



Fuente: Elaboración propia.

Para Astier & Galván (2008), el análisis de la sustentabilidad en contexto de cuenca se asocia con los atributos de resiliencia y la confiabilidad, atributos que estuvieron relacionados con el 27.27 % de los variables tenidas en cuenta para la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo. Teniendo en cuenta los resultados de sustentabilidad de la cuenca alta del río Tunjuelo, en donde la valoración inicial es de 77,6% (Media) y el índice de

sustentabilidad máximo está por encima del 89.5% - (Muy alto) con un índice de 211.8, se concluye que a partir de esta información se puede realizar un monitoreo en el tiempo, prestando especial atención a aquellas variables detectadas por el modelo estadístico como críticas para la retroalimentación constante (11 variables), bajo un esquema de monitoreo de la cuenca en el mediano y largo plazo, lo cual puede hacer parte de los programas y proyectos de las entidades territoriales que ejercen control y gestión ambiental.

Del total de variables priorizadas (11) para la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo, un 36,36% (4) pertenecen a la dimensión técnico-productiva, con la misma representación de 18.18 % (2 variables para cada dimensión) en lo ecológico, social y económico y con una representación del 9.09% (1) en la dimensión institucional. La selección de variables, según Rodríguez et al, 2012, es una fase importante dentro del proceso de generación de información ambiental en la planeación de la cuenca. Por tanto, en la cuenca alta del río Tunjuelo, se puede considerar que gran parte del incremento del índice de sustentabilidad de la ganadería de leche depende del fortalecimiento del componente técnico y la adopción de tecnología y estrategias de sustentabilidad, entre las que se destaca la implementación de Buenas Prácticas Ganaderas como producción más limpia.

La similitud entre los valores de las dimensiones económica y ecológica coincide con la investigación de Manchado et al, 2013, en donde se buscó una negociación entre los conflictos que se generan en la conservación de la capacidad productiva del suelo, y las necesidades de incorporar nuevas actividades y tecnologías como opciones para el mejor uso de la tierra.

Dentro de las doce unidades productivas (29.4%) que obtuvieron un índice de sustentabilidad muy alto (> 190), se puede analizar que el 66.6% (8) de estos sistemas productivos se encuentran con certificado en Buenas Prácticas Ganaderas BPG por parte del Instituto Colombiano Agropecuario ICA como factor común. Cabe destacar, que estos mismos cuentan con asistencia técnica al estar vinculados con la cooperativa COLANTA, la cual además reconoce en el precio

del litro de la leche, por factores de calidad e inocuidad del producto y por el certificado en BPG.

Los restantes sistemas ganaderos (4) incluidos en este nivel de sustentabilidad se caracterizan por contar con una escala alta en diversificación del sistema productivo con criterios agroecológicos y orientados a la conservación y mejor aprovechamiento de los recursos, lo cual coincide con la variable de mantenimiento de la biodiversidad de la dimensión ecológica como la más significativa en los estudios de evaluación de sustentabilidad en los sistemas de producción en América Latina. Para Belloni, 2017, la resiliencia de un sistema productivo está íntimamente relacionada con los niveles de biodiversidad de las fincas, sistemas especializados o monocultivos carecen de mecanismos de compensación frente a cambios climáticos extremos y pierden la defensa ecológica para prevenir el impacto de brotes de plagas.

Según Bonnefón et al, 2016, considerar variables de biodiversidad en la evaluación de sistemas productivos permite generar estrategias para asegurar la provisión de alimentos de calidad y conservar el medio que da el sustento. En su investigación se encontró que los sistemas ganaderos con alto grado de intensificación y estabulación eran menos sustentables, en la cuenca alta del río Tunjuelo las ganaderías se destacan por contar con un sistema de producción sobre pasturas con resultados positivos en la medición de la sustentabilidad.

Así mismo, en este grupo con índice alto y muy alto de sustentabilidad, se destaca la variable de empoderamiento de la mujer en los sistemas productivos, los cuales influyen e interactúan a su vez con la biodiversidad y su conservación, la equidad, el relevo generacional, la distribución de recursos, así como con el empoderamiento de la cultura.

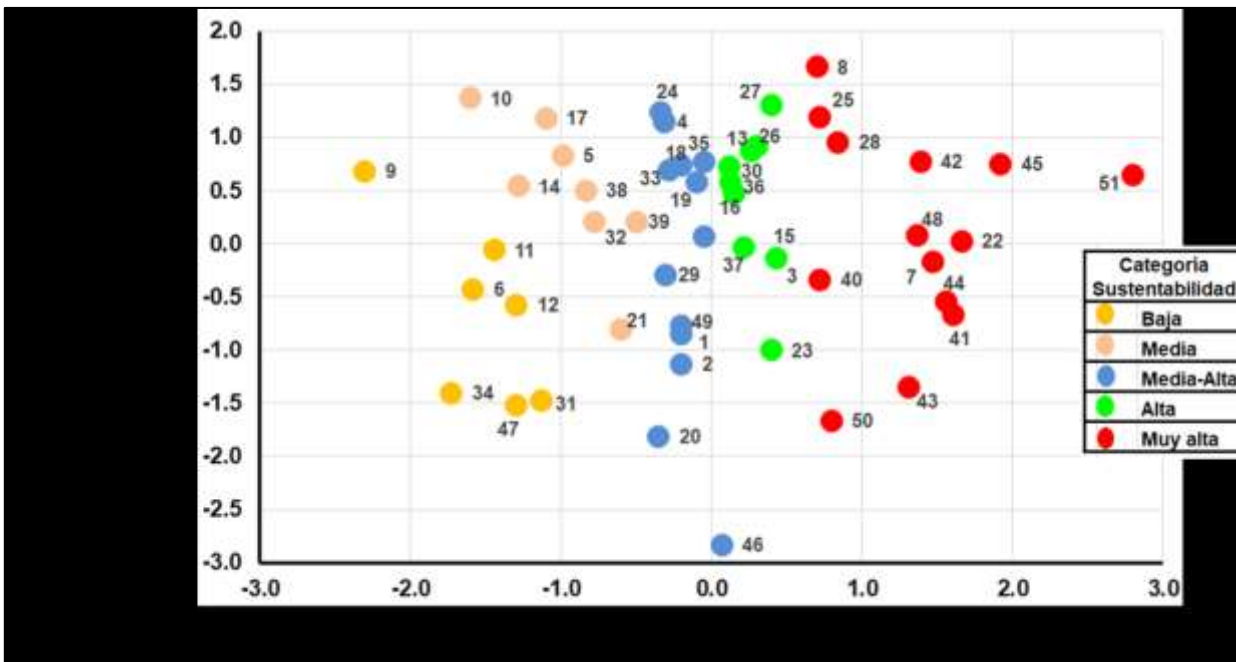
La variable empoderamiento de la mujer dentro del sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo, se presenta dentro de las fundamentales. Como administradoras y cuidadoras de los recursos naturales y quienes además, cuidan de los futuros ganaderos y transmiten los mensajes de

protección ambiental a esas futuras generaciones (Torres, 2014). Según Torres, 2014 y Calderón, et al 2015, la variable integración familiar junto con la planificación participativa, son elementos esenciales para llevar a cabo iniciativas sustentables y permitir incrementar la productividad, mejorar el bienestar de la familia y disminuir la presión de los recursos naturales en una escala regional, además de facilitar la apropiación y sentido de pertenencia y garantizar un mejoramiento continuo y sostenido en el tiempo.

La actividad pecuaria en Colombia, según el MINSALUD & FAO, 2015, es considerada como una de las principales actividades productivas que desarrolla la mujer campesina en Colombia, específicamente en el cuidado de animales, actividad del ordeño, levante de terneras, suplementación en la nutrición animal (suministro de sales y concentrados), traslado de animales entre los potreros, lavado y desinfección de cantinas, tanques de enfriamiento de leche, y actividades administrativas como diligenciamiento de registros, así como gerenciales. Para Cantillo, 2018, con estas actividades, la mujer está ganando terreno en la toma de decisiones sobre el sistema de producción pecuario y contribuye en el desarrollo sustentable de la cuenca. Según la investigación de Suarez, (2017) p. 62 las mujeres campesinas en la ruralidad de Bogotá y Cundinamarca, se reconocen *“como personas que aman y están orgullosas de su trabajo, el cual realizan con responsabilidad, respeto y siempre cuidando el medio ambiente”*.

Los sistemas de producción lechera con índices bajos (< 160) y medios (169-180), se caracterizan por tener deficiencias en la prestación del servicio de asistencia técnica, además de no estar vinculados a proyectos de reconversión productiva que promueven las entidades territoriales (Figura 8). A diferencia de las ganaderías con escala alta (189-180) y muy alta (> 190) con alta interacción con programas y proyectos locales que apoyan a los ganaderos con procesos de reconversión productiva y ordenamiento ambiental de finca.

Figura 8. Distribución de las fincas de ganadería especializada en leche en la cuenca del río Tunjuelo en el gradiente de las variables que determinan el índice de sustentabilidad por categoría de sustentabilidad.



Fuente: Elaboración propia.

5.2.4. Conclusiones

Dentro de las unidades productivas con índice de sustentabilidad alto y muy alto, se destaca la variable de empoderamiento de la mujer en los sistemas productivos, los cuales influyen e interactúan a su vez con la biodiversidad y su conservación, la equidad, el relevo generacional, la distribución de recursos, así como con el empoderamiento de la cultura.

Los resultados de sustentabilidad, enfrentan los estigmas del aumento de la sustentabilidad de la ganadería de alta montaña a través del fortalecimiento de las diferentes variables en las dimensiones de sustentabilidad. La mayor contribución de este objetivo, se concentra en la identificación de las variables que generan mayor información para la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo, permitiendo orientar los proyectos y programas de gestión ambiental que de manera articulada puedan realizar las entidades de orden distrital, regional y nacional, teniendo en cuenta que este territorio se encuentra dentro de la Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá, de acuerdo a la resolución No.

138 de 2014 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y que su artículo 7, ítem 3, sobre los lineamientos generales en materia agropecuaria se menciona que esta actividad se debe orientar hacia esquemas de producción sostenible.

Así mismo, estos resultados se presentan como un insumo para futuras investigaciones que permitan comparar el área de estudio de esta investigación con otras cuencas del territorio rural de Bogotá D.C. y también con otras regiones de Colombia.

La implementación de Buenas Prácticas Ganaderas, se destaca con una de las estrategias de adopción de tecnología para la reconversión productiva, que más ha contribuido en la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo, lo cual se ve reflejado en la combinación de componentes ecológicos, sociales y económicos que contempla los criterios de cumplimiento para su certificación de acuerdo la normatividad del ICA.

5.3. ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DE LOS GANADEROS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO TUNJUELO EN TORNO A LA SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA DE LECHE.

5.3.1. Introducción

En la relación histórica entre la naturaleza y el ser humano, se pone en manifiesto la interacción entre medio ambiente y desarrollo, y su adecuada articulación se analiza a través del desarrollo sustentable, lo que busca eliminar la pobreza y promover la equidad social; tanto intrageneracional como intergeneracional. (Cantú, 2010; Cortés, 2001).

Para Cantú, 2012, el desarrollo sustentable exige incluir armónicamente a los diferentes representantes de la sociedad con responsabilidades y obligaciones, en las prácticas sustentables que incluyan esquemas económicos, políticos, ecológicos y sociales; así como, las pautas de utilización de bienes naturales necesarios para la calidad de vida de las personas.

Según Vázquez *et al.*, 2016, desde la psicología, la percepción; es un proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de un juicio en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social, en donde cada individuo aprecia y valora su entorno, influyendo de manera importante en la toma de decisiones sobre el ambiente que lo rodea. Sin embargo, para Erice, 2010, es importante, considerar el escenario donde cada uno se desenvuelve y el proceso de representaciones psíquicas que cada persona es capaz de organizar, para comprender su entorno y actuar en consecuencia a los impulsos que recibe.

Es así, como la percepción frente a los sistemas productivos, se manifiesta en maneras diferentes de acuerdo a la forma como el actor social aprecia, valora, interpreta, se vincula y/o modifica su entorno (Martínez & Manzano, 2016). Las investigaciones en sustentabilidad territorial, deben incorporar los conceptos de territorio, territorialidad y percepción; en donde el territorio asegura la reproducción y satisfacción de las necesidades vitales del hombre, la territorialidad como los

comportamientos, formas de vida y actividades productivas con múltiples interacciones, permitiendo al ser humano establecer sentidos, opiniones y conductas sobre su entorno (percepciones) y gestionar colectivamente estrategias y habilidades de producción que no afecten su territorio y el de los demás (Langebeck & Beltrán, 2016).

5.3.2. Materiales y métodos

La metodología que se utilizó en el análisis de la percepción de los actores sociales de la cuenca alta del río Tunjuelo en torno al tema de sustentabilidad de la ganadería de leche, es a través de la distribución de las frecuencias de categorías de cada variable, identificación de variables estratégicas a partir de la Matriz Vester y comparación de variables a través de prueba Chi-Cuadrado de independencia con agrupamiento jerárquico.

5.3.2.1. Definición de población para evaluar la percepción de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo.

La evaluación de la percepción de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo, se realizó a los mismos ganaderos a los cuales también se evaluó la sustentabilidad de su sistema productivo mediante el índice de sustentabilidad.

Para la identificación del número (N) de productores especializados en producción de leche en el territorio a evaluar, se tuvo en cuenta la definición del sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo, realizado para la definición de las variables en la evaluación de la sustentabilidad de acuerdo a la metodología del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad MESMIS. (Tabla 15, objetivo 2 de la presente investigación). En donde se estima que se cuenta con 650 ganaderos distribuidos entre grandes, medianos y pequeños productores.

Según el estudio de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC, 2010), se establece que el 15,70% de los sistemas de producción de ganadería bovina son considerados sistemas de producción especializados en leche, con esta información, el N para la estimación de la muestra corresponde a 102 ganaderos. El tamaño de muestra fue definido por el método de proporciones de Collantes & Rodríguez (2015), aplicando la ecuación (Tabla 16, objetivo 2 de la presente investigación), obteniéndose una muestra (n) de 51 ganaderos en la cuenca alta del río Tunjuelo, para evaluar la percepción de la sustentabilidad de la ganadería de leche.

5.3.2.2. Construcción y validación del instrumento de levantamiento de la información para evaluar la percepción de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo

Para evaluar la percepción de sustentabilidad de la ganadería de leche, se construyó un instrumento (encuesta de percepción, Anexo 6) de recolección de la información primaria. Para determinar el grado de confiabilidad de la encuesta de percepción de la sustentabilidad realizada a los ganaderos, se empleó el índice de confiabilidad de Kuder y Richardson KR-20, la cual se calculó a partir de la siguiente ecuación:

Índice de confiabilidad de Kuder & Richardson KR -20

$$KR - 20 = \frac{k}{k - 1} * \frac{st^2 - \sum p_i.q_i}{st^2}$$

Fuente: Kuder & Richardson (1937)

En donde,

KRi-20: Coeficiente de confiabilidad de Kuder y Richardson para el i-ésimo instrumento del diagnóstico ambiental

Ki : Número de preguntas del i-ésimo instrumento de diagnóstico ambiental

S_t² : Varianza total de la prueba

p_i : Proporción de respuestas positivas (SI) de la i-ésima pregunta

q_i : Proporción de respuestas negativas (NO) de la i-ésima pregunta

Las dimensiones de sustentabilidad económica, técnica e institucional incluidas de la encuesta presentaron una confiabilidad muy alta ($KR-20 > 0.8$), la encuesta tiene una confiabilidad de 8.1, encontrándose un poco por encima del nivel de rango de confiabilidad establecido por Kaplan y Saccuzzo (Hogan, 2004), quienes señalan que el rango de 0.7 a 0.8 es bueno para cualquier investigación. Aunque los diferentes autores establecen diferentes niveles de confiabilidad para el KR-20 (Barraza, 2007); en este trabajo se escogió este nivel intermedio, pues la valoración que se realiza corresponde a evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche de la cuenca del Tunjuelo, en la cual no media aún la aplicación de un plan de manejo sustentable para mejorar los aspectos que generan los negativos de la sustentabilidad que se presentan en las fincas.

5.3.2.3. Definición de variables estratégicas

Para la definición de variables estratégicas, se tuvieron en cuenta las variables de mayor relevancia en los estudios de la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios en América Latina, las variables seleccionadas para la prueba de regresión lineal para la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo en las diferentes dimensiones de sustentabilidad. Así como, las variables que aportaron a la sustentabilidad fuerte en la evaluación de la percepción de los ganaderos de la cuenca alta del río Tunjuelo.

Para la jerarquización de las variables y su análisis de causalidad con la Matriz de Vester, se tuvo en cuenta los valores de puntuación para la valoración de dependencia e influencia de la tabla 28, obteniéndose la Matriz con el comportamiento de las variables en influencia y dependencia como se observa en el anexo 7.

Tabla 28. Descripción de la puntuación para la Matriz Vester

Valor	Grado	Descripción
0	Nula o sin relación, o cuando se contrasta consigo mismo.	Significa que no hay influencia directa de una variable sobre la otra.
1	Débil	Cambios poco importantes, con relación
2	Moderada	Son variables que muestran relación directa poco fuerte y que pueden incidir en un futuro.
3	Fuerte	variables con relación directa muy fuerte, principales desafíos.

Fuente: Adaptado de Gravina & Leyva, 2012 & González *et al.* 2016

5.3.2.4. Comparación de variables

Se realizó la concordancia de las variables de evaluación de sustentabilidad a través del índice de sustentabilidad versus la evaluación de la percepción de sustentabilidad, a través de la comparación de las frecuencias obtenidas en la evaluación de la sustentabilidad con la metodología MESMIS y la percepción de los ganaderos, por medio de una prueba de Chi-Cuadrado de independencia, seguida de una prueba de agrupamiento jerárquica con las mismas variables observadas por las dos metodologías.

5.3.3. Resultados y discusión de la evaluación de la evaluación de la percepción de la sustentabilidad

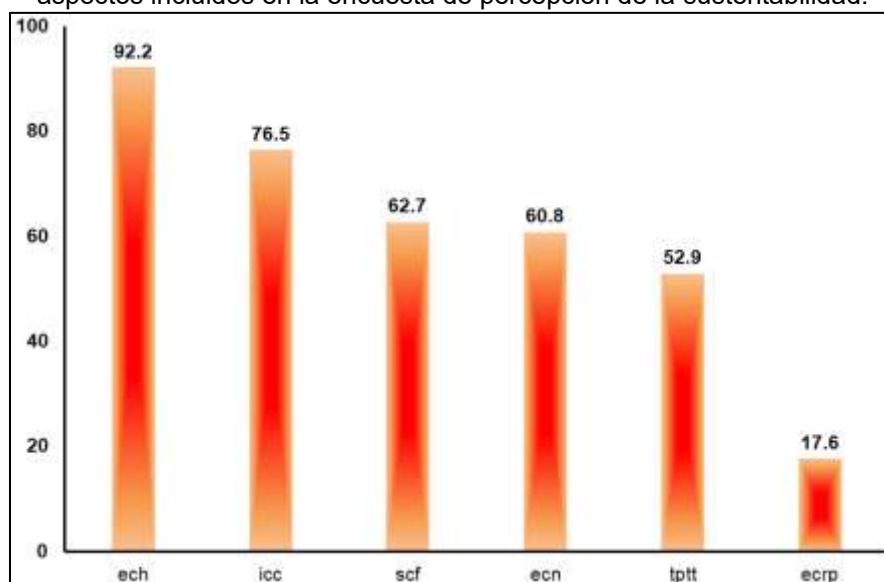
5.3.3.1. Distribución de frecuencias de categoría de cada variable

Para el procesamiento de la información recolectada en la encuesta de percepción, las repuestas dadas por los ganaderos se clasificaron en dos categorías: sustentabilidad fuerte (1) y sustentabilidad débil (0) y a partir de esta clasificación se procedió a calcular el porcentaje de ganaderos que presentaban un conocimiento fuerte de sustentabilidad para cada una de las variables. Para facilitar el análisis de los resultados se presentaron en una gráfica de barras (Figura 9).

En términos generales podemos decir que los propietarios de las fincas de ganado de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo tienen un buen conocimiento acerca del

significado de la sustentabilidad, ya que el 92.2% de los encuestados tienen una percepción muy fuerte de las principales acciones que se desarrollan actualmente para el cuidado del medio ambiente (ech); el 76.5% conoce acerca de las estrategias que se deben implementar para mejorar la sustentabilidad de la ganadería especializada de leche en la cuenca alta (icc); el 62.7% considera que la ganadería especializada de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo es sustentable (scf), es decir que el 37.3% de los propietarios reconocen que existe aspectos de sustentabilidad por mejorar y el 60,8% asocia la sustentabilidad con una palabra adecuada (ecn). Contrario a esto, un 52.9% de los ganaderos “no” reconoce que estrategia tecnológica o de reconversión productiva podría mejorar la sustentabilidad (tpitt). Finalmente, sólo un 17.6% cree que la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo es importante para la sustentabilidad del territorio rural de Bogotá (ecrp), lo que implica que la mayoría considera que el sistema productivo no está integrado a la cuenca desconociendo su interacción con ecosistema de Bosque Alto Andino y del páramo (Figura 9).

Figura 9. Porcentaje de propietarios con un concepto de sustentabilidad fuerte en los diferentes aspectos incluidos en la encuesta de percepción de la sustentabilidad.

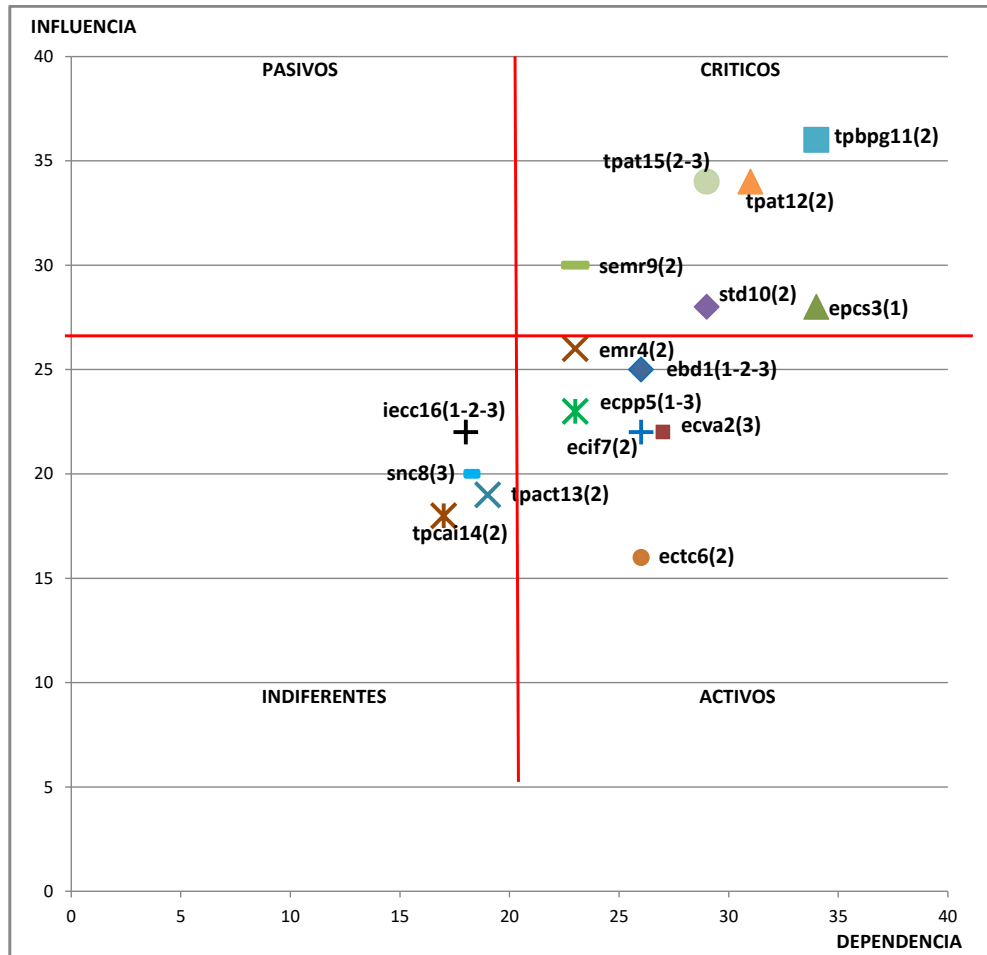


Fuente: Elaboración propia.

5.3.3.2. Identificación de variables estratégicas

De acuerdo al análisis de la Matriz Vester (Anexo 7) se obtuvo el siguiente plano de influencia – dependencia por cuadrante (Figura 10) para determinar las variables estratégicas en la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo Bogotá D.C.

Figura 10. Plano influencia-dependencia por cuadrantes.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al plano de influencia – dependencia producto de la Matriz Vester, se pudo determinar como principales variables estratégicas para la evaluación de la sustentabilidad en la cuenca alta del río Tunjuelo Bogotá D.C.: Certificación en Buenas Prácticas Ganaderas (tpbpg), asistencia técnica (tpat), adopción de

tecnología (tpat15), prácticas de conservación del suelo (epcs), toma de decisiones (std) y empoderamiento de la mujer (semr) (Figura 10).

Para Hernández (2013), en los imaginarios y percepciones se ve reflejado el conocimiento de lo local y del territorio, y a partir de la experiencia y el saber se logra enriquecer las estrategias de gestión de riesgo para incrementar los niveles de sustentabilidad.

5.3.3.3. Comparación de variables

A través de la prueba de Chi-Cuadrado de independencia, se encontró concordancia estadística significativa ($p \leq 0.05$) para las variables capital natural (ecn) con una coincidencia del 60.8%, conservación del hábitat (ech) con una coincidencia del 62.7% y cultura campesina (icc) con una coincidencia del 78.4%.

Las demás variables presentaron niveles de concordancia por debajo del 55%: rendimiento productivo (ecrp) con una coincidencia del 19.6%, transferencia tecnológica (tptt) con una coincidencia del 49% y nivel de confianza (scf) con una coincidencia del 54.9%. Todas con niveles de concordancia estadísticamente no significativos ($p > 0.05$), ya que el 80.4% de los ganaderos que consideran que la ganadería de la leche no es importante para la sustentabilidad del territorio rural (ecrp) no concuerdan con el nivel de sustentabilidad económico fuerte detectado para esta variable con la metodología MESMIS (ecppa), mientras que 43,2% de los ganaderos que afirman conocer tecnologías para incrementar las acciones de sustentabilidad (tptt), no tienen en sus predios áreas de conservación de los ecosistemas de la región (ecva) y finalmente, el 31.4% de los ganaderos que consideran que la ganadería de leche es sustentable (scf) presenta un índice de sustentabilidad bajo y contrario a esto el 13.7% de ellos que tienen proyectos de alta sustentabilidad afirman que la ganadería de leche no es sustentable, es decir que el 45.1% no coincide con los resultados arrojados por el índice de sustentabilidad.

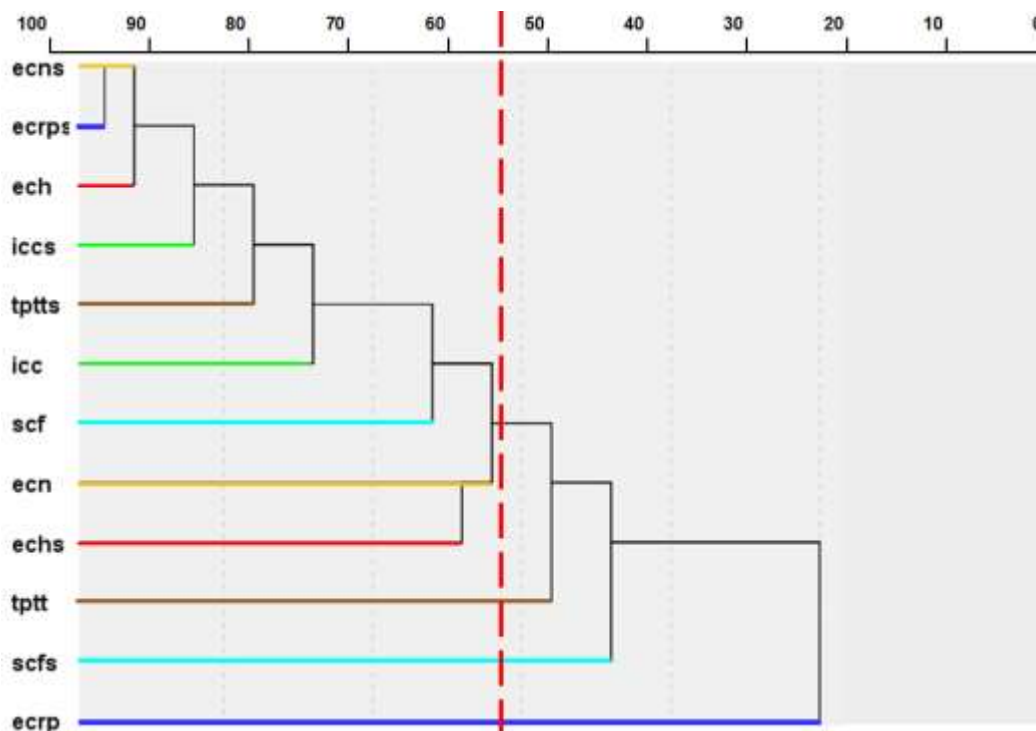
Estos resultados se corroboran con la prueba de agrupamiento en donde estas tres últimas variables no están incluidas dentro del grupo de variables con niveles de concordancia significativo (Tabla 29; Figura 11)

Tabla 29 Porcentaje de concordancia y nivel de significancia (p) de las variables de sostenibilidad entre la metodología MESMIS y la evaluación de la percepción de sustentabilidad.

Variable	% Coincidencia	Significancia (p)
ecrp	19,6	0.82 NS
tptt	49,0	0.49 NS
scf	54,9	0.27 NS
ecn	60,8	0.05 *
ech	62,7	0.04 *
icc	78,4	0.04 *

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11 Agrupamiento jerárquico de variables a partir de su coincidencia entre la metodología MESMIS y la evaluación de la sustentabilidad a través de la percepción.



Fuente: Elaboración propia.

5.3.3.4. Análisis de resultados

a. Análisis distribución de frecuencias

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede determinar que los ganaderos especializados en la producción de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo, identifican las condiciones que requiere un sistema para alcanzar su sustentabilidad, además se identificó un énfasis hacia la sustentabilidad fuerte de acuerdo a los términos que empleaban en sus respuestas.

Según Castro & Aguilar, (2007), Luffiego & Rabadán (2000), López (2012) y Zeballos (2016) en la teoría fuerte de la sustentabilidad se le da garantía al capital natural, el establecimiento de límites de crecimiento, la incorporación de la economía ecológica y la interacción social y cultural. Así como, es importante que los modelos de producción estén en constante reflexión en torno a la utilización de los recursos naturales.

Para el análisis de las preguntas abiertas, se analizó las frecuencias de las palabras en las diferentes respuestas suministradas por los ganaderos a través del programa WordCounter®, encontrándose los siguientes resultados.

Para la pregunta cuál es la palabra que se le viene a la mente cuando se menciona la palabra sustentabilidad, se encontró que con igual número de repeticiones (4) se encuentran las palabras “equilibrio” y “ambiente”; con 3 repeticiones coinciden las palabras “perdurar”, “rentabilidad”, “permanencia” y “vida”; con 2 repeticiones de cada palabra están “protección”, “organización”, “conservación”, “organización” y “mantenimiento”. Para Abraham & Alturria (2014) el reconocimiento de la sustentabilidad permite además de la autoevaluación por parte de los productores, la formulación de políticas para fortalecer esta sustentabilidad en donde se incluye a todos los actores del sistema, teniendo en cuenta las características locales, así como su entorno institucional.

Para la pregunta, sobre cuáles son las principales acciones que se desarrollan actualmente dentro del sistema de producción de ganadería especializada de leche para el cuidado del medio ambiente, se destacan las palabras “proteger” con 23 frecuencias, “suelo” con 18 frecuencias, “agua” con 17 frecuencias, “árboles” con 15 frecuencias y “cuidar” con 11 frecuencias. Para Gudynas (2000), la identificación de estas acciones está relacionada con el énfasis fuerte de la sustentabilidad, al reconocer conceptos generales del capital natural. Las características mencionadas por los ganaderos, apuntan a desafíos de implementación en las fincas que buscan enriquecer las particularidades del capital natural; como la protección y cuidado del recurso hídrico, de los suelos y de corredores estratégicos con la presencia de árboles que facilitan la conectividad del ecosistema.

Dentro del reconocimiento de la problemática ambiental en la microcuenca a la que pertenece el sistema ganadero por frecuencia de palabras en las respuestas se pueden mencionar: “papa” con 21 frecuencias, “agroquímicos” con 18 frecuencias, “suelo” con 17, “residuos” con 16; “agua” con 14; “malas” “prácticas” cada una con 13 frecuencias; “disposición” con 12; “contaminación” con 10 y “deforestación” con 9 frecuencias.

La implementación de malas prácticas en la actividad agrícola, contribuye a la contaminación del suelo, las fuentes hídricas y la inocuidad de los alimentos. Para lo cual, y teniendo en cuenta las condiciones de ecosistemas estratégicos y de acuerdo a los resultados de la investigación de García & Rodríguez (2012), es necesario promover además de las Buenas Prácticas Agrícolas, esquemas de agricultura agroecológica, en donde se incluye el uso de biofertilizantes para la nutrición de las plantas y bioinsecticidas para el control de plagas y enfermedades.

Los ganaderos de la cuenca alta del río Tunjuelo, reconocen la problemática ambiental de la actividad agrícola (resaltando el cultivo de la papa), relacionada con la utilización de agroquímicos, la mala disposición de residuos peligrosos generados por esta actividad; así como, la ampliación de la frontera agrícola afectando ecosistemas de paramo principalmente.

Para la justificación de la pregunta, por qué cree que la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo es importante para la sustentabilidad del territorio rural de Bogotá, las palabras que se destacan por su mayor frecuencia son: “campesinos” (17), “empleo” (15), “producción”(15), “calidad” (12), “vida” (11), “alimento” y “economía” (9 cada una) y la palabra “trabajo” con 7 frecuencias.

Teniendo en cuenta las respuestas de los ganaderos respecto a la importancia de la ganadería para la sustentabilidad del territorio rural de Bogotá D.C., estas tienen una relación con las dimensiones social y económica de la sustentabilidad, relacionado con la identidad cultural campesina y como una opción productiva de gran potencial para garantizar la calidad de vida al lograr la erradicación de la pobreza y relacionándose directamente con la sustentabilidad económica. El reto principal, como lo afirma López *et al.* (2016), la principal finalidad es lograr una interacción entre los aspectos económicos y los ambientales buscando una creciente concienciación de las sociedades de las cuestiones ambientales, por la protección de la naturaleza y el establecimiento de los límites de crecimiento.

Respecto a la justificación sobre el por qué considera que la ganadería especializada de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo es sustentable, las palabras con mayor frecuencia son: “naturales” (8), “ambiente” (7), “medio” (6), “agua” y “familia” (5 cada una), “conciencia” y “proteger” (4 cada una) y “vida” (3).

La identificación de la sustentabilidad del sistema de producción por parte del mismo ganadero facilita según Meza & Julca (2014), el reconocimiento de las debilidades y fortalezas dentro de la unidad productiva respecto a temas ecológicos, económicos y socioculturales, para el diseño de estrategias de intervención que fortalezcan las potencialidades e identificando de puntos críticos que permitan incrementar los niveles de sustentabilidad.

Respecto a la pregunta de quién es la responsabilidad de que la ganadería de leche se desarrolle de una manera sustentable, se destacan las palabras “ganadero” con 42 frecuencias, “instituciones” (16) y “gobierno” con 12 frecuencias.

De acuerdo a la percepción que tiene el ganadero sobre la responsabilidad de la sustentabilidad del sistema de producción, se entiende que en términos generales el desafío de las acciones para incrementar los índices de sustentabilidad son asumidos por el ganadero, sin embargo de acuerdo a los resultados de los índices de sustentabilidad, las ganaderías más sustentables son aquellas que han tenido el respaldo de por parte de entidades del gobierno nacional, regional y local, sobre todo en temas de implementación de buenas prácticas ganaderas con énfasis en manejo eficiente del recurso hídrico y manejo de residuos.

Las palabras que mayor frecuencia obtuvieron como estrategia tecnológica o de reconversión productiva que podría mejorar la sustentabilidad de la ganadería especializada de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo son: “buenas” (25), “prácticas” (23), “mejoramiento” (19), “genético” (11), “capacitación” (8), “maquinaria” (8), “estabulación” y “praderas” con 7 frecuencias para cada uno y “ganado” y “suelo” con 6 frecuencias respectivamente.

La identificación de estas estrategias para incrementar la sustentabilidad de la actividad ganadera, está relacionada con los resultados de las medición de las variables de sustentabilidad de la ganadería de leche desarrollados en el objetivo 2 de la presente investigación, en donde las ganaderías con mayores índices de sustentabilidad son aquellas que implementan buenas practicas ganaderas y han tenido mayor acompañamiento y capacitación par parte de entidades y asistentes técnicos.

Respecto a las entidades claves para apoyar el desarrollo sustentable de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo, se destacan las siguientes palabras por su frecuencia: “ministerio” (52), “sda-Secretaria distrital de ambiente” (31), “alcaldía” (31), “ambiente” (29), “agricultura” (25), “ica” (24), “acueducto” (18) y “sdde-Secretaria Distrital de Desarrollo Económico” (16).

En el desarrollo del estudio se observó un desconocimiento de la normatividad sobre el uso del suelo entre los ganaderos de la cuenca alta del río Tunjuelo. En el estudio realizado por Julca & Márquez (2015), se identifica que el desconocimiento

de la normatividad a nivel ambiental no solo se observa en el subsector de la producción de leche, sino en general a todo el sector agropecuario; lo cual indica la poca importancia que se le ha dado al tema, tanto por el productor como por parte de las entidades territoriales al tema ambiental, centrándose en un desarrollo económico con bajo énfasis en la sostenibilidad de la actividad.

b. Variables estratégicas

Con base en el análisis de los resultados obtenidos en la matriz Vester y el plano influencia-dependencia, se puede determinar en términos generales que existe una dependencia o relación entre todas las variables, al observarse la concentración de las mismas en los cuadrantes de variables relevantes o críticas y variables activas o dependientes, así como su cercanía al eje central de las variables que se ubicaron en el cuadrante de variables indiferentes o autónomas y la ausencia de variables en el cuadrante de determinantes o pasivas.

En el análisis de percepción, las variables empoderamiento de la cultura campesina (iecc), confianza (snc), aplicación de conocimientos ancestrales (tpact) y condiciones de almacenamiento de insumos (tpcai); se determinan como variables poco influyentes y poco dependientes, se puede explicar que no inciden en gran medida con la sustentabilidad del sistema. Sin embargo, en la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería a través del índice, el empoderamiento de la cultura campesina y las condiciones de almacenamiento de insumos pecuarios se encuentran dentro de las variables que más aportaron información (49.9% y 49,4% respectivamente) (Tabla 27).

La combinación del conocimiento ancestral dentro del sistema productivo, según la investigación de Torres, 2014, con la innovación tecnológica ayuda a minimizar el riesgo y a diversificar las posibilidades de técnicas para incrementar la sustentabilidad de la actividad productiva. Para Giraldo & Valencia, 2010, una producción agroecológica y con buenas prácticas es ambientalmente más sustentable que los sistemas de producción convencional ya que estos sistemas se enfatizan en la conservación de los recursos naturales y la preservación de la

biodiversidad. En la investigación realizada por Priego et al, 2009, las unidades de producción agrícola con conocimiento ancestral fueron más sustentables que los sistemas de producción convencional.

Con respecto a la comprensión de variables estratégicas en el Índice de Sustentabilidad, podemos decir que en los resultados del índice de sustentabilidad (sección 5.2.), dos de las variables que aportaron mayor información en la evaluación fueron: la variable de empoderamiento y la certificación en buenas prácticas ganaderas de los sistemas productivos, estos resultados, guardan estrecha relación con los resultados de la Matriz Vester. Es así como Martínez (2013) & Martínez (2016), definen el empoderamiento como una de las principales estrategias en la construcción de identidades colectivas, asociada al poder identificar problemáticas comunes que impiden el desarrollo rural sostenible, así como contribuyen a la movilización para el cambio fortaleciendo las habilidades de actuar colectivo.

Las variables dependientes de la matriz Vester representadas en el plano por cuadrantes (Figura 10), es decir aquellas con una alta dependencia y una baja influencia se mencionan a continuación de acuerdo al orden de importancia estrategia: biodiversidad (ebd), conservación de áreas (ecva), prácticas para la conservación del suelo (epcs), integración familiar (ecif), promedio de producción litro/vaca/día (ecpp) y con menor dependencia e influencia que las demás en este grupo la variable de trabajadores contratados (ectc). La variable biodiversidad y promedio de producción de leche litro/vaca/día asociada a la rentabilidad del sistema productivo son las variables más utilizadas (75%) en los estudios de evaluación de la sustentabilidad en sistemas agropecuarios en América Latina, de acuerdo a los resultados del Capítulo 1. Mientras que en el índice de sustentabilidad (Sección 5.2.) la variable integración familiar cuenta con una participación de 26,3%, biodiversidad 24,4% y trabajadores contratados un 17.2%.

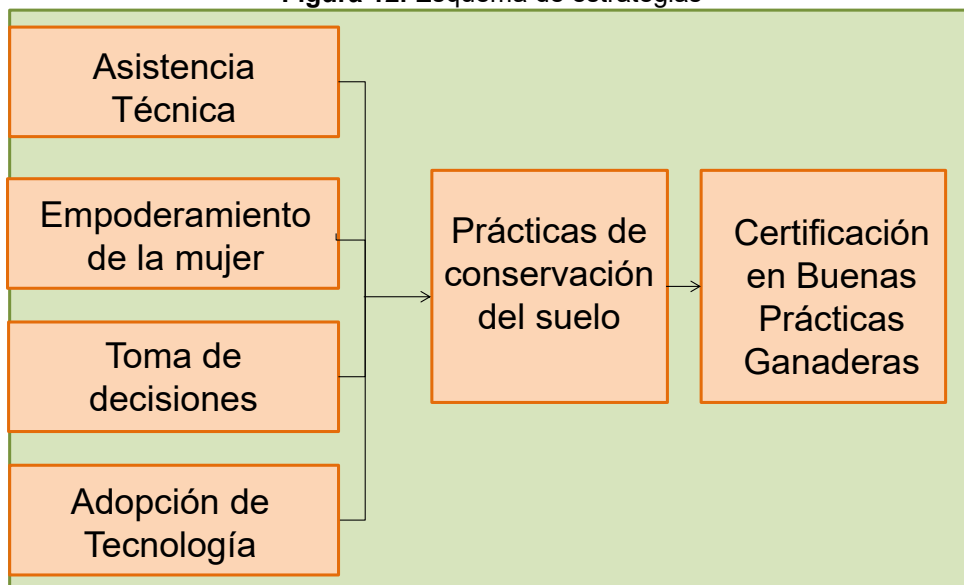
Según Mahecha *et al.* (2002) & Murgueitio *et al.* (2013), la ordenación sostenible de la ganadería puede desempeñar una función importante en términos de la protección del suelo, el agua y la biodiversidad, promoviendo estrategias que

minimicen los daños causados al medio ambiente y aumentando la diversidad de plantas y animales a través de protección de hábitats y el establecimiento de tecnologías para la conformación de corredores ecológicos como cercas vivas y sistemas silvopastoriles.

Como variables estratégicas en la evaluación de la sustentabilidad de acuerdo al análisis de percepción con una alta influencia y una alta dependencia y que ameritan la atención por parte de actores institucionales locales, regionales y nacionales para mejorar la sustentabilidad del sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo Bogotá D.C., se destacan en orden de importancia: la certificación en Buenas Prácticas Ganaderas BPG (tpbpg), asistencia técnica (tpat) y adopción de tecnología (tpat15) como las principales.

Teniendo en cuenta el alto índice de sustentabilidad (> 190) (Sección 5.2.), encontrado en doce unidades productivas de la cuenca alta del río Tunjuelo Bogotá D.C., y que el 66.6% de estos sistemas productivos se encuentran con certificado en Buenas Practicas Ganaderas (BPG), se revela la funcionalidad del índice en congruencia con el análisis de la Matriz Vester, ya que la implementación de las buenas prácticas ganaderas, se presenta como la principal estrategia de producción sostenible y además, es uno de los factores comunes en la percepción de la muestra indagada. Es importante destacar que el esquema de estrategias críticas (Figura 12) jerarquiza los elementos comunes entre el índice y su relación con la percepción, así como el cruce de variables (Matriz Verter), demostrando la multicausalidad de factores como la asistencia técnica, dada por la vinculación de los individuos a la cooperativa COLANTA. Por otro lado, la adopción de tecnologías que los individuos expresaron en el beneficio del precio del litro de leche, por factores de calidad e inocuidad del producto como resultado de la implementación de las BPG.

Figura 12. Esquema de estrategias



Fuente: Elaboración propia.

La importancia de las BPG se entiende según la OIE & FAO, 2009 y el ICA, 2019 por su integralidad de componentes relacionados con un sistema de aseguramiento de la calidad e inocuidad en la producción primaria pecuaria a través de la gestión de riesgos biológicos, físicos y químicos buscando el bienestar animal, la estabilidad social así como la protección de las personas y del medio ambiente, promoviendo el desarrollo rural sostenible.

c. Evaluación de la concordancia de variables entre metodologías de evaluación de sustentabilidad

La concordancia estadística ($p \leq 0.05$) para las variables, de acuerdo a la prueba de Chi-Cuadrado de independencia, fue significativa para las variables capital natural, conservación del hábitat y con el mayor porcentaje de concordancia para la cultura campesina con un 78.4%; coincidiendo con la variable empoderamiento de la cultura campesina la cual se encuentra como la variable que más información en la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería a través del índice que evaluó la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo (objetivo 2 de la presente investigación).

La percepción de la sustentabilidad debe estar integrada a los valores y potencialidades de la naturaleza, a las externalidades sociales y a la complejidad de los saberes culturales, las prácticas productivas generan diferentes formas de percepción y apropiación cultural, así como prácticas de gestión del ecosistema y patrones de producción y consumo de recursos. Estas formas de significación están relacionadas con las identidades culturales que van configurando estilos étnicos que organizan prácticas de uso de la naturaleza, constituyendo un patrimonio de recursos naturales y culturales de las poblaciones indígenas y las sociedades campesinas (Leff, 2004).

Según Barraza & Reyes, 2011, los procesos que se desarrollan dentro de un sistema de producción sustentable, deben permitir recuperar las visiones, los saberes y las tecnologías propias de los campesinos compatibles con el manejo del patrimonio natural, sin deteriorar las capacidades vitales, culturales y económicas del sistema.

Dentro del segundo grupo de variables con nivel de concordancia por debajo de 55%, se encuentran la transferencia de tecnología (49%) y nivel de confianza (54.9%). Para Valdez, et al 2011, los modelos exitosos de transferencia de tecnológica, deben partir de la construcción de una comunicación efectiva con óptimos niveles de confianza y permanencia, con viabilidad económica, cultural y que garantice la conservación de los recursos naturales.

5.3.4. Conclusiones

Los resultados de percepción de la sustentabilidad del sistema productivo de ganadería de leche no se encuentran relacionados por microcuencas. La percepción de los ganaderos en el territorio se presenta como unidad territorial; dando la posibilidad de impactar equitativamente la cuenca con proyectos que permitan fortalecer las variables más representativas y así lograr incrementar los niveles de sustentabilidad de la actividad ganadera.

De acuerdo a los resultados de percepción, se observa que los ganaderos cuentan con conocimiento de la problemática ambiental de la cuenca, además de las

estrategias que pueden incrementar los niveles de sustentabilidad en la actividad productiva. Las variables estratégicas, están relacionados con las principales variables de sustentabilidad identificadas en los estudios de sustentabilidad que se usa en América Latina para evaluar los sistemas agropecuarios, las cuales son importantes para fortalecer a través de programas y proyectos: protección de la biodiversidad, empoderamiento de la cultura campesina e implementación de las Buenas Practicas Ganaderas.

Las variables biodiversidad y empoderamiento de la cultura campesina, se identificaron simultáneamente en los estudios que se tuvieron en cuenta para la investigación de evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche de la cuenca alta del río Tunjuelo (Identificación de criterios que se usan en América Latina para la evaluación de sistemas agropecuarios, evaluación de la sustentabilidad a través de un índice y análisis de la percepción de los ganaderos en torno a la sustentabilidad de la actividad productiva). Estas variables son consideradas como variables más dependientes que influyentes, son variables que eventualmente pasarían al cuadrante de variables críticas o relevantes.

A través de la evaluación de la concordancia de variables de la metodología de MESMIS y la evaluación de la sustentabilidad a través de la percepción se puede concluir que las dos metodologías son complementarias para la evaluación de la sustentabilidad del sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo.

6. CONCLUSIONES GENERALES

El modelo económico del sistema de producción de ganadería ya llevado a un desarrollo insostenible, en donde el común denominador es el deterioro de los recursos naturales, sin embargo este renglón productivo es de gran importancia para la economía, la seguridad alimentaria y ha tenido un importante rol dentro del desarrollo de la humanidad. Los problemas ambientales que genera esta importante actividad, se han convertido en escenarios de complejas reflexiones en torno a los retos para generar un sistema productivo que minimice sus impactos ambientales y que se desarrolle de manera sustentable. Para ello, esta investigación, logró evaluar su sustentabilidad a través del índice y la percepción de los ganaderos, identificando las variables estratégicas que se pueden convertir en las acciones más representativas que permitan incrementar su sustentabilidad en un esfuerzo conjunto entre las comunidades campesinas y las entidades territoriales.

El análisis de revisión bibliográfica que se realizó en el objetivo 1 de la investigación permitió identificar los criterios que en el periodo de estudio (2013 – primer semestre de 2017), se están utilizando para evaluar la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios y determinar que no se está aprovechando en América el análisis multidimensional esta aprovechado para la evaluación fuerte de la sustentabilidad. Posteriormente, con la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo a través del índice (objetivo 2) y con el análisis de percepción de la sustentabilidad del sistema productivo por parte del ganadero (objetivo 3), se identificaron las variables estratégicas que se pueden considerar como insumo base para plantear soluciones críticas a la crisis ambiental, y establecer estrategias de reconversión del sistema productivo para el ordenamiento ambiental y el desarrollo sustentable de la cuenca.

El desarrollo de programas, planes y proyectos de sustentabilidad de la ganadería en la cuenca alta del río Tunjuelo, que tengan en cuenta los insumos suministrados por esta investigación, se permitirá una mayor apropiación del territorio. Con estos resultados, el reto es generar una mayor conciencia ambiental en el ganadero, en donde este deje de culpar a otros por la condición ecológica, económica y social de la cuenca, y se permita reflexionar en torno a su responsabilidad social y ambiental.

La actividad de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo es una de las principales actividades económicas y el abordaje interdisciplinar y multidimensional de la problemática de la cuenca alta del río Tunjuelo, fue tan importante como lo es la evaluación de la sustentabilidad en el largo plazo, a través del índice de sustentabilidad. Los resultados de esta investigación, pretenden encaminar criterios para la reconversión productiva y por tanto, el desarrollo sustentable de la cuenca.

En la investigación, se identificaron como principales alternativas, para el incremento del índice de sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo la implementación de Buenas Prácticas Ganaderas, así como su certificación por parte del ICA, la agroecología, el empoderamiento de la cultura campesina y de las mujeres campesinas y rurales, permitiendo el fortalecimiento de la autonomía de la comunidad rural capitalina y la disminución de la exclusión.

La visibilización de los logros a nivel de sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca, permitirá configurar nuevas relaciones entre los ganaderos y las instituciones, así como entre el productor y el consumidor al hacerse visible un producto primario inocuo y con responsabilidad ambiental.

Se requiere, un modelo de desarrollo de ganadería sostenible para el distrito capital y el país en general, en donde se permita la eficiencia productiva, mantener un flujo armónico de bienes y servicios ecosistémicos, el fortalecimiento del tejido

social y cultural en torno a la tradición ganadera. Promover el crecimiento verde y el consumo responsable, el acceso a mercados verdes y la generación de empleo verdes en procesos de ganadería sostenibles.

Este trabajo, es la base para futuras investigaciones que se pretendan desarrollar sobre evaluación de sustentabilidad, mediciones de impacto ambiental y el desarrollo de proyectos para estimular sistemas sostenibles como producción ecológica, sistemas silvopastoriles, buenas practicas ganaderas, ordenamiento ambiental de fincas, así como el desarrollo de estrategias para articular los diferentes actores dentro del territorio para el fortalecimiento de la organización social cultural dentro de la cuenca.

De acuerdo a los resultados de esta investigación, la conexión de la cultura campesina y los saberes tradicionales son claves dentro del enfoque interdisciplinar y el énfasis fuerte de la sustentabilidad. Los resultados del índice y la evaluación de la percepción de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo permite al ganadero y a las entidades territoriales reflexionar sobre su responsabilidad en el cuidado del capital natural, la responsabilidad social al producir alimentos inocuos de primera necesidad y la preservación de la cultura campesina de la capital de nuestro país, reduciendo la inequidad y las desigualdades de la población rural.

BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, L., Alturria, L., Fonzar, A., Ceresa, A., & Arnés, E. (2014). Propuesta de indicadores de sustentabilidad para la producción de vid en Mendoza, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 46(1), p. 161-180.
- Achkar, M. (2005). *Indicadores de Sustentabilidad*. Montevideo: Comisión Sectorial de Educación Permanente DIRAC.
- Aguiar, D., Aguiar, R. & Agraz, M. (2018). Aspectos Metodológicos de los indicadores para Evaluar la Sustentabilidad de las organizaciones. *Rev. Digital de Divulgación e Investigación Turística*. Vol. 6 No. 6. p. 98-111.
- Albertoli, F. (2015). *Sustentabilidad de sistemas ganaderos extensivos ovinos en zonas áridas y semiáridas en Patagonia*. Argentina: Universidad Nacional Del Sur.
- Arizaga, P., & Carchipulla, S. (2015). *Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción ganadera en la parroquia Chorocopte del cantón Cañar - Ecuador*. Ecuador: Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción ganadera en la parroquia Chorocopte del cantón Cañar - Ecuador.
- Astier, M., Masera, O., & Galván, Y. (2008). *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. España: GIRA -SEAE -CIGA- ECOSUR -CIEco - UNAM - MUNDIPRESA - Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable .
- Astier, M., García, L., Galván, Y., Gonzalo, C. & Masera, O. (2012). Assessing the sustainability of small farmer natural resource management systems. A critical analysis of the MESMIS program (1995 -2010). *Rev. Ecology and Society* 17, p. 1-25.
- Arias, F. (2006). *Desarrollo sostenible y sus indicadores* Cali: Centro de Investigaciones y documentacion Socioeconómica. Universidad del Valle. Colombia.
- Arias, M. A. (2003). *Desarrollo sustentable una propuesta ante la disilución del progreso*. México: Academia de Educación Ambiental.
- Arizaga, P., & Carchipulla, S. (2015). *Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción ganadera en la parroquia Chorocopte del cantón Cañar - Ecuador*. Ecuador: Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción ganadera en la parroquia Chorocopte del cantón Cañar - Ecuador.
- Arnés, E. (2011). *Desarrollo de la metodología de evaluación de sostenibilidad de los campesinos en San José de Cusmapa (Nicaragua)*. Nicaragua: TFM.
- Barraza, M. (2007). *¿Confiabilidad?* Investigación Educativa. Recuperado de: [file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-ComoValorarUnCoeficienteDeConfiabilidad-2292993%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-ComoValorarUnCoeficienteDeConfiabilidad-2292993%20(4).pdf).
- Barraza, S., & Reyes, F. (2011). *Recuperación de saberes ambientales en comunidades campesinas en reservas de biosfera en Chiapas. Saberes ambientales campesinos. Cultura y naturaleza en comunidades indígenas y mestizas de México*. UNICACH.
- Barrios, M., & Muriel, S. (2010). *Propuesta de manejo ambiental de un afinca ganadera enmarcada en la certificación de Buenas Práctica Ganaderas*. *Rev. Politécnica*. Año 6. No. 11., p. 92- 104.

- Barrios, D., & Olivera, M. (2013). Análisis de la competitividad del sector lechero: caso aplicado al norte de Antioquia, Colombia. *Innovar: Revista de ciencias administrativas y sociales*, 33-41.
- Belloni, M. (2017). Resiliencia de los sistemas agroecológicos ante el cambio climático. Instituto nacional de Tecnología Agropecuaria. Recuperado el 17 de Mayo de 2020 en: https://www.researchgate.net/publication/320694880_Resiliencia_de_los_Sistemas_Agroecologicos_ante_el_Cambio_Climatico
- Bitar, S. (2016). Las tendencias mundiales y el futuro de América Latina. CEPAL. Serie Gestión Pública No. 84.
- Bonnefón, P. (2016). Indicadores de sustentabilidad ambiental y biodiversidad asociada a sistemas ganaderos. Argentina: Facultad de Ciencias Veterinarias-UNCPBA.
- Bosch, R., Díez, B., Ruiz, R., Villalba, E., Molina, E., Joy, M., Olaizola, A. & Bernués, A. (2012). An integrated sustainability assessment of mediterranean sheep farms with different degrees of intensification. *Agricultural Systems* 105:45-56.
- Blutman, G., & González, I. (2014). La planificación del Estado en el uso sustentable de los recursos naturales. *Revista Estado y Políticas Públicas* No. 3. P. 90-105.
- Bustillo, L., & Bechara, Z. (2016). Sustentabilidad y desarrollo rural de los agroecosistemas bufalinos. *Revista Venezolana de Gerencia.*, 50-61.
- Calderon, P., & Flórez, G. (2015). Valoración y análisis de indicadores de sostenibilidad en seis unidades de producción agropecuaria de la cuenca media del Río Chinchiná. *Revista Luna Azul*, 73-88.
- Calle, Z., Murgueitio, E., Chará, J. (2012). Integración de las actividades forestales con la ganadería extensiva sostenible y la restauración del Paisaje. *Rev. Unasyva* 239. Vol. 63. P. 31-40.
- Campos, C. (2015). Empoderamiento campesino y soberanía alimentaria en Colombia: la defensa de las semillas y los mercados campesinos. Recuperado el 16 de Mayo de 2020 en: <https://openaccess.leidenuniv.nl/bitstream/handle/1887/32054/Empoderamiento%20campesino%20y%20soberan%C3%ADa%20alimentaria%20en%20Colombia.pdf?sequence=1>
- Candelaria, B., Ruiz, O., Pérez, P., Gallardo, F., Vargas, L., Martínez, Á., y otros. (2014). Sustentabilidad de los agro ecosistemas de la microcuenca Paso de Ovejas 1, Veracruz, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, vol. 11, núm. 73 , p. 87-104.
- Cantillo, S. (2018). El papel de la mujer joven rural en el subsector pecuario Colombiano. Universidad de ciencias aplicadas y ambientales U.D.C.A. Recuperado el 15 de Mayo de 2020 en <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/1119/1/MONOGRAFIA%20.pdf>
- Cantú, P. (2010). Mexico: La Naturaleza o el hombre?. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Cantú, P. (2012). Percepciones sobre medio Ambiente. El Axioma del desarrollo sustentable. *Rev. Ciencias Sociales. Red de revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, p. 83 - 91.

- Caro, E. (2016). Rev. Economía ecológica. Paradigmas de la Economía. Persona y Bioética. Vol. 20. No. 2 p. 175-191. Centro de Sistemas Públicos, Universidad de Chile (2015). Diseño Metodológico y Cálculo de Índice de Competitividad Regional (ICR).
- Castaño, M. & Urrego, L. (2015). Problemáticas socioambientales de la cuenca del río Tunjuelo: Una posibilidad en la enseñanza y el aprendizaje de la geografía. Giramundo, Río de Janeiro. Vol 2. No. 4. p. 95-108.
- Castelán, R., Tamaríz, V., Ruiz, J., & Linares, G. (2014). Evaluación de la sustentabilidad de la actividad agrícola de tres localidades campesinas en Pahuatlán, Puebla. Rev. Ecosistemas y Recursos agropecuarios Vol 1 No. 3 , p. 219-231.
- Castillo, R., Tapia, M., Bunett, L., Márquez, O., Terán, O., & Espinosa, E. (2012). Evaluación de la sustentabilidad social, económica y productiva de los agroecosistemas de producción de leche en pequeña escala en el municipio de Amecameca, México. Revista Científica UDO Agrícola 12 (3), p. 690-704.
- Castro, J., & Aguilar, M. (2007). Tendencias en la evaluación de la sostenibilidad local. Ekonomiaz No. 64., p. 330-349.
- CCI-SDA. (2010). Convenio 01 de 2010 Secretaría Distrital de Ambiente y la Corporación Colombia Internacional. Buenas Prácticas Agrícolas y Ganaderas. Bogota D.C.
- CEPAL, FAO & IICA. (2012). Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas : una mirada hacia América Latina y el Caribe. Recuperado el 30 de Abril de 2020 en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1462/Perspectivas_agricultura2013_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Collantes, R., & Rodríguez, A. (2015). Sustentabilidad de agroecosistemas de palto (*Persea americana* Mill) y mandarina (*Citrus spo*) en Cañete, Lima-Perú. Rev. Tecnología y desarrollo. Vol 13. No 1, p. 27-34.
- Consulting, S. G. (2010). Estudio del estado de la producción sostenible y propuesta de mecanismos permanentes para el fomento de la producción sostenible. Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Coral, M. & Malquín, S. (2018). Importancia sobre la producción y rentabilidad en la aplicación de Sistemas Silvopastoriles – casos de América Latina. Rev. SATHIRI Vol. 13. No. 2. pp. 100 – 116.
- CORPOICA (2010). Lineamientos para ganadería sostenible en áreas rurales de Bogotá D.C. Secretaría Distrital de Ambiente.
- Cortés, A. (2001). Desarrollo sustentable, pobreza y calidad de vida. Rev. Ambientico 2. Universidad Nacional de Costa Rica., p. 1-4.
- Cruz, J., Villegas, Y., Jerez, M., Pérez, M., Vinay, J., & Castañeda, E. (2016). Sustentabilidad de tres sistemas de producción ovina en los valles centrales de Oaxaca. Revista Mexicana de Agroecosistemas Vol 3 (1), 49-60.
- Decreto 327 (25 de Julio de 2007). Por el cual se adopta la Política Pública Distrital de Ruralidad del Distrito Capital.
- Decreto 042 (29 de Enero de 2010). Por medio del cual se adopta el Plan de Gestión para el Desarrollo Rural Sostenible PDGR.
- Díaz, M. J.A. (2019). Diseño de un modelo econométrico para construir un índice de sustentabilidad: Caso. sector de la curtiembre en el municipio de

- Villapinzón-Colombia. (Tesis Doctoral Universidad Inédita). Universidad Benito Juárez.
- Diego, F., & Rodríguez, J. (2015). Evaluación de sustentabilidad en predios agrícolas pequeños de la Comuna de Buín, Región Metropolitana, Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales V Congreso Latinoamericano de Agroecología - SOCLA (La Plata, 2015), 1-5.
- Domínguez, M. (2013). Propuesta para el manejo sustentable y bajo condiciones de inocuidad en sistemas de producción ovina. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 1-19.
- Dourojeanni, A. (1999). La dinámica del desarrollo sustentable y sostenible. Barquisimeto, Venezuela: Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Barquisimeto. CEPAL.
- EPAM. (2014). Desarrollo y validación de la evaluación regional del agua en la cuenca hidrográfica del Río Tunjuelo. Bogotá D.C: Estudios y Proyectos ambientales y mecánicos. Acueducto de Bogotá.
- Estenssoro, F. (2010). Crisis ambiental y cambio climático en la política global: Un tema crecientemente complejo para América Latina. *Rev. UNIVERSUM*. No. 25 Vol. 2 p. 57 – 77.
- Eurich, J., Weirich, P., & Rocha, C. (2013). Índices emergéticos de sustentabilidade da produção leiteira em uma propriedade de base familiar em Palmeira, Paraná, Brasil. *Revista Ceres*, 332-338.
- Erice, M. (2010). Percepciones, valoraciones e intereses de distintos autores y organizaciones sociales de mendoza (Gran Mendoza y Malargue), Argentina, en torno a las temáticas Ambientales. Girona: Universitat de Girona.
- European Commission. (2012). Sustainable agriculture for the future we want. *Agriculture and Rural Development*, p. 1-8.
- Espinosa, J., Wiggins, S., González, A., & Aguilar, U. (2004). Sustentabilidad económica a nivel de empresa: aplicación unidades familiares de producción de leche en México. *Rev. Téc Pecu Mex*, p. 55-70.
- FAO, (2013). Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems (SAFA): Guidelines, Version 3.0. Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- FAO & MAGyP, (2012). Manual de Buenas Practicas de Ganadería Bovina para la Agricultura Familiar. Recuperado el 16 de Mayo de 2020 en: <http://www.fao.org/3/i3055s/i3055s.pdf>
- FEDEGAN & ICA. (2016) Inventario ganadero vacunación de enfermedades de control oficial Aftos y Brucelosis. Primer ciclo de vacunación 2016.
- Foladori, G. (1999). Sustentabilidad ambiental y contradicciones sociales. *Rev. Ambiente & Sociedad*, Año II. No 5- 2 Semestre de 1999.
- Fonseca, A. & Cleves, J. (2015). Evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas campesinos y su relación con la permanencia de familias rurales en la región central de Boyacá (Colombia). V Congreso Latinoamericano de Agroecología SOCLA. Recuperado el 17 de Mayo de 2020 en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/53426>
- Forero, E., Hernández, Y. & Zafra C. (2014). Percepción Latinoamericana de cambio climático: Metodologías de adaptación en comunidades locales. Una revisión. *Rev. UDCA Act. & Div. Cient.* 17(1): 73-85.

- Gaeta, N., & Muñoz, G. (2014). Sustentabilidad productiva, económica y social de un sistema de producción ganadero en el nordeste de Entre Ríos. *Ciencias Agronómicas. revista de investigaciones de la facultad de ciencias agrarias UNA*, 11-22.
- Gándara, A. & Villafán. K. (2019). Contribuciones de la teoría de redes hacia la Sustentabilidad. *Rev. Facultad de contaduría y Ciencias Administrativas*, Vol 4 No. 8. p. 114-129.
- Garcés, S., Gutiérrez, J., Pérez, C., Franco, R. (2019). Evaluación de la sustentabilidad en tres municipios de la zona de ecotono del Estado de México. *Rev. Región y Sociedad*. Año 31, e1184.
- García, C., & Rodríguez, G. (2012). Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. *Rev. de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*. Vol.8, No. 3 , p. 1-10.
- Gastón, J., White, L., Pérez, J., & Chávez, C. (2015). Agro ecosistemas de huertos familiares en el subtrópico del Altiplano Mexicano. *Una Visión sistémica. Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18: 237-250.
- Gelma, S., Cruz, R., Jerez, S., Carbajal, M., & Castro, I. (2013). Nivel de sustentabilidad en pequeñas explotaciones sojeras de la Provincia del Chaco: suelo agrícola. *Revista de la facultad de Ciencias económicas*, 82-107.
- Giraldo, R., & Valencia, F. (2010). Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento de Bolo San Insidro, Palmira (Valle del Cauca). *Rev. De investigación Agraria y Ambiental* . vol 1. No. 2, p. 7 -17.
- González, F. (2007). Los indicadores de sostenibilidad como herramienta de evaluación. *Ekonomiaz* No. 64, 1er Cuatrimestre, p. 321 -327.
- González, X., Hernández, G. & Moreno, I.(2016). Lineamientos estratégicos para el manejo sustentable del cultivo de arroz en la vereda La Sierra, Municipio de Lérida, Departamento del Tolima. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales*.
- Gravina, B., Leyva, A. (2012). Utilización de nuevos índices para evaluar la sostenibilidad de un agroecosistema en la República Bolivariana de Venezuela. *Cultivos Tropicales*. Vol 33, No. 3 p 15-22.
- Gudynas, E. (2000). Los límites de la sustentabilidad débil, y el tránsito desde el capital natural al patrimonio ecológico. *Rev. Educación, participación y Ambiente, MARN, Caracas*, 4(11), p. 7-11.
- Gutiérrez, J., Aguilera, L., González, C., & Pérez, J. (2011). Evaluación preliminar de la sustentabilidad de una propuesta agroecológica, en el Subtrópico del Altiplano Central de México. *Rev. Tropical and subtropical agroecosystems*. Vol 14 No. 2 .
- Häni, F., Braga, A. Stämpfli, T. Keller, M. Fischer and H. Porsche. 2003. RISE, a tool for holistic sustainability assessment at the farm level. *International Food and Agribusiness Management Review* 6(4): 78-90.
- Haro, A., & Taddei, I. (2014). Sustentabilidad y economía: la controversia de la valoración ambiental. *Rev. Economía, Sociedad y Territorio*, Vol XIV, No. 46, p. 743 – 767.

- Hernández, Y. (2013). Análisis de imaginarios y percepciones asociados a fenómenos naturales para una adecuada gestión del riesgo. Universidad Nacional de Colombia. Tesis Doctoral Facultad de Ciencias Humanas.
- Hernández, D., Olivera, M. (2013). Análisis de la competitividad del sector lechero: Caso asociado al norte de Antioquia, Colombia. *Rev. Innovar. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, Vol. 23. No. 48, p 33-41. Universidad Nacional de Colombia.
- Hernández, D., Herrera, J., Pérez, J., & Vázquez, S. (2006). Índice de sustentabilidad para el sistema bovino de doble propósito, en Guerrero, México. *REDVET. Rev. Electrónica de Veterinaria*, Vol VII No. 9 , p. 1-11.
- Hogan, T. (2004) Pruebas psicológicas: Una introducción práctica. Mexico: El manual Moderno.
- Hospital de Usme. (2010). Diagnóstico Local con Participación Social . Bogota: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Ibrahim, M., Villanueva, C., Casasola, F., & Rojas, P. (2006). Sistemas silvopastoriles como herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. (CD-ROM).
- ICA, 2019. (19 Septiembre de 2019) Buenas Prácticas ganaderas. Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/inocuidad-en-las-cadenas-agroalimentarias/listado-de-predios-certificados-en-bpg.aspx>.
- Joa, E., Hechavarría, M., & Arias, C. (2016). Evaluación de la sostenibilidad del sistema productivo agrícola de la Cooperativa de Crédito y servicio (CCSF) U. G. Valera del municipio Bayamo. *Revista Granma Ciencia*. Vol.20, no.2, 1-9.
- Julca, A., & Márquez, F. (2015). Indicadores para evaluar la sustentabilidad en fincas cafetaleras en Quillabamba. *Rev. Saber y Hacer*. Vol 2. No. 1 , p. 128-137.
- Kuder, G.F., Richardson, M W. (1973). The theory of estimation of test reliability. *Psychometrika*, 2(3). p.151-160
- Landa, R., Avila, B. & Hernández, M. (2010). Cambio climático y desarrollo Sustentable para América Latina y el Caribe. Conocer para Comunicar. British Council, PNUD México, Cátedra UNECO- IMTA, FLACSO México. México D.F. 140 pp.
- Langebeck, E., & Beltrán, J. (2016). Tipologías de percepción, bajo criterios de sustentabilidad territorial, del proceso de ocupación Urbano-Rural: Localidad quinta de Usme. *Rev. Luna Azul*, Núm 43, julio-diciembre., p. 415-447.
- Leff, E. (2004). Saber ambiental: Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Mexico: Siglo XXI editores y Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en ciencias y humanidades, PNUMA.
- Loaiza, W., Escobar, Y., & Díaz, Á. (2014). Evaluación agroecológica de los sistemas productivos agrícolas en la microcuenca Centella (Dagua, Colombia). *Colombia Forestal*, 17(2), p. 161-179.
- López, I. (2012). Sostenibilidad debil y fuerte y democracia deliberativa: el caso de la Agenda 21 Local de Madrid. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.

- López, S., Masera, O., & Astier, M. (2016). Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. the MESMIS framework. *Ecological Indicators*, p. 35-148.
- Luffiego, M., & Rabadán, J. (2000). La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. *Rev. Enseñanza de las ciencias*, p. 473-486.
- Mahecha, L., Gallego, L., & Peláez, F. (2002). Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* Vol. 15:2. Pag 213-225.
- Majewski, E. (2013). Medición y modelado nivel de granja de sostenibilidad. *Visegrad Diario de Bioeconomía y desarrollo Sostenible*. Vol 2, p. 2-10.
- Manchado, J., Cabrini, S., Natinzon, P., Calcaterra, C. (2013). Análisis multicriterio: Aplicación al estudio de la sustentabilidad en sistemas de producción agropecuarios en la región Pampeana. *Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas productivos y recursos naturales*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA.
- Márquez, F., & Julca, A. (2015). Indicadores para evaluar la sustentabilidad en fincas cafetaleras en Quillabamba. *Saber y Hacer Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL*, 128-137.
- Márquez, F., Julca, A., Canto, M., Soplín, H., Vargas, S., & Huerta, P. (2016). Sustentabilidad ambiental en fincas cafetaleras después de un proceso de certificación orgánica en la convención (Cusco, Perú). *Ecología Aplicada*, 125-132.
- Martínez, R. (2007). Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: CEPAL.
- Martínez, B. (2013). Género, sustentabilidad y empoderamiento en proyectos ecoturísticos de mujeres indígenas. *Revista de Estudios de Género. La ventana*, 188-217.
- Martínez, B. (2016). Género, empoderamiento y sustentabilidad: una experiencia de microempresa artesanal de mujeres indígenas. *Genero y medio ambiente en México: Una antología*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Martínez, G., & Manzano, J. (2016). Estilos de percepción de la biodiversidad y su conservación en actores sociales de áreas protegidas de Córdoba. *Rev. del Museo de Antropología*, p. 135-153.
- Martinez, R., Fernández, F., Holloway, M., & Stockins, P. (2006). Propuesta de indicadores complementarios para el monitoreo de los objetivos de desarrollo del milenio en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: CEPAL.
- Martínez, D., Almada, J., Espejel, I. 2016. Sustentabilidad comunitaria indígena? Un modelo integral. *Revista Sociedad y ambiente*, p. 4-22.
- Masera, O., López, S., & Astier, M. (2002). Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. the MESMIS framework. *Ecological Indicators*, 135-148.
- Meléndez, L. A. (2009). Desafíos del campo latinoamericano frente a la ciencia y la tecnología del siglo XXI. Zacatenco, Mexico DF: Instituto Politécnico Nacional.
- Meza, Y., & Julca, A. (2014). Sustentabilidad de los sistemas de cultivo con yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la subcuenca de Santa Teresa, Cusco. *Rev. Ecología Aplicada*, 14(1), p. 55-63.

- MINSALUD & FAO, 2015. Las mujeres rurales y la agricultura familiar. Boletín No. 001/2015. Recuperado el 16 de Mayo de 2020 en : <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/Boletin-01-2015-Mujeres-rurales-agricultura-familiar.pdf>
- Mondragón, A. (2008). ¿Qué son los indicadores?. Rev. de información y análisis. México. No. 19, p. 52-58.
- Muergueitio, E., Chará, J., Solarte, A., Uribe, F., Zapata, C., & Rivera, J. (2013). Agroforestería Pecuaria y Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) para la adaptación ganadera al cambio climático con sostenibilidad. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 26. Pag: 313-316.
- OCDE. (2001). Indicadores medioambientales para la agricultura. México: OCDE.
- OIE & FAO. (2009). Guía de Buenas Prácticas Ganaderas para la seguridad sanitaria de los alimentos de origen animal.
- Olmos, M., & González, W. (2013). El valor de la sustentabilidad. Rev. Ciencia y Agricultura. Vol 10 No. 1 , p. 91-100.
- Osman, A., Muena, V. & Ahumada, A. (2019). Manual para la evaluación de la sustentabilidad de predios agrícolas: diagnóstico, análisis y monitoreo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA. Boletín INIA No. 413. Recuperado el 2 de mayo de 2020 en http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/29318/INIA_Libro_0015%2cpdf?sequence=1&isAllowed=y
- Oviedo, G. (2004). La definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría Gestalt. Rev. de Estudios Sociales, p. 89 - 96.
- Peralta, C. (2019) El nuevo paradigma de la sustentabilidad fuerte como pilar del estado ecológico de derecho. Re . Jur, Fortaleza. Vol. 16. No. 2, p. 147 -161.
- Perdomo, I., & Izquierdo, H. (2011). Visión Prospectiva de la Sustentabilidad Agroindustrial. 9th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. August 3 - 5. Medellín, Colombia: LACCEI.
- Phélan, M. (2018). Revisión y comparación metodológica de cinco índices alternativos de desarrollo. Resultados para países de America Latina. Cuaderno Venezolano de Sociología. Vol 27. No. 2. p. 21 – 45.
- Piza, P., Jiménez, A., Prieto, J. (2011). Estado del arte de algunos sistemas de producción ganadera de clima frío en Colombia y el mundo. Revista Inventum No. II. Facultad de Ingeniería UNIMINUTO – Diciembre de 2011, p. 48 – 51.
- Priego, G., Galmiche, A., Castelán, M., Ruiz, O., Ortiz, A. (2009) Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción de Cacao: Estudios de caso en unidades de producción rural en Camalcalco, Tabasco. Universidad y Ciencia. Tropicó Húmedo. 25 (1)., p. 39-57.
- Puello, A & Mannich, L. (2018) El complejo de Páramos de Cruz Verde – Sumapaz. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas. ResearchGate. Recuperado 26 de Abril de 2020 en <https://www.researchgate.net/publication/339290179>.
- Quinga, E. (2014). Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción agroecológicos. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Quiroga, R. (2007). Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Naciones Unidas, Cepal.

- Quiroga, R. (2009). Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Naciones Unidas, Cepal.
- Rangel, J., Pablos, C., Espinosa, J., Perea, J., Angón, E., & García, A. (2016). Sustentabilidad social de agroecosistemas bovinos de doble propósito en México. Archivos de Zootecnia, 315-319.
- Ramakrishna, B. (1997). Estrategias de extensión para el manejo integrado de Cuencas Hidrográficas: Conceptos y experiencias. San José, Puerto Rico: Deutsche Gesellschaft Fur Technique Zusammenar (GTZ) Inst. Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA.
- Reina, J. (2016). Sustentabilidad de los sistemas agropecuarios en la zona del proyecto de riego Carrizal - Chone Etapa I (Manabí - Ecuador). PERÚ: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Renault, A. (2010) Guía para la formulación y gestión de planes de desarrollo Rural Sostenible. Un abordaje participativo con enfoque territorial. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA.
- Resolucion 067449 (8 de Mayo de 2020). Por la cual se establece los requisitos para obtener la certificación en Buenas Practicas Ganaderas en la producción de leche. Instituto Colombiano Agropecuario.
- Resolución 138 (31 de Enero de 2014). Por medio de la cual se realindera la Reserva Forestal Protectora productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá y se toman otras determinaciones. Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Resolución 1434 (14 de Julio de 2017). Por medio de la cual se delimita el Area de Páramo Cruz Verde – Sumapaz y se adoptan otras determinaciones. Ministerio de medio Ambiente y desarrollo Sostenible.
- Riquelme, G. (2019). Acrualización del índice de competitividad regional y revisión de su dimensión de sustentabilidad. Universidad de Chile. Recuperado el 27 de Abril de 2020 online en : <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/170244/Actualizacion-del-indice-de-competitividad-regional-y-revision-de-su.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rivera, A. (2016). Análisis de ganadería sostenible en pequeños productores de leche en área de influencia del páramo de Cumbal - Chiles. Tesis de maestria en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Universidad de Manizales. Recuperado el 30 de Abril de 2020 en : <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3058/TESIS%20DE%20MAESTR%C3%8DA%20ALBEIRO%20RIVERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, I. (2011). La tesis de los límites físicos del crecimiento: una revisión a los informes de Roma. Perspectivas. Rev. de Análisis de Economía, Comercio y Negocios Internacionales. Volumen 5. No. 2. Jul-Dic , p. 75-103.
- Rodríguez, M., López, J., Vela, G. (2012) Indicadores ambientales biofísicos a escala detallada para la planeación territorial en Milpa Alta, Centro de Mexico. Rev. Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. No. 80., p. 21-35.

- Rojas , M. (2015). La calidad del suelo como factor de sostenibilidad a partir de indicadores locales en ganadería, municipio de Medina departamento de Cundinamarca - Colombia. V Congreso Latinoamericano de Agroecología (págs. 1-7). La Plata: SOCLA.
- Rúa, M. (2017). ¿Ganadería Sostenible o Sustentable?. Cultura Empresarial Ganadera. Recuperado el 20 de 03 de 2017, on line de: <https://culturaempresarialganadera.org/2017/02/24/ganaderia-sostenible-o-sustentable/>
- Salinas, J. (2014). Evaluación de la sostenibilidad de sistemas de producción lecheros en pequeña escala. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Sánchez, R., Folegatti, M., & Orellana, A. (2010). Una aproximación para la evaluación de los recursos hídricos utilizando dinámica de sistemas en las cuencas hidrográficas de los ríos Piracicaba, Capivarí y Jundiari. Rev. Investigación ambiental. p. 12-24.
- Saradón, S. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. Agroecología. El camino hacia una agricultura sostenible. Rev. Ediciones Científicas Americanas, p. 393 - 414.
- Saradón, S. (2003). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. Agroecología. El camino hacia una agricultura sostenible. Rev. Ediciones Científicas Americanas, p. 393 - 414.
- Saradón, S., & Flores, C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica. Rev. Agroecología, p. 139 - 28.
- Schuschny, A., & Soto, H. (2009). Guía metodológica. Diseño de Indicadores compuestos de desarrollo sostenible. Santiago de Chile: CEPAL. Naciones Unidas.
- Scoponi, L.; Lauric, A.; De Leo, G.; Piñeiro, V. A.; Torres Carbonell, C. A.; Nori, M.; Cordisco, M.; Casarsa, F. (2019). Control de gestión, sustentabilidad y cambio climático: evaluación del desempeño innovativo en pymes ganaderas argentinas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). En RIDCA. Recuperado el 29 de Abril de 2020 en <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/4573/3/Control%20de%20gesti%c3%b3n%2c%20sustentabilidad%20y%20cambio%20clim%c3%a1tico%20evaluaci%c3%b3n%20del%20desempe%c3%b1o%20innovativo%20en%20pymes%20ganaderas%20argentinas.pdf>
- SDA, S. D., & U. N. (2007). Plan de ordenamiento y manejo de la Cuenca del río Tunjuelo POMCA. Bogotá D.C.: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- SDDE. (2016). Informe de empalme circular. Recuperado el 12 de Abril de 2016, de [www.desarrolloeconomico.gov.co/.../117-informes-de-empalme-circular.empalme circular 009 000182015](http://www.desarrolloeconomico.gov.co/.../117-informes-de-empalme-circular.empalme%20circular%2009%2000182015)
- SDP (2019). Caracterización de la actividad Agrícola y ganadera de la ruralidad de Bogotá D.C. Modelo de Desarrollo Rural Sostenible del D.C. Secretaría Distrital de Planeación.
- SDP-EM (2017). Encuesta Multipropósito (EM) 2017 . Bogotá Centro Poblado y Rural Disperso. Secretaria Distrital de Planeación. Recuperado el 2 de Mayo

- de 2020 en: <http://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/estudios-macro/encuesta-multiproposito>
- Sepulveda, A. (2016). Sustentabilidad ambiental: referente esencial para el desarrollo regional. *Rev. Producción mas Limpia*. Vol 11, No. 2, pp 7-8.
- Serna, H. (2008). Gerencia estratégica. Teoría-Metodología-Alineamiento, implementación y mapas estratégicos. Índices de gestión. Bogotá - Colombia: 3R Temas gerenciales.
- Shaker, R. (2015). The spatial distribution of development in Europe and its underlying sustainability correlations. *App. Geogr.* 63, p. 304-314.
- Sierra, M. & Jiménez, M. (2015). Aproximación a la evaluación participativa de la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos de la region de Sumapaz. Universidad de Cundinamarca.
- Smyth, A., Dumanski, J. (1993). FESLM: Un marco internacional para evaluar la gestión sostenible de la tierra. FAO.
- Soto , U. (2015). Evaluación de sustentabilidad de la ganadería ovina del municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo. México, D.F: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Suárez, D. (2003). Indicadores e índices ambientales. Marco Teórico de Indicadores. Manizales - Colombia: Instituto de Estudios Ambientales IDEA.
- Suárez, L. (2017). El empoderamiento de la mujer campesina como contribución al logro de la seguridad alimentaria y nutricional: Caso Bogotá rural y Cundinamarca. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 15 de Mayo de 2020 en <http://bdigital.unal.edu.co/55936/1/1052389639.2016.pdf>
- Tonilli, A. (2018). Fortalezas y debilidades en la propuestas metodológicas latinoamericanas para la evaluación de sustentabilidad en agroecosistemas. Instituto Argentino de investigaciones de las zonas áridas CCT Mendoza CONICET. Recuperado el 2 de mayo de 2020 en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/92625/CONICET_Digital_Nro.62215cf4-41a3-4e8d-8f33-328f0d6313c9_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Tonilli, A. (2019). Propuesta metodológica para la obtención de indicadores de sustentabilidad de agroecosistemas desde un enfoque multidimensional y sistémico. *Rev. FCA UNCUYO*. 51(2) p. 381-399.
- Tonilli, A. & Ferrer, C. (2018). Comparación de Marcos de Evaluación de Agroecosistemas. *Rev. Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 21. p. 487 – 504.
- Tonilli, A. & Ferrer, C. (2018). Una aproximación a las semejanzas y diferencias entre propuestas metodológicas latinoamericanas para la evaluación de agroecosistemas desde el enfoque de la sustentabilidad. *Boletín de estudios geográficos* No. 110. BEG No. 110, p. 37-65.
- Torres, R. (2014) Evaluación de la sostenibilidad agraria en fincas de producción familiar, de ecosistemas en la microcuenca del Momón, Region Loreto, Perú. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Torres, E. (2019). Comparación de métodos para la evaluación de la sostenibilidad en sistemas de producción de leche en pequeña escala en México. Tesis de grado Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Autónoma del estado de México.

- UDFJC. (2010). Diagnóstico de las Áreas Rurales de Bogotá, D.C. Tomo IV. Vol 2. Área Rural Localidad de Usme (UPR Rio Tunjuelo). Bogotá: SDP-SDA-UAESP-SDHt-UDFJC.
- Umaña, A. (2010). Problemática socio-ecosistémica de la cuenca del Río Tunjuelo. Bogotá.
- Urdaneta, F., & Materán, M. (2008). Desarrollo Sostenible de Ganadería Doble Propósito. Indicadores de Sostenibilidad para la ganadería Bovina de Doble Propósito. Recuperado el 13 de 03 de 2017, de Indicadores de sostenibilidad para la ganadería bovina doble propósito: http://www.avpa.ula.ve/libro_desarrollosost/pdf/capitulo_2.pdf
- Valdez, G.; Torrescan, G.; Sánchez, A.; Paz, R.; Vázquez, M. & Pardo, D. (2011). Acortando la brecha digital para la trazabilidad sanitaria: el problema de la transferencia tecnológica en la ganadería Sonorense, caso SITAGAN. *Rev. Estudios Sociales*. Vol 19. No. 37. p 143-174
- Vallejo, V. (2013). Importancia y utilidad de la evaluación de la calidad de suelos mediante el componente microbiano: Experiencias en sistemas silvopastoriles. *Rev. Colombia Forestal*, vol. 16, No. 1. Pp. 83-99.
- Vargas, O., Franco, L, León, O., & Rodríguez, C. (2013). Restauración ecológica participativa en la cuenca alta del río Tunjuelo, microcuenca del Río Chisaca (Localidad de Usme). Universidad Nacional de Colombia.
- Vázquez, O., Cortés, F., & Ramírez, S. (2016). Análisis sobre la percepción de la sustentabilidad: estudio de caso Universidad del Altiplano. Mexico: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. ANEA.
- Vences, J., Nájera, A., Arriaga, C., Albarran, B., Garcia, A., & Rebollar, S. (2015). Utilización del método IDEA para evaluar la sustentabilidad en unidades de producción de ganado bovino. Mexico: Universidad Autónoma del estado de México.
- Videla, M., & Schroh, S. (2000). Desarrollo y uso de Indicadores Ambientales para la Planificación y toma de Decisiones (Argentina). Recuperado el 1 de 5 de 2016, de <http://habitat.aq.upm.es/bpal/onu00/bp757.html>
- Walker, B., Holling, C., Carpenter, S., & Kinzig, A. (2002). Resilience, Adaptability and transformability in Social-ecological System. *Rev. Ecology and Society*, Vol 9, No.2. Art 5. Disponible en: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>.
- WWF (2019). Bases técnicas para la formulación de la política Nacional de ganadería bovina Sostenible – Colombia (BT _ PNGBS). Fondo Mundial para la Naturaleza Colombia. Recuperado el 26 de Abril de 2020. Disponible en: https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/103242/PGBS_Bases_Tecnicas_PNGBS_30.08.2019.12_AGOSTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Zahm, F., A. Ugaglia, H. Boureau, B. Del’homme, J.M Barbier, P. Gasselín, M. Gafsi, L. Guichard, C. Loyce, V. Manneville, A. Menet and B. Redlingshofer. 2015. Agriculture et exploitation agricole durables: état de l’art et proposition de définitions revisitées à l’aune des valeurs, des propriétés et des frontières de la durabilité en agriculture. *Innovations Agronomiques* 46: 105–125.
- Zeballos, O. (2016). Sustentabilidad, desarrollo sustentable e indicadores de sustentabilidad para agroecosistemas. *Rev. Posgrado Scientiamv*. Enero. Volumen 2 - Número 1, p. 37-41.

ANEXOS

Anexo 1. Base de datos de documentos de análisis de criterios de evaluación de sustentabilidad para sistemas agropecuarios en América Latina.

Base de datos de documentos de análisis de criterios de evaluación de sustentabilidad para sistemas agropecuarios en América Latina.							
Identificación documento	Título	Autor	Año	Nombre de la revista	Páginas	País	Base de datos
1col13	Análisis de la competitividad del sector lechero: caso aplicado al norte de Antioquia, Colombia.	Dursun Barrios Hernandez; Martha Olivera Angel.	2013	Revista Innovar Journal	33-41	Colombia	Jstor
2arg13	Análisis multicriterio: Aplicación al estudio de la sustentabilidad en sistemas de producción agropecuarios en la región Pampeana.	Juan Carlos Manchado; Silvina M Cabrini; Paula K Natinzon; carlo P Calcaterra	2013	Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas productivos y recursos naturales.	01.-30	Argentina	Google Académico
3ven15	Análisis preliminar de sustentabilidad de sistemas agrícolas en el sector Garcitas, municipio Papelón, estado Portuguesa.	Felix Salamanca; Yumaris Arias; Carlos Aponte; Pedro Salazar; César Zambrano.	2015	Rev. Unell. Cienc. Tec.	91-99	Venezuela	Google Académico
4col14	Caracterización de los sistemas de producción ganadera del municipio de Labranzagrande Boyacá	Miguel Hernán Muñoz Espino	2014	Universidad nacional Abierta y a Distancia	Doc	Colombia	Google Académico
5col15	Caracterización y análisis de sustentabilidad de los sistemas de producción de leche en los municipios de Abejorral.	Sara María Márquez G; Ana cristina Cadavid R; Gloria Yaneth Sánchez	2015	Diálogo de Saberes y Oportunidades de Región	Doc	Colombia	Google Académico
6col14	Characterization of Cocoa (Theobroma cacao L.) Farming Systems in the Norte de Santander Department and Assessment of Their Sustainability.	Jesús Arturo Ramírez Sulvarán; Alina Katil Sigarrosa Rieche; Romulo Alberto Del Valle Vargas	2014	Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín	7177-7187	Colombia	Redalyc
7bra14	Construção e uso de indicadores para avaliação do manejo da ordenha: uma proposta metodológica participativa	Alexandre Prestes de Souza; Luciana Aparecida Honoratoli; Cintia Uller Gómez; Clarissa Silva Cardoso; Maria José Hötzell	2014	Ciencia Rural, Vol44 No. 5	911-917	Brasil	Redalyc
8mex17	Challenges of the primary sector and sustainable public policies.	V. Sophie Ávila-Foucat	2017	Economía Informa	29-39	México	Sciencie Direct
9cub14	Elección de Indicadores Sistémicos para la Sostenibilidad Ambiental del Suelo	Eduardo Román Veitia Rodríguez; Adelmo Montalván Estradal; Yoan Martínez López.	2014	Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. Vol 23 No. 4.	43-50	Cuba	Redalyc
10col14	Evaluación agroecológica de los sistemas productivos agrícolas en la microcuenca Centella (Dagua, Colombia).	Loaiza Cerón, Wilmar; Carvajal Escobar, Yesid; Ávila Díaz, Álvaro Javier.	2014	Colombia Forestal	161-179	Colombia	Redalyc
11uru14	Evaluación de la sostenibilidad agraria en unidades de producción familiar, de ecosistemas, en la microcuenca del Monón, región Loreto.	Rosa Roxana Torres Pinedo.	2014	Universidad Nacional de la Amazonía Peruana	Doc	Uruguay	Google Académico
12mex14	Evaluación de la sostenibilidad de sistemas de producción lecheros en pequeña escala.	Jesús Armando Salinas Martínez	2014	Universidad Autónoma del estado de México	Doc	México	Google Académico
13mex16	Evaluación de la sostenibilidad del sistema productivo agrícola de la Cooperativa de Crédito y servicio (CCSF) U. G. Valera del municipio Bayamo.	Eric Alberto Joa Llovet	2016	Agroecología	393-441	México	Google Académico
14col15	Evaluación de la sustentabilidad de agro ecosistemas campesinos y su relación con la permanencia de familias rurales en la región central de Boyacá (Colombia)	Jorge Armando Fonseca C; José Alejandro Cleves L.	2015	Universidad Nacional Abierta y a Distancia	Doc	Colombia	Google Académico
15ecu14	Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción agroecológicos	GA Priego-Castillo; A Galmiche-Tejeda; M Castelán-Estrada; O Ruiz-Rosado; Al Ortiz-Ceballos.	2014	Universidad y Ciencia Tropicó Húmedo	39-57	Ecuador	Google Académico

Continúa...

Identificación documento	Título	Autor	Año	Nombre de la revista	Páginas	País	Base de datos
16mex14	Evaluación de la sustentabilidad de la actividad agrícola de tres localidades campesinas en Pahuatlán, Puebla.	Rosalía Castelán Vega; Víctor Tamariz Flores; Jesús Ruiz Careaga; Gladys Linares Fleites.	2014	Ecosistemas y Recursos agropecuarios Vol 1 No. 3	219-231	México	Google Académico
17arg15	Evaluación de la sustentabilidad de la incorporación del cultivo bajo cubierta en la horticultura Platense.	María Luz Blandi; Santiago Javier Sarandón; Claudia Cecilia Flores; Iran Veiga.	2015	Revista de la Facultad de Agronomía. La Plata. Vol 114.	251-254	Argentina	Google Académico
18per13	Evaluación de la sustentabilidad de la producción orgánica el café a través de la medición de eficiencia económica con variables ambientales.	Alvarado B; Laura S;	2013	Natura@economía. Vol 1, No. 2.	91-110	Perú	Google Académico
19ecu15	Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción ganadera en la parroquia Chorocopte del canton Cañar - Ecuador.	Paúl Esteban Arizaga Romo; Silvana Carchipulla Sanango.	2015	Agroecología Universidad Politécnica Salesiana	Doc	Ecuador	Google Académico
20arg13	Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores.	Santiago J Sarandón; María Soledad Zuluaga; Ramón Cieza; Camila Gómez; Leonardo Janjetic; Eliana Negrete.	2013	Agroecología	19-27	Argentina	Google Académico
21mex14	Evaluación de la sustentabilidad del agro ecosistema maíz en la región de Huamantla, Tlaxcala, México.	Primo Sánchez-Morales; Ignacio Ocampo-Fletes; Filemón Parra-Inzunza; Julio Sánchez-Escudero.	2014	Agroecología	111-122	México	Google Académico
22per14	Evaluación de la sustentabilidad del sistema agrícola de la Comunidad de Huapra (Perú)	Espinola, Jesús E; Pla Aragonés, Lluís Miquel; Montañez, Eddy J.	2014	Revista de Investigación Operacional. Vol 38 No. 1.	91-100	Perú	Google Académico
23mex14	Evaluación de la Sustentabilidad del Sistema de Producción en la Zona de Autosuficiencia	Villavicencio F.	2014	Agroecología. Universidad Politécnica Salesiana		México	Google Académico
24ecu17	Evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores en unidades de producción de la provincia de Napo, Amazonia Ecuatoriana.	Bravo-Medina, C; Marín, H; Marrero-Labrador, P; Ruiz, M. E; Torres-Navarrete, B; Navarrete-Alvarado, H; Changoluisa-Vargas, D.	2017	Biagro, 29.	23-36	Ecuador	Google Académico
25mex14	Evaluación de la sustentabilidad de la actividad agrícola de tres localidades campesinas en Pahuatlán, Puebla.	Rosalía Castelán Vega; Víctor Tamariz Flores; Jesús Ruiz Careaga; Gladys Linares Fleites.	2014	Ecosistemas y Recursos agropecuarios Vol 1 No. 3	219-231	México	Redalyc
26mex15	Evaluación de sustentabilidad de la ganadería ovina del municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo.	Ortiz U.	2015	G. S. & en Ciencias	112	México	Google Académico
27arg16	Evaluación de sustentabilidad de un modelo extensivo de cría bovina en Mendoza, Argentina	Otta, Sebastian; Quiroz, Julio; Juaneda, Emilio; Salva, Juan; Viani, Martín; Filippini, María Flavia.	2016	Revista de la facultad de Ciencias Agraria. Vol 48 No. 1.	179-195	Argentina	Redalyc
28mex15	Evaluación de sustentabilidad en dos niveles de análisis y dos escalas espaciales. El municipio de Ocoyoacac y la comunidad de San Juan Coapanoaya, Estado de México.	Jiménez-Cruz, Margarito; Gastón Gutiérrez-Cedillo, Jesús; González-Esquivel, Carlos Ernesto; Juan-Pérez, José Isabel.	2015	Quivera, Vol 17 No. 2	33-53	México	Redalyc
29chi15	Evaluación de sustentabilidad en predios agrícolas pequeños de la Comuna de Buin, Región Metropolitana, Chile.	Diego Figueroa Rojas; Jaime Rodríguez Muñoz	2015	Latinoamericano de Agroecología-SOCLA	Doc	Chile	Google Académico
30ecu14	Evaluación del avance agroecológico mediante indicadores de sustentabilidad en las fincas de la unión de organizaciones productoras agroecológicas y comercialización asociativa PACAT.	Chango Amaguaña; Edisson Fabián.	2014	Universidad Técnico de Ambato, Agroecología y Ambiente.	Doc	Ecuador	Google Académico
31mex16	Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. the MESMIS framework.	López-Ridaura, S., Masera, O. y Astier, M.	2016	Indicadores ecológicos	135-148	México	Science Direct
32chi13	Evolución de la sustentabilidad de un sistema de producción agroecológico a través de veinte años, en el secano interior de Chile	Bórquez, C; Rodríguez, M.	2013	Latinoamericano de Agroecología-SOCLA		Chile	Google Académico
33ecu17	Identification and Measurement of Complementarity Variables in Strategic Projects of Water Irrigation from the Sustainability Practices. Case: Republic of Ecuador.	Gallardo Carrillo, G. F; Melia Martí, E; García Mollá, M.; Artacho Ramírez, M. A.	2017	Revista Project Management and Engineering Research	23-31	Ecuador	Sprinter Link
34mex13	Indicadores ambientales biofísicos a escala detallada para la planeación territorial en Milpa Alta, Centro de México / Environmental biophysical indicators at detailed scale for land management in Milpa Alta, Central Mexico	Bray, DB; Klepeis, P.	2013	Medio ambiente e historia	195-223	México	Science Direct
35arg16	Indicadores de sustentabilidad ambiental y biodiversidad asociada a sistemas ganaderos*	Bonnefón, Paola.	2016	Facultad de ciencias veterinaria		Argentina	Google Académico
36per15	Indicadores para evaluar la sustentabilidad en fincas cafetaleras en Quillabamba	Fanny R. Márquez; Alberto M. Julca	2015	Saber y Hacer. Vol 2. No. 1	128-137	Perú	Google Académico
37arg15	Indicadores productivos-económicos y sociales evaluados en un establecimiento ganadero del noreste de Entre Ríos	Gaeta, N., & Muñoz, G.	2015	Cuadernos de agroecología	Vol 10 No. 3	Argentina	Google Académico
38bra15	Social-environmental indicators in applied management of coastal environments. Case study Santa Catarina, Brazil	Tischer, V; Espinoza, HDCF; Marenzi, RC.	2015	Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía.	53-66	Brasil	Science Direct
39bra13	Índices emergéticos de sustentabilidade da produção leiteira em uma propriedade de base familiar em Palmeira, Paraná, Brasil	Eurich, J; Neto, P. H. W.; Rocha, C. H.	2013	Revista Ceres, 60(3)	332-338	Brasil	Redalyc
40col15	La calidad del suelo como factor de sostenibilidad a partir de indicadores locales en ganadería, municipio de Medina departamento Cundinamarca - Colombia	Rojas García, M. L.	2015	V Congreso Latinoamericano de Agroecología-SOCLA (7 al 9 de octubre de 2015, La Plata)		Colombia	Google Académico
41ven13	La sustentabilidad de los sistemas campesinos analizada desde dos enfoques: estados Vs procesos	Daniel M Cáceres	2013	Interciencia. Vol 33. No. 8.	578-585	Venezuela	Redalyc
42arg13	Nivel de sustentabilidad en pequeñas explotaciones sojeras de la Provincia del Chaco: suelo agrícola.	De Gelman, S. G; De Innocente, R. C.; Jerez, S. R.; Carbajal, M. C., & de Castro, I.	2013	Revista de la Facultad de Ciencias Económicas	82-107	Argentina	Google Académico
43mex16	Proposal for a sustainability evaluation framework for bioenergy production systems using the MESMIS methodology.	Valdez-Vazquez, I.; Gastelum, CDRS; Escalante, AE.	2016	Renewable and Sustainable Energy Reviews	360-369.	México	Science Direct
44arg14	Propuesta de indicadores de sustentabilidad para la producción de vid en Mendoza, Argentina	Abraham, L.; Alturria, L.; Fonzar, A.; Ceresa, A.; Arnés, E.	2014	Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 46(1)	161-180	Argentina	Redalyc
45mex13	Propuesta para el manejo sustentable y bajo condiciones de inocuidad en sistemas de producción ovina.	Domínguez-Hernández, M.	2013	Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 10	1.-19	México	Google Académico
46col14	Propuesta para generar indicadores de sostenibilidad en sistemas de producción agropecuaria, para la toma de decisiones. Caso: Lechería especializada.	Ríos Atehortúa, G. P.	2014	Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia, see Medellín.	Doc	Colombia	Google Académico

Continúa...

Identificación documento	Título	Autor	Año	Nombre de la revista	Páginas	País	Base de datos
47bra15	Sustainability assessment of units: A comparative study of idea and MESMIS methods agroecological production.	Cândido, GDA; Nóbrega, MM; Figueiredo, MT; Souto Maior.	2015	Ambiente Y Sociedade, 18 (3)	99-120	Brasil	Redalyc
48cri16	Sustainability assessment of water governance alternatives: the case of Guanacaste Costa Rica.	Kuzdas, C.; Warner, B. P.; Wiek, A.; Vignola, R.; Yglesias, M.; Childers, D. L.	2016	Sustainability Science, 11(2)	231-247	Costa Rica	Sprinter Link
49mex14	Sustainability assessment with dynamic models: First steps in the study of Oasis of Comondu, Mexico.	Tenza, A.; Giménez, A.; Pérez, I.; Martínez, J.; Carño, M.	2014	Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 12(1)	178-187	México	Google Académico
50per16	Sustentabilidad ambiental en fincas cafetaleras después de un proceso de certificación orgánica en la convención (Cusco, Perú).	Márquez Romero, F.; Julca Otiniano, A.; Canto Saenz, M.; Soplin Villacorta, H.; Vargas Winstanley, S; Huerta Fernández, P.	2016	Ecología Aplicada, 15(2)	125-132	Perú	Redalyc
51mex16	Sustentabilidad comunitaria indígena? Un modelo integral.	Martínez, D. G.; Almada, J. L. F.; Espejel, I.	2016	Sociedad y Ambiente	4.-22	México	Redalyc
52per15	Sustentabilidad de agroecosistemas de palto (<i>Persea americana</i> Mill.) y mandarina (<i>Citrus spp.</i>) en Cafete, Lima – Perú.	Collantes, R.; Rodríguez, A.	2015	Tecnología y desarrollo, 13(1)	27	Perú	Google Académico
53mex15	Sustentabilidad de agro ecosistemas en regiones tropicales de México.	Martínez-Castro, C. J.; Ríos-Castillo, M.; Castillo-Leal, M.; Jiménez-Castañeda, J. C.; Cotera-Rivera, J.	2015	Tropical and Subtropical Agroecosystems, 18(1).	113-120.	México	Redalyc
54per15	Sustentabilidad de la caficultura orgánica en La Convención Cusco.	Marquez Romero, Fanny Rosario.	2015	Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis de doctorado	Doc	Perú	Google Académico
55mex14	Sustentabilidad de los agro ecosistemas de la microcuenca Paso de Ovejas 1, Veracruz, México.	Candelaria-Martínez, Bernardino; Ruiz-Rosado, Octavio; Pérez-Hernández, Ponciano; GallardoLópez, Felipe; Vargas-Villamil, Luis; Martínez-Becerra, Ángel; Flota-Bañuelos, Carolina	2014	Cuadernos de Desarrollo Rural, vol. 11, núm. 73	87-104	México	Redalyc
56ecu16	Sustentabilidad de los sistemas agropecuarios en la zona del proyecto de riego Carrizal - Chone Etapa I (Manabí - Ecuador)	Castro, R., & Lizardo, J.	2016	Tesis doctoral Universidad Nacional Agraria La Molina	Doc	Ecuador	Google Académico
57per14	Sustentabilidad de los sistemas de cultivo con yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) en la subcuenca de Santa Teresa, Cusco.	Meza, Y., & Julca Otiniano, A.	2015	Ecología Aplicada, 14(1)	55-63.	Perú	Redalyc
58arg15	Sustentabilidad de sistemas ganaderos extensivos ovinos en zonas áridas y semiáridas en Patagonia.	Albertoli, F. S.	2015	Tesis Universidad nacional del Sur	Doc	Argentina	Google Académico
59mex16	Evaluación ecológica de tres agroecosistemas de producción ovina en los Valles Centrales de Oaxaca.	Cruz Mendoza, J.; Villegas Aparicio, Y.; Jerez Salas, M. P.; Pérez León, M. I.; Castañeda Hidalgo, E.	2016	Revista mexicana de ciencias agrícolas.	1251-1261.	México	Google Académico
60arg14	Sustentabilidad productiva, económica y social de un sistema de producción ganadero en el nordeste de Entre Ríos.	Gaeta, N., & Muñoz, G.	2014	Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNR, (24).	011-022.	Argentina	Google Académico
61mex16	Sustentabilidad social de agroecosistemas bovinos de doble propósito en México.	Rangel-Quintos, J.; de Pablos-Herederó, C.; Vélez, A., Espinosa, A.; Perea, J., Angón, E.; García, A.	2016	Archivos de zootecnia, 65(251).	315-319.	México	Redalyc
62arg15	Un nuevo método para la evaluación de la sustentabilidad agropecuaria en la provincia de Salta, Argentina	Vega, M. L.; Iribarnegaray, M. A.; Hernández, M. E.; Arzeno, J. L.; Osinaga, R.; Zelarayan, A. L.; Seghezze, L.	2015	Revista de investigaciones agropecuarias, 41(2).	168-178.	Argentina	Redalyc
63mex15	Utilización del método IDEA para evaluar la sustentabilidad en unidades de producción de ganado bovino.	Vences Perez, J.; Nájera Garduño, A.; Arriaga Jordan, C., Albarran Portillo, B.; Garcia Martinez, A.; Rebolgar Rebolgar, S.	2015	Universidad Autonoma del Estado de México	Doc	México	Google Académico
64col15	Valoración y análisis de indicadores de sostenibilidad en seis unidades de producción agropecuaria de la cuenca media del río Chinchiná.	Paola Andrea Calderón Cuartas; Gloria Yaneth Flórez Yepes	2015	Revista Luna Azul, (41).	73-88.	Colombia	Redalyc

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Instrumento de recolección de información - encuesta para la evaluación del estado del sustentabilidad del sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del Río Tunjuelo D.C.

1. DATOS GENERALES:

FECHA	Día	Mes	Año	
Nombre del productor:				
Vereda:				
Nombre del predio o de los predios (cuando se maneja como unidad productiva):				
Microcuenca:				
Teléfono:				
Área Total del predio o unidad productiva:	Cantidad: Unidad de media Ha <input type="checkbox"/> Fa <input type="checkbox"/> M ² <input type="checkbox"/>			
Área destinada para la ganadería de leche:	Cantidad: Unidad de media Ha <input type="checkbox"/> Fa <input type="checkbox"/> M ² <input type="checkbox"/>			
Área destinada a la protección del bosque:	Cantidad: Unidad de media Ha <input type="checkbox"/> Fa <input type="checkbox"/> M ² <input type="checkbox"/>			
Área destinada a la protección del recurso hídrico:	Cantidad: Unidad de media Ha <input type="checkbox"/> Fa <input type="checkbox"/> M ² <input type="checkbox"/>			
Área destinada a la protección de páramo:	Cantidad: Unidad de media Ha <input type="checkbox"/> Fa <input type="checkbox"/> M ² <input type="checkbox"/>			
Que reconoce como problemática ambiental de la microcuenca a la que pertenece:				
Otras actividades dentro del predios:				
Huerta casera Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Hortalizas	Legumbres	Tubérculos	Aromáticas
	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Agrícolas				
Especies menores				

Actividad comercial (Ej. Tienda, restaurante)	
Turismo ecológico	
Educación ambiental	
Trasformación de lácteos	
Tienda comercial	

2. ECONÓMICO

Número de vacas en producción	
Producción litros/día	
A quien le vende la leche?	

Registro	SI	NO
Demanda de concentrados		
Demanda de sales		
Demanda de abonos		
Demanda de medicamentos		
Compra insumos de limpieza y desinfección de equipos		
Compra combustible		

3. SANIDAD ANIMAL E INOCUIDAD

	SI	NO
Cuenta con Plan Sanitario		
Cuenta con certificado de Buenas Practicas Ganaderas- ICA		

Cuenta con certificado de finca Libre de Brucela				
Cuenta con certificado Finca Libre de Tuberculosis				
Cuenta con procedimiento de rutina de ordeño				
Implementa la rutina de ordeño				
Realiza prueba de control de mastitis				
Frecuencia de la realización de la prueba de mastitis:	Únicamente cuando se necesita	Una vez al mes	Cada dos meses	Cada trimestre
Registra la aplicación de medicamentos veterinarios				
Cuenta con asistencia técnica (Médico veterinario - Médico veterinario y Zootecnista - Zootecnista)				
Frecuencia de la visita del asistente técnico:	Únicamente cuando se necesita	Una vez al mes	Dos veces al mes	Más de tres veces al mes
Usa medicina tradicional (plantas medicinales) para tratamiento de enfermedades y prevención de enfermedades				
Realiza podas o intervenciones quirúrgicas de acuerdo a las fases de la luna				
Identificación individual y física de animales				
Registro o hoja de vida de cada animal				
Registro de manejo de potreros				
Registro de entrada y salida de				

visitantes		
Utiliza ivermectina como vermífugo		

4. CONSERVACIÓN DEL SUELO

	SI	NO
Los potreros cuentan con árboles o sombríos		
Manejo de trinchos		
Establece el cultivo en contra de la pendiente		
Uso de maquinaria de bajo impacto (arado de rastrillo, motocultor, renovador de praderas)		
Uso de tracción animal para labores de preparación de suelos		
Manejo de terrazas		
Zanjas para drenaje en buen estado		
Uso de curvas de nivel		
Uso de abonos orgánicos para fertilización		
Uso de abonos químicos para fertilización		
El predio cuenta con procesos erosivos:		
Área con procesos erosivos: _____ Unidad de medida: Ha <input type="checkbox"/> Fa <input type="checkbox"/> M ² <input type="checkbox"/>		
Realiza rotación de potreros		
Manejo cerca eléctrica adelante y atrás del corte de pasto		
Dispersa heces en los potreros		
Cuenta con análisis de calidad de suelo		
Vigencia del análisis de calidad de agua: Menor a un año: <input type="checkbox"/> Mayor a un año: <input type="checkbox"/>		

5. AGUA

Cuenta con cuerpos de agua:	SI	NO
Nacederos <input type="checkbox"/> Reservorios <input type="checkbox"/> Quebradas <input type="checkbox"/> Río <input type="checkbox"/>		
	SI	NO
Protege las rondas hídricas		
Metros lineales de liberación de ronda hídrica:		
Uso de bebederos		
Uso de registros en bebederos		
Recolecta agua lluvia		
Uso del agua lluvia para consumo humano o animal		
Cuenta con acueducto veredal		
Uso del acueducto veredal para consumo animal		
Uso de nacederos y reservorios para consumo humano		
Uso de nacederos y reservorios para consumo animal		
Uso proveniente de río o quebrada para consumo humano		
Uso proveniente de río o quebrada para consumo animal		
Cuenta con análisis de calidad del agua		
Uso de aguas lluvias para consumo humano o animal		
Cuenta con análisis de calidad de agua		
Vigencia del análisis de calidad de agua:		

Menor a un año: <input type="checkbox"/>	Mayor a un año: <input type="checkbox"/>
Realiza acciones correctivas para asegurar la calidad del agua	

6. BIODIVERSIDAD

	SI	NO
Cuenta con cercas vivas		
Aislamiento de páramos		
Aislamiento de bosques		
Sistema silvopastoril		
Barreras rompeviento		
Siembra árboles en ronda hídrica		
Realiza acciones de restauración de áreas degradadas		
Realiza caza de animales silvestre		
Extrae flora y frutos del bosque		
Realiza prácticas de separación de residuos (basura) vidrio, metálicos, plástico, orgánico.		
Uso del guardián		
Realiza disposición de residuos líquidos generados		
Tiene pozo séptico		
Tanques de oxidación		
Biodigestores		
Compostaje		
Lombricultivo		
¿Qué hace con la leche anormal o de retiro?		

7. INOCUIDAD Y BIOSEGURIDAD

	SI	NO
Cuenta con área de cuarentena señalizada		
Cuenta con área de enfermería señalizada		
Cuenta con bodega para almacenamiento		

de insumos		
La bodega esta ordenada y limpia		
Usa estibas para almacenamiento de insumos		
Los insumos están separados de las paredes		
Realiza control de plagas en la bodega de insumos		
Cuenta con corrales, bretes para manejo de los animales		

8. TECNOLOGIAS E INNOVACION

	SI	NO
Inseminación artificial,		
Transferencia de embriones,		
Producción de forraje hidropónico		
Ordenamiento ambiental de finca		
Implementa Ganadería ecológica aun cuando no cuenta con certificado		
Buenas Prácticas Ganaderas (producción limpia) aun cuando no cuenta con certificado		
El ganadero está en constante capacitación		
Cuenta con un programa de capacitación para sus empleados y miembro de la familia del ganadero		

9. VIVIENDA Y SERVICIOS PÚBLICO

	SI	NO
Vivienda con material y estructura aceptable,		

cuenta con baño y cocina,		
buenas condiciones higiénicas de la casa		
Instalación de agua potable (Acueducto),		
Servicio de luz,		
disponibilidad de transporte público o transporte propio y		
señal de telefonía móvil o fija permanente,		
escuela en la vereda,		
centro de salud a menos a media hora de camino		

10. VIVIENDA Y SERVICIOS PÚBLICO

	SI	NO
Se reconoce como campesino		
Se siente orgulloso de esta condición		
Realiza veeduría ciudadana a proyectos de inversión en la zona		
Genera alianzas con otros ganaderos		
Conoce el POT rural		
Conoce las organizaciones comunitarias y sociales que hay en el territorio		
Cuales organizaciones reconoce:		

11. En los últimos 5 años ha participado en proyectos o programas institucionales (Alcaldía local, Secretaria Distrital de Ambiente, Secretaria Distrital de Desarrollo Económico, EAAB, otras)

- a. No ha participado en ningún proyecto
- b. Ya participado en un proyecto
- c. Ha participado entre 2 a 4 proyectos
- d. Ha participado entre 5 a 7 proyectos
- e. Ha participado en 8 o más proyectos

Mencione con cuales entidades ha estado vinculado:

12. Respecto al uso normativo del suelo, el ganadero:

- a. Conoce el uso del suelo y sus restricciones
- b. Conoce el uso del suelo pero no sus restricciones
- c. No conoce el uso del suelo ni sus restricciones.

13. Con respecto al uso de los recursos naturales, el ganadero considera que:

- a. Los recursos naturales tienen valor invaluable dentro del sistema productivo, por esta razón hay que tomar todas las acciones para protegerlos
- b. Los recursos naturales tienen valor invaluable dentro del sistema productivo pero actualmente no es necesario tomar acciones para su protección
- a. Los recursos naturales tienen valor y se puede pagar por su uso con dinero y pueden ser reemplazados con tecnología
- b. Los recursos naturales no tienen valor y su daño puede ser remediado con dinero o tecnología
- c. Los recursos naturales no tienen ningún valor dentro del sistema productivo

14. Con respecto a la rentabilidad económica del sistema de producción:

- a. Se genera ganancia y se realiza una inversión en la actividad
- b. Punto de equilibrio, no hay ganancias y no hay pérdidas
- c. Pérdidas moderadas y no hay deudas
- d. Pérdidas altas, alto endeudamiento
- e. Pérdidas altas, presenta endeudamiento y refinanciación de deuda

15. Respecto al valor de la palabra:

- a. Para el ganadero el valor de la palabra es más importante que cualquier documento escrito en los negocios o compromisos, sin importa las consecuencias hace valer su propia palabra y espera lo mismo de sus otros colegas ganaderos, para él no es importante tener una constancia por escrito.
- b. El ganadero considera que es importante el valor de la palabra y hace valer su palabra, sin embargo considera que ya perdido importancia actualmente en el territorio, por lo tanto es importante tener una constancia por escrito.
- c. El ganadero considera que es importante el valor de la palabra, pero es más importante poder tener una constancia por escrito.
- d. El ganadero considera que es importante tener una constancia escrita de sus negocios y compromisos antes que cualquier otro tipo de constancia.
- e. El ganadero no considera importante el valor de la palabra, por lo tanto lo único fiable es un documento escrito de sus negocios o compromisos.

16. Respecto al descanso:

- a. El ganadero, su familia y el total de empleados de la unidad productiva disponen de días de descansos que se programan o planean, tienen posibilidad a vacaciones y disponen dentro del predio de áreas para su correcto descanso y esparcimiento.
- b. El ganadero, su familia y el total de empleados de la unidad productiva disponen de días de descansos que se programan o planean, tienen posibilidad a vacaciones, pero no disponen dentro del predio de áreas para su correcto descanso y esparcimiento.
- c. El ganadero, su familia y sus empleados de la unidad productiva disponen de días de descansos que se programan o planean, pero no tienen posibilidad a vacaciones.
- d. El ganadero, su familia disponen de días de descansos y vacaciones, pero los empleados de la unidad productiva no tienen días de descanso y/o vacaciones.
- e. El ganadero, su familia y los empleados de la unidad productiva no disponen de días de descanso y/o vacaciones.

17. Con respecto a la toma de decisiones del sistema productivo, el ganadero acostumbra a:

- a. Consulta y escucha la opinión de todos los integrantes de la familia:
- b. Consulta regularmente a la familia, el cónyuge o el hijo hombre
- c. Consulta eventualmente, con el cónyuge o algún integrante de la familia, pero la decisión final
- d. No se consulta y la decisión depende únicamente del ganadero

18. Respecto al vínculo de sus hijos con la actividad ganadera, el ganadero considera que:

- a. Los hijos del ganadero están vinculados a la ganadería, participan en la ejecución de actividades, muestran interés en la actividad productiva.
- b. Los hijos del ganadero están vinculados a la ganadería, pero no participan en la ejecución de actividades, muestran interés en la actividad productiva
- c. Los hijos del ganadero están vinculados a la ganadería, no participan en la ejecución de actividades, no muestran interés en la actividad productiva
- d. Los hijos del ganadero no están vinculados a la ganadería, pero muestran interés en la actividad productiva
- e. Los hijos del ganadero no están vinculados a la ganadería y no muestran interés en la actividad productiva.

19. El ganadero participa y hace parte de organizaciones gremiales, cooperativas de productores, organizaciones comunitarias:

- a. En el último año ha asistido a mínimo tres reuniones de estas organizaciones
- b. En el último año ha asistido a mínimo dos reuniones
- c. En el último año ha asistido a mínimo una reunión
- d. No participa en organizaciones gremiales, ni cooperativas de productores, pero participa en reuniones comunitarias como Junta de Acción comunal, Asociación de acueductos vereda.

e. No participa en organizaciones gremiales, ni cooperativas de productores, ni en reuniones de la JAC y acueducto veredal

Anexo 3. Caracterización del sistema de producción de ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo D.C. asociado a componentes (Biofísico, biótico, tecnología y manejo y socio económico), criterios de diagnóstico y a las dimensiones del desarrollo sustentable.

Componente	Criterio de diagnóstico	Caracterización	Dimensión del desarrollo sustentable
Biofísico	Diversidad	Temperatura entre 7 y 11 grados centígrados con una humedad del 90% .	Ecológica
	Diversidad	Entre 1050 y 1350 mm anuales de precipitación. Los meses de enero y febrero son los mas secos y los meses de Marzo y Junio son los más lluviosos.	Ecológica
	Diversidad	Cuenta con una geomorfología corresponde al cuaternario, conformado por montañas con pendientes pronunciadas constituidas por arcillas, areniscas y cenizas volcánicas. Las montañas altas de modelado glacial y peri glacial corresponden a las zonas altas de la localidad de Usme y Ciudad Bolívar, con alturas entre los 3.300 y los 3.800 msnm, abarcando zonas de vida correspondientes al páramo, subpáramo y bosque alto andino.	Ecológica
	Diversidad / Conservación	En la cuenca alta del río Tunjuelo se localiza la represa de Chisacá, el embalse de la Regadera, sus ríos principales de abastecimiento son el río Chisacá, río Mugroso o lechoso y río Curubital.	Ecológica
	Diversidad / Conservación	El mes de enero es el más seco, durante enero y febrero se presentan heladas.	Ecológica
	Diversidad / Conservación	A continuación se mencionan la Estructura Ecológica Principal del área de influencia en donde se desarrolla la ganadería especializada de leche en la cuenca Alta del río Tunjuelo: Laguna de Chisacá, La Virginia, Lagunas de Bocagrande, Páramos colgantes, Laguna el Alar y Laguna larga. Se le suma las áreas de Restauración de Santa Bárbara, Corredor de Restauración Encenillales de Pasquilla, Corredor de Restauración Río Tunjuelo, Corredor de Restauración de Piedra Gorda, Páramo de Chisacá, Páramo de Andes, Páramo Los Salitres, Páramo Las Mercedes-Pasquilla, Parque Ecológico Distrital la Regadera y el Parque Ecológico Peña Blanca. Sin embargo, es importante aclarar que el sistema de producción de ganadería especializada de leche, actualmente no se desarrolla dentro de estos sistemas bióticos, pero la forma como se desarrolle si puede afectar indirectamente la conservación de estos ecosistemas.	Ecológica
Biótico	Diversidad / Eficiencia	Según el análisis de la información del inventario ganadero en la cuenca alta del Río Tunjuelo la raza bovina predominante es la Normando con un 66,75% (6139 animales), seguido de la Holstein con un 15,32% (1409), la raza criolla o cruces con un 13,52 % (1243) y otras razas como la Simental, Jersey, Ayrshire y Rojo Noruego con un 3,7% (406). La raza Normando es de finalidad doble propósito y la Holstein es una raza especializada en producción de leche, esta raza se observa predominantemente en las ganaderías de los grandes productores, la raza criolla o cruces se observan principalmente en las veredas de Chisacá y los Andes.	Ecológica / Técnico - Productivo
	Diversidad / Eficiencia	Las ganaderías especializadas de leche manejan pastos mejorados como raigrases, azul orchoro, festucas, avenas y leguminosas como tréboles rojo y blanco.	Ecológica / Técnico - Productivo

Continúa...

Componente	Criterio de diagnóstico	Caracterización	Dimensión del desarrollo sustentable
Tecnología y manejo	Retornos / Eficiencia	El sistema de preparación de suelos que predomina en los sistemas de ganadería en la cuenca alta del río Tunjuelo es la labranza mecanizada con tractor para el establecimiento de praderas, sin embargo se evidencia en campo y con entrevistas a productores que gracias a proyectos que ha realizado la CAR y la Empresa de Acueducto de Bogotá, recientemente se han empezado a realizar con mayor frecuencia prácticas de labranza mínima como la utilización de la renovadora de praderas que evita la compactación y degradación del suelo.	Ecológica / Técnico - Productivo
	Retornos / Eficiencia	Predomina la fertilización del cultivo de pastos con síntesis química, en las ganaderías especializadas de leche esta actividad se realiza en el periodo de descanso de la pradera.	Ecológica / Técnico - Productivo
	Retornos / Eficiencia	El tipo de pastoreo que predomina en el sistema de ganadería bovina en la cuenca alta del río Tunjuelo es rotacional, con periodos de descanso que oscilan entre los 35 y 40 días. En la gran mayoría de los casos cuando el cultivo de pasto termina su vida productiva, este es alternado con cultivos de papa principalmente, una vez terminado este cultivo semestral se establece nuevamente la pradera.	Ecológica / Técnico - Productivo
	Retornos / Eficiencia	En la totalidad de las ganaderías especializadas de leche pertenecientes a grandes productores solo se realiza la cría y el levante de terneras, los machos son vendidos en los primeros días de vida. Esta práctica se realiza en algunas ganaderías de medianos productores, sin embargo se observa que el total de los pequeños productores realizan la cría y levante de machos y hembras, esta práctica se da ya que el precio de la leche es inferior a lo que maneja mercados especializados como COLANTA en donde ya no se hace rentable la cría de machos.	Ecológica / Económico / Técnico - Productivo
	Retornos / Eficiencia	En las ganaderías especializadas de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo el ordeño es de tipo mecánico realizándose doble ordeño. El ordeño se realiza sin ternero, las ganaderías que están vinculadas a COLANTA realizan rutina de ordeño como requisito para garantizar la inocuidad en la leche. El ordeño se realiza en potrero con el uso de establos portátiles, se evidencia la existencia de dos salas de ordeño fijas ubicadas en ganaderías especializadas en las vereda Los Andes y La Unión.	Ecológica / Económico / Técnico - Productivo
	Distribución de cargas y beneficios	Como resultado de acciones de entidades distritales (Secretaría Distrital de Ambiente, Secretaría Distrital de Desarrollo Económico y las Alcaldías Locales de Usme y Ciudad Bolívar) y Nacionales como el ICA y CORPOICA, en la cuenca alta del río Tunjuelo se cuenta con ganaderías certificadas en Buenas Prácticas Ganaderas BPG y por tanto certificadas como fincas libres de Brucela y Tuberculosis. Estas fincas comercializan la leche con COLANTA, teniendo en cuenta que esta cooperativa entrega bonificaciones al precio de la leche por estas características de inocuidad en la leche. La vacunación de enfermedades de control oficial de Aftosa y Tuberculosis se realiza estrictamente de acuerdo a la programación a nivel nacional del ICA dos veces al año. Adicionalmente, en la zona se presenta alta incidencia de carbón sintomático, por lo cual los ganaderos dentro de sus planes sanitarios incluyen esta vacunación cada año, son muy comunes las vermifugaciones para animales adultos dos veces al año y para los animales jóvenes entre tres y cuatro veces al año por la alta presencia de Fasciola Hepática. La empresa COLANTA, es el único canal de comercialización que realiza control de la calidad de la leche, por tal motivo los ganaderos vinculados a esta cooperativa incluyen dentro de sus prácticas de sanidad animal el monitoreo constante de la sanidad de la ubre mediante pruebas de mastitis.	Ecológica / Económico / Social / Técnico - Productivo

Continúa...

Componente	Criterio de diagnóstico	Caracterización	Dimensión del desarrollo sustentable
Tecnología y manejo	Retornos / Eficiencia / Distribución de cargas y beneficios	Se puede determinar que un total de 36 ganaderos especializados en leche realizan inseminación artificial, el promedio de producción para la zona de la cuenca alta del río Tunjuelo es de 16 litros vaca/día en los ganaderos especializados en producción de leche, sin embargo hay grandes productores que tienen promedios de producción de 25 litros de leche /vaca/día. El peso promedio al primer servicio es de 350 kilos de peso vivo, se cuenta con un porcentaje natalidad del 85%, con un intervalo entre partos de 13 meses y un promedio de días abiertos de 130, lo cual afecta la rentabilidad del sistema ganadero, ya que se busca que el rango ideal se encuentre entre 90 y 120 días.	Económico / Técnico Productivo
	Diversidad / conservación /Capacidad de cambio e innovación	La sobrecarga animal, es una de las condiciones de manejo que más contribuye a la degradación del suelo, afectando la cobertura vegetal del suelo y acelerando los procesos de erosión. Dentro de las estrategias utilizadas por las ganaderías para minimizar el impacto en el suelo se puede mencionar: División de potreros para evitar que el ganado esté libremente en busca de agua y alimento, manejo de cerca eléctrica para pastoreo, estimación de la capacidad de carga óptima para la pradera. Sin embargo, estas estrategias requieren de contar con una buena disponibilidad de alimento y agua para los animales. Producto de la intervención institucional, se ha promovido estrategias como cercas vivas y sistemas silvopastoriles en la cuenca alta del Río Tunjuelo, sin embargo se resalta la necesidad de fortalecer estos programas en pequeños y medianos productores, ya que se evidencia que los grandes productores son los que ha implementado mejor estas alternativas. Estas alternativas demandan dentro del sistema de producción fertilizaciones del cultivo de pastos con importantes aplicaciones de abonos que en su mayoría y en especial en las ganaderías especializadas de producción de leche se realizan con síntesis químico.	Ecológica / Social / Técnico - Productivo / Institucional
	Diversidad / conservación /Capacidad de cambio e innovación	El acceso directo a las fuentes de agua es una de las principales formas de contaminación del agua, aumentando los riesgos de transmisión de enfermedades a la población humana y al mismo hato ganadero, para evitar esto la protección y aislamiento de nacaderos, reservorios ríos y quebradas se hace fundamental, adicionalmente del manejo adecuado de los residuos orgánicos que genera la actividad. A través de la intervención institucional de entidades como la Secretaría Distrital de Ambiente, la Empresa de Acueducto de Bogotá, Patrimonio Natural y Agua Somos se han promovido la protección y aislamiento de rondas hídricas, protección de nacaderos y la liberación de áreas para la conservación, sin embargo se hace necesario fortalecer este aspecto en todas las categorías de productores de ganado en la cuenca alta del río Tunjuelo.	Ecológica / Social / Técnico - Productivo / Institucional
Socioeconómico	Retorno / Eficiencia / Autosuficiencia / Participación	La totalidad de los predios en donde se desarrolla la ganadería de leche especializada tiene propiedad con escritura, la ganadería es liderada por el núcleo familiar.	Social
	Autosuficiencia	La mano de obra utilizada en la producción de ganadería de leche especializada es contratada y de forma permanente.	Social
	Retorno / Eficiencia	La comercialización de la leche en la cuenca alta del río Tunjuelo se realiza por venta directa sin transformación. Un 53,81% de la producción de leche se comercializa con la cooperativa COLANTA la cual se entrega fría, en un 45,16% a la empresa pasteurizadora Lácteos la Especial la cual recibe leche caliente y la refrigera en su carro transportador y un 1,03% se comercializa a través de crudereros que reciben y comercializan la leche en caliente.	Económico / Social / Técnico - Productivo
	Organización y Control	Del total de productores de leche vinculados a la cooperativa COLANTA (29) en la cuenca alta del río Tunjuelo, el 41 % (12) son productores asociados a la cooperativa, adicionalmente la zona cuenta con una asociación de ganaderos que vincula productores de la vereda Pasquillita especialmente, además de Las Mercedes, Santa Bárbara y El Hato. La principal forma de vinculación de los pequeños y medianos productores a algún tipo de asociación o organización comunitaria es a la Junta de Acción Comunal de cada vereda y a la asociación de acueductos verdales a cual pertenecen por la ubicación del predio.	Ecológica / Económico / Social / Técnico - Productivo / Institucional

Fuente: ICA-FEDEGAN, 2016; UDFJC, 2010; Hospital de Usme, 2010; Alcaldía Local de Usme y Ciudad Bolívar, 2016; SDDE, 2016; CCI-SDA, 2010; Entrevistas informales y recorridos de campo 2017.

Anexo 4. Identificación de fortalezas y debilidades desde los atributos de sustentabilidad asociados a los criterios de diagnóstico y a los criterios de diagnóstico.

Atributo de sustentabilidad	Criterios de diagnóstico	Fortalezas / Debilidades	Variable
Productividad	Retornos	La ganadería como una buena opción de producción en la zona por su rentabilidad con respecto a otros sistemas de producción.	Capital natural
	Eficiencia	Falta desarrollo en el potencialidad productivo de la ganadería en la zona	Rendimientos productivo
		Baja eficiencia reproductiva	Rendimiento reproductivo
	Autosuficiencia	Falta de mano de obra para el desarrollo de la actividad productiva	Mano de obra
	Organización / Control	Ausencia de asistencia técnica permanente	Acompañamiento técnico
Estabilidad	Diversidad	Posibilidad de realizar otras actividades productivas junto con la producción especializada de leche	Diversidad productiva
	Autosuficiencia	Perdida de conocimiento tradicional	Prácticas o saberes ancestrales o propios
	Conservación	Degradación de suelos	Vida del suelo
		Pérdida de la biodiversidad / Ampliación de la frontera agrícola.	Conservación de hábitat
		Contaminación del recurso hídrico	Conservación del agua
		Poca disponibilidad de agua con óptimas condiciones físico químicas y microbiológicas en las fincas	Disponibilidad de agua
Organización / Control	Ausencia en el control de la capacidad de carga / periodo de descanso / periodo de ocupación.	Capacidad de carga	
Resiliencia	Autosuficiencia	Posibilidades de afectación del hato con enfermedades zoonóticas (Brucela y Tuberculosis) y otras enfermedades de control oficial del ICA como aftosa	Sanidad animal
	Organización / Control	Reconocimiento del potencial ecosistémico de la cuenca por parte de los ganaderos	Reconocimiento del ecosistema
		Posibilidades de contaminación de alimento bovino por enfermedades transmitidas por animales silvestres (como roedores y jaras)	Bioseguridad en almacenamiento de insumos
	Participación	Existe un reconocimiento del territorio (cuenca) por parte de los ganaderos	Reconocimiento de la cuenca
	Capacidad de cambio e innovación	Baja capacidad de respuesta ante perturbación climáticas y naturales como sequías, inundaciones, heladas, sismos y inseguridad en la zona (delincuencia común)	Perturbación del sistema
Distribución de costos y beneficios	Restricciones en el uso del suelo para la actividad productiva	Uso del suelo	

Continúa...

Atributo de sustentabilidad	Criterios de diagnóstico	Fortalezas / Debilidades	Variable
Confiabilidad	Autosuficiencia	Ausencia de diversificación para seguridad alimentaria	Seguridad alimentaria
	Distribución de costos y beneficios	El sistema de producción de ganadería estimula garantiza la seguridad social de sus trabajadores a diferencia de la producción agrícola.	Seguridad Social
		Falta de acompañamiento y continuidad de programas de apoyo institucional	Presencia institucional
	Organización / Control	Inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos	Residuos
		Programas institucionales distritales, regionales y nacionales desarticulados e insuficientes	Programas institucionales
		Produce leche de calidad	Responsabilidad social
	Diversidad	El ganadero goza de confiabilidad dentro de la comunidad campesina del D.C.	Confianza
El ganadero cuenta con empoderamiento de su cultura campesina		Cultura campesina	
Adaptabilidad	Capacidad de cambio e innovación	Baja adopción de tecnología	Transferencia de tecnología
	Participación	Bajo nivel de formación en la mano de obra	Formación
Equidad	Participación	Se destaca una activa participación de la mujer en la ganadería especializada de leche	Mujer rural
		Los jóvenes participan en la ganadería especializada de leche	Joven Rural
		Generación de empleo	Empleo rural
	Distribución de costos y beneficios	La ganadería de leche facilita la integración familiar en el desarrollo del sistema productivo	Familia rural
		Las condiciones de la zona permiten un nivel de vida optimo	Nivel de vida rural
		El ganadero reconoce la importancia de garantizar el bienestar animal dentro del sistema productivo	Bienestar animal
		No existe la cultura de bienestar laboral dentro del sistema de producción ganadera	Bienestar social
Autogestión	Autosuficiencia	Alta dependencia de insumos y recursos externos	Insumos pecuarios
	Participación	La ganadería de leche promueve la toma de decisiones con participación familiar promoviendo la organización.	Organización familiar
	Participación, organización y control.	Ausencia de cultura organizativa	Interacción entre ganaderos en la zona
	Distribución de costos y beneficios	La actividad ganadera es un sistema de producción que se pasa de generación a generación.	Relevo Generacional
	Organización / Control	Falta de empresarización de la actividad ganadera	Ganadería empresarial
		Falta de planificación y registros	Documentación y trazabilidad
		No se planifican u ordenan las futuras actividades o proyectos dentro del sistema productivo	Planificación del sistema productivo

Fuente: Elaborado propia.

Anexo 5. Escala de medición de variables e indicadores asociados a las dimensiones y atributos de sustentabilidad, así como a los criterios de diagnóstico.

Dimensión de sustentabilidad	Atributo de Sustentabilidad	Criterio de diagnóstico	Indicador	Variable	Escala de medición y estandarización
Ecológica (e)	Productividad (p)	Retornos (ert)	Capital Natural (ecn)	Área destinada para la conservación (eac)	El área en la finca destinada a la conservación del bosque y del recurso hídrico, se calcula estableciendo el porcentaje en esta actividad, de acuerdo a este porcentaje se establecen la siguiente escala de medición: Si el porcentaje del área de la finca dedicada a la conservación del bosque y del recurso hídrico es más del 10% se le dará una escala de medición de 5. Si esta área se encuentra entre 5,01% y 9,99% , la escala de medición es de 4. Para un área entre 1,01% y 5% de la finca la escala de medición corresponde a 3. Hasta un 1% del área total de la finca dedicada a la conservación de bosques y recurso hídrico la escala de medición asignada es de 2. Sin área dedicada a la conservación del bosque y del recurso hídrico, con escala de medición 1.
				Prácticas para la conservación del agua (epca)	Para evaluar las prácticas de conservación del agua, se tendrá en cuenta la protección de rondas hídricas (nacedores, ríos y quebradas) con cerca o cerramiento en metros lineales, con la siguiente escala de medición: Más de 1500 metros lineales de protección se le dará una escala de medición de 5. Entre 1000 y 1449 metros lineales tiene una asignación de 4 en la escala de medición. Entre 500 y 999 metros lineales la escala de medición corresponde a 3. Entre 1 y 449 metros lineales la escala es de 2. Cuando en el predio no se cuenta con protección de rondas hídricas, el valor de medición es de 1.
Ecológica	Estabilidad (eb)	Conservación (ec)	Conservación de hábitat (ech)	Biodiversidad (ebd)	Las acciones contempladas para la evaluación de la conservación de la biodiversidad en fincas ganaderas son: Cercas vivas, protección de rondas hídricas y/o nacedores, protección páramos, protección de bosque, sistemas silvopastoriles, barreras rompe viento, restauración de áreas degradadas, corredores ecológicos, para la evaluación de este indicador se tendrá en cuenta la siguiente escala de evaluación: Cuando un ganadero, implementa más de 7 de estas acciones, se le dará una escala de medición de 5. Si el número de acciones que implementa están entre 5 y 7, la medición corresponde a 4. Una implementación de 3 o 4 acciones , tendrá una escala de 3. Implementar 1 o 2 acciones, tendrá una medición de 2. A ninguna acción implementada, se le asignará 1 en la escala de medición.
				Conservación de áreas (ecva)	Entre las acciones de conservación de la vegetación y cuerpos de agua, se encuentran las siguientes: liberación de áreas para la conservación, Inclusión de especies arbóreas y arbustivas para su enriquecimiento; aislamiento para la protección de la vegetación natural, implementa cercas vivas, protección o aislamiento con cercas, incorpora árboles en rondas de ríos, quebradas y nacedores para recuperar la conectividad. Para la evaluación de este indicador se tendrá en cuenta la siguiente escala de evaluación: Cuenta con 5 o más acciones para el mejoramiento y conservación de la vegetación y cuerpos de agua: 5 Cuenta con 3 o 4 acciones para el mejoramiento y conservación de la vegetación y cuerpos de agua: 4 Cuenta con 2 o 3 acciones para el mejoramiento y conservación de la vegetación y cuerpos de agua: 3 Cuenta con 1 acciones para el mejoramiento y conservación de la vegetación y cuerpos de agua: 2 El predio no cuenta con acciones de mejoramiento y conservación de la vegetación y cuerpos de agua: 1
			Vida del suelo (evs)	Área con presencia de procesos erosivos (eape)	La presencia de áreas con proceso de erosión en la finca ganadera, se calcula estableciendo el porcentaje de esta condición con respecto al área total del predio, a través de la siguiente escala de medición: Sin área de la finca con proceso de erosión, la escala de medición es de 5. Hasta un 5% del área del predio con procesos de erosión, la escala de medición es de 4. Para un área entre 5 y 10 % de la finca con esta condición, la escala de medición corresponde a 3. Si está área se encuentra entre el 10% y el 15%, la escala de medición es de 2. Si el porcentaje del área de la finca con procesos de erosión es más del 15% con respecto al área total, la escala de medición es de 1.
				Prácticas para la conservación del suelo (epcs)	Dentro de las prácticas de conservación del suelo en la actividad ganadera se destacan las siguientes: Sistema silvopastoril, manejo de trinchos, cultivo en contra de la pendiente, manejo de terrazas, labranza con tracción animal, curvas de nivel, manejo de abonos verdes, aplicación de abonos orgánicos, uso de renovador de praderas, manejo de zanjas para drenaje en buen estado, evita el uso de ivermectina en el plan sanitario de los bovinos, entre otras. Para la evaluación de este indicador se tendrá en cuenta la siguiente escala de evaluación: Cuenta con 7 o más acciones implementadas para la conservación del suelo, se le dará una escala de medición de 5 Cuenta con 5 o 6 acciones implementadas para la conservación del suelo, para una escala de medición de 4 Cuenta con 3 o 4 acciones implementadas para la conservación del suelo, tendrá una escala de medición de 3 Cuenta con 1 o 2 acciones implementadas para la conservación del suelo, para una escala de medición de 2 Si el predio no cuenta con ninguna acción implementadas para la conservación del suelo su escala de medición será de 1.
			Conservación del agua (eca)	Calidad del agua (eca)	Para evaluar la calidad de agua se cuenta con la siguiente escala de medición: Cuando el predio cuenta con análisis de calidad de agua (no inferior a un año) y desarrolla acciones correctivas para asegurar la calidad del agua, se le dará una escala de medición de 5. Si el predio cuenta con análisis de calidad de agua (no inferior a un año) únicamente, tendrá una escala de medición de 4. Si el predio cuenta con acciones para corregir la calidad del agua pero no tiene análisis de calidad de agua, su escala de medición será de 3. Si el predio cuenta con un análisis de calidad de agua de más de un año de vigencia, su escala de medición es de 2. Cuando el predio no cuenta con análisis de calidad de agua y no realiza acciones correctivas para mejorar la calidad el agua tendrá una escala de medición de 1.
				Disponibilidad de agua (eada)	Agua para consumo humano y animal (eacha)

Ecología	Resiliencia (r)	Organización / Control (eoc)	Reconocimiento del ecosistema (ere)	<p>Sensibilidad ecológica (ese)</p> <p>Para la evaluación de la sensibilidad ecológica, se tendrán en cuenta las siguientes acciones de reconocimiento de la importancia de los recursos naturales, dentro del sistema ganadero: Se hace uso de bebederos con registros o flotadores, respeta la fauna y flora existente en el predio (no se permite cacería, ni extracción controlada de flora), cuenta con recolección de aguas lluvias (canecas y/o reservorios), los animales no beben directamente de la fuente hídrica, los animales no pastorean dentro el bosques o páramos, no se observa residuos o basuras en los potreros, implementa de acciones para establecer, enriquecer o conservar los corredores ecológicos (cercas vivas, Sistemas Silvopastoriles SSP).</p> <p>Cuando el sistema ganadero implementa más de 6 acciones de reconocimiento de la importancia de los recursos naturales, se le asigna una escala de medición de 5.</p> <p>Si el sistema ganadero tiene entre 5 y 6 acciones de reconocimiento de la importancia de los recursos naturales, se le dará una escala de medición de 4.</p> <p>Si el sistema ganadero cuenta entre 3 y 4 acciones de reconocimiento de la importancia de los recursos naturales, su escala de medición es de 3.</p> <p>Si el sistema ganadero tiene entre 1 y 2 acciones de reconocimiento de la importancia de los recursos naturales implementadas, tendrá una escala de medición de 2.</p> <p>Si el sistema ganadero no cuenta con ninguna acciones de reconocimiento de la importancia de los recursos naturales implementada, su escala de medición es de 1.</p>
		Distribución de costos y beneficios (edcb)	Restricciones en el uso del suelo para la actividad productiva (erus)	<p>Uso del suelo (eus)</p> <p>Para evaluar el uso del suelo, se tendrá en cuenta el conocimiento que tiene el ganadero, respecto a la normativa referente al uso del suelo y sus restricciones:</p> <p>Se le asignará una escala de medición de 5, si el ganadero conoce el uso del suelo y sus restricciones.</p> <p>Una escala de medición de 3, si el ganadero conoce el uso del suelo pero no sus restricciones.</p> <p>Se le dará una escala de medición de 1 cuando el ganadero no conoce el uso del suelo ni sus restricciones.</p>
	Confiabilidad (c)	Organización / Control (eoc)	Residuos (erd)	<p>Manejo de residuos en la finca (emr)</p> <p>Para la evaluación del manejo de los residuos dentro del sistema de producción se tendrá en cuenta las siguientes acciones: Separación o clasificación de residuos, disposición adecuada de residuos, uso del guardián, reciclaje de residuos orgánicos sólidos, disposición de residuos líquidos, existencia de pozo séptico, manejo de biodigestores, estabilización de aguas servidas (tanques de oxidación), compostaje y lombricultivo.</p> <p>Cuando el sistema productivo implementa de más de 5 prácticas en el manejo de los residuos, se le dará una escala de medición equivalente a 5.</p> <p>Si el sistema ganadero implementa entre 4 y 5 prácticas en el manejo de los residuos, tendrá un valor en la escala de medición de 4.</p> <p>Si el sistema de producción implementa entre 2 y 3 prácticas en el manejo de los residuos, se asigna un valor de 3 en la escala de medición.</p> <p>Cuando el sistema de producción implementa únicamente 1 práctica en el manejo de los residuos, su escala de medición será de 2.</p> <p>Si el sistema ganadero no implementa ningún manejo de los residuos, se le asigna un valor de 1 en su escala de medición.</p>

Económica (ec)	Productividad (p)	Retornos (ecrt)	Capital Natural (eccn)	<p>Valor de uso del capital natural (ecucn)</p> <p>Para la valoración del uso del capital natural, se le pregunto al ganadero sobre lo que él piensa sobre el valor de los recursos naturales, con las siguientes opciones de respuesta, y su escala de medición:</p> <p>Los recursos naturales tienen valor invaluable dentro del sistema productivo, por esta razón hay que tomar todas las acciones para protegerlos, con escala de medición de 5.</p> <p>Los recursos naturales tienen valor invaluable dentro del sistema productivo pero actualmente no es necesario tomar acciones para su protección, con escala de medición de 4.</p> <p>Los recursos naturales tienen valor y se puede pagar por su uso con dinero y pueden ser reemplazados con tecnología, con escala de medición de 3.</p> <p>Los recursos naturales no tienen valor y su daño puede ser remediado con dinero o tecnología, con escala de medición de 2.</p> <p>Los recursos naturales no tienen ningún valor dentro del sistema productivo, con escala de medición de 1.</p>
			Capital económico (ecce)	<p>Desarrollo o progreso de la actividad (ecppa)</p> <p>Para la evaluación del progreso económico de la actividad ganadera se expusieron las opciones que a continuación se presentan con su escala de medición:</p> <p>Se genera ganancia y se observa una inversión en la actividad, con escala de medición de 5.</p> <p>Punto de equilibrio, no hay ganancias y no hay pérdidas, con escala de medición de 4.</p> <p>Pérdidas moderadas y no hay deudas, con escala de medición de 3.</p> <p>Pérdidas altas, alto endeudamiento, con escala de medición de 2.</p> <p>Pérdidas altas, presenta endeudamiento y refinanciación de deuda, con escala de medición de 1.</p>
	Eficiencia (ecef)	Rendimientos productivo (ecrp)	<p>Promedio de producción litro/vaca/día (ecpp)</p> <p>Para la evaluación del rendimiento productivo se tuvo en cuenta los litros de producción promedio de litros de leche/vaca, con las siguientes opciones de escala de medición:</p> <p>Cuando el sistema ganadero tiene un promedio de producción superior a 25 litros leche vaca/día, se le asigna una escala de medición de 5.</p> <p>Si el promedio de producción del sistema ganadero está entre 20 a 25 litros leche vaca /día, se le dará una escala de medición de 4.</p> <p>Si el promedio de producción del sistema ganadero está entre 15 a 19 litros leche vaca/día, la escala de medición corresponde a 3.</p> <p>Si el promedio de producción del sistema ganadero se encuentra entre 9 a 14 litros leche vaca /día, se le dará un valor de 2 en la escala de medición.</p> <p>Si el promedio de producción del sistema ganadero es menor a 9 litros leche vaca /día, le corresponde un valor de 1 en la escala de medición.</p>	

Continúa...

Económica (ec)		Estabilidad (eb)		Confiable (c)		Equidad (eq)		Autogestión (ag)					
		Diversidad (ecdv)	Diversidad productiva (ecdp)	Autosuficiencia (ecas)	Seguridad alimentaria (ecsa)	Participación (ecpc)	Distribución de costos y beneficios (ecdcb)	Autosuficiencia (ecas)	Organización / Control (eoc)				
			Diversidad de subsistemas en el sistema de producción (ecds)		Autosuficiencia alimentaria (ecasa)	Trabajadores contratados (permanentes y temporales por unidad productiva) /año (ectc)	Integración familiar (ecif)	Dependencia de recursos naturales no renovables (ecnnt)	Grado de empresarización de la actividad ganadera (ecgeag)				
			Para la evaluación de la diversidad del sistema de producción se tendrán en cuenta la cantidad de otras actividades productivas dentro del sistema productivo que se desarrollan a parte de la ganadería, en donde se tuvieron en cuenta como opciones las siguientes subactividades: ecoturismo, restauración conservación de biodiversidad, educación ambiental, producción agrícola, huerta casera, especies menores, restaurante, transformación de la leche, tienda comercial y además la opción de otras. Cuando en el predio se desarrolla tres o más subactividades diferentes a la ganadería especializada de leche, se asigna una escala de medición de 5. Si en el sistema de producción se desarrolla dos subactividades diferentes a la ganadería especializada de leche, corresponde a un valor de 4 en la escala de medición. Cuando en el sistema de producción se desarrolla al menos una subactividad diferente a la ganadería especializada de leche, la escala de medición es de 3. Si en el sistema de producción ganadero no desarrolla subactividades diferentes a la ganadería especializada de leche, la escala de medición es de 1.		Para la evaluación de la seguridad alimentaria en el predio, se evalúa si además de la producción de leche en el predio se produce diferentes variedades vegetales como: hortalizas, legumbres, tubérculos, frutales, aromáticas y otras especies animales consideradas como menores; con el fin de contribuir con la autosuficiencia del sistema productivo, con la siguiente escala de medición: Cuando en el sistema productivo se cultivan variedades de hortalizas, legumbres, tubérculos, frutales, aromáticas y además se cuenta con especies menores, se asigna una escala de medición de 5. Si en el sistema productivo se cultivan o producen variedades de Hortalizas o legumbres o tubérculos o frutales o aromáticas y además se cuenta con especies menores, tendrá un valor de 4 en su escala de medición. Cuando en el sistema productivo se cuenta con especies menores pero no con variedades vegetales, corresponde un valor de 3 en la escala de medición. Cuando en el sistema productivo se cuenta con al menos una variedad vegetal entre las cuales se puede mencionar: hortalizas o legumbres o tubérculos o frutales o aromáticas, la escala de medición es de 2. Cuando en el predio no hay producción de especies vegetales o producción de especies menores que contribuya la seguridad alimentaria, la escala de medición es de 1.		Para evaluar las oportunidades de empleo que ofrece el sistema ganadero, se tiene en cuenta el número de personas que se contratan o emplea de manera temporal o permanente, con la siguiente escala de medición: Cuando la unidad productiva contrata o cuenta con mínimo dos personas permanentemente y más de dos personas temporalmente durante todo el año, se le asigna una escala de medición de 5. Si la unidad productiva contrata o cuenta con mínimo una persona permanentemente y más de una persona temporalmente durante todo el año, su escala de medición es de 4. Si en la unidad productiva se contrata o se cuenta con mínimo una persona permanentemente durante todo el año, le corresponde una escala de medición equivalente a 3. Cuando en la unidad productiva se contrata o cuenta con al menos una persona temporalmente durante todo el año, la escala de medición es de 2. Mientras que si en la unidad productiva no se contrata a ninguna persona (ni permanente, ni temporal), su escala de medición es de 1.		En la evaluación de la integración de la familia ganadera dentro del sistema ganadero se tiene en cuenta la participación de sus diferentes integrantes, con la siguiente escala de medición: Cuando todos los miembros de la familia participan en el desarrollo de la actividad productiva, su asignación en la escala de medición es de 5. Si en el sistema productivo participan el padre, la madre y alguno de los hijos y/o otro integrante de la familia participa, corresponderá a 4 en su escala de medición. Cuando en el sistema productivo participa, padre y madre y alguno de los hijos, tendrá 3 en su escala de medición. Si en el sistema productivo participan padre y madre, su escala de medición corresponde a 2. Mientras que si en el sistema productivo solo participa un miembro de la familia, se le asignará un 1 en la escala de medición.		El funcionamiento del sistema productivo depende de recursos de origen no renovable derivado del petróleo como: Combustibles (gasolina o ACPM), carbón, fertilizantes de origen químico, aceites para motor, sales mineralizadas, concentrados, entre otros. A través de la siguiente escala de medición se pretende evaluar el nivel de dependencia del sistema productivo con los recursos naturales no renovables: Cuando no se determina una dependencia del sistema productivo con los recursos no renovables mencionados se le asigna una escala de medición de 5. Si existe una dependencia en menos del 30% (2 opciones del enunciado) de los recursos de origen no renovable, se dará una escala de medición 4. Si existe una dependencia entre el 30 y 59% (3 opciones del enunciado) de los recursos, 3 es su escala de medición. Cuando la dependencia es entre el 60% y el 90% (4 a 5 opciones del enunciado) de los recursos, su escala de medición corresponde a 2. Si la dependencia es más del 90% (6 o mas opciones) de los recursos no renovables, si escala de medición es de 1.		Para evaluar el grado de empresarización de la actividad ganadera, se analizará el desarrollo de las siguientes acciones: el predio cuenta con documentos y registros que permitan la trazabilidad como los registro individual de cada animal, control escrito de mastitis, manejo de potreros, registro de visitantes y vehículos que ingresan al predio, registro de aplicación de medicamentos veterinarios y registro de compras y ventas, cuenta con procesos de Ordenamiento Ambiental de Finca OAF, plan de acciones del sistema productivo, se mantiene un registro de todos los archivos y los animales tienen una identificación física individual. La escala de medición es la siguiente: Cuando el sistema productivo no cuenta con documentación, registros y trazabilidad, se le asigna una escala de medición de 1. Si el sistema productivo cuenta con solo un registro o documento para la trazabilidad, corresponde a una escala de medición de 2. Cuando el sistema productivo cuenta con 2 registros o documentación para la trazabilidad, se le da un valor de 3 en la escala de medición. Si se cuenta con 3 y 4 registros o documentación para la trazabilidad, se le dará una escala de medición de 4. Cuando el sistema productivo cuenta con 5 o más registros o documentación y para la trazabilidad, 5 es su escala de medición.

Continúa...

Social (s)	Resiliencia (r)		Organización / Control (soc)	Sanidad animal (ssa)	<p>Estado sanitario del hato (sesh)</p> <p>Para evaluar el estado sanitario del hato, se evalúa con la implementación de los siguientes requisitos: Plan sanitario documentado, certificado vigente de Finca libre de Tuberculosis, certificado vigente de Finca Libre de Brucelosis, cuenta con área de cuarentena señalizada, área de enfermería señalizada, procedimientos escritos de la actividad ganadera, registro de entrada y salida de visitantes. La escala de medición es la siguiente:</p> <p>Cuenta el sistema ganadero cuenta con todos los requisitos mencionados anteriormente, se le asigna una escala de medición de 5. Cuando el sistema ganadero cuenta con certificado vigente de finca libre de tuberculosis o finca libre de brucelosis y al menos dos aspectos de los otros requisitos mencionados, se le da un valor de 4 en la escala de medición. Cuando el sistema ganadero cuenta con certificado vigente de finca libre de tuberculosis y finca libre de brucelosis pero no cuenta con el resto de los aspectos mencionados, corresponde a una escala de medición de 3. Cuenta se cuenta con al menos dos aspectos de los siguientes requisitos : Plan sanitario documentado, área de cuarentena, área de enfermería señalizada y con procedimientos escritos, registro de entrada y salida de visitantes, 2 es su escala de medición. Cuando no se cuenta con ninguno de los requisitos de los mencionados, se le dará una escala de medición de 1.</p>
	Participación (spc)		Apropiación del territorio (sat)	Reconocimiento de la cuenca (src)	<p>La evaluación de la apropiación y reconocimiento de la cuenca y microcuenca a la cual pertenece el sistema de producción se realiza mediante la pregunta sobre la problemática ambiental aguas arriba y aguas abajo y como el ganadero lo fundamenta y si el ganadero reconoce a que microcuenca pertenece, se tendrá en cuenta la siguiente escala de evaluación:</p> <p>Si el ganadero reconoce a que cuenca y microcuenca pertenece y además reconoce la problemática ambiental de aguas arriba y aguas abajo con propiedad por que lo fundamenta, se le asigna una escala de medición de 5. Si el ganadero reconoce a que cuenca y microcuenca pertenece, pero reconoce en términos muy generales la problemática ambiental de aguas arriba y aguas abajo; no presenta fundamentos, 4 es la escala de medición. Cuando el ganadero reconoce a que cuenca y microcuenca pertenece, pero no reconoce la problemática ambiental de aguas arriba y aguas abajo, se le dará una escala de medición de 3. Si el ganadero no reconoce a que cuenca y microcuenca pertenece, pero reconoce la problemática ambiental de aguas arriba y aguas abajo, corresponde a una escala de 2. Si el ganadero no reconoce a que cuenca y microcuenca pertenece, y tampoco reconoce la problemática ambiental de aguas arriba y aguas abajo, se le dará una escala de medición de 1.</p>
	Organización / Control (soc)		Confianza (scf)	Nivel de confiabilidad (snc)	<p>Para la evaluación de la confianza hacia otras personas por parte del ganadero se realizó través de una pregunta sobre el valor de la palabra, la escala de medición es la siguientes de acuerdo a l respuesta de la pregunta: Respecto al valor de la palabra en los negocios, el ganadero considera que:</p> <p>Si para el ganadero el valor de la palabra es más importante que cualquier documento escrito en los negocios o compromisos, sin importa las consecuencias hace valer su propia palabra y espera lo mismo de sus otros colegas ganaderos, para el no es importante tener una constancia por escrito, se le asigna una escala de medición de 5. Si el ganadero considera que es importante el valor de la palabra y hace valer su palabra, sin embargo considera que ya perdido importancia actualmente en el territorio, por lo tanto es importante tener una constancia por escrito, se le dará una escala de medición de 4. Si el ganadero considera que es importante el valor de la palabra, pero es más importante poder tener una constancia por escrito, a 3 corresponde la escala de medición. Si el ganadero considera que es importante tener una constancia escrita de sus negocios y compromisos antes que cualquier otro tipo de constancia, su escala de medición corresponde a 2. Si el ganadero no considera importante el valor de la palabra, por lo tanto lo único fiable es un documento escrito de sus negocios o compromisos, se le asigna una escala de medición de 1.</p>
	Confiableza (c)		Distribución de costos y beneficios (sdcdb)		<p>Bienestar laboral (sbl)</p> <p>Para la evaluación del bienestar laboral dentro del sistema ganadero se tendrá en cuenta el tipo de seguridad social con que cuenta el ganadero, su familia y sus empleados, con la siguiente escala de medición:</p> <p>Cuando el ganadero, su familia y sus empleados cuentan con seguridad social de ley (salud, pensión, ARL, caja de compensación familiar y toda la carga prestacional), se le asigna una escala de medición de 5. Si el ganadero y su familia cuenta con SISBEN y sus empleados cuentan con seguridad social de ley, se le dará una escala de medición de 4. Si el ganadero y su familia cuenta con seguridad social de ley pero sus empleados tienen SISBEN, corresponde a 3 su escala de medición. Si el ganadero y su familia junto con sus empleados cuentan con SISBEN o el ganadero tiene algún tipo de seguridad social pero sus empleados no cuentan con ningún tipo de seguridad social, su escala de medición es de 2. Cuando dentro del sistema de producción ganadero ninguna de las personas que trabajan y dependen de ella cuenta con seguridad social, de le asigna un valor de 1 en su escala de medición.</p>
Adaptabilidad (a)		Participación (spc)	Formación (sf)	<p>Recreación (src)</p> <p>La evaluación del descanso y recreación del ganadero, su familia y los empleados relacionados con el sistema de producción ganadero, se analiza de acuerdo a los días de descanso, acceso a vacaciones y áreas de esparcimiento dentro del predio, con la siguiente escala de medición:</p> <p>Cuando el ganadero, su familia y el total de empleados de la unidad productiva disponen de días de descansos que se programan o planean, tienen posibilidad a vacaciones y disponen dentro del predio de áreas para su correcto descanso y esparcimiento, la asignación de la escala de medición es de 5. Si el ganadero, su familia y el total de sus empleados disponen de días de descansos que se programan o planean, tienen posibilidad a vacaciones, pero no disponen dentro del predio de áreas para su correcto descanso y esparcimiento, el valor de la escala de medición corresponde a 4. Cuando el ganadero, su familia y sus empleados de la unidad productiva disponen de días de descansos que se programan o planean, pero no tienen posibilidad a vacaciones, se le dará una escala de medición de 3. Cuando el ganadero y su familia disponen de días de descansos y vacaciones, pero los empleados de la unidad productiva no tienen días de descanso y/o vacaciones, su escala de medición es de 2. Si el ganadero, su familia y los empleados de la unidad productiva no disponen de días de descanso y vacaciones, se asigna una escala de medición de 1.</p> <p>Respecto a la evaluación de nivel de formación y capacitación del ganadero y sus empleados, se cuenta con la siguiente escala de medición:</p> <p>Cuando los empleados del sistema de producción ganadero saben leer y escribir, el ganadero sabe leer y escribir y además, se cuenta con programas de capacitación a sus empleados y el ganadero esta en constante capacitación, se asigna una escala de medición de 5. Los empleados saben leer y escribir, el ganadero saben leer y escribir, no cuenta con programas de capacitación a sus empleados, el ganadero y sus empleados esta en constante capacitación : 4 Los empleados saben leer y escribir, el ganadero saben leer y escribir, no cuenta con programas de capacitación a sus empleados, únicamente el ganadero está en constante capacitación, corresponde a una escala de medición de 3. Si los empleados saben leer y escribir, el ganadero saben leer y escribir, no cuenta con programas de capacitación a sus empleados; y además, el ganadero y sus empleados no están en constante capacitación, se dará una escalad e medición de 2. Cuando el ganadero y/o sus empleados no sean leer ni escribir, la escala de medición corresponde a 1.</p>	

Continúa...

Social (s)	Equidad (eq)	Participación (spc)	Mujer rural (smr)	Participación de la mujer (spm)	La evaluación de la participación de la mujer, se realizará teniendo en cuenta su actividad en la planeación, dirección, ejecución, seguimiento y monitoreo de actividades dentro del sistema ganadero, con la siguiente escala de medición: Cuando la mujer participa en la planeación, dirección, ejecución, seguimiento y monitoreo de actividades dentro del sistema ganadero, se asigna una escala de evaluación de 5. Si la mujer participa en la planeación y dirección de actividades, corresponde una escala de medición de 4. Cuando la mujer participa en la ejecución de actividades únicamente, se asigna un valor de 3 en la escala de medición. Si la mujer participa en el seguimiento y monitoreo de actividades, tendrá una escala de medición de 2. Cuando la mujer no participa en el sistema de producción, su asignación corresponde a 1 en la escala de medición.
				Empoderamiento de la mujer rural (semr)	Para evaluar el nivel de empoderamiento de la mujer en el sistema de producción ganadero, se tiene en cuenta los siguientes condiciones: Se permite que la mujer participe plenamente en la toma de decisiones del sistema productivo, la mujer participa en organizaciones sociales o comunitarias, la mujer participa libremente en la ejecución de las actividades del sistema productivo, la mujer cuenta con autonomía financiera dentro del sistema productivo, la mujer participa en los procesos de planificación de actividades o futuros proyectos dentro de la unidad productiva, la mujer participa en la solución de conflictos dentro del sistema productivo, se cuenta con la siguiente escala de medición: Cuando dentro del sistema de producción ganadero se cuenta con 5 o mas condiciones, para la evaluación del empoderamiento de la mujer, se asigna una escala de medición de 5. Si se cuenta con 4 condiciones mencionados anteriormente, se dará una escala de medición de 4. Si se cuenta con 3 aspectos de empoderamiento de la mujer dentro del sistema ganadero, se dará una escala de medición de 3. Cuando dentro del sistema de producción ganadero se cuenta con 1 o 2 condiciones de empoderamiento de la mujer, se dará una escala de medición de 2. Si dentro del sistema ganadero, no cuenta con ninguna condición de empoderamiento: de la mujer, se asigna una escala medición de 1.
			Joven Rural (sjr)	Participación de jóvenes (spj)	La participación de los jóvenes dentro del sistema de producción ganadero, se evalúa a través de los siguientes aspectos: los jóvenes participan en la planeación, dirección, ejecución, seguimiento y monitoreo de actividades, con la siguiente escala de medición: Cuando los jóvenes dentro del sistema de producción participan en la planeación, dirección, ejecución, seguimiento y monitoreo de actividades, se asigna un 5 en la escala de medición. Si los jóvenes participan en la planeación y dirección de actividades de la ganadería, se dará un valor de 4 en la escala de medición. Cuando los jóvenes participan en la ejecución de actividades únicamente, se dará un 3 en al escala de medición. Si los jóvenes participan en el seguimiento y monitoreo de actividades, la escala de medición corresponde a 2. Cuando los jóvenes no participan en el sistema de producción ganadero, el valor de la escala de medición es de 1.
		Distribución de costos y beneficios (sdcbb)	Nivel de vida rural (snvr)	Nivel de educación del ganadero y su familia (snegf)	Para evaluar el nivel de educación del ganadero y su familia, se tendrá a consideración si el ganadero cuenta con educación técnica o profesional y si sus hijos cuentan con la educación completa según su edad, con la siguiente escala de medición: Si el ganadero cuenta con educación técnica o profesional y si sus hijos cuentan con la educación completa según su edad, la asignación en su escala de medición es de 5. Cuando el ganadero cuenta con educación básica o media completa y sus hijos la educación completa según la edad, se asignará un valor de 4 en su escala de medición. Si el ganadero tiene educación básica o media incompleta y sus hijos la educación completa según la edad, su escala de medición corresponde a 3. Si el ganadero no cuenta con ningún nivel educativo pero sus hijos cuentan con la educación completa según la edad, se dará un valor de 2 en su escala de medición. Cuando el ganadero no tiene ningún nivel de educación formal y sus hijos tampoco cuentan con ella o esta incompleta según la edad, se asigna una escala de evaluación de 1.
Calidad de la vivienda (scv)	Para la evaluación de la calidad de la vivienda dentro del sistema de producción, se tendrá en cuenta los siguientes aspectos: la vivienda es de material y estructura resistente, está en buen estado, cuenta con baño, cuenta con cocina, la casa y las instalaciones del sistema de producción esta en condiciones higiénicas: Cuando la vivienda rural cuenta con todos los aspectos mencionados anteriormente, se asigna 5 en su escala de medición. Si la vivienda rural cuenta con todos los aspectos mencionados pero las instalaciones del sistema de producción no están en buenas condiciones, se dará una escala de medición de 4. Cuando la vivienda cuenta con al menos 3 aspectos del enunciado pero las instalaciones del sistema de producción no están en buenas condiciones higiénicas, se dará una escala de medición de 3. Si el material y estructura de la vivienda no en las mejores condiciones, pero cuenta con baño o cocina y tiene buenas condiciones higiénicas de la casa, su escala de medición corresponde a 2. Si la vivienda tiene condiciones higiénicas deficitarias, su escala de medición corresponde a 1.				
Servicios Básicos (ssb)	En la evaluación de los servicios básicos que inciden dentro del sistema productivo, se tendrá en cuenta los siguientes servicios: infraestructura de agua potable, luz, disponibilidad de transporte público o transporte propio, señal de telefonía móvil o fija permanente, escuela en la vereda, centro de salud a menos de media hora de camino en medio de transporte, con la siguiente escala de medición: Cuando el predio cuenta con todos los servicios mencionados anteriormente, su escala de medición corresponde a 5. Si el predio cuenta mínimo 4 servicios de los mencionados en el enunciado, se asigna una escala de medición de 4. Si el predio cuenta con 2 o 3 servicios, se dará una escala de medición de 3. Cuando el predio solo cuenta con 1 servicio, corresponde a 2 su escala de medición. Si no se cuenta con ningún tipo de servicio en el predio ganadero, e asigna 1 en la escala de medición.				
Autogestión (ag)	Participación (spc)	Organización familiar (sof)	Respecto a la toma de decisiones que corresponden al desarrollo del sistema productivo ganadero, se tendrá en cuenta si se consulta y se escucha la opinión de todos los integrantes de la familia, con la siguiente escala de medición: Si siempre se consulta y se escucha la opinión de todos los integrantes de la familia, se asigna una escala de medición de 5. Cuando se consulta y se escucha con regularidad a la familia, el cónyuge o el hijo(a), se dará una escala de medición de 4. Si se consulta eventualmente, con el cónyuge o algún integrante de la familia, pero la decisión final del ganadero no varía mucho, corresponde a escala de medición de 2. Cuando no se consulta y la decisión depende únicamente del ganadero, la asignación de escala es de 1.		
		Relevancia generacional (srg)	Permanencia del sistema productivo en la familia (spspf)	La continuidad o relevo generacional de los hijos del ganadero con la actividad ganadera, se evaluará de acuerdo a la vinculación de ellos con la ganadería, si participan en la ejecución de actividades y si muestran interés en esta actividad, con la siguiente escala de medición: Cuando los hijos del ganadero están vinculados con la ganadería, participan en la ejecución de actividades y muestran interés por ella, se asigna 5 en la escala de medición. Cuando los hijos del ganadero están vinculados a la ganadería, pero no participan en la ejecución de actividades y muestran interés en la actividad productiva, su escala de medición es de 4. Cuando los hijos del ganadero están vinculados a la ganadería, pero no participan en la ejecución de actividades y no muestran interés en la actividad productiva, se dará una escala de medición de 3. Cuando los hijos del ganadero no están vinculados a la ganadería, pero muestran interés en la actividad productiva, se dará una escala de medición de 2. Cuando los hijos del ganadero no están vinculados a la ganadería y no muestran interés en la actividad productiva, su escala de medición equivale a 1.	

Continúa...

Técnico productivo (tp)		Productividad (p)		
		Retornos (srt)	Capital Natural (tpcn)	
Estabilidad (eb)	Organización / Control (tpoc)	Acompañamiento técnico (tpat)	Asistencia Técnica (tpat)	<p>La variable capital natural dentro de la dimensión técnico productiva se evalúa con el nivel de implementación de las Buenas Prácticas Ganaderas o Ganadería Ecológica, al ser una estrategia integral de desarrollo sostenible, con la siguiente escala de medición:</p> <p>Cuando el predio o sistema productivo cuenta con certificado vigente en Buenas Prácticas Ganaderas o Ganadería Ecológica, la asignación en su escala de medición es de 5.</p> <p>Cuando el predio o sistema productivo implementa acciones en Buenas Prácticas Ganaderas o Ganadería Ecológica pero no cuenta con certificación, corresponde a 3 su escala de medición.</p> <p>Si el predio o sistema productivo no implementa acciones en Buenas Prácticas Ganaderas o Ganadería Ecológica y por tanto no cuenta con certificación, se dará una escala de medición de 1.</p>
	Conservación (tpc)	Vida del suelo (tpvs)	Manejo de potreros (tmp)	<p>Para evaluar el manejo sostenible de potreros del sistema ganadero, para la conservación del suelo, se tendrán en cuenta las siguientes prácticas: Pastoreo rotacional, uso de cerca eléctrica adelante y atrás del corte de pasto, dispersión de heces en el potrero, cuenta con análisis de suelos con vigencia de un año, fertilización orgánica de suelos, fertilización química de acuerdo a recomendaciones técnica y resultados de análisis de suelos, existencia de zanjas y drenajes en buen estado, estimación de capacidad de carga, introducción del árbol dentro del potrero (cerca vivas, SSP).</p> <p>Cuando dentro del sistema ganadero se cuenta con más de 6 prácticas implementadas, para la conservación del suelo en el manejo de potreros, se asigna un 5 en la escala a de medición.</p> <p>Si en el sistema productivo se implementa entre 5-6 prácticas de manejo sostenible de potreros, su escala de medición corresponde a 4.</p> <p>Cuando se implementa entre 3-4 prácticas de manejo sostenible de potreros, su escala de medición corresponde a 3.</p> <p>Con 1 y 2 prácticas implementadas de manejo sostenible de potreros, su escala de medición corresponde a 2.</p> <p>Mientras que si no implementa ninguna práctica, su escala de medición es de 1.</p>
	Autosuficiencia (tpas)	Prácticas o saberes ancestrales o propios (tpasa)	Aplicación de conocimientos tradicionales (tpact)	<p>Para la evaluación de prácticas o saberes ancestrales, se tiene en cuenta las siguientes actividades: Conocimientos tradicionales para el tratamiento de enfermedades de los animales con plantas medicinales, vermifugación con plantas medicinales, poda de árboles o realiza intervenciones quirúrgicas de acuerdo a las fases de la luna, establecimiento de cultivos de acuerdo a los meses del año y fases de la luna, fertilización orgánica a pastos, entre otras.</p> <p>Cuando el sistema productivo cuenta con 5 o más actividades de las mencionadas en el anterior enunciado, se asigna una escala de medición de 5.</p> <p>Si la ganadería realiza 4 actividades o saberes ancestrales, corresponde a una escala de medición de 4.</p> <p>Si la ganadería realiza entre 2 y 3 actividades o saberes ancestrales, corresponde a una escala de medición de 3.</p> <p>Si la ganadería realiza al menos 1 actividad o saber ancestral, se dará una escala de medición de 2.</p> <p>Cuando la ganadería no realiza ninguna actividad o saber ancestral, corresponde a una escala de medición de 1.</p>
	Resiliencia (r)	Organización / Control (tpoc)	Bioseguridad en almacenamiento de insumos (tpbs)	Condiciones de almacenamiento de insumos (tpcai)

Continúa...

Técnico productivo (tp)		Confiable (c)	
Adaptabilidad (a)	Capacidad de cambio e innovación (tpcci)	Distribución de costos y beneficios (tpccb)	Organización / Control (tpoc)
Transferencia de tecnología (tpat)	Adopción de tecnología (tpat)	Bienestar animal (tpba)	Responsabilidad social (tprs)
<p>La capacidad de cambio e innovación del sistema ganadero se evalúa de acuerdo a las prácticas de adopción de tecnología y de reconversión del sistema productivo que el sistema ganadero ha implementado, entre las que se puede mencionar: Inseminación artificial, transferencia de embriones, producción de forraje hidropónico, ordenamiento ambiental de finca, certificación en Buenas Prácticas Ganaderas, entre otras. Se cuenta con la siguiente escala de medición:</p> <p>Cuando el sistema de producción ganadero, implementa como mínimo 3 prácticas de adopción de tecnología y de reconversión enunciadas anteriormente, se asigna una escala de medición de 5.</p> <p>Si el sistema de producción implementa como mínimo 2 prácticas de adopción de tecnología y de reconversión enunciadas anteriormente, se asigna una escala de medición de 4.</p> <p>Si el sistema de producción implementa como mínimo 1 prácticas de adopción de tecnología y de reconversión enunciadas anteriormente, se dará una escala de medición de 3.</p> <p>Si el sistema de producción no implementa ninguna práctica de adopción de tecnología y de reconversión, se asigna una escala de medición de 1.</p>	<p>El bienestar animal dentro del sistema de producción se evaluará a través del reconocimiento de las siguientes estrategias: Se cuenta con plan sanitario, se evidencia la ejecución del plan sanitario, se cuenta con asistencia técnica profesional en la unidad productiva, existe buena disponibilidad y calidad de agua, existe buena disponibilidad de alimento para los animales, se observa buena condición corporal en los animales, cuenta con instalaciones mínimas para su manejo como corrales o bretes y no se observa evidencia de maltrato en los animales.</p> <p>Cuando en el sistema ganadero se implementan más de 5 estrategias para el garantizar el bienestar animal, la escala de edición es de 5.</p> <p>Si en el sistema ganadero se implementan entre 4 y 5 estrategias para garantizar el bienestar de los animales, se dará una escala de medición de 4.</p> <p>Cuando en el sistema ganadero se implementan entre 2 y 3 estrategias para garantizar el bienestar de los animales, corresponde a 3 su escala de medición.</p> <p>Con la implementación de 1 estrategia para garantizar el bienestar de los animales, se dará una escala de medición de 2.</p> <p>Cuando no se implementa ninguna estrategia para el bienestar de los animales, la escala de medición corresponde a 1.</p>	<p>Para evaluar la responsabilidad social del sistema ganadero, se tendrá en cuenta actividades para garantizar la inocuidad en la producción de leche como: Procedimiento escrito de rutina de ordeño, implementación de rutina de ordeño, registro de realización de prueba de mastitis cada mes, registro de aplicación de medicamentos veterinarios, respeto de tiempos de retiro, disposición adecuada de leche anormal, limpieza y desinfección de equipos de ordeño y almacenamiento de leche, buenas prácticas en el uso de medicamentos e insumos veterinarios.</p> <p>Cuando el sistema ganadero implementa como mínimo 5 actividades para garantizar la inocuidad en la leche, se asigna una escala de medición de 5.</p> <p>Si el sistema productivo implementa entre 3 y 4 de las prácticas para garantizar la inocuidad de la leche, se dará una escala de medición de 4.</p> <p>Cuando el sistema productivo implementa 2 prácticas para garantizar la inocuidad de la leche, corresponde a 3 su escala de medición.</p> <p>Cuando el sistema ganadero implementa al menos 1 práctica para garantizar la inocuidad de la leche, su escala de medición es de 2.</p> <p>Si el sistema productivo no implementa ninguna práctica para garantizar la inocuidad de la leche, su escala de medición será de 1.</p>	

Institucional (i)		Confiable (c)	
Autogestión (eg)	Participación, organización y control (ipoc)	Diversidad (idv)	Distribución de costos y beneficios (idcb)
Interacción entre ganaderos en la zona (iig)	Nivel de participación e interacción con organizaciones de productores y eventos de desarrollo en la zona (inpio)	Cultura campesina (icc)	Presencia institucional (ipi)
<p>El nivel de interacción y participación del ganadero con organizaciones sociales y otros productores se evaluará teniendo en cuenta la participación del mismo en organizaciones o asociaciones comunitarias (JAC, Asociación de acueductos, asociaciones, cooperativas, grupos sociales, etc.), y la frecuencia de asistencia a reuniones comunitarias en el último año, con la siguiente escala de medición:</p> <p>Cuando el ganadero participa y hace parte de mínimo dos organizaciones comunitarias y en el último año asistió como mínimo a 3 reuniones convocadas por las mismas, se asigna una escala de medición de 5.</p> <p>Cuando el ganadero participa y hace parte de al menos una organización comunitaria y en el último año asistió como mínimo a 3 reuniones convocadas por las mismas, se asigna una escala de medición de 4.</p> <p>Cuando el ganadero participa y hace parte de al menos una organización comunitaria y en el último año asistió como mínimo a 2 reuniones convocadas por las mismas, se asigna una escala de medición de 3.</p> <p>Cuando el ganadero participa y hace parte de al menos una organizaciones comunitarias, pero en el último año no asistió a ninguna reuniones convocadas por la misma, se asigna una escala de medición de 2.</p> <p>Cuando el ganadero o participa y ni hace parte de ninguna organización comunitaria y en el último año no asistió a ninguna reunión, se asigna una escala de medición de 1.</p>	<p>La evaluación del apoyo institucional que recibe el sistema productivo ganadero, se evaluará de acuerdo al número de proyectos en los cuales ha estado vinculado el predio en los últimos 5 años. Esto teniendo en cuenta que el la zona rural de Bogotá D.C. se cuenta con una alta incidencia de proyectos de diferentes entidades territoriales en el marco del cumplimiento de metas del Plan de Desarrollo Distrital y la Política Pública Distrital de Ruralidad. Se cuenta con la siguiente escala de medición:</p> <p>Cuando en los últimos 5 años el predio ganadero ha estado vinculado a más de 5 proyectos, su escala de medición corresponde a 5.</p> <p>Si en los últimos 5 años el predio ganadero ha estado vinculado entre 4 y 5 proyectos, se dará una escala de medición de 4.</p> <p>Cuando en los últimos 5 años el predio ganadero ha estado vinculado entre 2 y 3 proyectos, su escala de medición corresponde a 3.</p> <p>Si en los últimos 5 años el predio ganadero ha estado vinculado a 1 proyecto, su escala de medición corresponde a 2.</p> <p>Cuando en los últimos 5 años el predio ganadero no ha estado vinculado a ningún proyecto institucional, su escala de medición corresponde a 1.</p>	<p>El empoderamiento de la cultura campesina por parte del ganadero, se evaluará teniendo en cuenta los siguientes aspectos: El ganadero se reconoce como campesino, el ganadero se siente orgulloso de ser campesino, participa en organizaciones comunitarias campesinas (JAC, Asociación de acueductos, asociaciones, cooperativas, grupos sociales, etc.), el ganadero gerencia y gestiona la participación social y proyectos productivos o de conservación, ejerce control sobre la inversión que se realiza en el territorio, tiene la capacidad de hacer alianzas con otros ganaderos o productores para mejorar sus sistema productivo, conoce el POT del suelo rural de Bogotá, reconoce las organizaciones sociales y comunitarias que hay en el territorio rural de la cuenca del Tunjuelo. Se cuenta con la siguiente escala de medición:</p> <p>Si el ganadero cuenta con 5 o más aspectos de empoderamiento de la cultura campesina, se asigna una escala de evaluación de 5.</p> <p>Cuenta el ganadero entre 3 y 4 aspectos de empoderamiento de la cultura campesina, se dará una escala de evaluación de 4.</p> <p>Si el ganadero cuenta con 2 aspectos de empoderamiento de la cultura campesina, se asigna una escala de evaluación de 3.</p> <p>Cuando el ganadero cuenta con 1 aspecto de empoderamiento de la cultura campesina, se asigna una escala de evaluación de 2. Si el ganadero no cuenta con ningún aspecto de empoderamiento de la cultura campesina, se asigna una escala de evaluación de 1.</p>	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Esquema del instrumento de recolección de información para evaluar la percepción del ganadero sobre la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo D.C.

No. Pregunta	Dimensión de sustentabilidad	Atributo	Criterios de diagnóstico	Variable	Pregunta de evaluación
1	Ecológica	Productividad	Retornos	Capital Natural (ecn)	Cuál es la primera palabra que se le viene a la mente cuando de menciona la palabra sustentabilidad?
3		Estabilidad	Conservación	Conservación de hábitat (ech)	Dentro del sistema de producción de ganadería especializada de leche, cuál cree usted que son las principales acciones que se desarrollan actualmente para el cuidado del medio ambiente?
12		Autogestión	Participación, organización y control.	Reconocimiento ambiental (ere)	Que problemática ambiental reconoce en la microcuenca a la que pertenece?
11	Económica	Productividad	Eficiencia	Rendimientos productivo (ecrp)	Usted cree que la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo es importante para la sustentabilidad del territorio rural de Bogotá? Si _____ NO _____ Porque?
2	Social	Confiabilidad	Organización / Control	Confianza (scf)	Considera que la ganadería especializada de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo es sustentable? Si _____ No _____ Porque?
10		Resiliencia	Participación	Apropiación del territorio (sig)	De quien cree usted que es la responsabilidad de que la ganadería de leche se desarrolle de una manera sustentable?
5	Técnico productivo	Estabilidad	Conservación	Límites de crecimiento (tpc)	Cree que la adopción de tecnología en la ganadería de leche ayudaría a mejorar la sustentabilidad de la ganadería de leche? Si _____ No _____
9		Resiliencia	Organización / Control	Bioseguridad (tpbs)	Respecto a la implementación de la Buenas Prácticas Ganaderas, usted considera que: a. Es importante para garantizar el bienestar y sanidad animal, la seguridad laboral, la inocuidad en la leche y correcto manejo de los recursos naturales b. La implementación de las Buenas Prácticas Ganaderas es importante para obtener una bonificación en el precio de la leche y reconocimiento de la ganadería c. La implementación en Buenas Prácticas Ganaderas es importante para obtener una bonificación en el precio de la leche d. Considera que es importante la implementación de las Buenas Prácticas Ganaderas, pero no está interesado en llevarlo a cabo. e. No es importante la implementación de las Buenas Prácticas Ganaderas.
6		Adaptabilidad	Capacidad de cambio e innovación	Transferencia de tecnología (tptt)	Qué estrategia tecnológica o de reconversión productiva reconoce usted, que podría mejorar la sustentabilidad de la ganadería especializada de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo?
7	Institucional	Confiabilidad	Distribución de costos y beneficios	Presencia institucional (ipi)	Cree usted que existe un apoyo institucional suficiente para llevar a cabo un desarrollo sustentable de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo?
4			Diversidad	Cultura campesina (icc)	Cuales considera usted como las principales estrategias para mejorar la sustentabilidad de la ganadería especializada de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo?
8		Autogestión	Participación, organización y control.	Integración (ipin)	Cuales entidades cree usted que son claves para apoyar el desarrollo sustentable de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo?

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Matriz Vester. Comportamiento de las variables para la evaluación de la sustentabilidad de la ganadería de leche en la cuenca alta del río Tunjuelo Bogotá D.C.

DESCRIPCION		Variables capítulo 1	Variables capítulo 2	Variables capítulo 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL INFLUENCIA
1	Biodiversidad (ebd) 1-2-3				3	3	3	3	2	1	1	0	0	2	2	3	2	0	2	1	25
2	Conservación de áreas (ecva) 3				3	3	3	1	2	2	1	0	1	1	2	2	2	0	1	1	22
3	Prácticas para la conservación del suelo (epcs) 1				3	3	3	3	3	2	1	0	1	1	2	3	3	0	3	0	28
4	Manejo de residuos en la finca (emr) 2				1	1	3	0	0	2	3	1	0	1	3	1	3	3	3	1	26
5	Promedio de producción litro/vaca/día (ecpp) 1-3				1	1	1	0	0	3	1	1	1	2	3	3	1	0	3	2	23
6	Trabajadores contratados (permanentes y temporales por unidad productiva) /año (ectc) 2				0	0	1	1	3	0	1	0	1	1	2	2	0	2	2	0	16
7	Integración familiar (ecif) 2				1	1	1	1	0	1	0	1	3	3	3	1	0	2	2	2	22
8	Nivel de confiabilidad (snc) 3				1	1	1	1	2	1	3	0	3	3	2	1	0	0	0	1	20
9	Empoderamiento de la mujer rural (semr) 2				2	2	2	1	0	2	3	3	0	3	3	1	1	3	2	2	30
10	Toma de decisiones (std) 2				2	2	2	0	3	3	3	2	3	0	2	1	1	1	1	2	28
11	Certificado en Buenas Prácticas Ganaderas (tpbpg) 2				2	2	3	3	2	1	3	3	3	3	0	3	0	3	3	2	36
12	Asistencia Técnica (tpat) 2				3	3	3	2	3	2	0	2	1	2	3	0	3	3	3	1	34
13	Aplicación de conocimientos ancestrales (tpact) 2				3	3	3	1	0	0	0	0	1	1	0	3	0	0	3	1	19
14	Condiciones de almacenamiento de insumos (tpcai) 2				0	0	3	2	0	3	2	1	0	1	3	3	0	0	0	0	18
15	Adopción de tecnología (tpat) 3				2	3	3	3	3	2	1	1	2	3	3	3	3	0	0	2	34
16	Empoderamiento de la cultura campesina (iecc) 1-2-3				2	2	2	1	0	1	3	3	2	1	1	0	0	1	0	0	22
TOTAL DEPENDENCIA					26	27	34	23	23	26	26	18	23	29	34	31	19	17	29	18	

Fuente: Elaboración propia.