

**ANÁLISIS BIOECONÓMICO A LOS SISTEMAS AGROPRODUCTIVOS EN LOS
MUNICIPIOS DE MERCADERES, LA SIERRA Y PATIA (CAUCA – COLOMBIA)**



Uniautónoma
DEL CAUCA

**GREICY TATIANA MARTINEZ ARMERO
ASHLYN VANESSA YELA BOLAÑOS**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2021**

**ANÁLISIS BIOECONÓMICO A LOS SISTEMAS AGROPRODUCTIVOS EN LOS
MUNICIPIOS DE MERCADERES, LA SIERRA Y PATIA (CAUCA – COLOMBIA)**



**GREICY TATIANA MARTINEZ ARMERO
ASHLYN VANESSA YELA BOLAÑOS**

Trabajo de grado en modalidad de investigación para optar el título de ingeniería
ambiental y sanitaria

Directora

BEATRIZ EUGENIA OSPITIA THOLA

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2021**

NOTA DE ACEPTACIÓN

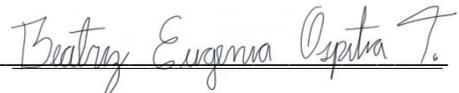
Los directores y los jurados evaluadores del trabajo de grado denominado: “análisis bioeconómico a los sistemas agroproductivos en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía (Cauca-Colombia)”, presentado por GREICY TATIANA MARTÍNEZ ARMERO Y ASHLYN VANESSA YELA BOLAÑOS, una vez revisado el informé final y aprobado la sustentación del mismo, autorizan para que se realicen los trámites concernientes para obtener el título profesional en ingeniería ambiental y sanitaria.



Jurado. Esp. **ARNOL ARIAS HOYOS**



Jurado. MSc **GEHOVELL JULIANA VIDAL**



Director. MSc **BEATRIZ OSPITIA THOLA**

Popayán, 11 de noviembre de 2021

DEDICATORIA

Le dedico principalmente este trabajo de grado a Dios y doy gracias por sus infinitas bendiciones, a mis padres Yaneth armero muñoz y Luis Enrique Martínez Pastrana por su apoyo incondicional durante toda mi formación académica, les agradezco por creer en mis capacidades y no permitir que abandonara en los momentos difíciles, por cada uno de sus consejos a lo largo de mi vida, por ser mi fortaleza y por brindarme la oportunidad de alcanzar mis sueños. Gracias a ustedes hoy puedo culminar una etapa más de mi vida y tener la certeza de que puedo alcanzar cualquier propósito que me proponga.

A mi hermana Melissa Martínez Armero por siempre estar a mi lado, por creer en mí y en que puedo llegar a alcanzar grandes cosas, a mi hermana Madelaine Martínez Armero para que siempre seamos un ejemplo de perseverancia y una inspiración que te lleve a alcanzar todos tus objetivos.

A mi tía Blanca Oliva Armero por ser como una segunda madre y estar presente cuando mis padres no podían, gracias por desearme siempre lo mejor y por ser un apoyo en mis momentos donde creía que no podría más.

A mis compañeros de carrera por brindarme los mejores años, por cada logro que alcanzamos juntos y cada uno de los docentes de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca por brindarnos todo su conocimiento, amistad y tiempo valioso.

Le agradezco a cada una de las personas que forman parte de mi vida por ayudarme durante mi proceso de formación como ingeniera ambiental y sanitaria, hoy uno de mis más grandes sueños se hace realidad, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, apoyo incondicional y dedicación.

GREICY TATIANA MARTINEZ ARMERO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de manera especial a mis padres Adriana Bolaños Mera, Félix Adolfo Yela López y a mi hermanita Karen Lizbeth Yela Bolaños, por ser un apoyo incondicional en cada momento y por ser mi inspiración para continuar cuando sentía que ya no podía hacerlo.

A mis compañeras de pregrado, quienes me han acompañado en todo este proceso y me han ofrecido su ánimo en muchos momentos difíciles. Igualmente, a mis docentes de la universidad, de manera particular a Beatriz Ospitia, Arnol Arias y Julián Cucuñame por brindarme su consejo y sabiduría.

Al psicólogo de la universidad Ancízar Paz por acompañarme durante una etapa muy difícil en mi vida y ayudarme a librar mis batallas personales.

Por último, pero no menos importante, a mis abuelos tanto maternos como paternos, quienes ahora me verán cumpliendo una de mis metas después de tantos años de esfuerzos, sobre todo a mi abuelita Carmelina López que, aunque ya no se encuentra con nosotros, su amor me sigue inspirando.

ASHLYN VANESSA YELA BOLAÑOS

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por ser nuestra guía en cada fase de este trabajo de grado.

A nuestros padres por brindarnos todo su apoyo, por ser nuestro ejemplo a seguir, motivación diaria y fuente de inspiración para alcanzar el éxito académico.

A cada uno de los docentes que nos brindaron su conocimiento, guía y tiempo durante nuestra formación académica y en la realización de nuestro trabajo de grado.

A nuestra directora de tesis Beatriz Eugenia Ospitia Thola, por compartirnos su conocimiento, dedicación y sobre todo por ayudarnos a culminar con éxito este trabajo de investigación.

Agradecemos a la Universidad Politécnica de Catalunya y a la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca por ser un puente de conocimiento, especialmente a sus docentes por el apoyo y dedicación desde el inicio de este trabajo de investigación.

Finalmente agradecemos a todas las personas de entidades públicas y privadas, campesinos y miembros de asociaciones de los municipios de Mercaderes, la Sierra y Patía, por ser parte de este proyecto de investigación, por recibirnos en sus fincas y facilitarnos la información que les pedíamos, además de su conocimiento e historias que caracterizan a estas zonas y a su gente.

**GREICY TATIANA MARTÍNEZ ARMERO Y ASHLYN VANESSA YELA
BOLAÑOS**

TABLA DE CONTENIDO

1	CAPÍTULO I: PROBLEMA.....	16
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2	JUSTIFICACIÓN.....	17
1.3	OBJETIVOS.....	19
1.3.1	Objetivo general	19
1.3.2	Objetivos específicos	19
2	CAPÍTULO II: REFERENTES CONCEPTUALES.....	20
2.1	MARCO CONCEPTUAL	20
2.1.1	Bioeconomía	20
2.1.2	Recursos biológicos	21
2.1.3	Sectores agroproductivos.....	21
2.2	ANTECEDENTES.....	23
2.3	MARCO NORMATIVO.....	25
3	CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	28
3.1	Descripción del área de estudio.....	28
3.1.1	Mercaderes	28
3.1.2	La Sierra	29
3.1.3	Patía.....	29
3.2	Fase preliminar	29
3.2.1	Análisis de la cadena de valor.....	29
3.2.2	ECOCANVAS propuesta de valor actual.....	30
3.3	Evaluación del ciclo de vida productivo de los sectores agropecuarios priorizados	31
3.3.1	Mapeo circular: Flujos y Etapas	31
3.3.2	Mapeo circular: Entradas y Salidas	32
3.4	Identificación de oportunidades circulares	33
3.5	Proponer estrategias de circularización	37
4	CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS	38
4.1	Propuesta de valor actual de los sectores agro productivos priorizados en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía.....	38
4.1.1	Municipio de Mercaderes	38

4.1.2	Municipio de La Sierra.....	43
4.1.3	Municipio del Patía	48
4.2	Evaluación del ciclo de vida productivo de los sectores agropecuarios priorizados en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía	54
4.2.1	Mapeo circular: Flujos y Etapas	54
4.2.2	Mapeo circular: Entradas y Salidas.	59
4.3	Análisis de evaluación de impactos ambientales priorizados en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía	62
4.3.1	Análisis para la producción de café (municipio de Mercaderes, Cauca). 63	
4.3.2	Análisis para la producción de panela a partir de la caña de azúcar (municipio de La Sierra, Cauca)	70
4.3.3	Análisis para la ganadería de leche y la producción de kumis (municipio de El Patía, Cauca)	77
4.4	Oportunidades circulares identificadas para los sectores agropecuarios priorizados en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía.	86
4.4.1	Oportunidades circulares en el sector agroproductivo del café en el Municipio de Mercaderes Cauca	86
4.4.2	Oportunidades circulares en el sector agroproductivo de la panela en el Municipio de la Sierra Cauca.....	88
4.4.3	Oportunidades circulares en la ganadería de leche y su derivado lácteo, el kumis en el Municipio del Patía- Cauca	90
4.5	Estrategias de circularización identificadas para los sectores agropecuarios priorizados en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía.	91
4.5.1	Estrategias de circularización del café en el municipio de Mercaderes-Cauca	91
4.5.2	Estrategias de circularización del sistema productivo de la panela Municipio de la Sierra Cauca	93
4.5.3	Estrategias de circularización sistema productivo ganadería de leche, y su derivado el kumis en el Municipio del Patía Cauca	94
5	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
5.1	CONCLUSIONES	96
5.2	RECOMENDACIONES.....	97
	REFERENCIAS.....	99
	ANEXOS.....	106

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Diseño de negocios para la economía circular.....	31
Figura 2 Mapeo circular flujos y etapas.....	32
Figura 3 Mapeo circular entradas y salidas.....	33
Figura 4 Identificando oportunidades circulares.....	34
Figura 5 Matriz de Interacciones de Leopold.....	35
Figura 6 Selección de producto/sistema.....	36
Figura 7 Estrategias de circularización.....	37
Figura 8 Mercaderes, Cauca Fuente: Alcaldía municipal de Mercaderes en Cauca.....	38
Figura 9 Infografía sobre el proceso productivo del café en el municipio de Mercaderes.....	41
Figura 10 Diseño de negocios para la economía circular del sector cafetero en el municipio de Mercaderes-Cauca.....	42
Figura 11 La Sierra, Cauca Fuente: Alcaldía municipal de La Sierra, Cauca.....	43
Figura 12 Infografía sobre el proceso productivo de la panela en el municipio de La Sierra-Cauca.....	46
Figura 13 Diseño de negocios para la economía circular del sector panelero en el municipio de La Sierra-Cauca Fuente: Elaboración propia adaptada del Ecocanvas.....	47
Figura 14 Patía, Cauca Fuente: Alcaldía municipal del Patía, Cauca.....	48
Figura 15 Infografía del proceso productivo del Kumis en el municipio del Patía, Cauca.....	52
Figura 16 Infografía sector pecuario. Ganadería de leche en el municipio del Patía, Cauca.....	52
Figura 17 Diseño de negocios para la economía circular del sector pecuario Ganadería lechera y sus derivados en el Municipio del Patía-Cauca.....	53
Figura 18 Mapeo circular: flujos y etapas del sector cafetero en el municipio de Mercaderes-Cauca.....	55
Figura 19 Mapeo circular: flujos y etapas del sector panelero en el municipio de La Sierra-Cauca.....	57
Figura 20 Mapeo circular: flujos y etapas del sector pecuario enfocado en la ganadería de leche en el municipio del Patía-Cauca.....	59
Figura 21 Mapeo circular: entradas y salidas del sector cafetero en el municipio de Mercaderes-Cauca Fuente: Elaboración propia adaptada del Ecocanvas.....	60
Figura 22 Mapeo circular: entradas y salidas del sector panelero en el municipio de La Sierra-Cauca.....	61
Figura 23 Mapeo circular: entradas y salidas del sector pecuario enfocado a la ganadería de leche y su derivado, el Kumis en el municipio del Patía-Cauca.....	62

Figura 24 Selección de producto/sistema del sector cafetero en el municipio de Mercaderes-Cauca.....	70
Figura 25 Selección de producto/sistema del sector panelero en el municipio de La Sierra-Cauca	77
Figura 26 Selección de producto/sistema del sector productivo de la leche en el municipio del Patía-Cauca.....	86
Figura 27 Identificación de oportunidades circulares en el sector agroproductivo del café en el municipio de Mercaderes-Cauca	87
Figura 28 Identificación oportunidades circulares en el sector agroproductivo de la panela en el municipio de La Sierra-Cauca.....	89
Figura 29 Identificación oportunidades circulares en la ganadería de leche y su derivado lácteo, el Kumis en el municipio del Patía-Cauca.....	91
Figura 30 Estrategias de circularización para el sector agroproductivo del café en el municipio de Mercaderes-Cauca.....	92
Figura 31 Estrategias de circularización para el sector agroproductivo de la panela en el municipio de La Sierra-Cauca	93
Figura 32 Estrategias de circularización para el sector agroproductivo de la ganadería de leche y para el Kumis, como su derivado, en el municipio del Patía-Cauca.....	95

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Marco Legal de la propuesta de investigación	26
Tabla 2 Resultados de los índices de impacto ambiental, matriz de café calificada por el primer grupo:	63
Tabla 3 Resultados de los índices de impacto ambiental matriz de café calificada por el experto Javier Hoyos.....	63
Tabla 4 Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo del café en el municipio de Mercaderes-Cauca, evaluada por grupo de trabajo	65
Tabla 5 Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo del café en el municipio de Mercaderes- Cauca, evaluada por profesional en el área.....	67
Tabla 6 Resultados de los índices de impacto ambiental, matriz de panela calificada por el primer grupo de trabajo:	71
Tabla 7 Resultados de los índices de impacto ambiental, matriz de panela calificada por el experto Ruber Papamija.....	71
Tabla 8 Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo de la producción de panela en el municipio de La Sierra-Cauca, evaluado por grupo de trabajo.....	72
Tabla 9 Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo de la panela en el municipio de La Sierra-Cauca, evaluada por profesional en el área.....	74
Tabla 10 Resultados de los índices de impacto ambiental, matriz ganadería de leche calificada por el primer grupo de trabajo.	77
Tabla 11 Resultados de los índices de impacto ambiental, matriz ganadería de leche calificada por el experto Luis Alfonso Gonzales Legarda.....	78
Tabla 12 Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo del sector lácteo en el municipio del Patía-Cauca, evaluada por grupo de trabajo	79
Tabla 13 Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo lácteo en el municipio del Patía-Cauca, evaluada por profesional en el área	82

RESUMEN

Debido al desarrollo de la bioeconomía a nivel mundial y a su importancia dentro del sistema de sostenibilidad e implementación en los diferentes sistemas económicos y ambientales, surge el proyecto macro llamado “Análisis de Bioeconomía para los Municipios de la Sierra, Mercaderes y Patía (Cauca-Colombia)”. En colaboración con la universidad politécnica de Catalunya y la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, este macro proyecto se desarrolla en tres fases.

Por medio del presente proyecto se desarrolla la fase dos, con el objetivo de realizar un “Análisis Bioeconómico a los Sectores Agroproductivos de los Municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía (Cauca-Colombia)”. Dicho análisis se lleva a cabo mediante la aplicación de la última versión del ECOVANVAS creado por Nicola Cerantola en 2015. En este sentido, se realiza un mapeo de actores orientado a las cadenas de valor presente en cada uno de los municipios para el aprovechamiento de los residuos y la respectiva caracterización organizacional de la producción alimentaria y de residuos generados por la misma, actuando como apoyo para la realización de la fase uno “Análisis de cadenas de valor con potencial bioeconómico en los municipios de Mercaderes, La sierra y Patía”. Permitiendo la priorización de cadenas productivas para cada uno de los municipios ya mencionados, siendo éstas café, panela y kumis respectivamente, además de la utilización de herramientas como la matriz de EIA (Evaluación de Impacto Ambiental) para la obtención de un subproducto para cada uno de los sectores productivos priorizados y encaminado a su circularización y análisis bioeconómico.

Palabras claves: Bioeconomía, Ecocanvas, Cadenas productivas, Circularización y Evaluación de Impactos Ambientales.

ABSTRACT

Due to the development of the bioeconomy worldwide and its importance within the sustainability and implementation system in the different economic and environmental systems, the macro project called "Bioeconomy Analysis for the Municipalities of the Sierra, Mercaderes and Patía (Cauca-Colombia) ". In collaboration with the Polytechnic University of Catalonia and the autonomous university corporation of Cauca, this macro project is developed in three phases.

Through this project, phase two is developed, with the objective of carrying out a "Bioeconomic Analysis of the Agroproductive Sectors of the Municipalities of Mercaderes, la Sierra and Patía (Cauca-Colombia)". This analysis is carried out through the application of the latest version of the ECOVANVAS created by Nicola Cerantola in 2015. In this sense, a mapping of actors is carried out oriented to the value chains present in each of the municipalities for the use of waste and the respective organizational characterization of food production and waste generated by it, acting as support for the completion of phase one "Analysis of value chains with bioeconomic potential in the municipalities of Mercaderes, La Sierra and Patía". Allowing the prioritization of production chains for each of the aforementioned municipalities, these being coffee, panela and kumis respectively, in addition to the use of tools such as the EIA (Environmental Impact Assessment) matrix to obtain a by-product for each of the prioritized productive sectors and aimed at its circularization and bioeconomic analysis.

KEYWORDS: Bioeconomy, Ecocanvas, productive chains, circularization and evaluation of environmental impacts.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la economía basada en la agricultura representa gran importancia debido a su significativa contribución de empleo, producción interna y aporte a la seguridad alimentaria, en Colombia la agricultura representa una de las principales actividades económicas de gran importancia para los campesinos, ya que dentro de sus actividades agrícolas participan la mayoría de integrantes de su núcleo familiar. Sin embargo, el desarrollo de estos pequeños productores, afronta diferentes limitaciones como: falta de tecnificación dentro de su sistema productivo, poco apoyo económico, infraestructuras inadecuadas, costos elevados en el transporte debido a las pésimas condiciones de las vías, y los diferentes conflictos sociales que se evidencian en gran parte del territorio colombiano [1].

Adicional a los problemas de los pequeños productores y sus familias, hoy en día por causa del aumento de la población en todo el mundo y a los patrones y niveles de consumo que se han establecido, la productividad del sector agropecuario se ha ido incrementando para satisfacer las demandas del mercado, donde en la mayoría de los casos sólo se contempla la rentabilidad y se deja de lado los aspectos de índole ambiental. Como consecuencia de la velocidad con la que se explotan los recursos naturales por parte del sector, se han visto degradados diferentes ecosistemas por sobrepasar su capacidad natural de recuperación, al término de llegar a afectar su calidad y cantidad, igualmente se ha provocado la contaminación ambiental y con ello la pérdida de servicios ambientales a tasas cada vez mayores [2] [3]

Problemas como la producción excesiva y la disposición inadecuada de residuos tanto orgánicos como inorgánicos, contaminación de suelos y fuentes hídricas por el uso indiscriminado de agroquímicos, el consumo incesante de agua para el desarrollo de las actividades agropecuarias y los inconvenientes de salud que presentan los agricultores, son sólo algunas de las repercusiones que trae consigo el trabajo insostenible de este sector.

A pesar de ello, es inconcebible mantener un rubro agropecuario sin el servicio que brindan los recursos naturales, por ello es importante plantear alternativas bioeconómicas basadas en la transformación sostenible de los recursos biológicos asociados a las cadenas de valor de la actividad económica [4], asimismo es fundamental conocer la cantidad y composición de los residuos generados en las

regiones de Mercaderes, La Sierra y Patía con el propósito mitigar la contaminación y darles un valor agregado.

1 CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las actividades agropecuarias constituyen uno de los sectores de gran importancia para la economía de Colombia y que a su vez impulsa el desarrollo de los territorios rurales del país. Actualmente este rubro es responsable de más de una décima parte del Producto Interno Bruto-PIB y contribuye con la generación de empleo para más de una quinta parte de su población [5]. Sin embargo, los índices de pobreza rural, que es la zona donde mayormente se concentran estas actividades económicas, son relativamente altos, presentando así unos niveles de pobreza y pobreza extrema equivalente al -46,1% y 22,1% respectivamente [6]. Adicional a ello, a pesar de que el desempeño de la agricultura y la ganadería es destacable, los recursos naturales que se encuentran asociados a su desarrollo como el suelo, el agua y los bosques, se están viendo impactados negativamente.

En Colombia, por ejemplo, los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía no son ajenos a esta problemática, ya que sus principales actividades económicas están orientadas al sector agropecuario, entre ellas se destacan la producción de café, caña y ganadería, actividades que por la falta de acompañamiento en la creación de nuevas alternativas y por el desarrollo inadecuado de sus procesos productivos, no ha permitido a los productores aprovechar y comercializar adecuadamente los subproductos generados en las diferentes actividades de una unidad productiva, por el contrario, este sector ha provocado impactos negativos sobre el medio ambiente como producción excesiva y la disposición inadecuada de residuos tanto orgánicos como inorgánicos, contaminación de suelos y fuentes hídricas por el uso indiscriminado de agroquímicos y el consumo continuo de agua para el desarrollo de las actividades agropecuarias, lo anterior ocasionado por el uso ineficiente de los recursos naturales en cada uno de los procesos y/o el no aprovechamiento de cada uno de los subproductos generados [2]y [7].

Por ello es importante plantear soluciones de producción adecuadas, a partir de herramientas que permitan conocer alternativas bioeconómicas basadas en el uso eficiente y/o la transformación sostenible de los recursos asociados a las diferentes actividades de una unidad productiva [8], de modo que el análisis bioeconómico aplicado promueva nuevas formas de crear valor y sea benéfico, en términos de sostenibilidad, tanto para el medio ambiente como para la comunidad involucrada y de esta forma contribuir al cumplimiento del Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019 en donde se plantea “promover nuevas formas de crear valor y de aumentar el bienestar social y económico de todos los agentes del sector” [9].

1.2 JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial el desarrollo de la bioeconomía se ha convertido en un eje importante en materia de la sostenibilidad, por ello su implementación en los diferentes sectores económicos ha surgido como alternativa para la diversificación productiva, especialmente en los sectores agropecuarios del medio rural.

Colombia, por ejemplo, al igual que el departamento del Cauca, alimentan su economía del sector primario y tienen la oportunidad de expandir el área agropecuaria, por ello es importante, en cumplimiento de los planes de desarrollo nacional y departamental, desarrollar estrategias bioeconómicas que permitan el desarrollo sostenible, especialmente del sector rural, donde se concentran las actividades económicas productivas.

En contribución a lo planteado anteriormente, surge el proyecto macro llamado “Análisis de Bioeconomía para los Municipios de La Sierra, Mercaderes Y Patía (Cauca-Colombia)”, financiado por la Universidad Politécnica de Catalunya-UPC y ejecutado en alianza con la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, el cual tiene como objetivo realizar:

- a. Mapeo de actores orientado a cadenas de valor para el aprovechamiento de los residuos,
- b. Caracterización organizacional de la producción agroalimentaria,
- c. Caracterización de residuos generados en la producción agroalimentaria,
- d. Balance económico-ambiental y tecnológico de opciones de valorización de los residuos y
- e. Valorización económica de externalidades positivas del aprovechamiento de residuos sólidos.

Para el cumplimiento de estos objetivos se articularon tres docentes y seis estudiantes bajo la realización de las siguientes tres tesis como contribución: Tesis 1. Análisis de cadenas de valor con potencial bioeconómico en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía, Tesis 2. Análisis bioeconómico a los sistemas agroproductivos en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía, y Tesis 3. Alternativas de negocio con potencial bioeconómico para los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía.

En ese sentido, el presente anteproyecto (Tesis 2) se encuentra vinculado como apoyo para cumplimiento de los objetivos ya mencionados, de manera que los resultados y/o productos que se obtengan alimenten su finalidad. El trabajo se llevará a cabo en los municipios ya mencionados porque el proyecto macro así lo indica.

Por consiguiente, la pertinencia de aplicar un análisis Bioeconómico en los sectores agropecuarios de los municipios ya señalados, haciendo uso de herramientas como el ECOCANVAS, podrá aportar con el desarrollo sostenible de la ruralidad del Cauca, contribuyendo con los siguientes aspectos: diversificación productiva en el medio rural, reducción de residuos y la huella ecológica, considerar los residuos como recurso productivo, promover nuevas formas de crear valor y de aumentar el bienestar social y económico de los agentes del sector. Además que, este tipo de proyectos favorecen el cumplimiento de algunos de los ODS de los cuales el país participa, como por ejemplo: agua limpia y saneamiento, producción y consumo responsables, entre otros.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Realizar un análisis bioeconómico a los sistemas agroproductivos en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar el ciclo de vida productivo de los sectores agropecuarios priorizados en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía.
- Identificar oportunidades circulares de los sectores agropecuarios priorizados en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía.
- Proponer estrategias de circularización a los sectores agropecuarios priorizados en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía.

2 CAPÍTULO II: REFERENTES CONCEPTUALES

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Bioeconomía

La bioeconomía se basa en la transición de la dependencia de combustibles fósiles a una situación donde la agricultura no solo contribuya a la seguridad alimentaria sino también a la producción de biomasa como materia prima renovable para la industria, la generación de energía y otros usos. En efecto, McCormik [10] establece que no hay una sola forma de bioeconomía sino muchas que se ajustan a las condiciones y las posibilidades de cada situación, sin embargo, se establece que las políticas en bioeconomía abarcan o engloba la innovación y la sostenibilidad, así como el crecimiento de la economía y el empleo.

En virtud de lo anterior, se ha aceptado un concepto compartido a nivel global que establece que la bioeconomía es la aplicación de la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica para la producción y el aprovechamiento tanto de los recursos como de los procesos y principios biológicos innovadores, con el fin de suministrar bienes y servicios de forma sostenible a todos los sectores de la sociedad [8]. En efecto, los elementos centrales de la bioeconomía son los recursos, procesos y principios biológicos, así como todas las tecnologías asociadas con su conocimiento, desarrollo, transformación o regeneración.

En consecuencia, la Global Bioeconomía Summit GBS [11], define que la bioeconomía es la producción, utilización y conservación de recursos biológicos, incluido el conocimiento relacionado con la ciencia, la tecnología y la innovación, para suministrar información, productos, procesos y servicios en todos los sectores económicos, en busca de una economía sostenible, es así que la bioeconomía de acuerdo con El-chichakli [12] abarca sectores de la agricultura, ganadería, forestales, pesquería y acuicultura, así como industrias relacionadas con su procesamiento, que pueden ser alimenticia, del papel, textil, de extracción, química, farmacéutica entre otras.

Por ende, la bioeconomía apalanca innovaciones en las ciencias y en las industrias para alcanzar un crecimiento económico, que sea social y ambientalmente sostenible, así como la generación del empleo con base en esta utilización sostenible de los recursos biológicos, pues por naturaleza la bioeconomía utiliza la biomasa renovable para obtener una variedad de productos, incluidos los alimentos para humanos y animales, nuevos productos industriales, bioenergía y servicios ecológicos.

Finalmente, conviene mencionar que los beneficios potenciales de la transición hacia una bioeconomía incluyen la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles, una gestión de recursos más sensata y la mejoría de la seguridad alimentaria. Un efecto adicional sería la generación de empleos en zonas rurales y urbanas, y la creación de mercados agrícolas diferentes a los de los alimentos y que se basen en la bioenergía y la valorización de productos, subproductos y residuos agrícolas y agroindustriales, lo que representaría una fuente de actividades y de ingresos alternativos propicios para las áreas rurales. El desafío consiste en incrementar la escala de actividades y, paralelamente, responder a los objetivos de desarrollo sostenible introduciendo cambios radicales para enfrentar retos sociales tales como el cambio climático, la escasez de recursos naturales y la contaminación ambiental [13].

2.1.2 Recursos biológicos

Los recursos de este tipo refieren prácticamente al conjunto de formas de vida y a la información genética que portan, incluyendo a los virus, bacterias y microorganismos en general, todas las formas de biomasa vegetal y animal, así como de desechos derivados de los procesos de producción y consumo. Ante este elemento, el concepto relevante que está relacionado con la bioeconomía y los recursos biológicos es el biomimetismo, el cual refiere a la replicación de los procesos y principios biológicos propios en los procesos productivos, o el diseño de sistemas socio tecnológicos, de acuerdo con Benyus (1997) uno de los pioneros del concepto que el biomimetismo como la innovación sostenible inspirada en la naturaleza.

Este tiene aplicaciones en diferentes ámbitos, generalmente en el impulso de la reducción de desperdicio y la transformación de desechos en procesos útiles; la biorremediación y el tratamiento de desechos y aguas residuales, así como el desarrollo de nuevos materiales; el desarrollo de nuevos materiales y la ocupación del dióxido de carbono como materia prima, así como la fotosíntesis artificial y la captura del agua.

2.1.3 Sectores agroproductivos

La actividad agropecuaria, ha impulsado históricamente la vida, y es por ello que la agricultura ampliada reconoce la importancia de las actividades económico-

productivas que se desarrollan más allá de la producción primaria, así como el efecto que sobre ellas tiene el entorno político, ambiental y social.

De acuerdo con Hodson [14], en los últimos 30 años se ha suscitado un cambio sin precedentes en todos los componentes de la agricultura mundial, pues la creciente demanda, el proceso de globalización, y la aparición de nuevas tecnologías, han exigido la consolidación de un sistema de agricultura completo que supere el concepto tradicional centrado solo en la producción.

En ese orden de ideas, existen varias definiciones para sector agroproductivo, aunque el más aceptado se estipula como el conjunto de actividades que concurren a la formación y a la distribución de los productos agroalimentarios, y en consecuencia, al cumplimiento de la función de alimentación humana en una sociedad determinada, por lo tanto, se ha determinado que existe una serie de características para identificar un sistema agroproductivo que son: i) un conjunto de componentes, donde exista proveedores de insumos, agropecuario, comercial, agroindustrial, distribución y consumo; ii) la interrelación entre esos componentes y su entorno (servicios de apoyo técnico y financiero: servicios productivos, instrumentos de política y su efecto, medio ambiente); iii) un objetivo común que ofrezca los productos acordes con las necesidades de diferentes consumidores, considerando elementos económicos, sociales y ambientales y: iv) el establecimiento de efectos en todos los componentes por cambios de precios, oferta, calidad y normatividad [15].

El contexto nacional los sectores agroproductivos, están supeditados al esquema social, político e institucional propio, sin embargo existen otros factores que lo definen: de un lado, los aspectos institucionales, que en la mayoría de los países es una de las grandes limitantes para la aplicación práctica del enfoque de sistemas, dada la fragilidad de las organizaciones tanto públicas como privadas y la visión sectorialista que continúa imperando en la administración, lo que limita y dificulta la articulación entre ministerios e instancias adscritas: agricultura, industria, comercio, salud, medio ambiente y alimentación. De otro lado, elementos como el nivel de ingresos, el grado de educación, la calidad y el acceso de las vías de comunicación y de servicios básicos, que influyen en el tipo y la cantidad de alimentos que demandan los consumidores [16].

Es así que, en Colombia, aún persisten en mucho de los territorios los huertos familiares, los lotes de cultivo y los montes como los espacios principales de sistema agro productivo que integran la unidad agrícola, en este sistema tienen un uso diferenciado de acuerdo con las siguientes situaciones: al rol que cumplen los miembros de la familia, a la ubicación espacial y a las características propias de los suelos. El hecho de alternar dos o más cultivos en el mismo terreno durante uno o más años, es una forma común de agricultura en las tierras colombianas.

Ante esta perspectiva, se han mantenido unas prácticas propias de producción ancestral; por ello se hace importante señalar que en la práctica agrícola persiste el conocimiento ancestral que ha sido transmitido a las actuales generaciones (padres e hijos y demás familiares), que han respondido de manera parcial a las estrategias de conservación de las especies tanto de flora y fauna, en un respeto por la naturaleza a través de la implementación y manejo de los sistemas agroproductivos [17].

Para el departamento del Cauca, aunque se ha reconocido que los sistemas agroproductivos pueden tener un alto potencial, no se ha consolidado el apoyo institucional, y en consecuencia no se han implementado las propuestas de sistemas agroproductivos que generen propuestas activas de acuerdo con las capacidades ambientales, socio-culturales, técnicas y productivas con las que cuentan el departamento, como resultado, se ha reconocido que los sectores agroproductivos en el departamento requieren para su realización la concertación de entidades públicas y privadas vinculadas al sector agropecuario para que se pueda concertar la atención en buscar mecanismos para lograr el desarrollo competitivo de las cadenas agroalimentarias.

En concreto, a partir de iniciativas impulsadas en buena medida por el IICA desde el año 1990, el departamento del Cauca ha propendido apoyo para la implementación con énfasis en trabajar las políticas agrícolas y la competitividad a partir de un enfoque de cadena, intentando inducir transformaciones en todos los eslabones. No obstante, la Gobernación del Cauca ha estipulado que es necesario que las cadenas de origen agropecuario, puedan distinguir entre: i) actividades propias de la cadena como son la producción agrícola primaria, la industrialización o transformación, la distribución y el consumo; y ii) las actividades de apoyo a su operación como son la provisión de insumos, equipos y servicios [18].

Por último, es necesario acotar que la producción agropecuaria en el departamento del Cauca (Colombia) es un sector con alto potencial, no obstante, el deficiente apoyo institucional, la poca asistencia técnica e ineficiente capacitación de los productores, conlleva a la insuficiente creación de sistemas agroproductivos que proporcionen las necesidades del productor y las condiciones del territorio [18].

2.2 ANTECEDENTES

Desde hace tiempo, a nivel global se han venido exponiendo una serie de problemáticas que implican un reto para la sostenibilidad. Se han tratado diversas temáticas como el aumento de la población en todo el mundo, el cambio en los patrones y niveles de consumo de la humanidad, el sistema económico lineal actual

y sus consecuencias, que varían desde el agotamiento de los recursos terrestres hasta el cambio climático, es decir, lo que enfrenta la sociedad hoy en día es casi insostenible y como resultado, se ha hecho necesario acudir a modelos sostenibles aplicables y replicables con el propósito de minimizar o mitigar los impactos negativos provocados, en beneficio de la sostenibilidad ambiental, social y económica [19] y [20].

Uno de esos modelos sostenibles es el modelo bioeconómico, el cual propone “el uso eficiente y sostenible de los recursos biológicos (genes, biomasa de bacterias, plantas y animales) y de los recursos naturales (como suelo y agua), así como el aprovechamiento de los desechos que se generan en su transformación” [19]. Este modelo también va muy de la mano con la economía circular, la cual surge como alternativa al modelo económico lineal con la intención de impulsar estrategias sostenibles en toda la cadena de producción de una unidad productiva, así como en el uso de productos y servicios asociados a ella. Al igual que el modelo bioeconómico, la economía circular busca transformar los flujos de residuo en flujos de valor y desvincular el desarrollo económico global del consumo de recursos finitos [21].

En respuesta a los retos que enfrenta el mundo hoy en día, a nivel mundial, se han realizado acuerdos que involucran a diferentes países, entre ellos, la Agenda 2030 y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible-ODS aprobada por Estados miembros de las Naciones Unidas, de los cuales, Colombia fue uno de los países precursores en su diseño y además ha sido pionero en la inclusión de la Agenda en sus instrumentos de planeación. En este sentido, a nivel nacional, Colombia asume en su Plan Nacional de Desarrollo-PND 92 de las 169 metas que establecen los 17 ODS y a nivel local, Cauca, en su Plan Departamental de Desarrollo apropia proyectos estratégicos en torno a la preservación de los recursos naturales, el desarrollo sostenible, entre otros, en función del cumplimiento de estas metas [9] y [22]. Es aquí donde modelos sostenibles como la bioeconomía y la economía circular cobran relevancia.

En marco de la aplicación de los modelos ya mencionados, hay que destacar que actualmente ya se han llevado a cabo numerosos trabajos al respecto, involucrando diferentes sectores productivos, tanto primarios como secundarios. A nivel Latinoamericano se encuentran casos de éxito como en México donde se encuentran empresas como BioFase, generadora de bioplásticos a partir de semillas de aguacate, BioSolutions que al igual que la anterior genera bioplásticos pero lo hace a partir de las fibras de ágave y GeniusFoods que extraen de fibras, proteínas y antioxidantes de desperdicios de frutas y vegetales para su reutilización en el procesamiento de alimentos; en Costa Rica por ejemplo se encuentra una empresa llamada Escoia que genera energía a partir de desechos de piña y otra llamada Reuti-piña que transforma los residuos de las plantaciones de piña para

obtener productos de interés para las industrias alimentaria y farmacéutica (bromelina) y de la construcción (fibras, biomateriales) [23]. Un caso importante en Colombia, se encuentra en el departamento del Cesar, en el cual se llevó a cabo un proyecto enfocado en el desarrollo de un plan de negocio para una empresa productora y comercializadora que incorporó en su actividad productiva un bioinsumo a base de subproductos del beneficio de café producido en la zona [24] y otro caso destacable en el departamento del Cauca donde se realizó un proyecto de aplicación del ECOCANVAS fomentando la economía circular a partir del aprovechamiento de subproductos agrícolas en el marco de postconflicto en Colombia, concluyendo que la circularización de los subproductos genera un impacto positivo en la cadena de valor y el ciclo de vida de productos (tortillas, licor a base de plátano y el café), disminuyendo la generación de residuos, emisiones de CO₂ y el consumo de agua para la generación del producto [8].

Sin embargo, aunque el trabajo de la bioeconomía y la economía circular en los diferentes sectores productivos es destacable en varios países, es fundamental realizar mayores esfuerzos con respecto al desarrollo rural sostenible, ya que la zona rural es un lugar importante para la economía de muchos países. Caso tal es el de Colombia, pues su economía está basada en el sector agropecuario, normalmente desarrollado en la ruralidad de dicho país. Las oportunidades que brinda la bioeconomía para el desarrollo rural son variadas, entre ellas: impulsar emprendimientos “verdes”, vincular la agricultura en torno a la producción de energía, aumentar la resiliencia de sistemas agroalimentarios, introducir nuevas tecnologías, entre otros., para esto es necesario cumplir con los planes de desarrollo e introducir políticas que relacionen este tipo de modelos que puedan ofrecer una economía social alternativa [25].

2.3 MARCO NORMATIVO

Desde los años noventa se han desarrollado diferentes políticas relevantes para la bioeconomía, formuladas a partir de lo establecido en la Constitución Política de 1991 sobre el cuidado de la biodiversidad y a partir del marco institucional sobre la gestión del medio ambiente. Por lo anterior, la formulación de este proyecto de investigación se enmarca en el plan de desarrollo nacional y municipal, además respeta las normas ambientales tal y como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1 Marco Legal de la propuesta de investigación

NORMA	DESCRIPCIÓN	REFERENCIAS
Sobre los Residuos Sólidos		
Ley 9 de 1979	Establece las normas sanitarias en lo referente a la salud humana, los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legislación y control de las descargas de residuos y materiales que afectan o puedan afectar las condiciones sanitarias del ambiente.	[26]
Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.	[27]
Decreto 2811 de 1974	Establece las reglas para el manejo de residuos, basuras, desechos y desperdicios y promueve el desarrollo de tecnologías e investigación científica reintegrar al proceso natural y económico estos residuos estipulados en el título III artículos 34 al 37.	[28]
Decreto 1505 de 2003	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.	[29]
Resolución 754 de 2014	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los PGIRS.	[30]
Resolución 1407 de 2018	Por el cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se toma otras determinaciones.	[31]
Proyecto de Ley de 2019	Por medio de la cual se establecen medidas tendientes a la reducción de la producción y el consumo, de los plásticos de un solo uso en el territorio nacional, se regula un régimen de transición para reemplazar progresivamente por alternativas reutilizables, biodegradables u otras cuya degradación no genere contaminación, y se dictan otras disposiciones.	[32]
Sobre el Recurso Hídrico		
Ley 373 de 1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.	[33]
Sobre las Oportunidades para el Desarrollo Rural		
Ley 375 de 1997	Tiene como objetivo establecer el marco constitucional y orientar políticas, planes y programas por parte del estado y la sociedad civil para la juventud.	[34]
Proyecto de Ley 2018-2019	Nace con el propósito de atender las necesidades de la población rural del territorio nacional con el fin de fortalecer de vida y actividades productivas.	[35]

Sobre Políticas Nacionales		
Política Nacional 2010	Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible, que integran la Política Nacional de Producción más Limpia y el Plan Nacional de Mercados Verdes como estrategias del Estado Colombiano que promueven y enlazan el mejoramiento ambiental y la transformación productiva a la competitividad empresarial.	[36]
CONPES 3874 de 2016	Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, la cual plantea la base inicial para avanzar hacia la economía circular desde la gestión integral de residuos sólidos y con la cual se quiere lograr que el valor de los productos y materiales se mantengan durante el mayor tiempo posible en el ciclo productivo.	[37]
CONPES 3697 de 2011	Política Nacional para el Desarrollo Comercial de la Biotecnología a partir del uso Sostenible de la Biodiversidad. Esta política se proponía fortalecer las capacidades institucionales para el desarrollo comercial de la biotecnología, promoviendo el uso comercial, sostenible y productivo de los recursos biológicos, genéticos y sus derivados, la creación de instrumentos financieros para fortalecer empresas de base biotecnológica, adecuar y revisar el marco normativo relacionado con el acceso a los recursos genéticos y sus derivados y ajustar y actualizar la normatividad sobre producción y comercialización de medicamentos biotecnológicos y productos fitoterapéuticos.	[38]
Estrategia Nacional 2019	Estrategia Nacional de Economía Circular- ENEC. Es un pacto con diferentes entidades y empresas para el manejo eficiente de materiales, agua y energía. Así, Colombia se convertirá en una de las tres economías más competitivas de América Latina para 2030.	[39]

Fuente: Elaboración propia

3 CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

El análisis bioeconómico que se realizó en el presente proyecto se llevó a cabo mediante la aplicación de la última versión del ECOCANVAS, la cual es una herramienta que ha sido implementada en numerosas ocasiones en negocios empresariales y en sectores agroproductivos a nivel nacional, sin embargo, los antecedentes de su aplicación a nivel local es poca.

Dada la importancia que tiene el cuidado de los recursos naturales, es preciso suministrar la atención y el apoyo necesario al sector primario, el cual provee toda la materia prima y explota los recursos naturales, por tanto, la siguiente metodología permitió la recolección de información relevante para que, tras su aplicación, pudiera desarrollarse un análisis bioeconómico.

3.1 Descripción del área de estudio.

Los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía, se caracterizan por contar con variedad de pisos térmicos y sus diferentes tipos de suelos permiten tener una gran variedad de cultivos de especies vegetales y la cría de especies vacunas.

3.1.1 Mercaderes

El municipio de Mercaderes se encuentra ubicado al sur del departamento del Cauca – Colombia, localizado a 1° 47' 43" latitud norte y 77° 09' 55" longitud oeste. Cuenta con una extensión territorial de 497 Km², una altitud es de 1.167 msnm, presenta una temperatura aproximada de 24°C y, de acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE, al año 2018 el municipio contaba con 18.198 habitantes [40] y [41].

La ganadería intensiva en praderas naturales es la principal actividad económica del municipio de Mercaderes y como segunda actividad se encuentra la agricultura en cultivos de café, caña, maíz, maní, cítricos, cacao y frutales destinados para el consumo propio de las familias o para la venta en el mercado local. Dentro del municipio también se desarrollan actividades en la producción de cultivos ilícitos, minería de oro y piedras preciosas [40] y [42].

3.1.2 La Sierra

El municipio de La Sierra forma parte de la región natural del Macizo Colombiano y se encuentra localizado a 2°10' latitud norte y 75°46' longitud oeste. Cuenta con una extensión de 217 Km², una altitud de 1.760 msnm, presenta una temperatura promedio de 18°C y de acuerdo con el DANE posee 10.643 habitantes, de los cuales el 14% se asienta en el sector urbano y 86% restante en el sector rural [43] y [44].

El sector agrícola es el más importante y de mayor extensión, destacando los cultivos de café y la caña panelera. Estos dos sectores productivos se encuentran organizados y cuentan con certificaciones que les dan gran valor agregado a los productos y, además, se les realizan procesos de transformación. Dentro del municipio también se producen hortalizas, frutales y otro tipo de productos, pero estos no están asociados u organizados por lo que se distribuyen con intermediarios o en la plaza de mercado para el consumo interno [44].

3.1.3 Patía

El municipio del Patía se encuentra ubicado al sur del departamento del Cauca – Colombia, localizado a 02°06'56" latitud norte y 76°59' 21" longitud oeste. Cuenta con una extensión territorial de 786 Km², una altitud en la cabecera municipal (El Bordo) de 910 msnm, presenta una temperatura promedio de 28°C y de acuerdo con la proyección del DANE posee 36.205 habitantes al año 2015, de los cuales el 37,13% se asienta en el sector urbano y el 62,86% restante en el sector rural [41].

El sector agrícola en la producción de cítricos frutales es el que contribuye en gran parte al desarrollo económico del municipio, seguido por actividades pecuarias como la ganadería extensiva y el aprovechamiento de recursos forestales. En el municipio son pocos los centros de producción que trabajan con técnicas rudimentarias y bajo nivel de inversiones fijas y de capital de trabajo más bien las labores de transformación se limitan a microempresas industriales y mineras que aportan el 1,9% del valor agregado regional [43].

3.2 Fase preliminar

3.2.1 Análisis de la cadena de valor

En el marco del convenio de colaboración específica “Análisis de bioeconomía para los municipios de La Sierra, Mercaderes y Patía (Cauca-Colombia)” entre La Universidad Politécnica de Catalunya y la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, se llevó a cabo el análisis de la cadena de valor en cada uno de los

municipios mencionados, a través de la elaboración de la primera tesis articulada, la cual se denomina “Análisis de cadenas de valor con potencial bioeconómico en los municipios de Mercaderes, La sierra y Patía”. En dicha tesis se logró priorizar un sector agroproductivo por municipio y esto se realizó a partir de la implementación de una matriz de análisis comparativo insumo-producto, donde se evaluaron aspectos como: número de productores beneficiarios de proyectos actuales registrados en la Secretaría de Agricultura, porcentaje de beneficiarios de proyectos reportados por Secretaría de Agricultura, número de proyectos ejecutados 2016-2019, número de proyectos productivos finalizando ejecución, número de explotaciones agrícolas, valor agregado, precio y articulación con los meta objetivos planteados, calificando cada variable con un puntaje de 50 a 1, siendo 50 el de mayor calificación y el de 1 el de menor calificación, y priorizando así, aquel sector agroproductivo se obtuvo el mayor puntaje. Lo anterior arrojó como resultado la priorización del café en el municipio de Mercaderes (con un puntaje de 38.5), la caña panelera en el municipio de La Sierra (con un puntaje de 20.4) y la ganadería de leche en el municipio del Patía (con un puntaje de 35.6). De igual forma, esta tesis cuenta con el esquema de la cadena de valor y modelo de negocio levantado a partir de entrevistas en contexto, que permitieron identificar los actores clave de cada sector en cada municipio, así como un diagnóstico organizacional. Este documento es un insumo importante para el desarrollo de las actividades siguientes, puesto que permite tener una mirada integral del sistema y reconocer el contexto de la cadena [45].

3.2.2 ECOCANVAS propuesta de valor actual

Dentro de la propuesta de valor actual se concreta las principales características que constituye el DISEÑO DE NEGOCIOS del sistema productivo que se desarrolla actualmente en cada sector agropecuario, teniendo en cuenta aspectos como: anticipación e impacto ambiental, cadena de valor circular, propuesta única de valor circular, anticipación e impacto social, recursos clave, estructura de costes, flujo de ingresos, entre otros. Este lienzo, realizado en conjunto con la Tesis 3 sobre “Alternativas de negocio con potencial bioeconómico para los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía”, marcó la etapa inicial para identificar cuáles son las oportunidades de mejora y de circularización en cada sector.

Figura 1 Diseño de negocios para la economía circular

A · ECOCANVAS: DISEÑO DE NEGOCIOS PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR



Prototipa tu idea de negocio circular. Si ya tienes muchos aspectos claros para tu proyecto o negocio, concreta las principales características de tu idea en el marco de la Economía Circular. Es importante empezar por el bloque Problema/Necesidad (PRO) y seguir definiendo Segmentos de Clientes (SCL) hasta llegar a la Propuesta Única de Valor Circular aunque en realidad no hay un orden obligatorio. ¡Sigue tu intuición!

<p>ANTICIPACIÓN e IMPACTO AMBIENTAL AIA</p> <p>¿Cuáles son y cómo afectarán los aspectos ambientales más importantes a tu negocio en los próximos años? Piensa en el calentamiento global, la escasez de recursos, etc.</p> <p>Ve a la herramienta ANÁLISIS PESTAL</p> <p>Aquí abajo indica cuáles son los impactos ambientales que vas a generar, positivos y negativos.</p>	<p>CADENA DE VALOR CIRCULAR CV</p> <p>¿Quiénes son los principales grupos de interés (I&R) que va a afectar el proyecto o pueden ser afectados por él?</p> <p>RECURSOS CLAVE REC</p> <p>¿Qué recursos (físicos, humanos, financieros...) necesita tu empresa para funcionar? ¿Cuál es tu relación con el capital natural?</p> <p>Ve a la herramienta MAPEO CIRCULAR</p>	<p>PROBLEMA / NECESIDAD PRO</p> <p>¿Cuál es el problema/necesidad que has identificado y pretendes resolver?</p> <p>ESTRUCTURA DE COSTES COS</p> <p>¿Cuáles son los costes en que incurrirá tu negocio implementando las actividades y utilizando los recursos necesarios? Piensa bien en todas las fuentes de gasto.</p>	<p>PROPUESTA ÚNICA DE VALOR CIRCULAR PVC</p> <p>¿Cuál es tu propuesta de valor única para cada segmento de cliente? ¿Cuál es el valor único (que no se puede copiar) que generas? Describe la propuesta de valor.</p> <p>Describe los productos y servicios.</p> <p>FLUJO DE INGRESOS ING</p> <p>¿Cuáles son los diferentes flujos de ingresos por el valor que creas y entregas al mercado?</p>	<p>RELACIÓN CON CLIENTES y STAKEHOLDERS REL</p> <p>¿Cómo es tu relación con tus clientes y grupos de interés?</p> <p>COMUNICACIÓN y VENTA CV</p> <p>¿Cómo avanzas a los clientes y comprometes a las partes interesadas? ¿Cómo se presta el servicio? ¿Cómo y donde se vende?</p>	<p>SEGMENTOS DE CLIENTES SCL</p> <p>¿Quiénes son afectados por el problema? ¿Quiénes son tus principales segmentos de clientes? (Si lo más específico posible). Si tienes varios usa colores diferentes.</p> <p>Ve a la herramienta PROPUESTA ÚNICA DE VALOR CIRCULAR</p>	<p>ANTICIPACIÓN e IMPACTO SOCIAL AIS</p> <p>¿Cuáles son y cómo afectarán los aspectos sociales más importantes a tu negocio en los próximos años? Piensa en tecnología, cultura, redes sociales.</p> <p>Ve a la herramienta ANÁLISIS PESTAL</p> <p>Aquí abajo indica cuáles son los impactos sociales que vas a generar, positivos y negativos.</p>
<p>MODELOS DE NEGOCIO E INNOVACIÓN (CIRCULAR) - CRC</p> <p>¿Cuáles son las características clave de tu modelo de negocio circular? Aplica las estrategias de circularización y describe aquí el resultado.</p> <p>Ve a la herramienta IDENTIFICANDO OPORTUNIDADES CIRCULARES y después a la herramienta ESTRATEGIAS DE CIRCULARIZACION para generar nuevas ideas y probar el potencial de la circularización.</p>						



Ecocanvas está bajo licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. By Nicola Cerantola, 2019 www.ecologicos.com/nicola.cerantola@ecologicos.com
Originalmente inspirado en Business Model Canvas de Osterwalder, Pigneur & al. 2010 <https://stratupgizer.com/> y en Lean Canvas A. Maurya, 2012 <https://leanstack.com/now/lean-canvas/>



aprende **economía circular** online

Fuente: Elaboración propia adaptada de Ecocanvas por Nicola Cerantola [46]

3.3 Evaluación del ciclo de vida productivo de los sectores agropecuarios priorizados

3.3.1 Mapeo circular: Flujos y Etapas

El mapeo tuvo como propósito identificar los flujos y etapas del sector agropecuario priorizado en cada municipio, para ello, en primer lugar, se seleccionaron varias fincas productoras de acuerdo con los siguientes criterios: que los productores sean socios activos de las asociaciones identificadas y que dichas fincas posean accesibilidad, disponibilidad de tiempo e información. Este proceso se realizó tomando en consideración el modelo de muestreo por conveniencia [47]. ya que esta técnica nos permitió observar los hábitos, opiniones y desarrollo del sistema productivo de manera más fácil, rápida y económica.

En segundo lugar y una vez seleccionadas las fincas, se aplicaron tanto entrevistas como inmersiones en contexto, como herramienta del diseño centrado en las

personas [48], con el fin de conocer todas las actividades productivas e identificar las entradas y salidas del proceso, con enfoque de acción participativa y el análisis de los resultados que se obtuvieron se hizo de manera descriptiva. Como resultado de estas actividades se obtuvo el esquema Ecocanvas de evaluación de ciclo de vida correspondiente al Mapeo circular (Figura 2).

Figura 2 Mapeo circular flujos y etapas

D1 · ECOCANVAS: MAPEO CIRCULAR FLUJOS Y ETAPAS



Todos los flujos y etapas. Comienza a mapear tu sistema Producto-Servicio desde la creación del producto por las etapas iniciales DISEÑA, COMPRA, PRODUCE y VENDE. Aquí es muy importante dibujar y comprender cuáles son los pasos más importantes, ya que más adelante se te pedirá que detectes oportunidades. Es conveniente que sea sencillo, pero no exageres tampoco, debes encontrar el equilibrio adecuado para definir el alcance y el tamaño del sistema. Sugerencia: concéntrate en la asignación económica o el peso de los elementos o materiales, por ejemplo, si tu producto está hecho con el 95% de ciertos materiales, obviamente prestará **más atención a ese aspecto** del proceso **sin olvidar** el 5% restante de los materiales que también son pertinentes. Usa el sentido común y define los pasos que evaluarás a continuación, evite el traslado de cargas ambientales u omitir procesos importantes.

<p>Dibuja tu sistema actual: Diseña, Compra, Produce y vende</p> <p>Aquí dibuja el proceso/pasos que necesitas realizar para crear tu producto, sistema o servicio. Enumera los pasos principales (por ejemplo: extracción de materias primas, fabricación, embalaje, etc.). Es conveniente que cada uno de ellos se agrupe al final del ejercicio en las fases principales: DISEÑA, COMPRA, PRODUCE Y VENDE.</p>	<p>Experiencia de usuario: Uso y Consumo</p> <p>Resalta el punto de contacto con los clientes, sus comportamientos y la forma en que interactúan con el producto-servicio. Dibuja el viaje del cliente (customer Journey)</p>
	<p>Fin de vida? Revaloriza</p> <p>¿Qué pasa al final de la vida? ¿Cuál es el escenario más probable para disponer actualmente?</p>

© CC BY-SA Ecocanvas: Mapeo Circular: Flujos y Etapas está bajo licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. En: www.eco2logica.com/eco2logica/eco2logica

aprendizaje economía circular online

Fuente: Elaboración propia adaptada de Ecocanvas por Nicola Cerantola (2019)

3.3.2 Mapeo circular: Entradas y Salidas

La fase D2 hace parte de la metodología del ECOCANVAS la cual nos permitió realizar una descripción de los insumos, emisiones y/o residuos asociados a cada una de las etapas del ciclo de vida productivo de forma cualitativa (Figura 3).

Figura 3 Mapeo circular entradas y salidas

D2 · ECOCANVAS: MAPEO CIRCULAR ENTRADAS Y SALIDAS

 **Todas las entradas y salidas del ciclo de vida de su producto, servicio o sistema. A partir de la primera fila: el primer paso del ciclo de vida que estás evaluando, llena las primeras 3 columnas con todo lo que necesitas (y entra) para generar tu producto, servicio o proceso dejando en la 4ta columna, todo lo que sale en término de residuos, emisiones, subproductos, etc. Puedes personalizar todas las filas como desees para acercarte a tu ciclo de vida real. Como ves hay dos sub-columnas en la columna Recursos en entrada y salidas, es para que puedas dividir los elementos en nutrientes biológicos y técnicos. ¡Buen trabajo!**

<p>Tu Ciclo de Vida: Escribe debajo tus propios pasos personalizados. Si tienes dudas mira al ejemplo de la primera fila.</p>	<p>  RECURSOS QUE ENTRAN (IN-PUT)</p> <p>Para cada paso de la lista del ciclo de vida (agregando toda la información que pueda tener: peso, volumen, etc.), el tipo y la cantidad de recursos utilizados. No olvides los aditivos, aceites, otras sustancias, etc., utilizados en los procesos.</p>	<p> ENERGÍA QUE ENTRA (IN-PUT)</p> <p>Para cada paso de la lista del ciclo de vida (agregando toda la información que puedas tener: kWh, horas de uso, etc.), el tipo y la cantidad de energía utilizada. No olvides las pérdidas de energía, como la disipación de calor, etc., en este caso, enuméralas en la última columna (salidas).</p>	<p> AGUA QUE ENTRA (IN-PUT)</p> <p>Para cada paso de la lista del ciclo de vida (agregando toda la información que puedas tener: m3, uso, etc.), el tipo y la cantidad en la siguiente columna (salidas)</p>	<p>   ELEMENTOS QUE SALEN (RESIDUOS, EMISIONES...) (OUT-PUT)</p> <p>Para cada paso de la lista del ciclo de vida (agregando toda la información que puedas tener: m3, toneladas de CO2, Kg, etc.), el tipo y la cantidad de subproductos, desechos y emisiones al aire, agua y suelo que generan tus procesos.</p>	
<p>ETAPA 1: Por ejemplo EXTRACCIÓN TP</p>	<p>Lista de recursos biológicos entrados en etapa 1.</p> <p>Ahora los recursos técnicos en la etapa 1.</p>	<p>Lista de tipos de energía y consumo en 1.</p>	<p>Ahora tipos de agua en el etapa 1.</p>	<p>Lista de residuos, emisiones, etc., que salen del sistema (solvente a la naturaleza (biosfera))</p>	<p>Lista de los que vuelven a la tecnología (metabolismo (tecnosfera))</p>
	<p> </p>			<p> </p>	

Fuente: Elaboración propia adaptada de Ecocanvas por Nicola Cerantola (2019)

3.4 Identificación de oportunidades circulares

En esta etapa se logró identificar las oportunidades circulares a través de la herramienta E (Figura 4) donde se identificaron los recursos, ciclos de vida, uso y valor añadido desaprovechados, para ello, previamente se priorizaron los subproductos mediante la aplicación de la matriz de Leopold (Figura 5) y la herramienta A₃ (Figura 6) del ECOCANVAS.

Figura 4 Identificando oportunidades circulares

E · ECOCANVAS: IDENTIFICANDO OPORTUNIDADES CIRCULARES



De lineal a circular. En esta herramienta puedes ir observando y evaluando los flujos de recursos, ciclos de vida, capacidades y valor que se desperdician en tu modelo producto-servicio actual. Una vez que los hayas mapeado, intenta responder a las preguntas y genera nuevas ideas sobre cómo darle una segunda "vida" o un mejor aprovechamiento. Si tienes dificultad en alguna de ellas puedes volver a la herramienta **MAPEO CIRCULAR** y revisar el flujo de elementos en ingreso y en salida.

<p>RECURSOS DESAPROVECHADOS</p> <p>¿Cuáles son los recursos que utilizas para la producción, promoción, distribución y posventa de tus productos y servicios?</p>	<p>¿Entre ellos hay elementos que pueda ser de utilidad/valor para otros fabricantes/sectores? ¿Existe la posibilidad de que sustituya alguno de los recursos que usas con otros que al final de su vida útil pueda ser valioso para ti u otra empresa? ¿Cómo podrías monetizar este nuevo flujo de recursos hacia otras organizaciones?</p>
<p>CICLOS DE VIDA DESAPROVECHADOS</p> <p>¿Cuántos ciclos de vida cumple tu producto/servicio? ¿Podrías cambiar su diseño para que el usuario pudiera utilizarlo/usarlo un mayor número de veces?</p>	<p>¿Este aumento de ciclos, cómo podría beneficiarte a ti en términos de nuevos flujos de ingresos? ¿Cómo se monetizarían estos nuevos ciclos/vida extendida?</p>
<p>CAPACIDAD/USO DESAPROVECHADO</p> <p>¿Cuál es el ratio de utilización de tu producto/servicio? ¿Cuánto tiempo se queda sin actividad? ¿Cuáles serían otras formas de utilización/uso/prestación para que estuviera funcionando más tiempo?</p>	<p>¿Cómo monetizarías este aumento de capacidad/uso? ¿Cómo generarías nuevos flujos de ingresos a través de nuevos servicios, uso compartido, etc.?</p>
<p>VALOR AÑADIDO DESAPROVECHADO</p> <p>¿Cómo es el fin de vida de tu producto/servicio? ¿Se recicla, incinera o termina en un vertedero? ¿Qué materiales/valores podrías recuperar al final de la vida útil? Si necesitas ayuda puedes ir a la herramienta Evaluación Circular para realizar un análisis cualitativo de tu ciclo de vida.</p>	<p>¿Cómo recuperarías los materiales/energía en el fin de vida de tus productos/servicios? ¿Sería capaz de extraer valor de los componentes/productos? ¿Se podría generar algún valor económico tras su recuperación desde el cliente?</p>



Ecocanvas: Mapeo Circular: Flujos y Etapas está bajo licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. By Nicola Cerantola. www.ecologing.it/mc/mapeo-circular-ecocanvas



aprende
economía circular
online

Fuente: Elaboración propia adaptada de Ecocanvas por Nicola Cerantola (2019)

Con ese propósito, se empleó una matriz para evaluar los impactos ambientales generados en cada una de las etapas de los sectores agroproductivos identificados en los municipios del Mercaderes, La Sierra y Patía, y así, de acuerdo a los resultados obtenidos se priorizaron.

Para emplear una matriz EIA (Evaluación de Impactos Ambientales), se tiene en cuenta que dentro de toda actividad económica o social se generan cierto tipo de impactos al medio ambiente, por lo que es necesaria su identificación y, del mismo modo, determinar las acciones correctivas o de mitigación apropiadas. Teniendo en cuenta lo anterior, es preciso usar, en este caso, una matriz de interacciones simples, específicamente en su primera etapa, también denominada Matriz de Interacciones de Leopold o Matriz de Leopold, la cual es una matriz de doble entrada que permite cruzar los componentes del medio ambiente (dispuestos en columnas) con las actividades del proceso agroproductivo que puedan, potencialmente, causar impactos (dispuestas en filas) (Figura 5) [49].

Figura 5 Matriz de Interacciones de Leopold

		SECTOR AGROPRODUCTIVO A EVALUAR																			
		MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES																			
ACTIVIDADES - ACCIONES		FÍSICO						BIÓTICO			SOCIO-ECONÓMICO			TOTAL							
		AIRE		AGUA		SUELO		PAISAJE			FLORA				FAUNA			SOCIAL			
COMPONENTES AMBIENTALES		COMPONENTE 1	COMPONENTE 1	COMPONENTE 2	COMPONENTE 3	COMPONENTE 1	COMPONENTE 2	COMPONENTE 3	COMPONENTE 1	COMPONENTE 2	COMPONENTE 3	COMPONENTE 1	COMPONENTE 2	COMPONENTE 3	Sumatoria de los VIA						
ACTIVIDAD 1	ACCIÓN 1	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	5,0
	ACCIÓN 2	-3,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	3,0	0,0
	ACCIÓN 2	-1,0	-3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	-1,0
ACTIVIDAD 2	ACCIÓN 1	-3,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	-3,0	0,0	1,0	-3,0
	ACCIÓN 2	-1,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	0,0	-5,0	0,0	-5,0	0,0	0,0	-6,0
ACTIVIDAD 3	ACCIÓN 1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	-3,0	-1,0	0,0	-3,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-13,0
Evaluación	Sumatoria de los Índices de Impacto Ambiental (VIA)	-12,0	3,0	2,0	-3,0	-2,0	-3,0	-3,0	-3,0	-1,0	4,0	-3,0	4,0	-2,0	5,0	0,0	4,0	-16	0,0	0,0	-16
	No. Impactos Positivos	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	5	1,0	2,0	5
	No. Impactos Negativos	6,0	1,0	1,0	2,0	2,0	3,0	3,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	24	1,0	0,0	24
VIA: Valoración de Impacto Ambiental	PARÁMETROS DE VALORACIÓN	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	CALIFICACIÓN			POSITIVO	NEGATIVO											
		0	1	3	5				+	-											

Nota: En la columna de las Actividades relacione las actividades identificadas en la estación y en la columna de acciones relaciones al menos 3 acciones relacionadas o desarrolladas en función de la actividad.

Fuente: Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades [50].

La evaluación de impactos ambientales EIA, desde los años 70 se han considerado como una de las herramientas que incluyen la variable ambiental como un factor que garantizará el desarrollo, puesto que constata el agravamiento de los problemas ambientales en todos los niveles (regional, nacional, local) del planeta.

Esta matriz permite la identificación, cuantificación y valoración de las alteraciones (impactos ambientales) de un conjunto de actividades y/o acciones propias del sistema productivo. Es decir, nos permite establecer qué sistemas y sus componentes (físicos: aire, agua, suelo paisaje; bióticos: flora y fauna; y socio-económicos), se ven afectados.

Para evaluar los impactos ambientales de forma cuantitativa, se tendrá en cuenta los siguientes parámetros de valoración:

Un impacto Nulo o ningún impacto identificado corresponderá a un valor 0, un impacto Bajo corresponde al valor de 1, un impacto Medio corresponde a un valor de 3 y finalmente un impacto Alto corresponde a un valor de 5.

Para la implementación de dicha matriz se determinaron los siguientes pasos a seguir:

Paso 1. Recolección y Conocimiento de la información primaria del proyecto.

Paso 2. Análisis y búsqueda de información secundaria, para la implementación de la matriz y su aplicabilidad dentro del proyecto de investigación.

Paso 3. Adaptación de la herramienta matriz EIA a las necesidades propias de la investigación.

Paso 4. Panel de expertos, conformación de un grupo especialistas en el tema, para la evaluación apropiada de cada una de las acciones y/o actividades y sus posibles

alteraciones para los sistemas y sus componentes. Este paso se realizó mediante dos etapas de evaluación:

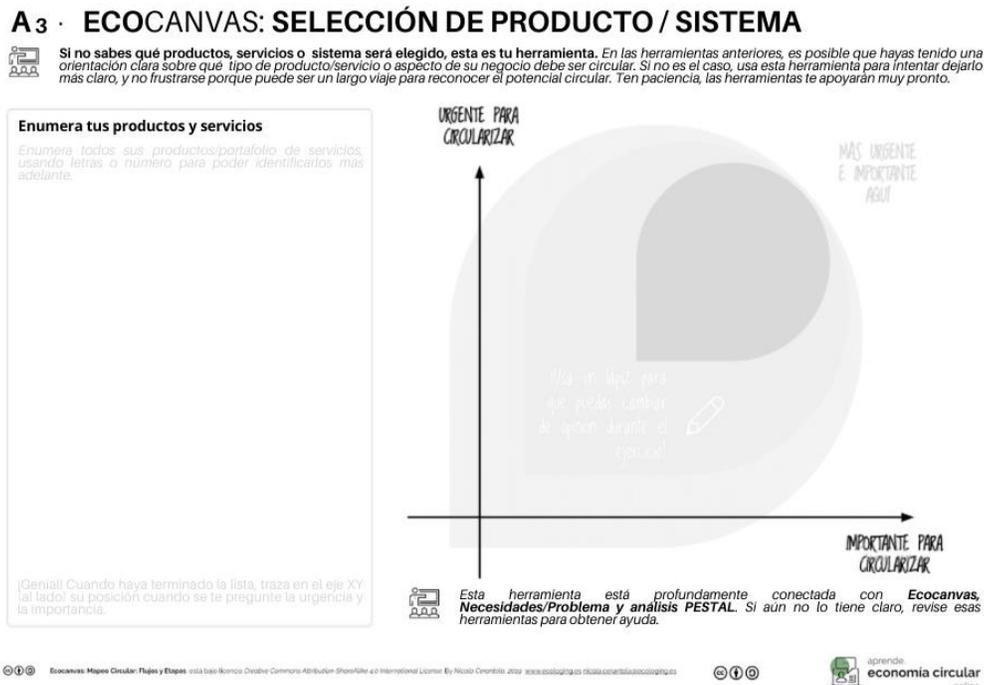
- La etapa uno o primera evaluación fue realizada por las estudiantes de las tesis II Y III y revisada por las directoras de la tesis I, II Y III.
- La etapa dos o segunda evaluación estuvo a cargo de un profesional experto en el área a evaluar.

Es necesario mencionar que para la evaluación de la matriz se tuvo en cuenta los criterios de clasificación de impactos ambientales

Paso 5. Análisis e identificación del subproducto priorizado dependiendo del nivel de impacto que genera en el medio con el que interactúa.

Una vez priorizados los subproductos y a través de esta herramienta y mediante el apoyo de la herramienta A₃ del ECOCANVAS (Figura 6), se podrá observar y evaluar los flujos de recursos, ciclos de vida, capacidades y valor que se desperdician durante todo el proceso productivo, a su vez se identificaron las potencialidades de nuevos usos/aprovechamiento como oportunidad de circularización, teniendo en cuenta la búsqueda de fuentes bibliográficas secundarias. De este modo se identificaron las oportunidades circulares.

Figura 6 Selección de producto/sistema



Fuente: Elaboración propia adaptada de Ecocanvas por Nicola Cerantola (2019)

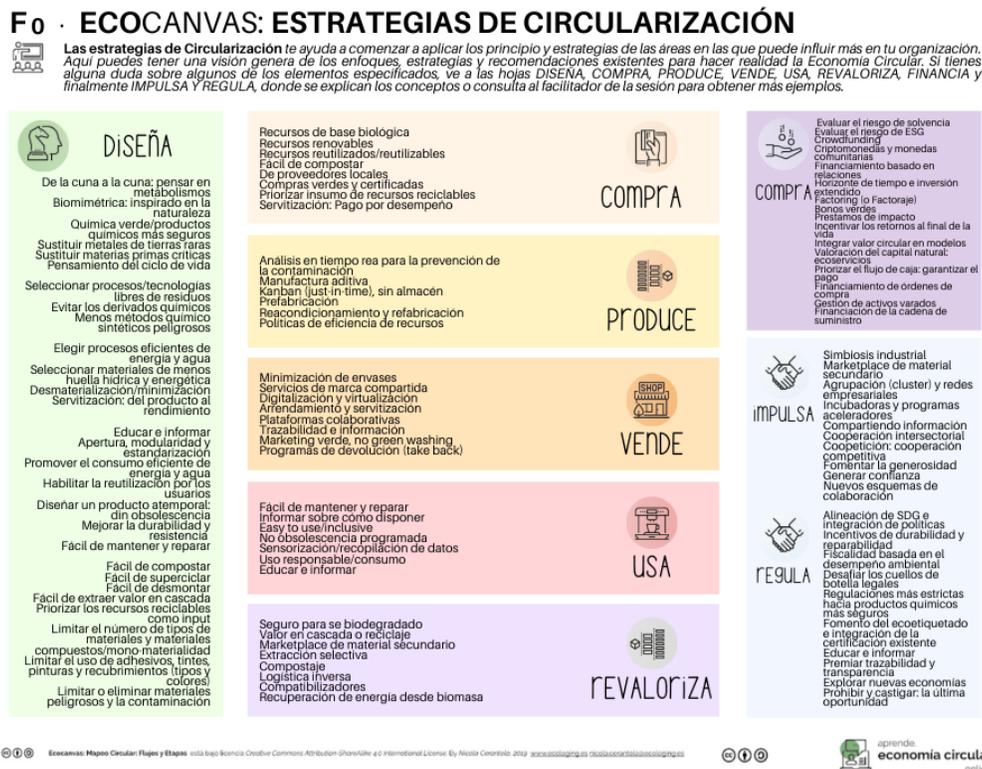
3.5 Proponer estrategias de circularización

Finalmente, en conjunto con la Tesis 3 sobre “Alternativas de negocio con potencial bioeconómico para los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía”, de la identificación de las oportunidades circulares propuestas anteriormente, se proponen unas estrategias de circularización a partir de los siguientes elementos:

- Diseñar
- Comprar
- Producir
- Vender
- Usar
- Revalorizar
- Financiar
- Impulsar
- Regular

Definiendo así una propuesta de valor circular para cada sector, teniendo en cuenta aspectos ambientales y socioeconómicos (Figura 7).

Figura 7 Estrategias de circularización



Fuente: Elaboración propia adaptada de Ecocanvas por Nicola Cerantola (2019)

4 CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Propuesta de valor actual de los sectores agro productivos priorizados en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía

4.1.1 Municipio de Mercaderes

Figura 8 Mercaderes, Cauca
Fuente: Alcaldía municipal de Mercaderes en Cauca



En referencia al Municipio de Mercaderes, se identifica que esta zona cuenta con tierras que tienen un gran potencial para producir café de alta calidad, pues cuenta con una oferta ambiental y una área dedicada a actividades agrícolas que ocupan el 44% de sus tierras, y que son representadas en su mayoría por cultivos de maíz, caña panelera, frutales y café, en este último producto el municipio se ha caracterizado por mantener un crecimiento positivo, además de que ha adquirido reconocimiento por poseer una zona delimitada para el cultivo de este producto [9].

El municipio cuenta actualmente, de acuerdo con la Alcaldía Municipal [51], con un área sembrada entre 1.301 y 19.000 hectáreas de café, y tiene una perspectiva positiva para su crecimiento. Igualmente, las tierras de Mercaderes tienen características particulares que le permiten tener condiciones climáticas necesarias para producir un grano de excelente calidad, estos eventos climáticos necesarios influyen positivamente en la región cafetera. En efecto, el Municipio de Mercaderes al mantener una temperatura promedio la mayor parte del año, sostiene características que le han atribuido al grano la retención de ácidos y azúcares, lo cual ha sido importante para establecer atributos de acidez dulzor y suavidad de las bebidas.

Sin embargo, la Federación Nacional de Cafeteros [52] en un informe de evaluación y gestión de producción cafetera, reconoció que la economía del municipio de Mercaderes es precaria, pues está basada en la producción del minifundio con escasa tecnificación [53], que se apoya en la utilización de mano de obra familiar para la producción de café, empero, la disponibilidad presupuestal de municipios como Mercaderes, Balboa, Jambaló han mantenido su principal fuente de ingreso en el impuesto predial, sin embargo, la mayoría de estos municipios mantienen una débil capacidad de recaudo, elementos que han ralentizado el respaldo de la

administración municipal a las iniciativas de proyectos productivos de café en el municipio.

En virtud de lo anterior, proyectos adelantados por la Agenda Interna para el departamento del Cauca [54] estipulan la necesidad de trascender de la simple extracción del grano de café en el municipio, a lograr una agrocadena para cultivar un café especial regional, para fortalecer la cadena productiva cafetera por medio de la comercialización de café considerando los atributos especiales como sus condiciones de acidez, aroma y origen, esto a través de la vinculación de familias cafeteras con la incursión de programas de cafés especiales, por medio de la culminación y apoyo de programas sustentados en buenas prácticas agrícolas para el cultivo del café, que proporciona la sustentación teórica y práctica necesaria para que las estructuras de negocio que emprendan generen una cadena de producción que permita cumplir con todos los estándares de los consumidores y también una ganancia a todos los involucrados.

Estas acciones están dirigidas a incrementar el 2.11% destinado a la siembra del grano (el mayor productor del departamento no supera el 10%) y su comercialización se desarrolla principalmente en la cabecera municipal, por medio de establecimientos comerciales como tiendas de víveres, compraventas de café, entre otros. En general el mercado es regional y existe la intermediación de una cooperativa para la comercialización del café. Conviene mencionar, que la gestión de las cooperativas permite acopiar y comercializar el café producido a través de programas apoyados, por ejemplo, por la Federación Nacional de Cafeteros.

Otro de los aspectos que se han identificado incluye el panorama actual del municipio de Mercaderes, donde se ha reconocido la heterogeneidad de las fincas cafeteras y la producción homogénea que ha contribuido para desglosar los rubros más significativos para los productores, donde se generaliza que el 60% equivale a mano de obra, 16% a fertilizantes y un 24% corresponde a gastos varios como administración que requieren de la renovación de cafetales, control de malezas y control sanitario [55].

Por último, se ha identificado, que sumado a todos los aspectos estipulados anteriormente la inestabilidad de precios en el mercado del café ha explicado el miedo y la ausencia de iniciativas de los cafeteros del municipio, pues las pequeñas variaciones en la oferta del grano generan cambios importantes en los precios que no puede ser controladas de manera absoluta por la Federación Colombiana de Cafeteros [55].

4.1.1.1 Etapas del proceso productivo del café en el municipio de Mercaderes-Cauca

Dentro de todo proceso de producción es necesaria la realización de diferentes etapas, y dentro de estas, el cumplimiento de varias actividades que mediante su adecuada ejecución nos permitirá la obtención de un producto final de calidad. Para el caso del municipio de Mercaderes el beneficio húmedo del café es realizado por los caficultores con la ayuda de integrantes de su núcleo familiar, haciendo uso de las instalaciones con las que cuentan cada uno en sus fincas, a las que se les denominan beneficiaderos, la etapa inicial consiste en la selección de las mejores semillas ya sea para el inicio de un cultivo o la renovación de uno ya existente hasta la etapa final que consiste en socas y podas, la cual se realiza con el propósito de mejorar la productividad de la planta. Esta y todas las etapas se especifican dentro de la siguiente infografía (Figura 9):

Figura 9 Infografía sobre el proceso productivo del café en el municipio de Mercaderes



<http://bloggreen.com/blog/bosque-en-almacigo-de-cafe/>
<https://agronomususer.com/cafe/>
<http://www.ars.org/guide/worldpress.com/2015/05/24-el-cultivo-de-la-identidad/>
<https://www.igppna.com/encuentro-que-estamos-encontrando-en-el-proceso-lavado-del-cafe-119928>
<https://www.sobosocio.com/cosive-la-produccion-de-cafe-en-una-agricultura-maquiaris-agricultura-el-ciclo-de-cafe-108181/>
<https://www.123.com/temas-de-fermentacion-y-secado-del-cafe/>
<https://www.asociacioncafe.com/proceso-de-beneficio-del-cafe/>
<http://www.3000.com/estado-beneficio-y-lavado-estacion-del-cafe-15v-Ch-144144/>
<http://jellonline.com/nova/tecnologia-poda-la-menta-en-16-30-produccion-de-cafe.html>

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2 Propuesta de valor actual, sector cafetero municipio de Mercaderes-Cauca

Para el sistema productivo del café en el municipio de mercaderes cauca se utilizó la herramienta A del ECOCANVAS: DISEÑO DE NEGOCIOS PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR, esta herramienta nos permitió plasmar toda la información referente al estado actual de la cadena productiva del beneficio húmedo del café teniendo en cuenta aspectos como: anticipación e impacto ambiental, cadena de valor circular, problema/necesidad, propuesta única de valor circular, anticipación e impacto social, estructura de costes, recursos clave, flujo de ingresos, entre otros. Permittiéndonos establecer una línea base de las oportunidades de mejora y circularización del sistema productivo (Figura 10).

Figura 10 Diseño de negocios para la economía circular del sector cafetero en el municipio de Mercaderes-Cauca

A · ECOCANVAS: DISEÑO DE NEGOCIOS PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR



Ecocanvas está bajo licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. By Nicolò Cerantola, 2019 www.ecocanvas.es nicola.cerantola@ecocanvas.es
 Originalmente inspirado en Business Model Canvas de Osterwalder, Pigneur & al. 2010 (<https://strategyzer.com/>) y en Lean Canvas A. Maurya, 2012 (<https://canvasizer.com/lean-canvas/>)
 aprende **economía circular** online

Fuente: Elaboración propia adaptada del Ecocanvas

En relación a la anticipación e impacto ambiental la cadena productiva actual del café, presenta impactos que se relacionan directamente con el suelo, fuentes hídricas, alteraciones en la calidad del paisaje entre otros, que representan un alto potencial de intervención, debido a que estos impactos afectan de manera directa

los ecosistemas con los que interactúan ocasionando daños que en algunas ocasiones son irreversibles. Cabe mencionar que en el modelo actual se presenta además de los problemas ambientales problemas o necesidades referentes a la fluctuación en los precios, competencia en el mercado cafetero y la inactividad de las asociaciones, debido a incumplimiento de las mismas en propuestas de desarrollo e inversión de tecnologías. Actualmente los productores solo aspiran a producir y comercializar café que cumpla con estándares de calidad para alcanzar sobre precios, pero no se tiene en cuenta los impactos generados durante el proceso, además de otros factores que se mencionan dentro del diseño de negocios para la economía circular.

4.1.2 Municipio de La Sierra

Figura 11 La Sierra, Cauca
Fuente: Alcaldía municipal de La Sierra, Cauca



La caña de azúcar y los productos de agroindustria integran una de las tradiciones rurales de mayor tradición en América Latina y el Caribe, en efecto, la producción de los derivados de la caña de azúcar se ha constituido en uno de los principales propósitos de la región para poder articular las cadenas de producción y constituirse como un elemento clave en la consolidación de mercados de manera dinámica, sostenible y rentable.

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura [56], se produce la caña de azúcar en 27 de los 32 departamentos y existen aproximadamente unas 70.000 fincas dedicadas a su producción. A nivel del departamento del Cauca, la entidad gubernamental identifica que este se caracteriza por presentar fincas menores de 5 hectáreas, donde se procesa la caña en compañía de vecinos y propietarios de trapiches, con molinos accionados por pequeños motores o mediante fuerza animal y con capacidades de producción menores a 50 kg/hora. La producción cañera abarca alrededor de 17 municipios, pero la mayor producción se localiza al norte del departamento, con aproximadamente 4.000 toneladas por año.

Sin embargo, las cadenas de producción de la caña de azúcar en el municipio de la Sierra-Cauca presenta unas precariedades que no han sido subsanadas, de acuerdo con la Federación Nacional de Productores de Panela (Fedepanela) [57] los productos derivados de la caña de azúcar son de poca calidad, en el caso de la panela los trapiches, en general, carecen de tanques de almacenamiento y métodos de pre limpieza, no cuentan con cuartos de batido y moldeo. De esta manera, el jugo se recoge en una caneca plástica o metálica y luego se traslada con baldes a

la paila recibidora e inicia su proceso de descachazado, clarificación, evaporación y concentración. En su proceso final, las mieles se recogen en una batea donde se realiza el batido que luego pasa a un mesón donde se moldean.

Ahora bien, los problemas que aquejan al municipio de la Sierra, no solo se concentran en los aspectos tecnológicos, sino que también se identifican aspectos que requieren de atención a nivel organizacional y de mercado. En ese orden de ideas, PRONATTA (Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria) [58] identificó un escaso desarrollo de productos agroindustriales de la caña de azúcar, deficiente posicionamiento de marcas, inestabilidad de precios y productos heterogéneos, exigiendo estrategias claras e integrales, que diversifiquen en oportunidades para un sector agrícola marginado y con un mercado por explotar.

En el año 2017, el municipio de La Sierra consolidó uno de los programas enfocados al fortalecimiento de la agroindustria panelera en el departamento, la ejecución del mencionado proyecto fue financiado con recursos del Sistema General de Regalías, la Gobernación del Cauca y Fedepanela que entregaron a la Alcaldía Municipal de La Sierra un nuevo centro de acopio y empacado de panela que beneficiará la labor de la asociación de paneleros del municipio. Con la realización de este proyecto el municipio alcanzó el desarrollo de cuatro montajes paneleros, un centro de acopio y un importante avance en cuanto a mejoramientos técnicos que busca aportar al mejoramiento de la producción y comercialización de la panela [56].

Ahora bien, en el municipio de la Sierra-Cauca, la producción panelera se desarrolla en trapiches de manera artesanal, contribuyendo a su vez en una fuente de ingresos para las familias campesinas. El cultivo de caña y su posterior transformación en panela, es una de las actividades del sector agrícola de gran importancia para la economía nacional, principalmente por la generación de empleos en zonas rurales, la superficie dedicada a los cultivos de caña y a las propiedades naturales de la panela [57].

Adicional a los problemas mencionados anteriormente dentro de la agroindustria panelera se reconocieron dificultades en el mejoramiento de la infraestructura y adaptación a nuevas exigencias ambientales. Además, es necesario el desarrollo de nuevas investigaciones innovadoras que permitan una mejor gestión ambiental, un mayor aprovechamiento de materias primas, implementación de tecnologías que dinamicen la producción y aporten a la reducción de posibles impactos ambientales y disminuyan la generación excesiva de subproductos, ayudando así a mejorar la calidad y competitividad del producto en los mercados locales, nacionales y extranjeros

La dependencia absoluta de intermediarios que ofrecen un bajo precio, que difícilmente alcanza para cubrir los gastos de producción y las necesidades básicas de la familia, dificulta el acceso para los productores paneleros a los diferentes

desarrollos tecnológicos ofrecidos en la actualidad, debido a que dichas tecnologías limpias son en su gran mayoría costosas y requieren de ciertas capacitaciones para su implementación y buen manejo. De manera que los altos costos, la falta de capacitaciones y la ubicación geográfica de las cadenas productivas, sumado a la falta de acompañamiento técnico, incrementa la utilización de más recursos naturales y contribuye al deterioro de los recursos suelo, agua y aire.

4.1.2.1 Etapas del proceso productivo de la panela en el municipio de La Sierra- Cauca

En el caso del municipio de La Sierra-Cauca el proceso productivo de la panela se realiza de manera artesanal y con la ayuda de mano de obra proveniente del núcleo familiar y en muy pocos casos con la ayuda de jornaleros, adicional a ello, las actividades productivas se realizan en instalaciones poco tecnificadas que se denominan trapiches. Aquí, la etapa inicial consiste en la adecuación del terreno y obtención de semillas de calidad, socas y podas y su postproducción como se indica en la infografía (Figura 12).

4.1.2.2 Propuesta de valor actual en el sector panelero del municipio de la Sierra- Cauca

Para el sistema productivo de la panela en el municipio de La Sierra-Cauca, al igual que para el sistema de producción anterior, se utilizó la herramienta A del ECOCANVAS: DISEÑO DE NEGOCIOS PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR, en la cual se realizó el mismo proceso de plasmar la información referente al estado actual de la cadena productiva de la panela teniendo en cuenta los aspectos ya mencionados con anterioridad y enfocándonos en la ejecución adecuada de la herramienta, se establece que la cadena productiva actual es de forma lineal y nos sirve con línea base para la elaboración de propuesta de mejoramiento y circularización del sistema productivo (Figura 13).

Figura 13 Diseño de negocios para la economía circular del sector panelero en el municipio de La Sierra-Cauca

A · ECOCANVAS: DISEÑO DE NEGOCIOS PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR



© EcoCanvas está bajo licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. By Nicolás Cerantola, 2019 www.ecologicos.es/nicola.cerantola@ecologicos.es
Originalmente inspirado en Business Model Canvas de Osterwalder, Pigneur & al. 2010 (<https://sketchy.com/>) y en Lean Canvas A. Maurya 2012 (<https://canvaslizer.com/show/lean-canvas/>)



Fuente: Elaboración propia adaptada del EcoCanvas

En relación a la anticipación e impacto ambiental la cadena productiva actual de la panela, presenta impactos que se relacionan directamente con la generación de

residuos orgánicos desaprovechados, degradación del suelo por establecimiento de monocultivos, afectación a fuentes hídricas y emisión de gases y partículas contaminantes, que representan un alto potencial de intervención, debido a que estos impactos afectan de manera directa los ecosistemas con los que interactúan ocasionando daños que en algunas ocasiones son irreversibles. Cabe mencionar que en el modelo actual se presenta además de los problemas ambientales problemas o necesidades referentes a la fluctuación en los precios, baja inversión para la tecnificación de los procesos productivos. Actualmente los productores se centran en la producción de panela en bloque y/o pulverizada, su comercialización es realizada en su gran mayoría por sus productores de manera local y en muy pocos casos lo hacen mediante la intervención de las asociaciones para el caso de la panela pulverizada por la cual se paga un poco más. Además, dentro del diseño de negocios para la economía circular se evidencian otros aspectos relacionados con los recursos claves, comunicación y venta, entre otros.

4.1.3 Municipio del Patía

Figura 14 Patía, Cauca
Fuente: Alcaldía municipal del Patía, Cauca



Inicialmente, conviene mencionar que la ganadería en Colombia se establece como la mayor actividad económica dentro del sector rural, siendo la principal actividad agropecuaria del país al punto de que participa con el 53% del PIB pecuario y el 19.5% del agropecuario considerando un alto porcentaje de aporte como actividad individual.

En referencia, a los departamentos con el mayor porcentaje de inventario bovino, el ICA [59]. establece que Antioquia, Córdoba, Casanare y Meta como los departamentos con el mayor porcentaje del inventario bovino nacional, el departamento del Cauca, por otro lado, ocupa la posición número 21 con un inventario de 276.137 cabezas de ganado para el año 2018, siendo el Patía, el municipio con el mayor inventario del departamento con 32.601 semovientes.

A nivel general, se observó un crecimiento a una tasa anual promedio de 4.26% alcanzando una producción de 868.337 toneladas para el año 2019 [60]. Específicamente la ganadería en el municipio del Patía, integra el grupo de municipios con alto inventario de hatos Caucanos, que contempla el 51.8%, en este grupo se encuentran los municipios de Patía, Puracé, Popayán, Santander de Quilichao, Mercaderes, Silvia y Totoró.

Para el municipio del Patía, la ganadería de ceba es la principal fuente de ingresos de las familias rurales, la cual representa el 62.87% de la población del municipio, esta se caracteriza por su manejo extensivo donde predominan razas tipo cebú, holstein, pardo suizo, normando y criollo y sus respectivos cruces; y su alimentación en su mayoría, son forrajes naturalizados como el angleton y puntero [61].

En referencia a las cadenas de producción, el sector ganadero, principalmente el sector lechero, mantiene una zona poco tecnificada que dependen directamente del régimen de lluvias que se presenta en la región para obtener el volumen y la cantidad de forraje necesarios. De la misma manera el ICA [59] define que el municipio no ha manejado adecuadamente las praderas y tiene una falta de conocimiento de las nuevas estrategias de producción lechera, adicional a que mantiene el predominio de la ganadería extensiva, perpetuando la distribución inequitativa de la rentabilidad entre los eslabones de la cadena ganadera, uso inadecuado del suelo, nichos de mercado sin identificar, sistema de producción que generan impactos ambientales y sociales negativos.

En ese orden de ideas, el Patía es una de las zonas que mayor preocupación provoca desde su desarrollo agropecuario, debido a que se caracteriza por tener un 90% de pequeños productores agropecuarios de economía campesina, en un sistema socioeconómico cultural de producción – consumo, fundamentado básicamente en la producción familiar, articulado al sistema socioeconómico y a los mercados por medio de jornaleo y la comercialización de productos de economía primaria, operando en un modo de vida netamente rural [61] .

De manera generalizada el Patía, para la subsistencia de su población, se dedica a la producción de ganado, no obstante, no cuenta con una producción relevante para el país, debido a que este proceso es netamente extensivo y no permite una tecnificación apropiada, en la misma medida la mayoría de las producciones basan su realización en procesos poco tecnificados cuyos resultados se basan en las condiciones temporales que son propias del clima o de la bondad de la tierra. En efecto la población del Patía, tiene su actividad económica principal basada en la comercialización de algunos productos, sin embargo, de acuerdo con el informe del Ministerio de Agricultura [62], tiene una producción relevante en el cultivo de plátano, no obstante, este no figura como representativo en el momento actual, precisamente porque se ha desplazado este tipo de producción hacia la producción de café, específicamente se llega hasta el acopio de este mismo sin valor agregado [63].

En cuanto a la industria de los lácteos, es importante conocer la cadena láctea Colombiana que no es ajena a la que se desarrolla en el Municipio del Patía, de acuerdo con Fedegan . [61] esta se compone principalmente por 4 eslabones: el primer eslabón son tiendas que suministran los insumos para la finca y para el

ganado; el segundo eslabón son los productores de leche, que pueden ser hatos especializados únicamente en la producción de leche o hatos de multipropósito, es decir explotación ganadera y leche; el tercer eslabón lo conforman los centros de acopio a donde confluye la leche proveniente de todos los productores, existen centros de acopios formales e informales, los formales son aquellos que son promovidos por las industrias procesadoras, por otro lado, los informales conocidos como “el crudero” son aquellos que llevan la leche del productor directamente al consumidor, haciendo caso omiso de condiciones higiénicas y el cuarto eslabón está conformado por las procesadoras, industriales o artesanales. Estas son empresas que pasteurizan la leche y la transforman en productos derivados como el queso, mantequilla, yogurt, el kumis, entre otros.

Desde la revisión documental realizada se logra evidenciar que existen muy pocas referencias en cuanto a la producción agraria que se encuentra proyectando el municipio del Patía, ello debido a que la región se concentra en la producción de ganado bovino para la producción de carne, producción de leche, y en muy pocas ocasiones doble propósito [61]. No obstante, existen diferentes proyectos que estando en gestión tienen la intención de formalizar las producciones, pero sobre todo orientar a la población sobre el uso de la maquinaria, la relevancia de la adecuada dotación de insumos y equipos, el acompañamiento técnico integral, fortalecimiento organizacional y en general mejorar la calidad del producto, pero también la calidad de vida de la población.

Conviene acotar que, el municipio del Patía, es un buen productor de leche por lo tanto la oferta de este es alta, lo que contribuye a la viabilidad de la producción de un derivado de producto lácteo como el kumis, no obstante se hace necesario intervenir las limitaciones de los productores de este como la poca experiencia que tiene la ciudadanía acerca de qué hacer con este excedente de producción, porque generalmente en los hogares Patianos solo se prepara kumis casero y de consumo inmediato.

Finalmente, conviene mencionar que, la falta de adecuación y funcionamiento deficiente de las plantas productoras del municipio constituyen un elemento a intervenir, pues las existentes carecen de muchos medios tanto tecnológicos como humanos, para hacerla productiva a gran escala. Por consiguiente, se ha identificado que el kumis Patiano se ha producido ancestralmente, sin embargo, el potencial del municipio que, de acuerdo al SENA, recoge cerca de 220 litros de leche diarios para procesarlas debe ser aprovechado de una mejor manera. En consecuencia, las faltas de proyección de las plantas productoras de kumis del municipio hacen que el manejo sea un poco desordenado.

4.1.3.1 Etapas del sector pecuario ganadería de leche y el proceso productivo en el municipio del Patía-Cauca

Durante todo proceso de producción se realizan una gran variedad de actividades, las cuales son necesarias para la correcta obtención de un producto final de calidad, para el caso del segundo eslabón el cual hace referencia a los productores de leche, se deben realizar unas etapas previas que consisten en: asistencia técnica la cual atiende aspectos veterinarios y de reproducción del animal, manejo nutricional consiste en el mejoramiento de la producción mediante el uso de pasturas e insumos destinados para la suplementación del animal, inseminación mediante el uso de semen de toros genéticamente calificados y ordeño, ya sea de manera manual o mecánica, para la extracción de la leche del ganado vacuno. Una vez realizado este proceso, tenemos el eslabón tres y el eslabón cuatro conformados por el acopio de la materia prima (leche) por parte de las procesadoras industriales o artesanales respectivamente. En este último eslabón se realizan unas actividades que permiten la correcta transformación de la materia prima en el producto final kumis y la obtención de otros derivados. Todas estas etapas presentes en los eslabones mencionados anteriormente se presentan en la siguiente infografía (Figura 15 y Figura 16).

Figura 15 Infografía sector pecuario.
Ganadería de leche en el municipio del
Patía, Cauca



www.pecuario.gov.co

Figura 16 Infografía del proceso
productivo del Kumis en el municipio del
Patía, Cauca



www.comercio.gov.co
www.pecuario.gov.co
www.ganaderia.gov.co
www.mincagri.gov.co
www.mincagri.gov.co
www.mincagri.gov.co
www.mincagri.gov.co
www.mincagri.gov.co
www.mincagri.gov.co
www.mincagri.gov.co

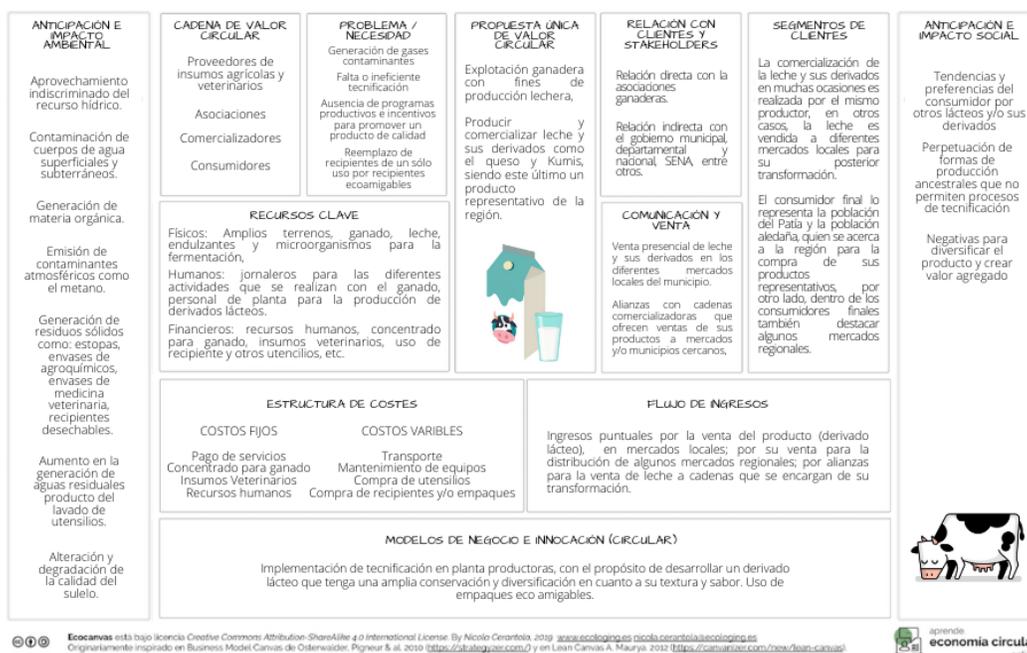
Fuente: Elaboración propia

4.1.3.2 Propuesta de valor actual sector pecuario: ganadería de leche y sus derivados en el municipio del Patía-Cauca

Para el sistema productivo actual del sector pecuario de ganadería de leche y sus derivados en el municipio del Patía-Cauca, al igual que en los anteriores ya mencionados se utilizó la herramienta A del ECOCANVAS: diseño de negocios para la economía circular, la cual nos permitió agrupar toda la información referente al estado actual de la cadena productiva, dicha información se plasma teniendo en cuenta aspectos como: anticipación e impacto ambiental, cadena de valor circular, problema/necesidad, propuesta única de valor circular, entre otros (Figura 17).

Figura 17 Diseño de negocios para la economía circular del sector pecuario Ganadería lechera y sus derivados en el Municipio del Patía-Cauca

A · ECOCANVAS: DISEÑO DE NEGOCIOS PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR



Fuente: Elaboración propia adaptada del Ecocanvas

En relación a la anticipación e impacto ambiental la cadena productiva actual del sistema productivo de ganadería de leche y sus derivados, presenta impactos que se relacionan directamente con uso indiscriminado del recurso hídrico, contaminación de cuerpos de aguas superficiales y subterráneas, generación de materia orgánica desaprovechada, emisión de contaminantes atmosféricos, entre otros, que representan un alto potencial de intervención, debido a que estos

impactos afectan de manera directa los ecosistemas con los que interactúan ocasionando daños que en algunas ocasiones son irreversibles. Cabe mencionar que en el modelo actual se presenta además de los problemas ambientales problemas o necesidades referentes a la ausencia de programas productivos e incentivos que permitan promover el desarrollo de productos de mejor calidad, baja inversión para la tecnificación de los procesos productivos y el reemplazo de recipientes de un solo uso por ecoamigables. Actualmente la leche y sus derivados que se produce en el municipio se vende de manera presencial en mercados locales o a los transeúntes que se movilizan por la vía panamericana. Además, dentro del diseño de negocios para la economía circular se evidencian otros aspectos relacionados con los recursos claves, comunicación y venta, entre otros.

4.2 Evaluación del ciclo de vida productivo de los sectores agropecuarios priorizados en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía

Continuando es preciso realizar el mapeo circular considerando los flujos y las etapas que tiene tanto la producción de café, la producción de panela y el sistema pecuario enfocado a la ganadería de leche. Es necesario mencionar que desde el mapeo productivo se encuentran los elementos necesarios para la comprensión de los flujos y las etapas.

4.2.1 Mapeo circular: Flujos y Etapas

4.2.1.1 Mapeo circular: Flujos y Etapas sector cafetero en el Municipio de Mercaderes- Cauca

A lo largo de la cadena de valor de este sistema agrícola se identifican diferentes actores. Inicialmente se encuentran los proveedores, los cuales brindan a los productores las semillas y demás insumos agrícolas que necesiten, en este caso los actores identificados fueron el Comité Departamental de Cafeteros y diferentes almacenes agrícolas, otros insumos como despulpadoras, tanques de tratamiento y secadores generalmente son obtenidos a través de los diferentes programas y/o proyectos que se encuentren vigentes en el municipio. Seguido de los proveedores se encuentran los productores, identificado como actor principal a la asociación unida de café Esmeraldas UNICAFÉS, ubicada en el corregimiento Esmeraldas, dentro de la cual se encuentran vinculados diferentes campesinos de la región. Luego se hallan los centros de acopio, donde, después de todo el proceso productivo al que es sometido el fruto del café, se almacena este mismo en estado pergamino seco para su posterior comercialización. En este punto, hay varios

actores que se encargan de acopiar el café, en una primera etapa está la agencia de acopio de la cabecera del municipio de Mercaderes, la cual recibe el café pergamino y lo despacha hasta Alma Café, otro centro de acopio ubicado en el municipio de Popayán que cuenta con laboratorios para analizar su calidad. Una vez analizada su calidad y clasificado el café acorde a ello, se remite a la trilladora de Caficultores del Cauca donde el café pergamino pasa a café almendra. Finalmente, este producto es llevado a otro centro de acopio ubicado en el Páramo de Letras desde donde busca exportarse a los diferentes continentes de acuerdo a las necesidades de los clientes e igualmente se distribuye a nivel nacional. Toda la parte de comercialización del café es llevada a cabo por diversos actores, el café especial, por ejemplo, es manejado por la Cooperativa de Caficultores del Cauca y la Federación Nacional de Cafeteros, sin embargo, la comercialización del café estándar pasa a ser de variados actores, aunque aquí también actúa la Cooperativa de Caficultores del Cauca, hay otra parte que es comprado por particulares de otros municipios que tienen convenios con otras entidades (Figura 18).

Figura 18 Mapeo circular: flujos y etapas del sector cafetero en el municipio de Mercaderes-Cauca

D1 · ECOCANVAS: MAPEO CIRCULAR FLUJOS Y ETAPAS



© Ecocanvas: Mapeo Circular: Flujos y Etapas está bajo licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. By Nicolás Oromé. 2019. www.ecocanvas.es/diagramas/ecocanvas/ecocanvas.es



aprende **ecocanvas** online

Fuente: Elaboración propia adaptada del Ecocanvas

4.2.1.2 Mapeo circular: flujos y etapas del sector panelero en el municipio de la Sierra-Cauca.

A lo largo de la cadena de valor de este sistema agrícola se identifica que la producción de panela se ve demarcada en buena medida por la producción artesanal, y el trabajo manual de la población, de hecho, se encuentra que el capital humano es sustancialmente relevante para este propósito de ahí que la valoración de la panela tiene en cuenta en buena medida la cualificación del talento humano. Las semillas o yemas de mejor calidad son recolectadas dentro de las fincas propias o de fincas vecinas, en algunas de las fincas usan agroquímicos para la fumigación de los cultivos, los cuales son obtenidos en la capital del departamento o ciudades aledañas.

Dentro de la zona se identificaron dos asociaciones: Asogrupos y Fedepanela. Por medio de estas, los productores han logrado gestionar el uso de avispas parasitoides como estrategias de control de las larvas de *Diatraea*, ya que estas son muy difíciles de controlar con el uso de plaguicidas. Igualmente, por medio de Fedepanela se han obtenido refractómetros que les permite determinar si la caña está lista o no para su cosecha. La mayoría de las fincas están certificadas como orgánicas, procesa la materia prima (caña de azúcar) en molinos mediante motores R8 o R4 dependiendo de la finca, algunas fincas cuentan con trapiches tecnificados y otros con trapiches convencionales y se maneja produce panela en bloque y panela pulverizada, algunos productores paneleros prefieren esta última ya que les genera mayores ingresos económicos, por ejemplo, a Cosurca (Cooperativa del Sur del Cauca) se le hace entrega de 7000 kilos aproximadamente de panela pulverizada, así, la cooperativa se encarga de su empaque y distribución a nivel local y nacional, otros productores se encargan de vender sin intermediarios de manera local o llevando sus productos a ciudades aledañas (Figura 19).

Figura 19 Mapeo circular: flujos y etapas del sector panelero en el municipio de La Sierra-Cauca

D1 · ECOCANVAS: MAPEO CIRCULAR FLUJOS Y ETAPAS



Fuente: Elaboración propia adaptada del Ecocanvas

4.2.1.3 Mapeo circular: flujos y etapas del sector pecuario enfocado en la ganadería de leche y sus derivados en el municipio del Patía-Cauca

Dentro del Municipio se ha priorizado la industria láctea, lo que conlleva a la necesidad de enfoque en el desarrollo de políticas claras para el beneficio del sector. En efecto, la actividad láctea requiere de numerosos insumos para su procesamiento, ya que, el producto terminado que se caracteriza por ser perecedero, debe ser distribuido a lo largo y ancho del departamento y la nación con estándares establecidos. Por ello, el sector lácteo comprende una actividad agropecuaria con la producción de leche cruda y una actividad industrial con la fabricación de diferentes productos a partir de esta materia prima, que para el caso del municipio de Patía corresponde, especialmente, a la producción de kumis, entendiendo al producto lácteo como: leche de vaca líquida y los derivados fermentados y no fermentados que se producen a partir de la leche de vaca que es la más común en la mayoría de países del mundo.

Como se puede evidenciar, en la estructura de la cadena de producción del sector pecuario, la integran ganaderos, asociaciones, comercializadores locales y consumidores finales. Además de su importancia económica, es fundamental para el desarrollo de la sociedad rural, en la medida que contribuye notablemente en la generación de empleo e ingresos a nivel de pequeños y medianos productores.

El Fondo Nacional del Ganado reparte las vacunas a través del comité y estos por medio de vacunadores las distribuyen, actualmente en el departamento el 94% de personas realizan su respectiva vacunación a sus reses. Se vacuna principalmente contra la fiebre aftosa y el carbón.

Algunas otras vacunas como la aftosa las proporciona el ICA y las que no son proporcionadas se consiguen en agro veterinarias de la zona o en la capital del departamento del Cauca. La leche producida dentro del municipio es comprada por pequeñas empresas para la fabricación del kumis u otros derivados lácteos, el kumis por su parte, es un producto representativo dentro del municipio, conocido a nivel local y nacional por ser único y muy difícil de replicar en otras partes del país. El kumis y demás derivados son comercializados a nivel local, pero debido a la ubicación de sus principales distribuidores puede llegar a alcanzar una comercialización en algunas ciudades aledañas.

Las asociaciones presentes en la zona solo se encuentran asociados los campesinos que trabajan en el sector pecuario de ganadería de leche, para el caso de las pequeñas empresas y demás productores de kumis, se manifiesta que durante años han trabajado de manera individual y con recursos propios, además de que se hacen cargo de la capacitación de sus empleados y de la distribución de sus productos (Figura 20).

Figura 20 Mapeo circular: flujos y etapas del sector pecuario enfocado en la ganadería de leche en el municipio del Patía-Cauca

D1 · ECOCANVAS: MAPEO CIRCULAR FLUJOS Y ETAPAS



Fuente: Elaboración propia adaptada del Ecocanvas

4.2.2 Mapeo circular: Entradas y Salidas.

La herramienta D2 del Ecocanvas: mapeo circular entradas y salidas, como se ha mencionado con anticipación, permite identificar de manera concisa las entradas y salidas de materias en el sector cafetero, el sector panelero y el sector pecuario (ganadería de leche).

4.2.2.1 Mapeo circular: entradas y salidas del sector cafetero en el municipio de Mercaderes-cauca.

El beneficio húmedo del café se desarrolla mediante la ejecución de las siguientes etapas: semilleros, almácigo, siembra, recolección, despulpado, fermentación, lavado, secado, socas y podas. Durante todo este proceso y cada una de las etapas, se hace uso o se obtienen unos recursos que denominamos entradas eje: semillas de café, chapolas de café y tierra abonada, granos de café, café despulpado, entre

otros, además de esto, también se tiene en cuenta la energía y agua que entra durante el proceso productivo. Igualmente, se especifica en qué etapa y proceso se utiliza el recurso y, si no es el caso, se emplea NA (No Aplica).

Finalmente, una vez valorado todo el proceso, determinamos qué elementos salen, es decir, residuos, emisiones, etc., como se especifica a continuación (Figura 21).

Figura 21 Mapeo circular: entradas y salidas del sector cafetero en el municipio de Mercaderes-Cauca

D2 · ECOCANVAS: MAPEO CIRCULAR ENTRADAS Y SALIDAS

Ciclo de vida	 RECURSOS QUE ENTRAN	 ENERGÍA QUE ENTRA	 AGUA QUE ENTRA	 ELEMENTOS QUE SALEN
Semilleros	Semilla de café	NA	Agua para riego y para preparación de mezclas de agroquímicos	Residuos peligrosos: Envases de agroquímicos, agua residual
Almacigo	Chapolas de café y tierra abonada	NA	NA	Residuos orgánicos: Malezas
Siembra	Semilleros	NA	Agua para preparación de mezclas de agroquímicos	Residuos sólidos: Bolsas plásticas / Aguas residuales
Recolección	Granos de café y costales de fique o estopas	NA	NA	Residuos sólidos: Costales de fique o estopas
Despulpado	Cereza de café y máquina despulpadora	Electricidad para el funcionamiento de maquinaria	Consumo de agua para el despulpado	Pulpa de café y agua residual
Fermentación	Café despulpado y tanques u otros recipientes	NA	Agua para la descomposición del mucílago	Mucílago y aguas mieles
Lavado	Fruto del café fermentado y canal de correteo	NA	Agua para el lavado del fruto del café	Agua residual
Secado	Grano de café y secado parabólico	NA	NA	NA
Socas y podas	Herramientas de trabajo y mano de obra	NA	Agua para preparación de mezclas de agroquímicos	Residuos orgánicos resultantes de la poda / Agua residual

 Ecocanvas: Mapeo Circular: Flujos y Etapas está bajo licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. En: Nicolás Cerecedo, 2019. www.ecoecologia.org/revista/revista-ecologia-ecocanvas



Fuente: Elaboración propia adaptada del Ecocanvas

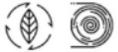
4.2.2.2 Mapeo circular entradas y salidas sector panelero en el municipio de La Sierra-Cauca

El sistema productivo de la panela, al igual que el anterior sistema productivo, se desarrolla mediante la ejecución de las siguientes etapas: preparación del terreno, siembra, cosecha y transporte, molienda y extracción, clarificación, concentración y batido, moldeo, empaque, almacenamiento y distribución. Durante todo este proceso y cada una de estas etapas, se hace uso o se obtienen unos recursos como: herramientas de trabajo y mano de obra, semillas e insumos agrícolas, entre otros.

Igualmente, se tiene en cuenta la energía y agua que entra durante el proceso productivo y qué elementos salen (Figura 22).

Figura 22 Mapeo circular: entradas y salidas del sector panelero en el municipio de La Sierra-Cauca

D2 · ECOCANVAS: MAPEO CIRCULAR ENTRADAS Y SALIDAS

Ciclo de vida:	 RECURSOS QUE ENTRAN	 ENERGÍA QUE ENTRA	 AGUA QUE ENTRA	 ELEMENTOS QUE SALEN
Preparación del terreno	Herramientas de trabajo y mano de obra	NA	Agua para la preparación de mezclas de agroquímicos	Residuos orgánicos: malezas, entre otros Residuos peligrosos: envases y agua residual
Siembra	Semillas e insumos agrícolas	NA	Agua para la preparación de mezclas de agroquímicos	Residuos peligrosos: envases, agua residual
Cosecha y transporte	Caña madura, herramientas de trabajo y animal de carga	NA	NA	Residuos orgánicos: hojas de la caña y estiércol del animal de carga
Molienda y extracción	Caña madura y trapiche	Electricidad o combustible para el funcionamiento del trapiche	Agua para el lavado de la caña y lavado del trapiche	Bagazo y agua residual
Clarificación, concentración y batido	Jugo de caña, bagazo, cadillo, recipientes y cagüingas (herramienta de batido)	NA	Agua para la producción de aglutinante proveniente del cadillo	Generación de cenizas, cachaza, residuos de biomasa y gases
Moldeo	Líquido de panela y moldes en madera u otro material	NA	NA	NA
Empaque, almacenamiento y distribución	Bolsas plásticas, papel kraft y/o cajas de cartón y transporte	Combustible para vehículos de transporte	NA	Emisión de gases

 Ecocanvas: Mapeo Circular: Flujos y Etapas está bajo licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. By Nicolás Cerebrito 2022. www.ecocanvas.org



 aprende economía circular online

Fuente: Elaboración propia adaptada del Ecocanvas

4.2.2.3 Mapeo circular entradas y salidas del sector pecuario enfocado a la ganadería de leche y su derivado, el Kumis en el Municipio del Patía-Cauca

El sistema productivo de la ganadería de leche, al igual que en los dos anteriores sistemas productivos se desarrolla mediante la ejecución de las siguientes etapas: mantenimiento del terreno, rotación de potreros, manejo y sanidad animal, ordeño, preparación y venta de kumis. Durante todo este proceso y cada una de estas etapas se hace uso o se obtienen unos recursos como: mano de obra, herramientas de trabajo e insumos agrícolas, ganado, alimento bovino, entre otros. Igualmente se tiene en cuenta la energía y agua que entra durante el proceso productivo, y los elementos salen (Figura 23).

municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía desde la priorización de tres productos específicos: café, panela y kumis

4.3.1 Análisis para la producción de café (municipio de Mercaderes, Cauca)

La Matriz de Leopold fue evaluada en dos ocasiones por los siguientes grupos de trabajo: primeramente por el grupo de trabajo conformado por las Tesistas II representadas por las estudiantes Greicy Tatiana Martínez Armero y Ashlyn Vanessa Yela Bolaños y la tesistas III representadas por las estudiantes Laura Sofia Ortega Solarte y Yenny Alexandra Caldon Alvarado, en conjunto con las directoras de grado de las tesis I, II, III representadas por Dayse Alexandra Delgado Erazo, Gehovell Juliana Vidal Pinilla, Beatriz Eugenia Ospitia Thola respectivamente y finalmente, el experto Javier Hoyos, gerente tecnológico del centro de innovación Tecnicafé (Parque Tecnológico de Innovación del Café).

Se obtuvieron dos matrices de EIA (Evaluación de Impactos Ambientales), las cuales arrojaron como resultado que la sumatoria de los índices de impacto ambiental de las celdas de actividades/acciones y los componentes ambientales un valor de -350 para la primera matriz (Tabla 2) y un valor de -486 para la segunda matriz (Tabla 3).

Tabla 2 Resultados de los índices de impacto ambiental, matriz de café calificada por el primer grupo:

Sumatoria de los índices de impacto ambiental (VIA)	-350
No. Impactos Positivos	19
No. Impactos Negativos	175

Tabla 3 Resultados de los índices de impacto ambiental matriz de café calificada por el experto Javier Hoyos.

Sumatoria de los índices de impacto ambiental (VIA)	-486
No. Impactos Positivos	52
No. Impactos Negativos	290

De acuerdo a los resultados obtenidos en la sumatoria de los índices de impactos ambientales que fue negativo para ambas matrices, se asume que el proceso productivo del café es perjudicial por lo que es necesaria la implementación y ejecución de acciones de mitigación.

La producción de café en el municipio de Mercaderes es una actividad que impacta negativamente su entorno ambiental, los impactos ambientales más significativos del proceso se evidencian en las etapas de almácigo, siembra, cosecha, despulpado, fermentación y lavado. Dentro de estas etapas se priorizan ciertos subproductos, los cuales obtuvieron una calificación con el valor negativo más alto, haciendo necesaria su mitigación de manera más urgente.

los subproductos que se obtuvieron una vez terminada la primera evaluación fueron: las aguas mieles con un valor de (-18), demanda y consumo de agua con un valor de (-24) y uso de agroquímicos con un valor de (-31) estos resultados se pueden evidencia a continuación en la Tabla 4: Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo del café en el municipio de Mercaderes-Cauca, evaluada por el primer grupo de trabajo.

Tabla 4 Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo del café en el municipio de Mercaderes-Cauca, evaluada por grupo de trabajo

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - CAFÉ EN ESTADO PERGAMINO SECO EN EL MUNICIPIO DE MERCADERES-CAUCA																										
ACTIVIDADES-ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES		FÍSICO														BIÓTICO				SOCIOECONÓMICO				TOTAL
				AIRE		AGUA				SUELO			PAISAJE		FLORA				FAUNA		SOCIOECONÓMICO		TOTAL			
				Calidad de aire / emisiones	Calidad de agua superficial y subterránea	Modificación del nivel freático	Disminución del recurso hídrico	Erosión del suelo	Afectación de hábitats	Calidad del suelo por pérdida de nutrientes y/o presencia de residuos	Calidad visual	Modificación paisajística	Disminución de especies	Flora terrestre	Afectación del hábitat	Flora acuática	Disminución de especies	Fauna terrestre	Afectación del hábitat	Fauna acuática	Nivel de ingresos	Generación de empleo	Estados de vías verdiales	Tecnificación en procesos	Sumatoria de los VIA	
Semilleros	Demanda y consumo de agua	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	-5,0	-7,0			
	Generación de residuos sólidos (peligrosos)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-3,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	-14,0			
	Preparación del terreno para semillas de café	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	3,0	-1,0	0,0	-2,0			
Almacigo	Preparación del terreno para trasplante de chapolas	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-1,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	-3,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	5,0	-1,0	-5,0	-20,0			
Siembra y Recolección	Limpieza del terreno (uso de agroquímicos)	0,0	-3,0	0,0	0,0	-1,0	-3,0	-5,0	0,0	0,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	-3,0	1,0	0,0	-3,0	-29,0			
	Limpieza manual del terreno	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	3,0	0,0	-1,0	-3,0			
	Abono del terreno con fertilizantes químicos	0,0	-5,0	0,0	0,0	-3,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	1,0	0,0	-5,0	-17,0			
	Abono del terreno con residuos orgánicos	0,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	1,0	0,0	-5,0	-10,0			
	Generación y disposición de residuos sólidos (bolsas plásticas, costales de fique o estopas)	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	-11,0			
	Riego del cultivo	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	-3,0	-16,0			
	Uso de agroquímicos para el control de plagas	0,0	-3,0	0,0	0,0	-1,0	-5,0	-5,0	0,0	-3,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	-1,0	-5,0	5,0	0,0	-5,0	-31,0			
	Siembra de la planta de café	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-1,0	-5,0	-1,0	-3,0	-3,0	0,0	0,0	-3,0	-3,0	0,0	-1,0	1,0	0,0	-3,0	-31,0			
Cosecha del café	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	5,0	0,0	-3,0	-3,0				
Despulpado	Demanda y consumo de agua	0,0	-1,0	-3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	-3,0	-3,0	-5,0	3,0	0,0	-3,0	-20,0				
	Generación y disposición final de residuos (pulpa de café)	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	-20,0			
	Generación de aguas residuales	0,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	-18,0			

	Depositar el fruto en maquina desulpadora	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,0
Fermentación	Demanda y consumo de agua para la descomposición del mucilago	0,0	-3,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-3,0	0,0	0,0	-5,0	-15,0
	Generación de aguas residuales	0,0	-3,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	-16,0
	Emisión de contaminantes atmosféricos	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	-6,0
	Verter el fruto desulpado en tanques de Fermentación	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	1,0	0,0	-1,0	-1,0
Lavado	Demanda y consumo de agua	0,0	-1,0	-3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	-3,0	-3,0	-5,0	0,0	0,0	-5,0	-24,0
	Vertimiento de aguas residuales producto del beneficio del café al terreno y/o fuentes superficiales	0,0	-3,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	-18,0
	Lavado del fruto	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	3,0	0,0	-5,0	-5,0
Secado	Dispersar el café de manera uniforme y moverlo constantemente para su correcto secado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	1,0	0,0	-5,0	-5,0
Zocas y Podas	Generación de residuos de origen vegetal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,0
	Soquear y podar plantas de café	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	5,0	0,0	-1,0	1,0
Almacenamiento	Almacenamiento de sacos de café	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	1,0	-3,0	0,0	-5,0

Evaluación	Sumatoria de los Índices de Impacto Ambiental (VIA)	-7,0	-32,0	-13,0	-14,0	-18,0	-18,0	-28,0	-9,0	-16,0	-4,0	-10,0	-9,0	-15,0	-5,0	-8,0	-14,0	-23,0	-45,0	39,0	-5,0	-96,0	-350
	No. Impactos Positivos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	15,0	0	0	19
	No. Impactos Negativos	3,0	14,0	7,0	8,0	10,0	8,0	12,0	7,0	8,0	4,0	6,0	6,0	9,0	5,0	4,0	8,0	11,0	18,0	0,0	3	24	175

Fuente: Elaboración propia adaptada de la Matriz de Leopold

En cuanto a la evaluación de la segunda matriz los subproductos que se obtuvieron fueron: las aguas mieles con un valor de (-52), demanda y consumo de agua con un valor de (-49) y uso de agroquímicos con un valor de (-48) estos resultados se pueden evidencia a continuación en la Tabla 5: Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo del café en el municipio de Mercaderes-Cauca, evaluada por el profesional Javier Hoyos.

Tabla 5 Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo del café en el municipio de Mercaderes- Cauca, evaluada por profesional en el área

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - CAFÉ EN ESTADO PERGAMINO SECO EN EL MUNICIPIO DE MERCADERES-CAUCA																								
ACTIVIDADES-ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES		FÍSICO							BIÓTICO								SOCIOECONÓMICO				TOTAL	
				AIRE		AGUA		SUELO			PAISAJE		FLORA				FAUNA							
				Calidad de aire / emisiones	Calidad de agua superficial y subterránea	Modificación del nivel freático	Disminución del recurso hídrico	Erosión del suelo	Afectación de hábitats	Calidad del suelo por pérdida de nutrientes y/o presencia de residuos	Calidad visual	Modificación paisajística	disminución de especies	Flora terrestre	Afectación del hábitat	Flora acuática	disminución de especies	Fauna terrestre	Afectación del hábitat	Fauna acuática	nivel de ingresos	Generación de empleo		estados de vías verdes
Semilleros	Demanda y consumo de agua	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	-5,0	-7,0	
	Generación de residuos sólidos (peligrosos)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-3,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	-14,0	
	Preparación del terreno para semillas de café	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	3,0	-1,0	-3,0	-5,0	
Almacigo	Preparación del terreno para trasplante de chapotas	0,0	-1,0	0,0	-1,0	-3,0	-3,0	-5,0	0,0	-3,0	-1,0	-1,0	-3,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	5,0	-1,0	-5,0	-25,0	
Siembra y Recolección	Limpieza del terreno (uso de agroquímicos)	-3,0	-3,0	-1,0	-3,0	-1,0	-3,0	-5,0	-1,0	-3,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	-3,0	3,0	-1,0	-3,0	-39,0	
	Limpieza manual del terreno	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-3,0	-1,0	0,0	-1,0	5,0	-1,0	-1,0	-8,0	
	Abono del terreno con fertilizantes químicos	0,0	-5,0	-3,0	-3,0	-3,0	-1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	1,0	0,0	-5,0	-21,0	
	Abono del terreno con residuos orgánicos	0,0	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	5,0	3,0	3,0	1,0	3,0	0,0	1,0	1,0	5,0	3,0	-5,0	57,0	
	Generación y disposición de residuos sólidos (bolsas plásticas, costales de fique o estopas)	-3,0	-3,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	-3,0	-3,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	5,0	0,0	-5,0	-29,0	
	Riego del cultivo	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	-16,0
	Uso de agroquímicos para el control de plagas	-3,0	-5,0	-1,0	-5,0	-1,0	-5,0	-5,0	-3,0	-3,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	-5,0	5,0	0,0	-5,0	-48,0	
	Siembra de la planta de café	-1,0	-1,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-1,0	-5,0	-3,0	-3,0	-3,0	-1,0	-3,0	-3,0	0,0	-1,0	1,0	-3,0	-3,0	-48,0	
	Cosecha del café	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	-5,0	-5,0	
Despulpado	Demanda y consumo de agua	-1,0	-5,0	-3,0	-5,0	-3,0	-1,0	-1,0	-3,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	-3,0	-3,0	-5,0	3,0	-1,0	-5,0	-44,0	
	Generación y disposición final de residuos (pulpa de café)	-3,0	-3,0	-1,0	-5,0	0,0	0,0	5,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	-3,0	1,0	3,0	0,0	-5,0	-23,0	
	Generación de aguas residuales	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	-3,0	0,0	1,0	-1,0	-5,0	-30,0	

	Depositar el fruto en maquina despulpadora	0,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	3,0	-1,0	-5,0	-6,0
Fermentación	Demanda y consumo de agua para la descomposición del mucilago	-1,0	-3,0	-1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-3,0	3,0	0,0	-5,0	-16,0
	Generación de aguas residuales	-3,0	-3,0	-3,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	-22,0
	Emisión de contaminantes atmosféricos	-1,0	-3,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	1,0	0,0	-5,0	-14,0
	Verter el fruto despulpado en tanques de Fermentación	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	3,0	0,0	-5,0	-6,0
Lavado	Demanda y consumo de agua	-1,0	-5,0	-3,0	-5,0	-3,0	-1,0	-3,0	-5,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	3,0	-1,0	-5,0	-49,0
	Vertimiento de aguas residuales producto del beneficio del café al terreno y/o fuentes superficiales	-3,0	-5,0	-3,0	-5,0	-3,0	-3,0	-5,0	-3,0	-3,0	-3,0	-1,0	-1,0	-3,0	-3,0	-1,0	-1,0	-3,0	0,0	3,0	-1,0	-5,0	-52,0	
Secado	Dispersar el café de manera uniforme y moverlo constantemente para su correcto secado	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	3,0	0,0	-5,0	2,0
Zocas y Podas	Generación de residuos de origen vegetal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	-3,0	-3,0	-1,0	-3,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	1,0	5,0	-1,0	-3,0	-3,0	
	Soquear y podar plantas de café	-1,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	-3,0	3,0	-3,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	5,0	-1,0	-3,0	-15,0
Almacenamiento	Almacenamiento de sacos de café	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	3,0	0,0	-5,0	3,0
Evaluación	Sumatoria de los Índices de Impacto Ambiental (VIA)	-27,0	-48,0	-26,0	-46,0	-25,0	-23,0	-18,0	-29,0	-33,0	-13,0	-15,0	-15,0	-20,0	-13,0	-17,0	-20,0	-22,0	-23,0	77,0	-11,0	-119,0	-486	
	No. Impactos Positivos	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	5,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	6,0	23,0	1	0	52	
	No. Impactos Negativos	15,0	17,0	15,0	17,0	14,0	14,0	13,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	15,0	13,0	10,0	12,0	14,0	11,0	15,0	0,0	12	27	290

Fuente: Elaboración propia adaptada de la Matriz de Leopold

Es posible evidenciar que el medio físico y socioeconómico son los más afectados, en primera instancia, debido a la magnitud de los impactos negativos sobre los elementos ambientales como el agua en cuanto a su calidad, modificación de los niveles freáticos y consumo y demanda del mismo. En cuanto a los componentes socio-económicos en relación con cada una de las actividades, la parte de tecnificación en procesos es una de las más afectadas debido a que los productores en su gran mayoría no cuentan con la tecnología necesaria que permita la disminución en la generación de impactos negativos.

La acidez natural de las aguas superficiales y subterráneas afecta drásticamente, debido a la descarga de las aguas mieles producto del beneficio húmedo del café, puesto que estas se caracterizan por su alto contenido de materia orgánica y acidez. Además, el aumento de la materia orgánica ocasiona que las bacterias presentes en los cuerpos de agua mueran por falta oxígeno disuelto (OD), debido al proceso de metabolización o descomposición que deben hacer para reducir la carga orgánica del recurso hídrico afectado. En consecuencia, las fuentes receptoras se ven afectadas en cuanto su olor, presentan coloración oscura, son inadecuadas para el consumo humano y como hábitat de especies acuáticas [64].

Por lo anterior y con base en información referente a la cantidad de agua que se utiliza para el beneficio húmedo del café que es aproximadamente de 40 L/Kg de café, se debe establecer en primer lugar estrategias de ahorro y uso eficiente del agua, implementado “el beneficio ecológico del café” que permite eliminar procesos innecesarios, mejor aprovechamiento de subproductos y un consumo de agua no mayor al necesario, sin perder la calidad del producto final. Este proceso se caracteriza porque se realiza el despulpado sin agua evitando así el 74% de la contaminación del recurso hídrico. Así como este, hay muchas otras estrategias dispuestas en el “libro beneficios del café en Colombia” publicado en el 2015 [65].

Todo lo anterior es de vital importancia teniendo en cuenta que el municipio de mercaderes se caracteriza por ser el más seco del departamento del Cauca y el segundo más seco de Colombia, esta situación no es nueva y se ha venido presentando desde hace muchísimos años debido a las malas prácticas agropecuarias que se han venido desarrollando desde la época de la bonanza del maíz, sumado a esto la zona está catalogada como de desertificación y actualmente se ha incrementado aún más la escasez del recurso hídrico debido al fenómeno del niño y al calentamiento global. Como se mencionó anteriormente es necesario la implementación de las estrategias ya mencionadas, además de gestionar procesos productivos que no aceleren el deterioro de los pocos recursos con los que cuenta el Municipio [66]

actividades/acciones y los componentes ambientales un valor de -72 (Tabla 6) y un valor de - 69 (Tabla 7).

Tabla 6 Resultados de los índices de impacto ambiental, matriz de panela calificada por el primer grupo de trabajo:

Sumatoria de los índices de impacto ambiental (VIA)	-72
No. De Impactos Positivos	8
No. De Impactos Negativos	72

Tabla 7 Resultados de los índices de impacto ambiental, matriz de panela calificada por el experto Ruber Papamija

Sumatoria de los índices de impacto ambiental (VIA)	-69
No. De Impactos Positivos	2
No. De Impactos Negativos	49

De acuerdo a los resultados obtenidos en la sumatoria de los índices de impactos ambientales que fue negativo para ambas matrices, se asume que el proceso productivo de la panela es perjudicial, aunque en menor escala que el anterior sistema productivo. Sin embargo, es necesaria la implementación y ejecución de acciones de mitigación.

La producción de panela en el Municipio de la Sierra Cauca es una actividad que impacta negativamente su entorno ambiental, los impactos ambientales más significativos del proceso se evidencian en las etapas de siembra, cosecha y transporte, molienda o extracción y en las actividades de postproducción. Dentro de estas etapas se priorizan ciertos subproductos, los cuales obtuvieron una calificación con el valor negativo más alto, haciendo necesaria su mitigación de manera más urgente.

los subproductos que se obtuvieron una vez terminada la primera evaluación fueron: generación de aguas residuales “aguas miel” un valor de (-14), siembra y abono de semillas un valor de (-13) y generación de residuos sólidos (empaques de fertilizantes o abonos químicos) un valor de (-9) estos resultados se pueden evidenciar a continuación en la Tabla 8: Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo de la producción de panela en el municipio de La Sierra-Cauca, evaluada por el primer grupo de trabajo.

Tabla 8 Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo de la producción de panela en el municipio de La Sierra-Cauca, evaluado por grupo de trabajo

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - PRODUCCIÓN DE PANELA EN EL MUNICIPIO DE LA SIERRA-CAUCA																								
ACTIVIDADES-ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES																		SOCIO-ECONÓMICO			TOTAL	
		FÍSICO									BIÓTICO													
		AIRE	AGUA			SUELO			PAISAJE		FLORA			FAUNA			Generación de empleo	Estados de vías	Tecnificación en procesos	Sumatoria de los VIA				
Calidad de aire / emisiones	Alteración de la calidad del agua superficial y subterránea	modificación del nivel freático	Disminución del recurso hídrico	Erosión del suelo	Afectación de hábitats	Cambios en el uso del suelo por implementación de monocultivos	Calidad del suelo por pérdida de nutrientes y/o presencia de residuos	Calidad visual	Modificación paisajística	Disminución de especies	Flora terrestre	Afectación del hábitat	Flora acuática	Disminución de especies	Fauna terrestre	Afectación del hábitat	Fauna acuática	Nivel de ingresos	Generación de empleo	Estados de vías	Tecnificación en procesos	Sumatoria de los VIA		
Terreno y Semillas	Generación de residuos orgánicos como: Restos Vegetales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-5,0		
Siembra	Siembra y abono de semillas	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	-1,0	1,0	0,0	-1,0	-13,0	
	Generación de Residuos Sólidos (empaques fertilizantes o abonos químicos)	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-9,0		
Cosecha y Transporte	Cosecha del tallo y generación de restos vegetales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	3,0	0,0	-1,0	-4,0	
	Transporte del tallo en animal de carga y generación de materia orgánica.	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	1,0	-1,0	0,0	-1,0	
Molienda o Extracción	Lavado del Tallo	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	-3,0	-3,0	
	Ingreso del tallo al molino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	
	Generación de residuos orgánicos (bagazo)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	
	Emisión de contaminantes atmosféricos (uso del molino)	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	-1,0	-1,0	
	Demanda y consumo de combustibles fósiles	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	1,0	0,0	-3,0	-1,0
	Generación de aguas residuales (lavado de herramienta y maquinaria)	0,0	-3,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-7,0
Clarificación y Batido	Clarificación y batido del jugo cristalizado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	3,0	0,0	-3,0	3,0	
	Quema de combustible orgánico (bagazo)	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	-3,0	-4,0	

	Generación de residuos orgánicos (cachaza)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-4,0
Moldeo	Demanda de agua (disminución de temperatura de las herramientas y prevención de adherencia del producto a las mismas)	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-5,0
	Vertimiento del jugo en los moldes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	3,0	0,0	-3,0	3,0
Empaque y Almacenamiento	Empaque y almacenamiento de la panela	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	3,0	0,0	-1,0	0,0	
Postproducción	Demanda y consumo de agua para lavado de herramientas y utensilios	0,0	-3,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	1,0	0,0	-1,0	-6,0
	Generación de aguas residuales	0,0	-5,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	-3,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-14,0
Evaluación	Sumatoria de los Índices de Impacto Ambiental (VIA)	-5,0	-13,0	-5,0	-5,0	-3,0	-2,0	-3,0	-9,0	-9,0	-1,0	-2,0	-5,0	-4,0	-4,0	-2,0	-3,0	-4,0	-4,0	-3,0	14,0	0,0	0,0	-72
	No. Impactos Positivos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	8
	No. Impactos Negativos	3,0	5,0	5,0	5,0	3,0	2,0	1,0	7,0	9,0	1,0	2,0	5,0	4,0	4,0	2,0	3,0	4,0	4,0	3,0	0,0	0,0	0,0	72

Fuente: Elaboración propia adaptada de la Matriz de Leopold

En cuanto a la evaluación de la segunda matriz los subproductos que se obtuvieron fueron: generación de aguas residuales “aguas miel” un valor de (-11), siembra y abono de semillas un valor de (-12) estos resultados se pueden evidencia a continuación en la Tabla 9: Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo de la panela en el Municipio de la Sierra-Cauca, evaluada por el profesional experto Ruber Papamija.

Tabla 9 Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo de la panela en el municipio de La Sierra-Cauca, evaluada por profesional en el área

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - PRODUCCIÓN DE PANELA EN EL MUNICIPIO DE LA SIERRA-CAUCA																												
ACTIVIDADES-ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES																		SOCIO-ECONÓMICO				TOTAL				
		AIRE		AGUA		FÍSICO						PAISAJE		BIÓTICO						Nivel de ingresos	Generación de empleo	Estado de vías	Tecnificación en procesos	Sumatoria de los VIA				
		Calidad de aire / emisiones	Alteración de la calidad del agua superficial y subterránea	Modificación del nivel freático	Disminución del recurso hídrico	Erosión del suelo	Afectación de hábitats	Cambios en el uso del suelo por implementación de monocultivos	Calidad del suelo por pérdida de nutrientes y/o presencia de residuos	Calidad visual	Modificación paisajística	Disminución de especies	Flora terrestre	Afectación del hábitat	Flora acuática	Disminución de especies	Fauna terrestre	Afectación de hábitat	Fauna acuática									
Terreno y Semillas	Generación de residuos orgánicos como: restos vegetales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-7,0		
Siembra	Siembra y abono de semillas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-3,0	-3,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	-1,0	0,0	-12,0
	Generación de residuos sólidos (empaques de fertilizantes o abonos químicos)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-4,0		
Cosecha y transporte	Cosecha del tallo y generación de restos vegetales	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	-3,0	0,0	-6,0	
	Transporte del tallo en animal de carga y generación de materia orgánica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	0,0	-7,0	
Molienda y extracción	Lavado del tallo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Ingreso del tallo al molino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	
	Generación de residuos orgánicos (bagazo)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Emisión de contaminantes atmosféricos (uso del molino)	-5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-6,0	
	Demanda y consumo de combustibles fósiles	-5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-6,0	
	Generación de aguas residuales (lavado de herramientas y maquinaria)	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,0	
Clarificación y batido	Clarificación y batido del jugo cristalizado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Quema de combustible orgánico (bagazo)	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-4,0	
	Generación de residuos orgánicos (cachaza)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Moideo	Demanda de agua (disminución de temperatura de las herramienta y prevención)	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	

Con base a la información recolectada durante toda la realización del proyecto se determina que dentro del sistema productivo de la panela los productores aprovechan casi que el mayor porcentaje de los residuos generados, además debido a que su producción es baja en comparación a grandes industrias paneleras, los impactos ambientales de estos subproductos (cachaza y bagazo) son casi nulos. Cabe mencionar que dentro de la tesis III se pretende realizar una herramienta que permita priorizar uno de estos dos residuos con el propósito de generar una nueva alternativa económica con la elaboración de un nuevo producto.

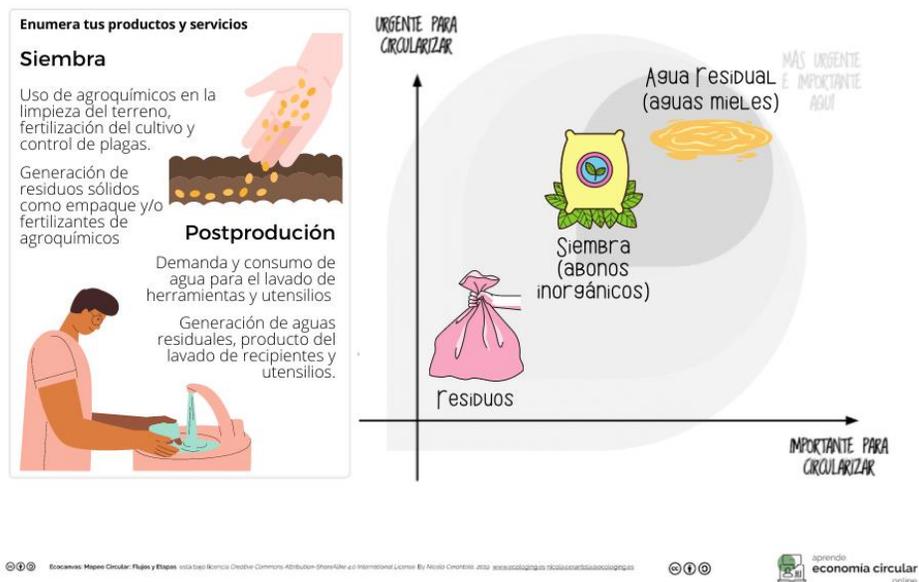
Igualmente, para las aguas residuales o aguas mieles que se originan dentro de la etapa de postproducción exactamente después del lavado de los hornos y utensilios utilizados en el procesamiento de la panela y que se mezcla con otras aguas residuales del lavado de instalaciones y demás áreas utilizadas. Se pretende desarrollar estrategias para el tratamiento y disposición final adecuada que permitan la disminución del impacto negativo a cuerpos de agua y la alteración de ecosistemas.

4.3.2.1 Selección del producto/sistema productivo de la panela en el municipio de la Sierra Cauca

una vez terminado el proceso de evaluación y sabiendo que ya se tiene como resultado los subproductos priorizados se procede a plasmar dichos resultados en la herramienta A₃ dentro de la cual se ubican los subproductos teniendo en cuenta cual es más urgente su circularización (Figura 25) esto con el propósito de que sea más claro.

Figura 25 Selección de producto/sistema del sector panelero en el municipio de La Sierra-Cauca

A3 · ECOCANVAS: SELECCIÓN DE PRODUCTO / SISTEMA



Fuente: Elaboración propia adaptada del EcoCanvas

4.3.3 Análisis para la ganadería de leche y la producción de kumis (municipio de El Patía, Cauca)

Teniendo en cuenta la evaluación realizada por el primer grupo de trabajo conformado por las Tesistas II y III y las respectivas directoras de grado y la segunda evaluación realizada por el experto Luis Alfonso González Legarda, zootecnista veterinario. Se obtuvieron dos matrices de EIA (Evaluación de Impactos Ambientales), las cuales arrojaron como resultado que la sumatoria de los índices de impacto ambiental de las celdas de actividades/acciones y los componentes ambientales un valor de -106 (Tabla 10) y un valor de -635 (Tabla 11).

Tabla 10 Resultados de los índices de impacto ambiental, matriz ganadería de leche calificada por el primer grupo de trabajo.

Sumatoria de los Índices de Impacto Ambiental (VIA)	-106
No. Impactos Positivos	27
No. Impactos Negativos	89

Tabla 11 Resultados de los índices de impacto ambiental, matriz ganadería de leche calificada por el experto Luis Alfonso Gonzales Legarda.

Sumatoria de los índices de impacto ambiental (VIA)	-635
No. De Impactos Positivos	51
No. De Impactos Negativos	304

De acuerdo a los resultados obtenidos en la sumatoria de los índices de impactos ambientales que fue negativo para ambas matrices, se asume que el proceso productivo de la ganadería de leche y derivados “kumis” es perjudicial por lo que es necesaria la implementación y ejecución de acciones de mitigación.

La producción de leche en el Municipio del Patía Cauca es una actividad que impacta negativamente su entorno ambiental, los impactos ambientales más significativos del proceso se evidencian en las etapas de mantenimiento del terreno, rotación de potreros, manejo y sanidad animal, venta y distribución. Dentro de estas etapas se priorizan ciertos subproductos, los cuales obtuvieron una calificación con el valor negativo más alto, haciendo necesaria su mitigación de manera más urgente.

los subproductos que se obtuvieron una vez terminada la primera evaluación fueron: siembra de pastos un valor de (-29), generación de materia orgánica un valor de (-19) y alimentación del ganado bovino (-12) estos resultados se pueden evidencia a continuación en la Tabla 12: Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector lácteo en el Municipio del Patía-Cauca, evaluada por grupo de trabajo.

Tabla 12 Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo del sector lácteo en el municipio del Patía-Cauca, evaluada por grupo de trabajo

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - PRODUCCION DE LECHE EN EL MUNICIPIO DEL PATÍA-CAUCA																								
ACTIVIDADES-ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES	FISICO										BIOTICO						SOCIO-ECONOMICO				TOTAL	
			AIRE		AGUA		SUELO				PAISAJE		FLORA			FAUNA			Nivel de ingresos	Generación de empleo	Estado de vías	Tecnificación en procesos		
			Calidad de aire / emisiones	Alteración de la calidad del agua superficial y subterránea	Modificación del nivel freático	Disminución del recurso hídrico	Erosión del suelo	Afectación de hábitats	Cambios en el uso del suelo por implementación de monocultivos	Calidad del suelo por pérdida de nutrientes y/o presencia de residuos	Calidad visual	Modificación paisajística	Disminución de especies	Flora Terrestre	Afectación del hábitat	Flora acuática	Disminución de especies	Fauna terrestre						Afectación de hábitat
Mantenimiento del terreno	Siembra de pastos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	-5,0	0,0	3,0	-5,0	-5,0	-5,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	-29,0
	Uso de fertilizantes para siembra de pastos	0,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	-3,0	0,0	3,0	1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	-1,0
	Generación de residuos como: restos vegetales (poda manual o uso maquinaria)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-7,0
Rotación de potreros	División de potreros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0
	Pastoreo rotacional	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	0,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0
	Generación de materia orgánica	-3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-3,0	-3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-19,0
Manejo y sanidad animal	Demanda y consumo de agua para la hidratación del ganado bovino	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-7,0
	Alimentación del ganado bovino	-1,0	-1,0	0,0	0,0	-3,0	0,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-12,0
	Generación de residuos biológicos en inmunizaciones y/o vacunas	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-7,0
	Generación de residuos peligrosos en la identificación y manejo de enfermedades	0,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	-3,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-8,0
	Generación de residuos biológicos para el mejoramiento genético (inseminación)	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-7,0
Ordeño	Demanda y consumo de agua para la preparación del ubre (BPO)	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	-1,0

	Despunte (extracción de los tres primeros chorros para eliminar leche contenida en el canal del pezón)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,0	3,0
	Manipulación de los pezones y obtención de la leche	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,0	3,0
Recepción de materia prima	Emisión de contaminantes atmosféricos en la recolección y transporte de la leche a la planta transformadora	-1,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0
	Recepción de la leche en recipientes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Evaluación de la calidad de la leche	Evaluación de las características organolépticas (aspecto, sabor y olor)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,0	4,0
	Medición de características fisicoquímicas (pH, acidez, densidad, viscosidad, etc.)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,0	4,0
Pasteurización	Filtración de la leche	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	2,0
	Demanda y consumo de gas para la cocción de la leche	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0
	Uso de tanques de enfriamiento para la leche	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Inoculación e incubación	Adición del cultivo a la leche	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0
	Maduración o incubación de la leche con el cultivo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0
	Obtención de subproductos como el suero	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	-1,0
Homogenización	Agitación de la leche para romper el coágulo y homogeneizarla (uso de licuadora industrial)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	
Empaque y almacenamiento	Envasado del producto en recipientes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0
	Conservación del kumis a su temperatura ideal (consumo de energía)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Venta y distribución	Venta del kumis en el establecimiento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	3,0	0,0	0,0	8,0
	Generación de residuos sólidos (recipientes y utensilios de un solo uso)	0,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-4,0
Postproducción	Demanda y consumo de agua para el lavado de herramientas y utensilios	0,0	-1,0	-3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-7,0	
	Generación de aguas residuales	0,0	-5,0	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	0,0	3,0	3,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-3,0	-1,0	-1,0	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	-10,0	
Evaluación	Sumatoria de los Índices de Impacto Ambiental (VIA)	-7,0	-17,0	-8,0	-8,0	-11,0	-7,0	-15,0	-18,0	-2,0	-13,0	-6,0	-7,0	-8,0	-4,0	-2,0	-2,0	-1,0	-4,0	5,0	11,0	0,0	18,0	-106
	No. Impactos Positivos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	9,0	0,0	11,0	27
	No. Impactos Negativos	5,0	11,0	4,0	4,0	7,0	3,0	7,0	9,0	9,0	8,0	2,0	3,0	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	3,0	89

Fuente: Elaboración propia adaptada de la Matriz de Leopold

En cuanto a la evaluación de la segunda matriz los subproductos que se obtuvieron fueron: generación de residuos como: restos vegetales (poda manual o uso maquinaria) un valor de (-79), uso de fertilizantes para la siembra de pastos un valor de (-86), Generación de residuos sólidos (recipientes y utensilios de un solo uso) (-68) estos resultados se pueden evidencia a continuación en la Tabla 13: Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo lácteo en el municipio del Patía-Cauca, evaluada por profesional experto Luis Alfonso González Legarda, zootecnista veterinario.

Tabla 13 Matriz de evaluación de impactos ambientales aplicada al sector agroproductivo lácteo en el municipio del Patía-Cauca, evaluada por profesional en el área

ACTIVIDADES-ACCIONES		MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - PRODUCCION DE LECHE EN EL MUNICIPIO DEL PATIA-CAUCA																				SOCIO-ECONOMICO				TOTAL
		AIRE		AGUA		FISICO				PAISAJE		BIOTICO				FAUNA										
		Calidad de Aire / Emisiones	Alteración de la calidad del agua superficial y subterránea	Modificación del nivel freático	Disminución del recurso hídrico	Erosión del suelo	Afectación de hábitats	Cambios en el uso del suelo por implementación de monocultivos	Calidad del suelo por pérdida de nutrientes y/o presencia de residuos	Calidad visual	Modificación paisajística	Disminución de especies	Flora terrestre	Afectación del hábitat	Flora acuática	Disminución de especies	Fauna terrestre	Afectación de hábitat	Fauna acuática	Nivel de ingresos	Generación de empleo					
Mantenimiento del terreno	Siembra de pastos	-1,0	0,0	0,0	-5,0	-3,0	-5,0	-5,0	-5,0	-3,0	-3,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	3,0	-5,0	1,0	3,0	-68,0		
	Uso de fertilizantes para siembra de pastos	-5,0	-5,0	-3,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-1,0	3,0	0,0	0,0	-86,0		
	Generación de residuos como: restos vegetales (poda manual o uso maquinaria)	-3,0	-3,0	-1,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0	0,0	3,0	0,0	0,0	-79,0		
Rotación de potreros	División de potreros	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-5,0	-3,0	-1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	1,0	-14,0		
	Pastoreo rotacional	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	0,0	1,0	-1,0	0,0	-51,0		
	Generación de materia orgánica	-5,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0		
Manejo y sanidad animal	Demanda y consumo de agua para la hidratación del ganado bovino	0,0	-5,0	-3,0	-1,0	-3,0	1,0	-3,0	-5,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	-28,0		
	Alimentación del ganado bovino	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	1,0	0,0	1,0	-18,0		
	Generación de residuos biológicos en inmunizaciones y/o vacunas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	1,0	0,0	3,0	1,0		
	Generación de residuos peligrosos en la identificación y manejo de enfermedades	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0	1,0	0,0	3,0	1,0		
Orderío	Generación de residuos biológicos para el mejoramiento genético (inseminación)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	5,0	0,0	0,0	4,0		
	Demanda y consumo de agua para la preparación de la ubre (BPO)	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	1,0	0,0	0,0	-3,0		
	Despunte (extracción de los tres primeros chorros para eliminar leche	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

	contenida en el canal del pezón)																								
	Manipulación de los pezones y obtención de la leche	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Recepción de materia prima	Emisión de contaminantes atmosféricos en la recolección y transporte de la leche a la planta transformadora	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	3,0	-3,0	1,0	-10,0	
	Recepción de la leche en recipientes	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-1,0	-1,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	0,0	1,0	0,0	1,0	-40,0
Evaluación de la calidad de la leche	Evaluación de las características organolépticas (aspecto, sabor y olor)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,0	4,0
	Medición de características fisicoquímicas (pH, acidez, densidad, viscosidad, etc.)	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,0	-6,0
Pasteurización	Filtración de la leche	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	5,0	6,0
	Demanda y consumo de gas para la cocción de la leche	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	1,0	0,0	5,0	-4,0
	Uso de tanques de enfriamiento para la leche	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	3,0	-32,0
Inoculación e incubación	Adición del cultivo a la leche	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	1,0	1,0	0,0	5,0	-9,0	
	Maduración o incubación de la leche con el cultivo	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	5,0	-1,0
	Obtención de subproductos como el suero	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	-5,0
Homogenización	Agitación de la leche para romper el coágulo y homogeneizarla (uso de licuadora industrial)	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	-7,0
Empaque y almacenamiento	Envasado del producto en recipientes	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	3,0	0,0	3,0	-29,0
	Conservación del kumis a su temperatura ideal (consumo de energía)	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-3,0	0,0	0,0	3,0	-16,0
Venta y distribución	Venta del kumis en el establecimiento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	-1,0	0,0	5,0
	Generación de residuos sólidos (recipientes y utensilios de un solo uso)	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-54,0
Postproducción	Demanda y consumo de agua para el lavado de herramientas y utensilios	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	0,0	1,0	0,0	0,0	-47,0
	Generación de aguas residuales	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	0,0	0,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-48,0

Evaluación	Sumatoria de los Índices de Impacto Ambiental (VIA)	-42,0	-43,0	-34,0	-43,0	-49,0	-47,0	-53,0	-50,0	-26,0	-25,0	-36,0	-38,0	-38,0	-38,0	-36,0	-36,0	-36,0	-36,0	-6,0	32,0	-4,0	50,0	-635,0
	No. Impactos Positivos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	5,0	21,0	1,0	18,0	51,0
	No. Impactos Negativos	18,0	19,0	18,0	19,0	19,0	18,0	19,0	19,0	11,0	9,0	14,0	16,0	16,0	16,0	15,0	15,0	15,0	15,0	9,0	1,0	3,0	0,0	304,0

Fuente: Elaboración propia adaptada de la Matriz de Leopold

Por lo anterior y en base a la información recolectada durante toda la realización del proyecto y las visitas de campo se determina que dentro del sistema productivo de ganado de leche y más específicamente en la transformación de la leche a kumis los productores aprovechan todos los subproductos, en el caso de los sueros estos se destinan para la alimentación de los cerdos y la grasa de la leche se le hace el debido proceso para la preparación de mantequilla, que a su vez es vendida a las panaderías locales. Sin embargo, se harán las respectivas recomendaciones para la obtención de nuevos productos.

En cuanto a los resultados obtenidos referentes al uso de fertilizantes para la siembra de pastos que fue el que impacta de forma negativa los componentes ambientales se pretende establecer estrategias para el uso de abonos y fertilizantes orgánicos que se puedan elaborar dentro de las fincas y que no les generen mayores gastos económicos.

4.3.3.1 Selección del producto/sistema productivo de ganadería de leche municipio del Patía-Cauca

una vez terminado el proceso de evaluación y sabiendo que ya se tiene como resultado los subproductos priorizados se procede a plasmar dichos resultados en la herramienta A₃ dentro de la cual se ubican los subproductos teniendo en cuenta cual es más urgente su circularización (Figura 26) esto con el propósito de que sea más claro.

Figura 26 Selección de producto/sistema del sector productivo de la leche en el municipio del Patía-Cauca

A3 · ECOCANVAS: SELECCIÓN DE PRODUCTO / SISTEMA



Fuente: Elaboración propia adaptada del EcoCanvas

4.4 Oportunidades circulares identificadas para los sectores agropecuarios priorizados en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía.

La herramienta E del ecoCanvas: identificando oportunidades circulares, como se ha mencionado con anticipación, permite observar y evaluar los flujos de recursos, ciclos de vida, uso y valor añadido desaprovechados del sistema productivo del café, la panela y el sector lácteo. para los cuales ya se priorizaron sus respectivos subproductos.

4.4.1 Oportunidades circulares en el sector agroproductivo del café en el Municipio de Mercaderes Cauca

Dentro del beneficio húmedo del café actual se priorizaron 3 subproductos/sistemas: uso de agroquímicos, demanda y consumo de agua, generación de aguas residuales (aguas miel). Se pretende hacer uso de herramientas y tecnologías que

permitan un mayor aprovechamiento de los residuos, menor consumo de recursos naturales y mayores ingresos económicos para los productores y su núcleo familiar. Dicho esto, y como ya se mencionó con anterioridad haremos uso de los diferentes estudios realizados por el Centro Nacional de Investigaciones del Café (Cenicafé) y el libro “beneficio de café en Colombia” publicado en el 2015 que propone prácticas, estrategias para el ahorro, uso eficiente del agua y el control de la contaminación hídrica en el proceso de beneficio húmedo del café [65].

Para el beneficio del café se destacan dos posibles soluciones; beneficio ecológico del café y beneficio ecológico del café sin vertimientos, estos ayudan de forma significativa a nuestro propósito para la implementación de un sistema productivo que no genere tantos impactos negativos a nuestro medio ambiente. estas oportunidades se lograron identificar gracias a la herramienta utilizada (Figura 27), la cual nos da la posibilidad de visualizar nuestro sistema productivo lineal a uno circular.

Figura 27 Identificación de oportunidades circulares en el sector agroproductivo del café en el municipio de Mercaderes-Cauca

E · ECOCANVAS: IDENTIFICANDO OPORTUNIDADES CIRCULARES

<p>RECURSOS DESAPROVECHADOS</p> <p>Los desechos del café se ven muy desaprovechados y causan residuos peligrosos que tienden a generar una cantidad significativa de contaminación, en ese orden de ideas, existen residuos orgánicos que pueden ser aplicados en otros entornos y aguas residuales que puedes disponerse de manera apropiada.</p>	<p> Los desechos tanto orgánico como inorgánicos se reconocen como posibles insumos para el tratamiento y la construcción de elementos que puedan ser útiles, por ejemplo, los desechos pueden ser ocupados para crear abono orgánico.</p>
<p>CICLOS DE VIDA DESAPROVECHADOS</p> <p>En general el ciclo de vida que se encuentra desaprovechado es el final, en el cual se encuentra concentrado la mayor cantidad de desechos, bajo este propósito se evidencia que los residuos deben ser apropiadamente ocupados para generar nuevos materiales.</p>	<p> Desde el ciclo final de residuos, se puede implementar un nuevo modelo de negocio en donde se realice el aprovechamiento de los residuos.</p>
<p>CAPACIDAD / USO DESAPROVECHADO</p> <p>Desde la consulta de diferentes documentos, es preciso considerar que se encuentra una gran cantidad de proyectos de café precisamente por la posibilidad de producir té, abono orgánico, entre otros. Igualmente se encuentra la capacidad de algunas plantas de disminuir la carga contaminante de las aguas residuales.</p>	<p> El incremento de la capacidad puede proporcionar nuevas empresas que pueden venir de los subproductos del café, ejemplo, la producción de helados, té, tipos de café diferenciales, etc.</p>
<p>VALOR AÑADIDO DESAPROVECHADO</p> <p>El valor añadido desaprovechado se encuentra concentrado generalmente en el recurso humano que cuenta con creatividad y prospectivas para generar elementos propios del entorno productivo. Ejemplo, producción de té a base de pulpa de café.</p>	<p> Deben aprovecharse nuevos proyectos que permitan crear nuevos productos y prestar diferentes servicios al interior de las producciones.</p>

Fuente: Elaboración propia adaptada del Ecocanvas

La primera solución es un proceso ambientalmente amigable, ya que permite eliminar procesos innecesarios, un mayor aprovechamiento de los residuos y evita el desperdicio del recurso hídrico, sin que el producto final pierda su calidad exigida por las normas de comercialización. Los resultados esperados dentro de esta propuesta es que al realizar el despulpado sin agua y depositarlo en una fosa sin el uso de transporte hidráulico es evitar en un 74% la contaminación de las fuentes hídricas superficiales y subterráneas. Según se menciona en el libro “beneficio de café en Colombia”. La pulpa sin agua puede aprovecharse para el cultivo de hongos comestibles y medicinales, también en la producción de abono orgánico o para la producción de bioenergía” [65].

en la segunda solución se establece que dentro de este beneficio se hace un uso racional del agua y se realiza un tratamiento a los subproductos: pulpa de café, mucílago y aguas mieles, permitiendo que durante el proceso no se generen vertimientos que puedan perjudicar cualquiera de los componentes ambientales, al igual que en el primer caso el despulpado se realiza sin agua, además se hace una recircularización constante que permita una incorporación completa de los lixiviados generados en el proceso de descomposición de la pulpa. Además a las aguas residuales que ya han sido previamente tratadas se les hace uso para el riego del mismo o de otros cultivos [65].

Cabe mencionar que hay diversas formas para el tratamiento y el mejor aprovechamiento de los subproductos producto del beneficio húmedo del café, sin embargo, esto representa una inversión inicial por parte de los productores y no todos están dispuestos a realizarla, por lo que es importante la incentivación y el cumplimiento por parte de las asociaciones en cuanto a la formulación y capacitación para el desarrollo de proyectos que beneficien al productor y a las cooperativas cafeteras, pues a la larga si se hace una mayor inversión dentro de las etapas de producción se generan menos residuos, se aprovechan mucho más los que obtengan y se produce un producto de calidad.

4.4.2 Oportunidades circulares en el sector agroproductivo de la panela en el Municipio de la Sierra Cauca.

Dentro del sistema productivo de la panela actual se priorizaron 3 subproductos/sistemas: generación de residuos, uso de abonos inorgánicos, generación de aguas residuales, para los cuales se lograron identificar oportunidades gracias a la herramienta utilizada (Figura 28), la cual nos da la posibilidad de visualizar nuestro sistema productivo lineal a uno circular.

Figura 28 Identificación oportunidades circulares en el sector agroproductivo de la panela en el municipio de La Sierra-Cauca

E · ECOCANVAS: SIDENTIFICANDO OPORTUNIDADES CIRCULARES

<p>RECURSOS DESAPROVECHADOS</p> <p>La caña de azúcar después de su procesamiento para la producción de panela, termina convirtiéndose en bagazo, subproducto considerado como un residuo orgánico, de igual forma se encuentra la cachaza y otros desechos como las aguas residuales.</p>	 <p>Los desechos concebido como el bagazo pueden ser ocupados para generar tanto abono orgánico como alimentación para bovinos, quienes cuentan con las características físicas para su aprovechamiento.</p>
<p>CICLOS DE VIDA DESAPROVECHADOS</p> <p>Al final del ciclo de vida se encuentra concentrada la mayor cantidad de desechos, dichos subproductos pueden aprovecharse para la creación de nuevas materias primas y transformación de productos.</p>	 <p>Los residuos pueden ser transformados con adecuada maquinaria y equipo para generar nuevos productos y servicios considerando principalmente la producción de abono orgánico o alimentación animal.</p>
<p>CAPACIDAD / USO DESAPROVECHADO</p> <p>Los subproductos identificados cuentan con una gran variedad de características que le permiten transformarse en un nuevo producto, un ejemplo claro es el bagazo usado para abono o alimento bovino.</p>	 <p>Es preciso que se monetice desde su comercialización tanto el abono orgánico como el alimento bovino, logrando así la transformación de bagazo. Otros subproducto como la cachaza puede servir como alimento de porcinos y equino y las aguas residuales, pese a que no se logre monetizar, puede regresar al ciclo de vida disminuyendo costos.</p>
<p>VALOR AÑADIDO DESAPROVECHADO</p> <p>La falta de comercialización de los subproductos por los pocos canales de negocio que hay en el mercado nacional, adicional a ello, porque son nuevamente ingresados a la cadena de valor, aprovechando así sus características.</p>	 <p>Es necesario que se generen nuevos proyectos para generar el aprovechamiento del bagazo de caña y demás subproductos.</p>

© 2020 Ecocanvas: Mapa Circular: Fijón y Itapúa. esta base de datos Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. By Nicolás Cerroblán 2020. www.ecocanvas.org.co contacto@ecocanvas.org.co

CC BY SA

aprende **economía circular** online

Fuente: Elaboración propia adaptada del Ecocanvas

Para los subproductos priorizado dentro del sistema productivo de la panela y teniendo en cuenta que no hacen parte de este proceso el bagazo y la cachaza que tienen mucha más aplicabilidad dentro de la circularización, los resultados de las matrices y al compararlas con la información recolectada durante las visitas de campo realizadas a la sierra nos indican que nuestro residuo con más urgencia son las aguas residuales producto del lavado de los hornos y utensilios, se propone la utilización de los mismos como fertirriego, lo que permite que estas aguas no se mezclen con las aguas domésticas reduciendo una carga contaminante más para los cuerpos de agua y a su vez aporta nutrientes como el potasio que son necesarios en los cultivos de caña y fortalece las paredes de los tejidos de la caña hasta la raíz [67].

Si bien este no es un tratamiento muy tecnológico e innovador nos permite contribuir a la disminución de la carga contaminante de las fuentes hídricas superficiales y subterráneas, además de que se identifica la necesidad de investigación que profundice mucho más la generación y las alternativas de tratamiento para este tipo de residuos.

Es importante mencionar que, aunque los dos otros residuos no obtuvieron la calificación más alta, cómo ya se mencionó con anterioridad, la tesis III realizará un estudio más exhaustivo en cuanto a beneficio económico para el aprovechamiento de estos residuos en la elaboración de nuevos productos que indirectamente mejoran también los aspectos ambientales a los que podrían afectar en una producción a mayor escala.

4.4.3 Oportunidades circulares en la ganadería de leche y su derivado lácteo, el kumis en el Municipio del Patía- Cauca

Dentro del sistema productivo (Figura 29) ganadero para la producción de leche y posterior transformación en el producto final de calidad que como objeto de estudio en este caso es el kumis y del cual derivan otros productos como el suero y la grasa. Depende en su totalidad de la calidad nutricional de los forrajes y zona donde esté ubicado el animal. Es por esto que para garantizar que las praderas crezcan de manera adecuada y evitar el desbalance de nutrientes para el bovino y por ende su bajo rendimiento en producción de leche, se opta por la utilización de fertilizantes que ayudan a suplir la necesidad de nutrientes del suelo [68].

La contaminación por fertilizantes del tipo no orgánico se da cuando se hace un uso indiscriminado, sobrecargado así las capacidades de adsorción del suelo, generando la acumulación de residuos que posteriormente son arrastrados por escorrentía o el viento, contaminando fuentes hídricas y que al mezclarse con otras sustancias aumentan el pH y la acidez del suelo [68].

De acuerdo a investigaciones realizadas en el uso de estiércol (excremento de vaca, pollo, cerdo y desechos orgánicos de cosechas) para la producción de abonos en el mejoramiento del uso del suelo, permite el mejoramiento de la estructura del suelo gracias a los componentes de la materia orgánica, aumenta la humedad y regula la temperatura mejorando a su vez la fertilidad del suelo de forma significativa y previene la erosión [68].

Figura 29 Identificación oportunidades circulares en la ganadería de leche y su derivado lácteo, el Kumis en el municipio del Patía-Cauca

E · ECOCANVAS: IDENTIFICANDO OPORTUNIDADES CIRCULARES

<p>RECURSOS DESAPROVECHADOS</p> <p>Durante la cadena de valor se identifican una serie de recursos desaprovechados, entre ellos: derivados de la transformación del kumis como el suero y la mantequilla, además de los desechos identificados como recipientes y utensilios de un solo uso. También se encuentran residuos como materia orgánica proveniente del estiércol de ganado.</p>	<p> Los derivados pueden ser de utilidad en la alimentación de porcinos (suero), por otro lado, la mantequilla puede comercializarse usando a favor tendencias del mercado actuales, como por ejemplo, el consumo de productos naturales.</p>
<p>CICLOS DE VIDA DESAPROVECHADOS</p> <p>Donde termina el ciclo de vida de la producción del kumis puede comenzar un nuevo ciclo revalorizando los residuos y subproductos obtenidos activando un recurso para su aprovechamiento.</p>	<p> Se deberán abrir canales de comercialización para la monetización de derivados, ofreciendo al consumidor productos de calidad, con aporte nutricional y que a su vez represente un producto ecoamigable.</p>
<p>CAPACIDAD / USO DESAPROVECHADO</p> <p>Derivados como el suero y la mantequilla, una vez fuera del ciclo de vida, pueden aprovecharse para el consumo animal y humano. Por otro lado, residuos como los envases de un solo uso pueden reemplazarse por materiales ecoamigables.</p>	<p> A través de alianzas con productores ganaderos indicando Buenas Prácticas Pecuarias y de Ordeño, se obtendrá materia prima con los estándares adecuados que le permita al transformador ofertar productos de calidad para el consumidor.</p>
<p>VALOR AÑADIDO DESAPROVECHADO</p> <p>Falta de comercialización de productos como el suero y la mantequilla. Falta de implementación de insumos ecoamigables que le suministre valor agregado al producto (kumis) de acuerdo a las tendencias del mercado actuales.</p>	<p> Es necesario un apoyo técnico y financiero tanto para productores como para transformadores que incentive e instruya en la creación de productos de calidad que les permita tener una rentabilidad económica teniendo en cuenta la demanda del consumidor y las tendencias del mercado.</p>

© 2020 Ecocanvas. Modelo Circular: Flujos y Etapas. está bajo licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. By Nicolás Coronado. 2020 www.ecocanvas.org.co <https://doi.org/10.24018/eca.2020.10.1.1>

© 2020

aprenda
economía circular
online

Fuente: Elaboración propia adaptada del Ecocanvas

4.5 Estrategias de circularización identificadas para los sectores agropecuarios priorizados en los municipios de Mercaderes, La Sierra y Patía.

4.5.1 Estrategias de circularización del café en el municipio de Mercaderes-Cauca

A partir de la estrategia de circularización (Figura 30) se puede identificar que, desde la perspectiva de la viabilidad técnica y económica, la implementación de tecnologías para el correcto tratamiento y disminución en la generación de residuos, es la mejor alternativa ya que permite minimizar el uso de los recursos naturales y a su vez no afecta la calidad final del producto.

Figura 30 Estrategias de circularización para el sector agroproductivo del café en el municipio de Mercaderes-Cauca

F0 · ECOCANVAS: ESTRATEGIAS DE CIRCULARIZACIÓN



© 2020 Ecocanvas: Mapa Circular | Fijos y Bajas está bajo licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. By Nicolás Cerecedo 2020 www.ecologicasocial.com/temas/ecocanvas aprende **economía circular** online

Fuente: Elaboración propia adaptada del Ecocanvas

Desde el punto económico se deberían establecer recursos para proyectos que si beneficien a los caficultores en su totalidad y no solo a aquellos que hagan parte de una asociación u entidad gubernamental, esto se debe hacer de manera urgente puesto que se deben adoptar estrategias que permitan ejecutar un procesamiento de residuos, con un enfoque diferente que tenga en cuenta el aprovechamiento de cada uno de los compuestos, mejorando la situación socioeconómica de los caficultores y por ende la economía nacional. En ese orden de ideas, el aprovechamiento de los desechos requiere de maquinaria y capacitación para su uso adecuado, que permitan un mejor aprovechamiento de los subproductos y a la vez un mayor ingreso económico para los caficultores y demás integrantes de la cadena productiva.

Finalmente desde el aspecto ambiental, la evaluación de la estrategia permite mitigar el daño generado por el mal manejo de los desechos producto del café, pues el aprovechamiento de sus residuos, permite modificar el tradicional ciclo productivo del grano, donde se podrán integrar políticas de sostenibilidad, pues de acuerdo con las investigaciones realizadas por Cenicafé y la implementación de estrategias desde el inicio hasta el final del sistema productivo mediante el uso de tecnologías

garantiza que el beneficio del café no impacte de manera negativa al medio ambiente.

4.5.2 Estrategias de circularización del sistema productivo de la panela Municipio de la Sierra Cauca

Figura 31 Estrategias de circularización para el sector agroproductivo de la panela en el municipio de La Sierra-Cauca

F0 · ECOCANVAS: ESTRATEGIAS DE CIRCULARIZACIÓN



© EcoCanvas: Mapa Circular: Fijajes y Etapas. está bajo licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. By Néstor Cerebrito 2019. www.ecocanvas.net/colaboradores/ecocanvas.net

CC BY SA

aprende
economía circular
online

Fuente: Elaboración propia adaptada del Ecocanvas

Con el desarrollo de la estrategia de circularización (Figura 31) para el sistema productivo de la panela, se puede identificar que la generación de subproductos relacionados con la producción de la caña constituye una propuesta que integra la evaluación de dimensiones ambientales, de requerimientos técnicos, económicos y sociales, planteando una visión pertinente de la sustentabilidad de los procesos de aprovechamiento, así como también permitió reconocer el estado actual de las iniciativas desarrolladas por los productores de caña de azúcar del municipio de la Sierra.

En ese orden de ideas, el aprovechamiento del bagazo de caña de azúcar, así como también la identificación de otros subproductos de igual importancia como las aguas miel, se puede considerar que es un proceso que permite la fabricación y manejo adecuado de los diferentes subproductos; para el caso del bagazo en la fabricación de elementos como la cogeneración de energía y la producción de papel, teniendo en cuenta que el aprovechamiento del bagazo representa grandes beneficios económicos para las familias que se dedican a la producción de la caña de azúcar, además la generación de subproductos a partir de los residuos constituyen alternativas para una consolidar una fuente alternativa de ingresos.

En referencia, al impacto ambiental se reconoce que las alternativas estipuladas en los actuales patrones de producción, han promovido que los diferentes sectores del desarrollo busquen soluciones a las problemáticas de consumo de recursos naturales, emisiones, vertimientos y recursos, ya sea como requisito normativo o como estrategia de gestión ambiental. Dichas soluciones han planteado diversas estrategias, sin embargo, la planteada en la presente investigación tienen en cuenta las características sociales de los trabajadores del municipio de La Sierra, y las condiciones de producción y procesamiento que manejan.

De esta manera es importante la creación de estrategias para el correcto manejo y disposición final de las aguas mieles y el mejor aprovechamiento del resto de subproductos propios del sistema productivo de la panela.

4.5.3 Estrategias de circularización sistema productivo ganadería de leche, y su derivado el kumis en el Municipio del Patía Cauca

Figura 32 Estrategias de circularización para el sector agroproductivo de la ganadería de leche y para el Kumis, como su derivado, en el municipio del Patía-Cauca

F0 · ECOCANVAS: ESTRATEGIAS DE CIRCULARIZACIÓN



Ecocanvas: Mapa Circular: Fijón y Itapúa está bajo licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License By: Néstor Cerebrito 2019 www.ecologias.cicaa.ceeribaioecologias.es aprende economía circular online

Fuente: Elaboración propia adaptada de Ecocanvas

Con el desarrollo de las estrategias de circularización enfocadas a la ganadería de leche y su posterior transformación a kumis (Figura 32), se hace una evaluación que nos permite identificar que este sistema productivo genera grandes impactos al medio ambiente especialmente en lo relacionado al uso del suelo y cómo esto afecta de manera directa cada uno de los componentes ambientales con los que interactúan, sin embargo, podemos implementar a pequeña escala una mejor forma de llevar a cabo esta cadena productiva disminuyendo el uso de agentes químicos para la mejor obtención de pastos, haciendo uso de fertilizantes orgánicos, promoviendo el mejor aprovechamiento de los subproductos generados dentro de la transformación de la leche e incentivando a la adopción del mejoramiento de sus sistemas de empaque encaminados a recipientes biodegradables.

Todo lo anterior obviamente debe ser apoyado, mediante la generación de espacios para llegar a nuevos y mejores mercados, así como también en la oportunidad de acceder a proyectos de inversión y capacitación de los encargados de todo el sistema de producción.

5 CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Identificado que las condiciones de cada uno de los sistemas agro productivos son muy variadas en cada uno de los municipios, se identifica que aún se perpetúan condiciones asimétricas en el sector agrícola y pecuario, en efecto, no es posible homogeneizar un modelo general para la bioeconomía en el departamento; no obstante se identificaron diferentes senderos para llevar a cabo un desarrollo de la bioeconomía para cada una de las regiones, reflejadas a través del desarrollo de las matrices ecocanvas que proporcionaron diferentes condiciones, aspectos y valores agregados para cada producto y permitieron plantear un uso más eficiente y eficaz de los productos y procesos biológicos para lograr metas específicas para las comunidades de cada uno de los municipios.

De esta manera, se buscó a través de estrategias de valor para cada cadena productiva que correspondió al café, la caña de azúcar y los productos lácteos la identificación de fortalezas y capacidades, para poder reforzar alguno o algunos de los sectores de la bioeconomía para desarrollar estrategias alrededor de ésta, sin que exista una gran uniformidad, en consecuencia, se plantearon los recursos y activos regionales no solo naturales, sino también los relacionados con el conocimiento industrial, para crear la propuesta de valor a través de técnicas y procesos innovadores.

Esto, teniendo en cuenta que dentro de la apuesta de bioeconomía existen sectores que son “jalonadores” de la cadena de valor y que pueden integrar un trabajo con comunidades, en especial en temas relacionados con la biodiversidad que en el caso en específico, corresponde al sector agrícola y ganadero, por consiguiente se estableció que el análisis de los sistemas agroproductivos puede proporcionar los elementos y la información necesaria para concentrar los esfuerzos en la bioeconomía, que permitan generar desarrollo económico y progreso.

Sin embargo, el análisis también proporcionó la identificación de numerosas debilidades encontradas en los sectores, teniendo en cuenta las características socioeconómicas de las regiones del departamento, se encontró que las relacionadas con las inversiones, modelos de producción y recolección, y aquellas relacionadas con la biotecnología son las que necesitan mayor inversión, apoyo intersectorial, solo así, de esta manera se podrá aprovechar de manera sostenible la ventaja competitiva del departamento que radica en la biodiversidad.

En síntesis, el departamento del Cauca, tiene las condiciones y el potencial para hacer de la bioeconomía un eje central de progreso social y de desarrollo

económico; sin embargo, aún existen brechas que requieren ser dinamizadas para obtener los beneficios que genera este concepto.

En referencia, a los sistemas agro productivos, se identificó los productos más relevantes del sector agropecuario en cada uno de los municipios objeto de análisis, se puede concluir que los mejores resultados se podrían obtener aplicando las estrategias de valor planteadas, pues así se podrá subsanar algunas dificultades que convierten al café, la caña de azúcar y los productos lácteos en productos independientes del mercado interno, que puede alcanzar un peso relativo en cuanto a participación en mercados nacionales.

Finalmente, los impactos ambientales generados por cada uno de los procesos de producción de los sectores identificados, permitieron reconocer fácilmente y de manera precisa cuáles son los posibles perjuicios que la producción actual genera a los recursos naturales, adicional a esto la matriz de impacto ambiental permite encontrar herramientas o plan de manejo para los diferentes impactos asociados a cada una de estas actividades.

5.2 RECOMENDACIONES

El desarrollo del presente trabajo de investigación, permitió realizar un diagnóstico y a partir de ello identificar las situaciones que más ameritan intervención, por consiguiente, se establece que es la consolidación de políticas, las que facilitan la transición hacia una economía basada en el uso intensivo del conocimiento, los recursos biológicos y la biomasa residual. En ese orden de ideas, es necesario el apoyo institucional, que es el que direcciona, vigila, regulariza y controla los nuevos procesos y aplicaciones para implementar la bioeconomía en los diferentes sistemas agros productivos del departamento del Cauca.

Proponer como eje central la bioeconomía como punto de partida para la realización de proyectos dentro de las comunidades de Mercaderes, La Sierra y el Patía, Cauca, brindado las herramientas necesarias que permitan su buen desarrollo y el inicio de una base de información para futuros proyectos.

Se recomienda que las entidades gubernamentales brinden mayor importancia a las iniciativas de emprendimiento realizadas por parte de los campesinos presentes en las diferentes zonas de las áreas de estudio, Mercaderes, La Sierra y el Patía, Cauca. Facilitando bases de datos de anteriores proyectos que hayan tenido éxito en otras regiones, dado espacio en los diferentes escenarios para que estos puedan dar a conocer sus productos y lograr acceder a nuevos mercados.

Proponer incentivos económicos para aquellos productores que realicen todas sus etapas de producción bajo normativas e implementación de tecnologías que ayuden a reducir los posibles impactos ambientales que puedan llegar a ocasionar durante la elaboración de sus productos.

Mayor retroalimentación por parte de las diferentes asociaciones presentes en los municipios de Mercaderes, La Sierra y el Patía, Cauca con respecto a los proyectos exitosos, nuevas tecnologías, estrategias de circularización, métodos de reducción de contaminantes y aprovechamiento de subproductos.

Brindar información a los campesinos sobre cómo se desarrolla actualmente los flujos y etapas de su sistema productivo, que recursos se están utilizando, cuánto es su consumo de agua y energía, que representan estas entradas para el medio ambiente y para su economía familiar, que residuos se están generando y no están siendo aprovechados como posible entrada de nuevos ingresos.

Se recomienda brindar las herramientas necesarias a los productores de cómo lograr identificar dentro de cada una de sus etapas de producción las oportunidades de pasar a una economía lineal a una circular, estas herramientas pueden darse a conocer en las asociaciones, en las cooperativas o como parte de campañas dirigidas por los entes gubernamentales.

Llegar a acuerdos con los entes gubernamentales y la federación de cafeteros sobre la inestabilidad de precios en el mercado de café, que favorezca a las familias productoras del grano.

REFERENCIAS

- [1] La Fao, «fao.org,» [En línea]. Available: <https://www.fao.org/3/a0493s/a0493s02.htm>.
- [2] E. Pérez Correa y M. Farah Quijano, «Los modelos de desarrollo y las funciones del medio rural en Colombia,» *redalyc.org*, 2002.
- [3] S. Pardo Carrasco, H. Suárez Mahecha y E. Cortés Marín, «Producción sostenible en la agricultura colombiana,» 2008.
- [4] A. Rodríguez, A. Mondaini y M. Hirschfeld, «Bioeconomía en América Latina y el Caribe,» Cepal, 2017.
- [5] A. J. y J. R. Charlotte Lau, «Agricultura Colombiana: Adaptación al cambio climático,» Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, 2011.
- [6] L. A. O. y C. A. A. Rafael Isidro Parra-Peña, «Pobreza, brechas y ruralidad en Colombia,» *Coyuntura Económica: Investigación económica y social*, vol. 43, nº 1, pp. 15-36, 2013.
- [7] Y. C. E. y Á. J. Á. D. Wilmar Loaiza Cerón, «Evaluación agroecológica de los sistemas productivos agrícolas en la microcuenca Centella (Dagua, Colombia),» *Colombia Forestal*, vol. 17, nº 2, pp. 161-179, 2014.
- [8] F. M. Arias, «Fomento de la economía circular a partir del aprovechamiento de subproductos agrícolas en el marco del postconflicto en Colombia. Universidad Politécnica de Catalunya,» Julio 2018. [En línea]. Available: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/128600>.
- [9] Gobernación del Cauca, «Plan Departamental de Desarrollo 2016-2019,» [En línea]. Available: <http://anterior.cauca.gov.co/informes/plan-de-desarrollo-cauca-territorio-de-paz-2016-2019>.
- [10] K. M. y N. Kautto, «The Bioeconomy in Europe: An Overview,» *Sustainability*, vol. 5, nº 6, pp. 2589-2608, 2013.
- [11] Global Bioeconomy Summit, «Making bioeconomy work for sustainable development,» 2020. [En línea]. Available: <https://gbs2020.net/>.
- [12] J. v. B. C. L. y D. B. Beate El-Chichakli, «Five cornerstones of a global bioeconomy,» *Nature*, vol. 535, nº 7611, pp. 221-223, 2016.

- [13] E. P. C. y. M. A. F. Quijano, «Los modelos de desarrollo y las funciones del medio rural en Colombia,» *Cuadernos de desarrollo rural*, vol. 49, pp. 9-27, 2012.
- [14] E. H. d. Jaramillo, *Towards a Latin America and Caribbean knowledge based bio-economy in partnership with Europe*, Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2014.
- [15] G. G. J.-P. F. M. G. y. G. A. T. Guy Parent, *Guía de planificación de unidades familiares de producción*, Bucaramanga: Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, 1990.
- [16] R. B. y. D. Herrera, *Enfoque participativo para el desarrollo de la competitividad de los sistemas agroalimentarios*, San Jose, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1999.
- [17] Consejo comunitario de la comunidad negra de la parte alta y media de la cuenca del río Dagua, *Caracterización física, biológica, socioeconómica y cultural de la cuenca alta del río Dagua*, Buenaventura: Oscar Hernández Noviteño, Nancy Sanmiguel Toro y Pablo Andrés Ramos, 2012.
- [18] M. N. y. D. Herrera, *Cadenas agroproductivas: Marco orientador para la toma de decisiones sobre su financiamiento*, San Jose, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2014.
- [19] G. H. y. E. T. Elizabeth Hodson de Jaramillo, *La bioeconomía. Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina*, Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2019.
- [20] E. G. M. y. I. M. M. d. Arano, «Avanzando hacia una bioeconomía circular: El papel de los bosques,» *Sociedad Española de Ciencias Forestales*, vol. 43, pp. 151-162, 2017.
- [21] V. G. S. J. Y. S. Á. A. Z. M. G. C. P. y. J. A. E. H. Odalys Bárbara Burgo Bencomo, «La economía circular una alternativa sostenible para el desarrollo de la agricultura,» *Espacios*, vol. 40, n° 13, pp. 2-5, 2019.
- [22] M. A. A. L. E. G. G. y. D. H. T. Fernando Herrera Araújo, «ODS en Colombia: Los retos para 2030. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.,» 27 Julio 2018. [En línea]. Available: <https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/library/ods/ods-en-colombia--los-retos-para-2030.html>.

- [23] A. Rodríguez, «La Bioeconomía: Oportunidades y desafíos para el desarrollo rural, agrícola y agroindustrial en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe,» Diciembre 2017. [En línea]. Available: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42724-la-bioeconomia-oportunidades-desafios-desarrollo-rural-agricola-agroindustrial>.
- [24] S. P. D. C. y. D. J. V. Polo, «Plan de negocios para la producción y comercialización de un nuevo bioinsumos a base de subproductos del beneficio del café producido en el departamento del Cesar. Universidad de Santander,» 2018. [En línea]. Available: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3179018>.
- [25] G. M. Ramos, «La bioeconomía - concepto y aplicación al desarrollo rural,» *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, vol. 3, nº 2, pp. 188-193, 2016.
- [26] L. 9. d. 1979, «Secretariassenado,» [En línea]. Available: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0009_1979.html. [Último acceso: 7 marzo 2020].
- [27] L. 1. d. 1994, «Secretariassenado,» [En línea]. Available: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0142_1994.html. [Último acceso: 7 marzo 2020].
- [28] D. 2. d. 1974, «Secretariassenado,» [En línea]. Available: http://secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_2811_1974.html. [Último acceso: 7 marzo 2020].
- [29] D. 1. d. 2003, «Función Pública,» [En línea]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=8434>. [Último acceso: 7 marzo 2020].
- [30] R. 7. d. 2014, «Esptribunas,» [En línea]. Available: <http://www.esptribunas.com/norma/RESOL.%20754%20DE%202014%20Actualizacion%20planes%20de%20emergencia.pdf>. [Último acceso: 7 marzo 2020].
- [31] R. 1. d. 2018, «Andi,» [En línea]. Available: <http://www.andi.com.co/Uploads/RES%201407%20DE%202018.pdf>. [Último acceso: 7 marzo 2020].

- [32] P. d. l. 2019, «Andi,» [En línea]. Available: <http://www.andi.com.co/Uploads/PL%20080-19%20Plasticos.pdf>. [Último acceso: 7 marzo 2020].
- [33] L. 3. d. 1997, «Minambiente,» [En línea]. Available: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0373_1997.pdf. [Último acceso: 2021 marzo 2020].
- [34] L. 3. d. 1997, «Descentraliza Drogas,» [En línea]. Available: <http://www.descentralizadrogas.gov.co/project/ley-375-de-1997-ley-de-juventud/>. [Último acceso: 7 marzo 2020].
- [35] P. l. 2018-2019, «Leyes senado,» [En línea]. Available: <http://leyes.senado.gov.co/proyectos/index.php/textos-radicados-senado/p-ley-2018-2019>. [Último acceso: 7 marzo 2020].
- [36] P. n. 2010, «Red de desarrollo sostenible,» [En línea]. Available: <https://www.rds.org.co/es/recursos/politica-nacional-de-produccion-y-consumo-sostenible>. [Último acceso: 7 marzo 2020].
- [37] C. 3. d. 2016, «Dnp,» [En línea]. Available: <http://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>. [Último acceso: 7 marzo 2020].
- [38] C. 3. d. 2011, «Cbd,» [En línea]. Available: <https://www.cbd.int/doc/measures/abs/post-protocol/msr-abs-co-es.pdf>. [Último acceso: 7 marzo 2020].
- [39] E. n. 2019, «Invias,» [En línea]. Available: https://www.invias.gov.co/foros/sostenibilidad/docs/02_ponencia_alex_saer.pdf. [Último acceso: 7 marzo 2020].
- [40] D. C. M. Henao, «Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET) en el marco de la Reforma Rural Integral (RRI). Análisis desde una perspectiva ambiental. Universidad Nacional de Colombia.,» 18 julio 2019. [En línea]. Available: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76484>.
- [41] M. A. T. Taimal, «Prevalencia de la Bebesiosis bovina sp. en los municipio de Patía y Mercaderes, Cauca. Universidad del Cauca,» 25 septiembre 2019. [En línea]. Available: <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/handle/123456789/1615>.
- [42] Gabinete Municipal 2016-2010, «Plan de desarrollo alcaldía de Patía,» [En línea]. Available: <https://www.patia->

cauca.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/Plan%20de%20Desarrollo%202016%20-%202019.pdf.

- [43] E. T. Mayorga, «Estrategia de seguridad alimentaria: Modelo de huerta familiar en la comunidad de la vereda Quebrada Azul-municipio de La Sierra Cauca. Universidad Nacional Abierta y a Distancia,» 15 enero 2018. [En línea]. Available: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/20944>.
- [44] Consejo territorial de planeación, «Plan de desarrollo territorial 2016-2019. Alcaldía La Sierra Cauca,» [En línea]. Available: https://alcaldia-la-sierra-cauca.micolombiadigital.gov.co/sites/alcaldia-la-sierra-cauca/content/files/000042/2076_todos-por-la-sierra-modificado-v2.pdf.
- [45] N. Y. R. R. y. D. I. O. Bravo, «Análisis de cadenas de valor con potencial bioeconómico en los municipio de Mercaderes, La Sierra y Patía,» Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Popayán, 2020.
- [46] N. Cerantola, «Ecocanvas. Ecologing,» 2019. [En línea]. Available: <https://ecologing.es/ecocanvas/>.
- [47] C. M. Blanco Crespo y A. B. Castro Salamanca, «El muestreo en la investigación cualitativa,» *Dialnet*, nº 27, p. 4, 2007.
- [48] IDEO, «Diseño centrado en las personas,» 2011. [En línea]. Available: https://hcd-connect-production.s3.amazonaws.com/toolkit/en/spanish_download/ideo_hcd_toolkit_final_combined_lr.pdf.
- [49] I. D. Coria, «El estudio de impacto ambiental: características y metodologías,» *INVENIO*, vol. 11, nº 20, pp. 125-135, 2008.
- [50] J. A. A. Gozález, Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades, Medellín, Colombia, 2008.
- [51] Alcaldía de Mercaderes, «Información general del municipio,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.mercaderes-cauca.gov.co/municipio/informacion-general>.
- [52] Comité departamental de Cafeteros del cauca, «Federación Nacional de Cafeteros de Colombia,» [En línea]. Available: <https://cauca.federaciondecafeteros.org/>.
- [53] A. J. F. López, «Fortalecimiento de la cadena productiva de café para su comercialización en el municipio de Mercaderes Cauca. Universidad Nacional

Abierta y a Distancia,» 2019. [En línea]. Available: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/34750/ajfernandezl.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

- [54] DNP - Agenda Interna, «Agenda interna para la productividad y la competitividad,» Departamento Nacional de Planeación, Bogotá, 2007.
- [55] F. F. A. M. L. S. y. E. H. Jaime Arcila, Sistemas de producción de café en Colombia, Chinchiná: Cenicafé, 2007.
- [56] Informe de gestión 2018, «Minagricultura,» 2018. [En línea]. Available: [https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/PLANEACION/Informe_de_Gesti%C3%B3n_\(Metas_Objetivos_Indicadores_Gestion\)/INFORME%20DE%20%20GESTION%202018.pdf](https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/PLANEACION/Informe_de_Gesti%C3%B3n_(Metas_Objetivos_Indicadores_Gestion)/INFORME%20DE%20%20GESTION%202018.pdf).
- [57] J. B. Arenas, «Estudio de factibilidad para la elaboración y comercialización de un nuevo producto energizante a base de panela orgánica del municipio de Cajibío (Cauca). Universidas EAFIT,» 2019. [En línea]. Available: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/14271/JhonnathanJose_BetancourtArenas_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
- [58] C. M. Gurrute, «Fortalecimiento del sector panelero en algunas veredas del municipio de Popayán, con el fin de incrementar la productividad y mejorar la calidad de la panela. Universidad del Cauca,» 1 agosto 2012. [En línea]. Available: <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/818/FORTALECIMIENTO%20DEL%20SECTOR%20PANELERO%20EN%20ALGUNAS%20VEREDAS%20DEL%20MUNICIPIO%20DE%20POPAY%C3%81N%20CON%20EL%20FIN%20DE%20IN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [59] Fedegan, «fedegan.org.co,» 2001-2018. [En línea]. Available: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/inventario-ganadero>.
- [60] Fedegan, «fedegan.org.co,» [En línea]. Available: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica>.
- [61] Alcaldía Municipal de Patía, «patia-cauca.gov.co,» [En línea]. Available: <https://www.patia-cauca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Economia.aspx>.
- [62] Mineducación, «mineducacion.gov.co,» 2017. [En línea]. Available: https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-299234.html?_noredirect=1.

- [63] Alcaldia Municipal, «patia-cauca.gov.co,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.patia-cauca.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/Plan%20de%20Desarrollo%20Municipal%202020-2023.pdf>.
- [64] S. Z. Mejía Zuluaga, «Manejo de aguas residuales provenientes del beneficio humero del café en la zona cafetera central de Colombia,» *repository*, 2018.
- [65] N. Rodríguez Valencia, J. Sanz Uribe, C. Oliveros Tascón y C. Ramírez Gómez, «cenicafe.org,» [En línea]. Available: https://www.cenicafe.org/es/publications/Final_libro_Beneficio_isbn.pdf.
- [66] Comité local para la prevención y atención de Desastres, «Documento de caracterización general de escenarios de riesgo,» *repositorio.gestiondelriesgo.gov.co*, 2021.
- [67] A. Quintero Trujillo y O. C. Marín, «Estrategias para el manejo de subproductos derivados de la producción de la panela bajo un enfoque de producción más limpia en la vereda Aguacatal Municipio Neira Caldas,» *Repository*, 2020.
- [68] J. D. Romero Tuta y N. Suárez García, «Análisis del manejo de praderas y uso de fertilizantes en producciones bovinas doble propósito en el Municipio de Combita Departamento de Boyacá,» *Repository*, 2018.

ANEXO
REGISTRO FOTOGRÁFICO
MUNICIPIO DE MERCADERES (CAFÉ)











LA SIERRA (CAÑA DE AZÚCAR)







PATÍA (GANADERÍA DE LECHE)













PATÍA (PRODUCCIÓN DE KUMIS)















