

 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia 1993 - 100 años	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
	Dependencia	Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(192)	

RESUMEN - TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Alejandra Balmaceda Bayona Lauren Yanitza Chamorro Sánchez		
FACULTAD	Ciencias Agrarias y del Ambiente		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería Ambiental		
DIRECTOR	Marlon Alfonso Álvarez Blanco		
TÍTULO DE LA TESIS	Evaluación socio ambiental de los cambios producidos por la pérdida de áreas de suelo agroforestal de producción del cultivo del café (<i>Coffea</i>) al monocultivo de coca (<i>Erythroxylum Coca</i>), en la vereda lagunitas de san calixto norte de santander.		
TITULO EN INGLES	Socio-environmental evaluation of the changes produced by the loss of areas of agroforestry soil from the production of coffee (Coffea) to the monoculture of coca (Erythroxylum Coca), in the Lagunitas village of San Calixto Norte de Santander.		
RESUMEN (70 palabras)			
El presente trabajo de investigación tiene como propósito evaluar socioambientalmente los cambios producidos por la pérdida de áreas de suelo agroforestal de producción del cultivo del café (<i>Coffea</i>) al monocultivo de coca (<i>Erythroxylum Coca</i>), en la vereda lagunitas de san calixto, norte de santander; mediante una evaluación de sustentabilidad bajo la metodología Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad Mesmis integrado con trabajo participativo con la comunidad.			
RESUMEN EN INGLES			
The purpose of this research work is to socio-environmentally evaluate the changes produced by the loss of areas of agroforestry soil from the production of coffee (Coffea) to the monoculture of coca (Erythroxylum Coca), in the Lagunitas village of San Calixto, northern Santander. ; through a sustainability evaluation under the Framework methodology for the evaluation of natural resource management systems incorporating Mesmis sustainability indicators integrated with participatory work with the community.			
PALABRAS CLAVES	Sostenibilidad Ambiental, Agroforestal, Monocultivo, Impactos, Transición.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Environmental Sustainability, Agroforestry, Monoculture, Impacts, Transition.		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 198	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



Evaluación socio ambiental de los cambios producidos por la pérdida de áreas de suelo agroforestal de producción del cultivo del café (*Coffea*) al monocultivo de coca (*Erythroxylum Coca*), en la vereda Lagunitas de San Calixto Norte de Santander.

Alejandra Balmaceda Bayona

Lauren Yanitza Chamorro Sánchez

Facultad De Ciencias Agrarias Y Del Ambiente, Universidad Francisco De Paula

Santander Ocaña

Ingeniería Ambiental

Msc. Marlon Alfonso Álvarez Blanco

12 Abril del 2024

Dedicatoria

Dedico principalmente este trabajo a Dios, por darme la fortaleza necesaria para afrontar cada uno de los retos que se me presentaron a lo largo de este camino y por haberme dado todas las oportunidades y herramientas para alcanzar mi formación profesional. A mis padres Ayde Sánchez y Fredy Chamorro, quienes han sido los principales testigos de este largo proceso de aprendizaje, por su constante apoyo y motivación, pero sobre todo, por el amor incondicional y la confianza que siempre han tenido hacia mí. A Jhon Vega, por su amor y apoyo constante durante este proceso, tu paciencia y aliento han sido mi mayor motivación en los momentos difíciles. A Alejandra Balmaceda, por ser mi compañera y gran amiga, por su colaboración, dedicación y compañerismo a lo largo de este viaje académico.

- *Lauren Yanitza Chamorro Sánchez.*

Dedico esta tesis primera mente a Dios, mi guía y fortaleza, agradezco por cada día de aprendizaje, por iluminar mi camino y darme fuerzas en los momentos de desafío. Tu amor y misericordia han sido mi sostén. A mis padres Wilson R. Balmaceda y Audrey Bayona, a mis hermanos por estar siempre a mi lado, brindándome amor, aliento y apoyo incondicional en cada etapa de esta travesía. Sus sacrificios y dedicación han sido el motor que impulsa mi perseverancia. Este logro es también el suyo, y les agradezco por ser mi roca y mi motivación constante. Por ultimo a mi Compañera Lauren Yanitza Chamorro, que esta tesis refleje el fruto de nuestro esfuerzo conjunto y que sigamos compartiendo alegrías y celebrando juntas cada logro en el camino que aún nos espera.

- *Alejandra Balmaceda Bayona.*

Agradecimientos

A todas las familias de la vereda Lagunitas, por todo el esfuerzo, dedicación y tiempo que decidieron aportar a nuestro trabajo, ya que sin ellos no hubiera sido posible la realización del mismo.

A nuestro director, Ingeniero Marlon Álvarez Blanco por la paciencia a la hora de orientar nuestros pasos y guiar nuestro trabajo.

A nuestros docentes de la UFPSO por compartir sus conocimientos en nuestros años de formación académica.

Finalmente, agradecemos a todas las personas que de alguna manera contribuyeron a este trabajo, ya sea brindando su ayuda técnica, consejos o simplemente palabras de aliento. Su contribución no pasará desapercibida y ha sido fundamental para el logro de este objetivo.

Índice

Capítulo 1. Evaluación Socio Ambiental De Los Cambios Producidos Por La Pérdida De Áreas De Suelo Agroforestal De Producción Del Cultivo Del Café (<i>Coffea</i>) Al Monocultivo De Coca (<i>Erythroxylum Coca</i>), En La Vereda Lagunitas De San Calixto Norte De Santander	16
1.1. Planteamiento Del Problema.....	16
1.2. Formulación Del Problema	20
1.3. Objetivos	21
1.3.1. Objetivo General	21
1.3.2. Objetivos Específicos.....	21
1.4. Justificación	22
1.5. Delimitaciones	23
1.5.1. Delimitación Operativa	23
1.5.2. Delimitación Conceptual	24
1.5.3. Delimitación Geográfica	24
1.5.4. Delimitación temporal	24
Capítulo 2. Marco referencial	25
2.1. Marco Histórico	25
2.2. Marco Contextual.....	30
2.3. Marco conceptual.....	33
2.3.1. Cultivo De Café	33

2.3.2. Deforestación	34
2.3.3. Cambios De Uso De Suelo	34
2.3.4. Sustitución.....	34
2.3.5. Monocultivo De Coca	35
2.3.6. Erosión	35
2.3.7. Agroforesteria	35
2.3.8. Actores Sociales.....	36
2.4. Marco Teórico.....	37
2.5. Marco Legal	41
2.5.1. Constitución Política De Colombia De 1991	41
2.5.2. Ley 99 de 1993.....	41
2.5.3. Ley 30 de 1986.....	42
2.5.4. Ley 388 de 1997.....	42
2.5.5. Ley 23 de 1973.....	43
2.5.6. Ley 9 de 1979.....	43
2.5.7. Decreto ley 896 de 2017	43
2.5.8. Decreto Ley 2811 de 1974.....	44
2.5.9. Decreto 1843 de 1991	44
2.5.10. Ley 2183 de 2022.....	44
Capítulo 3. Diseño metodológico	45

3.1. Tipo de investigación.....	45
3.2. Población y muestra.....	47
3.2.1. Población.....	47
3.2.2. Muestra	47
3.3. Técnicas de recolección de información.....	49
3.3.1. Entrevistas y encuestas	49
3.3.2. Observación	49
3.3.3. Análisis Físicoquímicos	50
3.3.4. Herramientas Cartográficas	50
3.3.5. Técnicas participativas.....	50
3.4. Técnicas de análisis de información	51
3.5. Cronograma.....	52
Capítulo 4. Resultados	54
4.1. Resultados Objetivo 1. Realizar un diagnóstico socio ambiental en la Vereda Lagunitas, San Calixto Norte de Santander.	56
4.1.1. Caracterización general de la Vereda Lagunitas.....	56
4.1.2. Descripción del medio físico	58
4.1.3. Flora y fauna	67
4.1.4. Aspectos sociodemográficos.....	73
4.1.5. Caracterización de los sistemas productivos.....	79

4.1.6. Identificación de efectos socio ambientales de los cultivos y su transición ...	91
4.2. Resultados Objetivo 2. Evaluar la sustentabilidad de los cultivos entorno a las condiciones socio ambientales por la transición de café al monocultivo de coca mediante el uso de indicadores de sustentabilidad (Metodología MESMIS).....	128
4.2.1. Paso uno. Definición del objeto de estudio.....	128
4.2.2. Paso dos. Identificación de los puntos críticos de los sistemas	133
4.2.3. Paso tres. Selección de los criterios de diagnóstico e indicadores.....	135
4.2.4. Paso cuatro. Medición y monitoreo de los indicadores	137
4.2.5. Paso 5. Integración de resultados.....	141
4.2.6. Paso 6. Conclusiones y recomendaciones sobre los sistemas de manejo.	147
4.3. Resultados Objetivo 3. Elaborar un análisis crítico de los resultados obtenidos mediante el contraste de información.	151
Capítulo 5. Conclusiones	161
Capítulo 6. Recomendaciones.....	163
Referencias.....	165
Apéndices.....	173
Apéndice A: Encuesta realizada a los productores	174
Apéndice B: Entrevistas realizadas a la comunidad	176
Apéndice C: Entrevistas a las Fincas de los sistemas de referencia.	177
Apéndice D: Guía de observación	178

Apéndice E. Resultados análisis de muestras de suelo	180
Apéndice F: Resultados análisis de muestras de agua.	184
Apéndice G: Registro fotográfico del entorno.....	187
Apéndice H: Registro fotográfico trabajo de campo	189
Apéndice I. Muestreo de Muestras de agua y suelo.....	191

Lista de figuras

Figura 1. Áreas sembradas de café en el municipio por año	28
Figura 2. Vista del casco urbano de San Calixto.	30
Figura 3. Ubicación de la vereda Lagunitas dentro del municipio de San Calixto.....	32
Figura 4. Localización Geográfica del municipio de San Calixto.	56
Figura 5. Localización geográfica Vereda lagunitas	57
Figura 6. Mapa geológico del municipio de San Calixto.	60
Figura 7. Suelos y uso potencia.	62
Figura 8. Uso actual del suelo.....	63
Figura 9. Conflictos de uso de suelo.....	65
Figura 10. Hidrología Vereda Lagunitas	66
Figura 11. Zonas vida en el municipio de San Calixto según Holdridge	67
Figura 12. Encuentro con la comunidad de la Vereda Lagunitas.	76
Figura 13. Cartografía social realizada por la comunidad de la vereda Lagunitas	76
Figura 14. Escuela rural vereda Lagunitas.....	77
Figura 15. Vivienda de la Vereda Lagunitas	78
Figura 16. Tenencia de tierras.....	82
Figura 17. Destinación de tierras	83
Figura 18. Tipos de cultivos	84
Figura 19. Coca VS. Café	85
Figura 20. Practicas agropecuarias	86
Figura 21. Técnicas de preparación de terreno	87

Figura 22. Motivación transición de cultivo (café a coca)	89
Figura 23. Retorno al cultivo de café.....	90
Figura 24. Consideración del factor ambiental.....	92
Figura 25. Toma de muestras de Agua	95
Figura 26. Efectos en el suelo detectados por la comunidad	109
Figura 27. Toma de muestras de suelo en los cultivos de Coca y Café.....	110
Figura 28. Subsistema del predio familia Rodríguez.....	129
Figura 29. Diagrama de flujo de la unidad productiva familia Rodríguez.	130
Figura 30. Subsistema del predio familia Balmaceda.....	131
Figura 31. Subsistema del predio familia Balmaceda.....	131
Figura 32. Tendencia de la sustentabilidad en el sistema de referencia y alternativo en el eje económico.	142
Figura 33. Tendencia de la sustentabilidad en el sistema de referencia y alternativo en el eje ambiental.	144
Figura 34. Tendencia de la sustentabilidad en el sistema de referencia y alternativo en el eje social.....	145
Figura 35. Comparación de los tres ejes (Ambiental, social y económico) en los dos sistemas.	146

Lista de tablas

Tabla 1. Vegetación predominante	69
Tabla 2. Mamíferos con presencia en el área de la vereda Lagunitas.....	70
Tabla 3. Aves con presencia en la vereda Lagunitas.	71
Tabla 4. Reptiles y anfibios presentes en la Vereda Lagunitas.....	72
Tabla 5. Unidades productivas	80
Tabla 6. Resultados análisis de muestras de agua.....	95
Tabla 7. Resultados de los análisis de las muestras de suelo del cultivo de coca y del cultivo de café.	111
Tabla 8. Efectos de los cultivos de café y coca en el factor sociocultural y económico.	124
Tabla 9. Determinantes de los sistemas en evaluación.	132
Tabla 10 . Identificación de puntos críticos por atributo.	133
Tabla 11. Criterios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidad.	136
Tabla 12. Escalas de medición y monitoreo de Indicadores.	138
Tabla 13. Indicadores económicos.....	142
Tabla 14. Indicadores ambientales.....	143
Tabla 15. Indicadores Sociales.....	145

Resumen

El cambio drástico en el uso del suelo en la vereda Lagunitas, de la producción de café al monocultivo de coca, plantea desafíos para la sostenibilidad ambiental y el bienestar comunitario. Este estudio, titulado "Evaluación Socioambiental de los Cambios Producidos por la Pérdida de Áreas de Suelo Agroforestal de Producción del Cultivo del Café al Monocultivo de Coca, en la Vereda Lagunitas de San Calixto, Norte de Santander", aborda esta problemática desde una perspectiva integral, considerando aspectos sociales y ambientales. El café ha sido el sustento económico de muchas familias en la región, pero la expansión del cultivo de coca ha alterado profundamente el paisaje y los medios de vida locales. Este estudio tiene como objetivo evaluar los impactos socioambientales de esta transición, con el fin de proporcionar conocimientos para el diseño de estrategias de desarrollo sostenible que promuevan la conservación de los recursos naturales y el bienestar humano en la vereda Lagunitas y otras áreas afectadas.

Empleando herramientas como el diagnóstico socioambiental y la metodología MESMIS como herramienta para evaluar la sustentabilidad se logra determinar el índice de sustentabilidad de cada uno de los sistemas de producción buscando promover sistemas agrícolas amigables con el ambiente e identificando los cambios que se producen al hacer la transición del cultivo del Café a la Coca a través de la pérdida de suelos agroforestales.

Palabras claves. sostenibilidad ambiental, agroforestal, monocultivo, impactos, transición.

Abstract

The drastic change in land use in the Lagunitas village, from coffee production to coca monoculture, poses challenges for environmental sustainability and community well-being. This study, entitled "Socio-environmental Evaluation of the Changes Produced by the Loss of Areas of Agroforestry Soil Production from Coffee Cultivation to Coca Monoculture, in the Lagunitas Village of San Calixto, Norte de Santander", addresses this problem from a comprehensive perspective, considering social and environmental aspects. Coffee has been the economic livelihood of many families in the region, but the expansion of coca cultivation has profoundly altered the landscape and local livelihoods. This study aims to evaluate the socio-environmental impacts of this transition, in order to provide knowledge for the design of sustainable development strategies that promote the conservation of natural resources and human well-being in the Lagunitas village and other affected areas.

Using tools such as socio-environmental diagnosis and the MESMIS methodology as a tool to evaluate sustainability, it is possible to determine the sustainability index of each of the production systems, seeking to promote environmentally friendly agricultural systems and identifying the changes that occur when making the transition. from the cultivation of Coffee to Coca through the loss of agroforestry soils.

Keywords: environmental sustainability, agroforestry, monoculture, impacts, transition

Introducción

La vereda Lagunitas, ubicada en el municipio de San Calixto, Norte de Santander, es testigo de un fenómeno de transformación que ha suscitado preocupación y debate tanto a nivel local como regional. El cambio drástico en el uso del suelo, caracterizado por la pérdida de áreas agroforestales destinadas a la producción de café (*Coffea*) y su reemplazo por el monocultivo de coca (*Erythroxylum Coca*), plantea desafíos significativos para la sostenibilidad ambiental y el bienestar de las comunidades que dependen de estas tierras para su subsistencia.

El título de esta investigación, "Evaluación Socio ambiental de los Cambios Producidos por la Pérdida de Áreas de Suelo Agroforestal de Producción del Cultivo del Café al Monocultivo de Coca, en la Vereda Lagunitas de San Calixto, Norte de Santander", refleja la urgencia y la complejidad de abordar esta problemática desde una perspectiva integral que considere tanto los aspectos sociales como ambientales.

El cultivo del café ha sido durante décadas el sustento económico de muchas familias en la región, proporcionando empleo, ingresos y arraigo cultural. Sin embargo, en los últimos años, el atractivo económico del cultivo de coca ha llevado a una creciente expansión de este monocultivo ilegal, desplazando gradualmente al café y alterando profundamente el paisaje y los sistemas de vida de la vereda Lagunitas.

Ante este panorama, la presente investigación se propone como objetivo general evaluar de manera exhaustiva y sistemática los impactos socio ambientales derivados de la transición de áreas agroforestales de producción de café al monocultivo de coca en la vereda Lagunitas.

A través de esta investigación, se espera contribuir al conocimiento y la comprensión de los procesos de cambio en el uso del suelo y sus implicaciones para el medio ambiente y las comunidades locales, así como proporcionar insumos para el diseño e implementación de estrategias de desarrollo sostenible que promuevan la conservación de los recursos naturales y el bienestar humano en la vereda Lagunitas y otras áreas afectadas por fenómenos similares.

Capítulo 1. Evaluación Socio Ambiental De Los Cambios Producidos Por La Pérdida De Áreas De Suelo Agroforestal De Producción Del Cultivo Del Café (*Coffea*) Al Monocultivo De Coca (*Erythroxylum Coca*), En La Vereda Lagunitas De San Calixto Norte De Santander

1.1.Planteamiento Del Problema

El municipio de San Calixto ha sido considerado tradicionalmente cafetero al ser productor de grandes cantidades de café con excelente calidad de allí el eslogan de “tierra levítica y cafetera por excelencia” pero, las garantías y condiciones hacia el campesinado fueron en decadencia viéndose reflejadas en baja de precios, falta de apoyo gubernamental e incidencias climáticas, todo lo anterior abrió una brecha en el territorio para que los cultivos ilícitos (o cannabis, o amapola) se establecieran como una nueva economía de las familias que les garantizaba el sustento y el mantener su calidad de vida sustituyendo así los cultivos tradicionales.

Visto desde un punto económico podría decirse fue positivo sin embargo, hay otros aspecto a considerar y es que consigo también llegaron otras situaciones que impactaron de forma negativa la población como un aumento en la desigualdad, conflictos de diferente índole, alteración en el orden social, alteración en el ámbito cultural, impactos ambientales en los diferentes recursos Aire, suelo y agua, sin dejar de lado la tan conocida lucha por el territorio la cual hoy en día aquejan las comunidades (De Rementeria, 2018).

Según el Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI) de la UNODC en su reporte de las dinámicas del cultivo de coca bajo su último censo de 2021 el municipio de San Calixto cuenta con 966 hectáreas de coca que en comparación al año 2013 con 208 Hectáreas representa un incremento del cultivo en un 21,5 % en área sembrada, contrario a lo que sucede con el cultivo del café quien tuvo un decrecimiento del 36,9 % pasando de tener en este último año señalado 1.806,03 hectáreas a tener para el 2021 solo 1.138,39 hectáreas de café sembradas. Estas cifras demuestran la relación entre las pérdidas de hectáreas cafetaleras y el aumento respectivo de la siembra de coca bajo diferentes factores influyentes externos.

Soto Pinto señala que con la pérdida del cultivo del café también se sufre la disminución de los servicios ambientales que este produce, los cuales varían ampliamente en términos de regulación, provisión, apoyo, soporte y beneficios culturales o paisajísticos; en este caso, las plantaciones de café están en función de proteger diferentes recursos naturales (por ejemplo, agua, suelo, biodiversidad), siendo habitat también de múltiples especies desde insectos hasta mamíferos además, de una amplia variedad de flora, se destaca como herramienta en contra del cambio climático al cumplir el papel de sumideros o retenedores de carbono, como sistemas agroforestales, también pueden realizar control biológico, ayudar a la polinización y proteger los recursos genéticos (2007, pág. 2).

Mientras el café en su presencia causa impactos positivos en el ambiente y al hombre, la coca por su parte en su proceso de producción y procesamiento los genera de forma negativa destacando las afectaciones al suelo por la deforestación, la quema, la contaminación hídrica, el vertimiento de químicos, los desechos con residuos tóxicos, la generación de residuos sólidos

que son dejados en el mismo cultivo, el desplazamiento de la fauna y las aves quienes pierden su habitat afectando la biodiversidad (Manzano, 2006).

Durante la audiencia pública convocada por la Corte Constitucional en Bogotá en 2019, el Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible Ricardo Lozano realizó un balance de los impactos ambientales causados por el narcotráfico en el país dentro del cual se evidencian las alarmantes cifras, señalando que para 2017 la deforestación asociada a cultivos de coca represento el 24% del total a nivel nacional pasando de tener 38.391 hectáreas deforestadas en el año 2015 a 47.463 hectáreas en el año 2016 y 49.416 hectáreas en 2017 además ,señalo la repercusión hacia el cambio climático puesto que para este último año en referencia se emitieron 141 millones de toneladas de Gases Efecto Invernadero.

Así mismo, según datos de la Dirección Antinarcóticos de la Policía Nacional, la cocaína genera vertimientos derivados de residuos de mínimo 3,5 toneladas por hectárea al año de sustancias químicas que afectan los suelos y el agua.

Todo lo anterior logra resumirse de alguna manera en lo dicho por Loingsigh, “la proliferación de los cultivos ilícitos ha dejado una estela de pobreza y violencia desintegrando el tejido social, la destrucción de los bosques, la deforestación, y todo lo que conlleva a la perdida de la biodiversidad” (2008).

La vereda Lagunitas del municipio de San Calixto tiene gran cercanía al casco urbano característica que, aunque limitante no detuvo al campesino en su afán de mejorar su economía

reemplazado su producción de grano de café por cultivos de coca en sus diferentes variedades. En datos numéricos se tiene un aproximado de 15 fincas cafetaleras que reemplazaron el cultivo y a la fecha de hoy las áreas que las comprende se observan con suelo descubierto con la única presencia del cultivo de coca.

Con el cambio del uso de suelo también se produjeron cambios fuera del aspecto ambiental de gran importancia para abordar partiendo del decaimiento del autoabastecimiento alimentario que se tenía con los suelos agroforestales y abordando cambios en el ámbito cultural y social como lo son los sistemas de crianza donde los niños y jóvenes son orientados hacia la siembra de coca disminuyendo su interés en los estudios, desintegración de los núcleos familiares y fortalecimiento de la cultura machista; en lo cultural las tradiciones se han ido dejando muchas costumbre como bailes típicos, celebraciones familiares, forma de vestir, variación de la población natal, han sido reemplazadas por nuevas formas de entretenimiento (Billares, cantinas, discotecas, etc.).

1.2. Formulación Del Problema

¿Cómo han cambiado las condiciones socio ambientales por la pérdida de áreas de suelo agroforestal de producción del cultivo del café (*Coffea*) al monocultivo de coca (*Erythroxylum Coca*), en la vereda Lagunitas de San Calixto Norte de Santander?

1.3.Objetivos

1.3.1.Objetivo General

Evaluar socio ambientalmente los cambios producidos por la pérdida de áreas de suelo agroforestal de producción del cultivo del café (*Coffea*) al monocultivo de coca (*Erythroxylum Coca*), en la vereda Lagunitas de San Calixto Norte de Santander.

1.3.2.Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico socio ambiental en la vereda Lagunitas, San Calixto Norte de Santander.

Evaluar la sustentabilidad de los cultivos entorno a las condiciones socio-ambientales por la transición de café al monocultivo de coca mediante el uso de indicadores de sustentabilidad (metodología Mesmis).

Elaborar un análisis crítico de los resultados obtenidos mediante el contraste de información.

1.4.Justificación

Para la vereda Lagunitas de San Calixto Norte de Santander el cultivo de coca fue una gran oportunidad en su época para mantener su económica tal como lo señala la Dirección de Antinarcóticos de La Policía Nacional “Los cultivos ilícitos se convirtieron en una alternativa viable a nivel económico para los campesinos, por la falta de oportunidades y la ineficiencia de las estrategias de desarrollo empleadas por el gobierno nacional” (2014). Pero, para la fecha los factores que la hacían tan afamada han venido perdiendo valor e impulso generando dudas por parte de los cultivadores que se están cansando de la persecución, las limitaciones, la inestabilidad entre otros factores, siendo así el momento justo para su abordaje mediante una temática que ya es conocida por ellos como lo es el cultivo de café quien por sus inicios fue la insignia en el municipio.

Las nuevas políticas para el campo y la estabilización de los precios del grano de café evidencia la factibilidad de regresar a este, además de otros factores de gran valor que se recuperan como la tranquilidad a la hora de sembrar, producir, cosechar y comercializar el producto, el acceso a financiamiento por parte de entidades bancarias, el beneficiarse por parte de proyectos emitido por parte del gobierno, etc.

Además, de lo señalado anteriormente se tienen la reconstrucción del tejido social factor de gran relevancia junto como con la recuperación de beneficios que se tienen a nivel ambiental como los servicios ambientales (regulación, provisión, culturales y de soporte), el uso de los

suelos agroforestales como corredores biológicos, aportes a la polinización, la retención de CO₂, y así como estos se extiende la lista en materia de beneficios de este tipo.

Es de gran importancia la realización de este proyecto, a través de la investigación y obtención de datos cuantitativos y cualitativos, puesto que mediante esta se podrá demostrar a la comunidad y a las mismas instituciones mediante información verídica dentro del territorio los múltiples beneficios que se tienen al regresar al cultivo de Café; sirviendo así de base para el acercamiento a campesinos cultivadores de coca con argumentos más allá de lo económico o el conflicto en sí, presentando información amplia del contexto socio-ambiental que podrá ser empleada en la justificación y formulación de planes de sustitución de cultivos ilícitos y proyectos de postconflicto buscando que el medio ambiente toma un papel dentro de estos en el camino a la recuperación de servicios ambientales y una verdadera estructuración del campo.

1.5.Delimitaciones

1.5.1.Delimitación Operativa

El proyecto se llevará a cabo mediante visitas de campo a la vereda Lagunitas del municipio de San Calixto, para la recopilación de información de los impactos que se producen en el ambiente y la sociedad por la pérdida de áreas de suelo agroforestal de cultivo de Café reemplazadas en su mayoría por coca, acompañada de ejercicios participativos y comunitarios que permitan conocer una vista personal de los implicados directamente en las acciones, información que posteriormente serán analizados a través de criterios y metodologías para la

identificación y focalización de impactos sociales y ambientales dentro del marco de los servicios ambientales y los conflictos sociales.

1.5.2.Delimitación Conceptual

La temática del proyecto se enmarcará dentro de la evaluación ambiental de los impactos producidos por transición de cultivos de Café a Coca, siendo un importante factor de análisis el cambio en los usos de suelo agroforestal perdiendo los servicios ambientales y demás beneficios por la pérdida de cobertura vegetal, la erosión, además, se implicarán factores de ámbito social económico y cultural. De lo anterior parte el abordaje conceptos que enmarcar la evaluación: cultivo de café, evaluación de impactos ambientales, servicios ambientales, agro ecosistemas, sustitución, actores sociales, medio ambiente, área de influencia, caracterización ambiental, deforestación, cambios de uso de suelo, conflictos de uso, agroforestal etc.

1.5.3.Delimitación Geográfica

La ejecución del proyecto se llevará a cabo en la vereda Lagunitas del municipio de San Calixto, norte de Santander.

1.5.4.Delimitación temporal

Para la ejecución del presente proyecto se emplearán 4 meses a partir desde la fecha de su aprobación.

Capítulo 2. Marco referencial

2.1.Marco Histórico

El café en Colombia tiene más de 300 años de historia desde que los jesuitas los trajeron en el siglo XVIII siendo así que en 1835 se llegaron a exportar los primeros sacos producidos en la zona oriental, se dice que una de las grandes producciones se comenzaron a dar en un municipio de Norte de Santander llamados al Salazar de las palmas y para finales del siglo XIX la producción pasó de 60,000 sacos a más de 600,000 y para finales de este mismo el café se convirtió en el principal producto de exportación por el que Colombia recibía divisas y mantenía su economía. Hasta ese momento de la historia el café estaba en su pleno auge en Colombia sin embargo con la transición del siglo XIX al XX se produjo una gran caída en materia de los precios internacionales dejando como resultado una crisis para los hacendados que cambiaba por completo el panorama frente al cultivo (Café de Colombia, s.f.).

De esta crisis podemos hacer referencia a lo que se tiene de la entrada de los cultivos ilícitos a Colombia siendo una de las áreas con principal presencia la zona del Catatumbo donde comenzó un período de auge en la producción de coca debido a la escasa presencia estatal, la carencia de iniciativas para abordar la crisis en el sector agropecuario, la dificultad para acceder a la tierra, la falta de avances tecnológicos, la limitada infraestructura y la ausencia de sistemas de crédito, comercialización y mercadeo. Así, la coca emergió como una opción económica alternativa para los campesinos y colonos de la región del Catatumbo (Espinosa Rincón, 2018).

Pero, no siempre fue así, con anterioridad este territorio tenía tradiciones y actividades agrícolas muy marcadas entre la múltiple producción de productos para el abastecimiento alimentario dado para consumo propio con la venta del mismo entre ellos podemos contar el cultivo de café catalogado como uno de los mayores factores de mayor incidencia en la economía del campesino y a la vez a nivel nacional mediante su exportación.

Colombia tiene historia con el café, y muchos de sus municipios aún más marcados, uno de estos es el municipio de San Calixto Norte de Santander conocido con el eslogan “Tierra levítica y cafetera por excelencia” el cual a raíz de su variedad climática genera las condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo .A lo largo de la historia se define que el municipio posee extensas zonas cafeteras las cuales son la base de su economía, intercaladas con cultivos de subsistencia como el maíz, frijol, arracacha, cebolla cabezona, además se cultiva el plátano, caña y cacao (Esquema de Ordenamiento territorial Municipio de San Calixto, 2000).

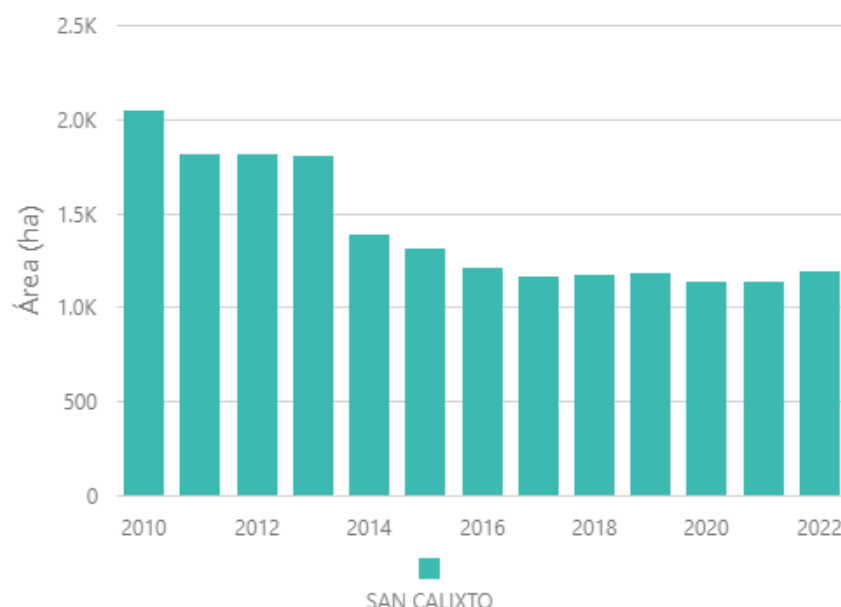
Décadas atrás la vida de los habitantes de este municipio giraba en torno al cultivo de café siendo el principal renglón de producción agrícola, del cual según datos de la URPA en el primer semestre de 1997 tuvo una producción de 1.850 toneladas y hasta más cuentan los pobladores, desde las veredas más lejana como Santa catalina Hasta las más aledañas a lo que para ese entonces era el casco Urbano un pequeño caserío, por aquellos tiempos no se veían vehículos para sacar las producciones por lo cual era común el uso de bestias y los arrieros quienes hacían largos viajes de hasta más de un día para sacar a la venta dicho producto, cabe destacar que para ese entonces los precios manejados eran rentables.

El manejo de cultivos se realizaba de una manera más amigable con el medio ambiente ya que la producción de químicos y fertilizantes era poca lo cual se veía reflejada en la calidad y pureza de la pepa de café.

A nivel cultural se presentaba una gran influencia ,las familias eran grandes y unidas, se compartían las labores del campo, la cultura y tradición del pueblo estaba marcada por tradiciones entre ellas el famoso baile de la Carranga o “Machetilla” muy relacionado con la actividad económica, cuenta José Manuel Balmaceda habitante de la Vereda Lagunitas uno de los grandes cafeteros de la zona quien es reconocido entre el comité de cafeteros ya que ocupó un cargo dentro del mismo en un encuentro y espacio de diálogo que: “en las fincas los paisajes era un verdes brillante, era bastante acogedor ver florecer los cultivos, como se sentían las familias, el café en la mañana tanta naturaleza”. La vereda en mención destacaba por su producción alta en café siendo este objeto de la presente investigación por su historia.

Con el pasar del tiempo las nuevas realidades sociales hicieron que las tradiciones y los cultivos insignias se reemplazaran, esto de la mano de la llegada de las nuevas generaciones puesto que el costo de vida cada día era más alto comenzado a disminuir las áreas sembradas como se presenta a continuación:

Figura 1. Áreas sembradas de café en el municipio por año



Nota. El grafico representa la disminución de las áreas sembradas de Café en el Municipio de San Calixto. Tomado de *Agronet, Ministerio de Agricultura*, 2022.

La introducción de la coca en la zona dio origen a un nuevo fenómeno de colonización (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2014). Hubo un aumento en la población temporal debido a la necesidad de mano de obra para la recolección y procesamiento de la pasta. Además, esta situación provocó transformaciones en las tradiciones y comportamientos de los colonos y agricultores locales (CNMH-Centro Nacional de Memoria Histórica, 2015).

Mientras las hectáreas de coca crecían las de café disminuían, empezaron por tomar áreas con matorrales para realizar las primeras siembras; vista la rentabilidad del cultivo y a falta de terrero para extensión tomaran la decisión de comenzar a talar los cafetales bajo la comparación

entorno a la rentabilidad económica; Junto con este se fueron cultivos con el plátano, maíz, cacao, árboles frutales tomando en cuenta que la plantación a introducir es un cultivo limpio.

Hoy el municipio de San Calixto se ve sumido en un entorno de conflicto y un cambio de cultura baja la introducción de la llamada “narco cultura”, las tradiciones son cosa de ayer las familias no funcionan igual y los niños crecen bajo otras directrices sumado a esto, a nivel ambiental el uso de químicos y fertilizante es abrumadora contaminando el recurso suelo, afectando fuentes hídricas e indirectamente al ser humano.

Durante los últimos diez años del siglo XX, la estrategia principal en la lucha contra el narcotráfico fue la erradicación forzada de cultivos ilícitos mediante la fumigación aérea con glifosato. Esta política antidroga llevó a la estigmatización de los cultivadores de hoja de coca, quienes pasaron a ser objetivos militares (Espinosa Rincón, 2018). es decir, pasaron de ser libres a perseguidos y estigmatizados tanto por el gobierno como por los grupos presente.

2.2.Marco Contextual

El Municipio de San Calixto se encuentra localizado en la subregión occidental del departamento de Norte de Santander, por el norte limita con los municipios de Teorama y El Tarra, por el este con Tibú y Sardinata, por el sur con Ocaña y Teorama, uno de sus corregimientos es Cucurina; sus coordenadas geográficamente son 08°24'22'' de latitud norte y 73°12'41'' longitud oeste; Según datos del DANE en su último censo poblacional realizado en 2018 San Calixto contaba con un numero de (9.961) nueve mil novecientos sesenta y uno habitantes en todo su territorio, de los cuales el 53,1% son hombres y 46,9% son mujeres representando el 0.73% de la población de Norte de Santander, igual manera proyecta para 2024 una población de 14,496 habitantes (DANE, 2018).

Figura 2. Vista del casco urbano de San Calixto.



Nota. La Figura presenta la vista del casco Urbano del municipio de San Calixto. Tomado de Google Earth.

El Municipio cuenta con una extensión de 387 km², del cual está dividido territorialmente por 67 veredas, 17 corregimientos, se encuentra bordeado hídricamente por el río Catatumbo, el cual es el límite con los municipios de Ocaña y Teorama, este desemboca en el lago Maracaibo en Venezuela, la temperatura máxima promedio del municipio es de 19.3 °C y la mínima de 17.3 °C, cuenta con un clima donde las condiciones de humedad son diversas, así como también la temperatura y pluviosidad, prevalecen condiciones de bosque húmedo denso y en su cabecera municipal posee un régimen climático seco y frío, por sus características socioeconómicas impulsan el minifundio donde sus habitantes dedican sus parcelas al cultivo de café, maíz y piña (Esquema de Ordenamiento territorial Municipio de San Calixto, 2000).

El estudio se llevará a cabo en la Vereda Lagunitas ubicado geográficamente con una Latitud de 8.425356 y longitud de -73.211762, destaca por la producción de café, pero que se ha visto impactada debido a los cambios que se han producido por la pérdida de áreas de suelo agroforestal debido a los monocultivos de coca.

En la vereda Lagunitas se tienen un aproximado de 40 fincas que reemplazaron el cultivo del café por el cultivo de coca motivados por los factores mencionados anteriormente, el número de finca no es igual al de familias dependientes del cultivo, puesto que dentro de estas existe más de una familia sembradora y cultivadora y las faltantes a nivel de empleo.

2.3.Marco conceptual

Los cambios que se han producido por la pérdida de suelo agroforestal de producción del cultivo de café en la vereda Lagunitas debido a la sustitución que se ha venido presentando al cabo de todos estos años por el monocultivos de coca, se debe a los diferentes factores como lo son la deforestación, la expansión agrícola, la erosión del suelo y la tala de árboles, teniendo así un impacto negativo en el ecosistema local y en la capacidad de la tierra para mantener la agricultura y la producción de alimentos a largo plazo.

Así como se ven afectados los impactos ambientales, también se afecta la parte social, pues es importante considerar prácticas agrícolas sostenibles y alternativas para abordar estos problemas y promover la conservación de los recursos naturales en la región.

2.3.1.Cultivo De Café

El café, un componente crucial desde el punto de vista económico, forma parte de la familia botánica Rubiaceae, que cuenta con alrededor de 500 géneros y más de 6000 especies. En su mayoría, estos son árboles y arbustos tropicales que prosperan en la capa más baja de los bosques. Otros integrantes notables de esta familia incluyen las gardenias y plantas productoras de quinina y otras sustancias útiles (Bolívar Forero, 2009).

2.3.2.Deforestación

Es el proceso de despojar un terreno forestal de sus plantas y árboles, es decir de su vegetación. Los bosques cumplen valiosas funciones en la naturaleza y perderlos es muy perjudicial para el medio ambiente y, además, contribuye al cambio climático, ya que los árboles secuestran carbono mientras crecen. Solo en algunos casos muy concretos este proceso puede ser beneficioso para el planeta (Guerra Gabalo, 2023).

2.3.3.Cambios De Uso De Suelo

El cambio de uso de suelo representa las transformaciones físicas que experimenta la tierra debido a las actividades humanas. En términos sencillos, se refiere al resultado de las acciones socioeconómicas que tienen lugar en un área específica de terreno (Pineda Pastrana, 2021).

2.3.4.Sustitución

La sustitución o substitución es el resultado de cambiar una cosa material o inmaterial por otra, cumpliendo igual o similar función (Fingermann, 2021).

2.3.5.Monocultivo De Coca

La planta de coca es conocida por su capacidad para extraer una gran cantidad de nutrientes del suelo, lo que la hace actuar como un "agotador de recursos del suelo". Esta situación conduce a un proceso de empobrecimiento progresivo de la tierra y la disminución de su fertilidad, hasta llegar a una etapa de esterilización en la que resulta imposible mantener comunidades microbianas (Urrelo Guerra, 1997)

2.3.6.Erosión

La erosión representa un fenómeno en el que se produce la pérdida gradual de la capa superior del suelo, la cual es la principal fuente de nutrientes y agua necesarios para el crecimiento de las plantas. Cuando esta capa fértil se erosiona, la productividad de la tierra se reduce y los agricultores experimentan la pérdida de un recurso esencial para la agricultura de alimentos (Tarakanov, 2022).

2.3.7.Agroforesteria

2.3.8. Actores Sociales

Son los protagonistas de las acciones que construyen los distintos espacios o territorios. Se refiere a los sujetos de la vida social, sean estos individuales o colectivos, públicos o privados, comunitarios o institucionales. Estos actores sociales pueden ser organizaciones sociales de base, sindicatos, partidos políticos, iglesias, instituciones de gobierno, entre otros (ADMINUSAU, 2020).

2.4.Marco Teórico

San Calixto se destaca por sus áreas de producción económica, las cuales cuentan con las condiciones físicas y biológicas adecuadas para respaldar tanto la agricultura como la silvicultura comercial. Estas zonas ofrecen las condiciones mínimas necesarias para llevar a cabo actividades productivas que son esenciales para los ingresos de la población. Algunos de estos lugares enfrentan desafíos que se pueden superar, como la fertilidad limitada del suelo o la distribución irregular de las lluvias, mientras que otros tienen limitaciones permanentes debido a su terreno accidentado.

Una de las actividades económicas con un potencial de crecimiento definido es la producción de café, que principalmente se lleva a cabo en la zona oriental del municipio. A pesar de los desafíos de seguridad y orden público debido a la presencia de grupos al margen de la ley en el área, las condiciones sociales y productivas favorecen el cultivo de café. El suelo y el clima son propicios para obtener una productividad aceptable, según la Federación Nacional de Cafeteros con sede en San Calixto. La cadena de producción del café abarca etapas de siembra, secado, tostado y comercialización, y esta última destaca por su enfoque en el mercado local. Aunque la producción actual se realiza de manera tecnificada, pero en pequeña escala, estos cultivos se consideran la vocación y el potencial distintivo del municipio (PNUD & MinTrabajo, s.f.).

Las áreas de bosque que, debido a sus condiciones edáficas, climáticas, bióticas, ecológicas, fisiográficas, sociales, culturales y económicas, permiten llevar a cabo la actividad

forestal de manera rentable, incluyen tanto tierras degradadas como aquellas que no están designadas como áreas de protección, y que pueden ser adaptadas para este propósito.

Por otro lado, las áreas agroforestales son aquellas que, con el fin de mantener la capacidad productiva de sus suelos, requieren la combinación de sistemas agroforestales. Esto se logra mediante modalidades o arreglos que involucran la silvicultura, la ganadería y la agricultura, sin recomendar la remoción continua y frecuente del suelo ni dejarlo sin una cobertura vegetal protectora. Estas áreas se caracterizan por tener suelos profundos con una capacidad agronómica adecuada, y presentan un relieve mayormente plano o ligeramente ondulado (Esquema de Ordenamiento territorial Municipio de San Calixto, 2000).

Los ecosistemas varían entorno al cambio de los cultivos, es por esto que al presentarse la sustitución del cultivo de café al monocultivo de la coca en la mayoría de las fincas de la Vereda Lagunitas se evidencian impactos significativos en donde el ecosistema se ve afectado y son las siguientes:

Una de las preocupaciones clave es la deforestación, ya que el proceso de reemplazo de bosques por cultivos de coca ha incrementado la transformación de pastizales y terrenos abandonados, lo que también ha contribuido a la desertificación en regiones con antecedentes de colonización o un uso excesivo de la tierra para la ganadería. El abandono de áreas con suelos de baja calidad motiva la búsqueda de nuevas tierras para la agricultura, lo que resulta en la destrucción irreversible de áreas que, en condiciones diferentes, podrían haber permanecido como bosques.

El impacto ambiental derivado de la deforestación y la incineración de vegetación para el cultivo de cultivos ilegales no solo afecta negativamente la calidad de los suelos, sino que también perjudica los sistemas de agua, reduce la producción de aguas superficiales y pone en peligro la conservación de hábitats que albergan una diversidad de especies vegetales y animales.

Una vez que se despeja una zona, la exposición directa al sol en el suelo aumenta, lo que provoca una disminución en el tiempo durante el cual la humedad puede ser retenida. Además, se produce un calentamiento más directo, lo que contribuye al aumento de las temperaturas locales y a la disminución de la humedad relativa del aire. En muchas áreas, las precipitaciones locales, que son fundamentales para los recursos hídricos, están influenciadas en gran medida por la evaporación y la transpiración de la vegetación hacia la atmósfera, un proceso continuo que involucra al suelo, las plantas y el aire (PoliciaNacional- Dirección Antinarcoticos, 2014).

El agua y el suelo sufren consecuencias significativas debido a la drástica alteración en los cultivos, lo que se manifiesta en la presencia de elevadas cantidades y porcentajes inapropiados de ingredientes activos de plaguicidas. Algunos de estos ingredientes están prohibidos para su registro y uso en el país, lo que exige una implementación adecuada para evitar afectaciones a los recursos naturales. Esta situación convierte al suelo en un punto crítico para la entrada y acumulación de sustancias tóxicas en la cadena alimentaria. Además, al igual que el agua, el suelo se convierte en un objetivo importante de la contaminación por cenobóticos.

La pérdida de hábitat debido a la expansión de cultivos de coca puede conducir a la desaparición de los entornos naturales, lo que impacta a las especies residentes y aumenta la amenaza sobre las que están en peligro de extinción. El resultado más evidente de la devastación de los bosques es el inevitable desplazamiento y declive de las criaturas que los llaman hogar. La importancia biológica de los bosques tropicales hace que su preservación sea esencial tanto a nivel mundial como local, mientras que su degradación resulta inaceptable desde una perspectiva social y económica.

La sustitución del cultivo de café por el cultivo de coca tiene un impacto social significativo, ya que este último está vinculado a actividades ilegales relacionadas con el narcotráfico, lo que puede generar tensiones y conflictos en la comunidad, con repercusiones negativas en la calidad de vida de quienes residen en estas regiones.

Otro punto importante son los cambios en la economía local, pues la transición del cultivo de café al cultivo de coca puede tener efectos económicos en la comunidad, ya que a menudo ofrece mayores ganancias a corto plazo, pero a costa del medio ambiente y la estabilidad a largo plazo.

2.5.Marco Legal

2.5.1.Constitución Política De Colombia De 1991

Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines (República de Colombia, 1991).

Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución (República de Colombia, 1991).

2.5.2.Ley 99 de 1993

Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones (República de Colombia, 1993).

Artículo 2. Créase el ministerio del medio ambiente como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar una relación

de respeto y armonía del hombre con la naturaleza y de definir, en los términos de la presente ley, las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación a fin de asegurar el desarrollo sostenible (República de Colombia, 1993).

2.5.3.Ley 30 de 1986

El Estatuto Nacional de Estupefacientes. En esta ley se determinan una serie de sistemas de regulación de las sustancias psicoactivas en Colombia en el que se determina unos mecanismos de control de estas sustancias, en la presente ley determinan funciones y creación de consejos como el consejo nacional de estupefacientes, en la ley se dispone las políticas de narcóticos, en disposición a la ley se establecen los procesos de destrucción de plantas y elementos incautados (República de Colombia, 1986).

2.5.4.Ley 388 de 1997

Mecanismos para lograr un verdadero ordenamiento territorial, para planificar el uso de suelos dentro del área de su jurisdicción.

Artículo 14. Componente rural del plan de ordenamiento. El componente rural del plan de ordenamiento territorial es un instrumento para garantizar la adecuada interacción entre los asentamientos rurales y la cabecera municipal, la conveniente utilización del suelo rural y las

actuaciones públicas tendientes al suministro de infraestructuras y equipamientos básicos para el servicio de los pobladores rurales (República de Colombia, 1997).

2.5.5.Ley 23 de 1973

Principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo y otorgó facultades al presidente de la República para expedir el Código de los Recursos Naturales (República de Colombia & Ministerio de Ambiente, Ley 23 de 1973, 1973).

2.5.6.Ley 9 de 1979

Establece las normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana.

Los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente (República de Colombia & Ministeria de Salud, Ley 9 de 1979, 1979)

2.5.7.Decreto ley 896 de 2017

Programa nacional integral de sustitución de cultivos ilícitos. El decreto ley del programa nacional integral de sustitución de cultivos ilícitos no exactamente condiciona la medidas y

adopciones de mitigación al narcotráfico está relacionado con la producción de coca, sin embargo, el decreto ley está en función de un programa de sustitución voluntario de la coca esta se da de forma concertada con las personas que quieran ingresar al programa (República de Colombia, 2017).

2.5.8.Decreto Ley 2811 de 1974

Código nacional de los recursos naturales renovables RNR y no renovables y de protección al medio ambiente: El ambiente es patrimonio común, el estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo. Regula el manejo de los RNR, la defensa del ambiente y sus elementos (República de Colombia, 1974).

2.5.9.Decreto 1843 de 1991

Uso y manejo de plaguicidas para actividades agrícolas) Artículos 82 al 101, indican los requisitos y condiciones técnico sanitarias para desarrollar actividades inherentes a la aplicación de plaguicidas por vía aérea (República de Colombia, 1991).

2.5.10.Ley 2183 de 2022

Por medio del cual se constituye el Sistema Nacional de Insumos Agropecuarios, se establece la política nacional de insumos agropecuarios, se crea el fondo de acceso a los insumos agropecuarios y se dictan otras disposiciones (República de Colombia, 2022).

Capítulo 3. Diseño metodológico

3.1. Tipo de investigación

Mediante la presente investigación se busca realizar un diagnóstico ambiental de la vereda Lagunitas de San Calixto Norte de Santander, y en la misma medida llevar a cabo la identificación de las áreas que han sufrido cambios en el uso del suelo generando impacto socio-ambientales mediante una evaluación ambiental raíz de la pérdida de áreas de suelo agroforestal de producción del cultivo del café *Coffea* al monocultivo de la coca *Erythroxylum Coca*.

Bajo el análisis de los objetivos perseguidos se plantea una investigación básica descriptiva entendiendo que esta tendrá gran parte de su trabajo mediante la revisión teórica, pero, que a su vez requiere de trabajo en campo para la recolección de información y el reconocimiento directo de los impactos a identificarse. De igual manera se opta por un enfoque metodológico de tipo mixto que permitirá por medios de técnicas tanto cuantitativas como cualitativas ampliar el campo de características e impactos a identificar y así propiciar un campo de información más amplio y variado.

Como herramienta metodológica se usará el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) propuesto por Masera et al., (2000), puesto que nuestro objetivo principal va orientado hacia la evaluación de la pérdida de sustentabilidad de los suelos agroforestales por la transición un cultivo a otro.

El MESMIS es una herramienta metodológica dirigida a proyectos agrícolas, forestales y pecuarios que se desarrolla ya sea de manera individual o colectiva y que su orientación esta hacia el desarrollo y/o la investigación siendo este último el caso de la presente investigación (Masera y otros, 2000).

La presente metodología se propone bajo un carácter comparativo con un sistema de referencia (una vereda que mantenga el cultivo del café sin hacer transiciones con características similares al lugar de interés) y de sí mismo a lo largo del tiempo.

Para lograr todo lo planteado MESMIS define un ciclo de evaluación comprendido en los pasos a continuación:

- Definición del objeto de evaluación
- Determinación de los puntos críticos
- Selección de criterios de diagnóstico e indicadores
- Medición y monitoreo de indicadores
- Presentación de resultados
- Conclusiones y recomendaciones.

Para evaluar la sustentabilidad de los sistemas se analizará una serie de indicadores desde las áreas de evaluación social, económica y ambiental.

3.2.Población y muestra

3.2.1.Población

La población corresponde a las 40 unidades productivas de la vereda Lagunitas, municipio de San Calixto Norte de Santander quienes representan la totalidad universal de la población.

3.2.2.Muestra

La muestra se obtuvo a partir de la lista de unidades productivas de la vereda Lagunitas, de acuerdo a información suministrada por la Junta de Acción Comunal y la Alcaldía municipal de San Calixto, para la exactitud en la muestra se aplica la ecuación que describe (Rodríguez Moguel, 2005).

Ecuación 1. Tamaño de la muestra

$$J L \frac{:\leq^6; :L; :M :0;}{:0; :A^6; E :<^6; :L; :M}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza

p = Probabilidad de éxito

q = Probabilidad de fracaso

N = Tamaño de la población

e = Error de estimación

Si:

$N \rightarrow 40$

$Z \rightarrow 1,96$ (Utilizando un nivel de confianza del 95%)

$p \rightarrow 0,5$

$q \rightarrow 0,5$

$e \rightarrow 0,05$

Entonces:

$$J L \frac{:\leq^6; :L; :M; :0;}{:0; :A^6; E :<^6; :L; :M}$$

$$J L \frac{:s\hat{q}^6; :r\acute{a}v; :r\acute{a}v; :v r;}{:v r; :r\acute{a}v^6; E :s\hat{q}^6; :r\acute{a}v; :r\acute{a}v}$$

$$J L u x$$

Sumada a esta muestra se toman dos unidades productivas como sistemas de referencia para aplicación del segundo objetivo bajo la metodología de MESMIS con el fin de evaluar la sustentabilidad de un cultivo frente al otro.

3.3.Técnicas de recolección de información

La recolección de información y datos durante el desarrollo de la presente investigación se llevará a cabo mediante los siguientes instrumentos y/o técnicas: entrevistas y encuestas estructuradas y semiestructuradas, observación directa, técnicas participativas mediante espacios de dialogo comunitario y/o reuniones y análisis físico químicos de caracterización de suelo, mediciones simples directas, herramientas digitales cartográficas.

3.3.1.Entrevistas y encuestas

Será la herramienta básica para la obtención de información en materia de la visión que tiene las diferentes generaciones frente a la situación actual y la amplitud con que el panorama ambiental se tiene, además de permitir el abordaje de la temática social y cultural.

3.3.2.Observación

Mediante esta se realizarán recorrido por las zonas donde se encuentran ubicados los cultivos desde una visión crítica y profesional identificando los impactos que se producen y son visibles.

3.3.3. Análisis Fisicoquímicos

Se plantea la realización de análisis físico químicos al suelo tomando dos muestras (una en donde se mantiene el cultivo de café, y la segunda donde fue reemplazado por el cultivo de coca) permitiendo un análisis con datos más exactos en materia de suelos.

Se plantea realizar un análisis de fertilidad completo que incluye los siguientes parámetros: Textura, Densidad aparente, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica (MO), P-soluble, S, Al, Acidez intercambiable, Ca, Mg, K, Na, CICE, Fe, Mn, Cu, Zn, B, N-NO₃ y N-NH₄, relaciones y saturaciones de cationes intercambiables .

3.3.4. Herramientas Cartográficas

En estudios de este tipo es importante contar con cartografías que permitan una visión amplia el área de estudio para la delimitación del área de interés, identificación de coberturas vegetales, potenciales de uso de suelo, hidrografía, geomorfología todo esto apoyado de la cartografía a mano alzada construida con la comunidad.

3.3.5. Técnicas participativas

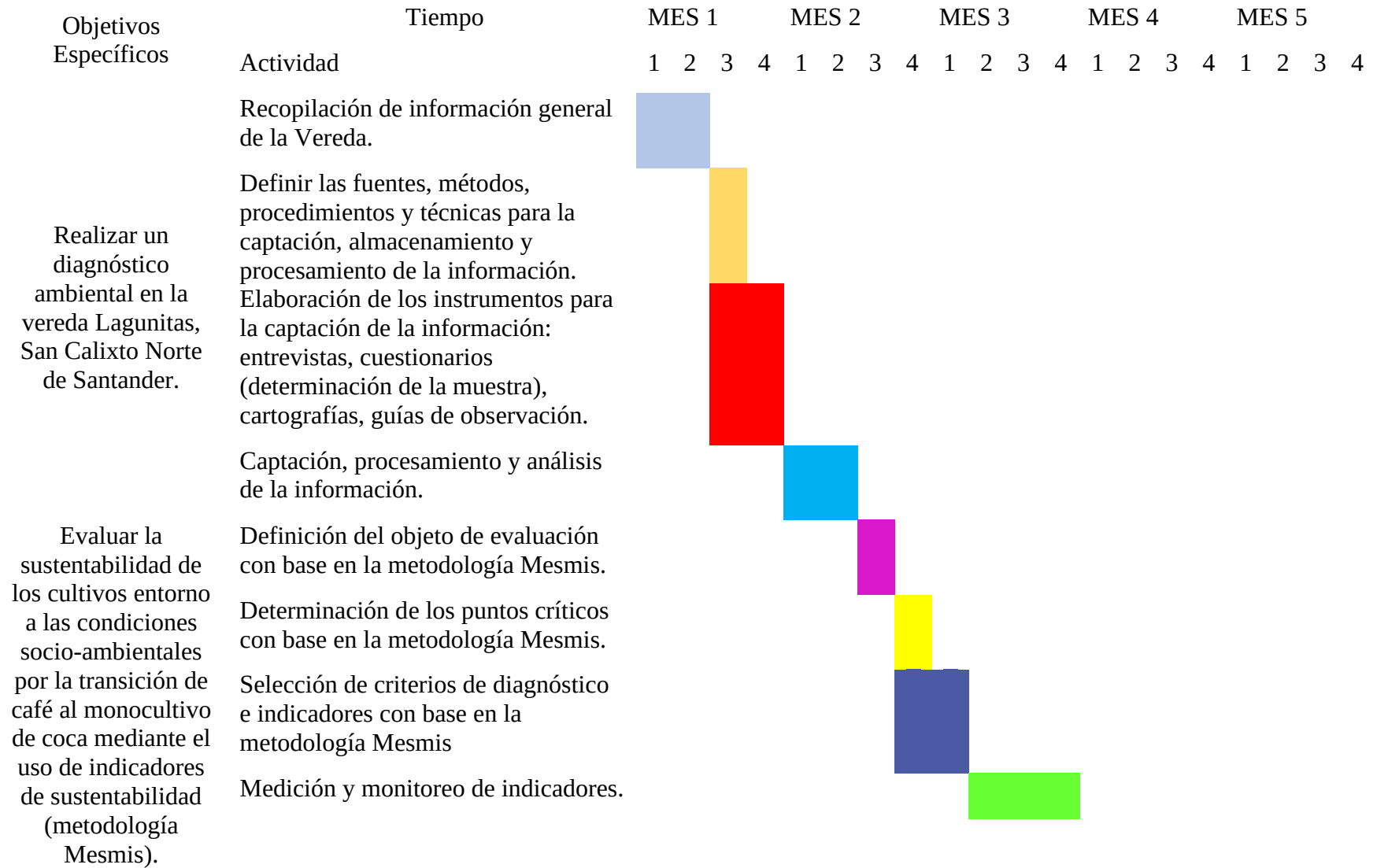
Tomando en cuenta la naturaleza de la presente investigación es de vital importancia que como una de las principales fuentes de información se tenga la misma comunidad la cual será vinculada mediante espacios de dialogo, talleres participativos, entrevistas grupales, etc.

3.4.Técnicas de análisis de información

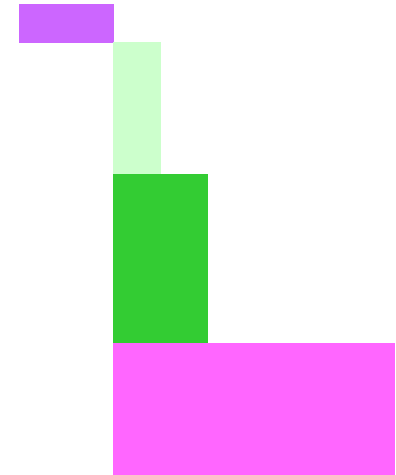
La información y datos recolectados serán analizados de forma cualitativa y cuantitativamente una de las herramientas metodológicas a aplicar será la Metodología de MESMIS que posterior mente presentará e integrará sus resultados mediante un diagrama de tipo AMOEBA el cual permitirá a cada uno de los indicadores escogidos estar representado en un eje por separado con unidades apropiadas.

Se plantea la realización de un análisis crítico bajo la discusión de la información obtenida de las herramientas, además de los estudios físico-químicos y las cartografías construidas.

3.5.Cronograma



Elaborar un análisis crítico de los resultados obtenidos mediante el contraste de información.	Contrastación de información inicial del diagnóstico en contraste con la evaluación de sustentabilidad.
	Identificación de los puntos principales del diagnóstico ambiental y las ideas más relevantes de la evaluación de sustentabilidad
	Redacción del análisis crítico e informe final de lo evaluado adjuntando evidencias prácticas.



Capítulo 4. Resultados

Este capítulo presenta la descripción y desarrollo de cada uno de los objetivos planteados al inicio de este proyecto de investigación buscando evaluar socio ambientalmente los cambios que se vienen produciendo por la pérdida de áreas de suelo agroforestal de producción de cultivo de café al realizar la transición al monocultivo de la coca en el área de la vereda Lagunitas.

Inicialmente consiste en el desarrollo de un diagnóstico ambiental para lograr una caracterización de cada uno de sus áreas y sus aspectos comprendiendo las dinámicas ambientales y sociales y a la vez determinando ciertos impactos que se vienen generando con la pérdida de un cultivo y la presencia del otro.

Consecutivamente se presenta el desarrollo de una evaluación de sustentabilidad de los cultivos en torno a condiciones socio ambientales a través de la utilización de la metodología MESMIS que nos permite hacer un contraste entre dos sistemas, uno de referencia y uno alternativo que evidencie la sustentabilidad de un cultivo frente a otro, generando en una parte final un análisis crítico que surge del contraste de información primaria y secundaria.

Las principales fuentes de información consultados fueron información bibliográfica sobre estudios realizados relacionados con la temática a nivel de departamental, nacional e internacional que orientaron la búsqueda de aquellos factores determinantes en la sustentabilidad, por otra parte el apoyo de verificación en campo a través de la aplicación de herramientas como

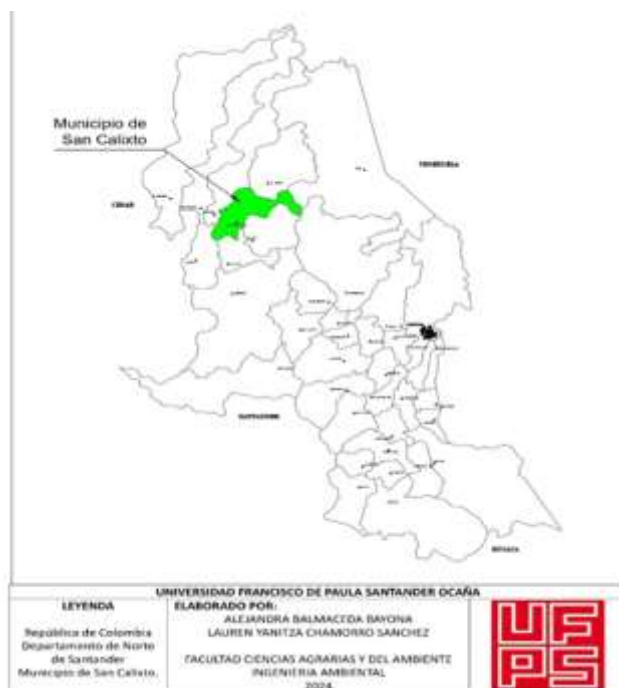
la entrevista, cuestionarios y diálogos comunitarios junto con los análisis en laboratorio de recursos como suelo y agua obteniendo así un abordaje a nivel social, económico y ambiental.

4.1.Resultados Objetivo 1. Realizar un diagnóstico socio ambiental en la Vereda Lagunitas, San Calixto Norte de Santander.

4.1.1.Caracterización general de la Vereda Lagunitas.

4.1.1.1. Localización. El Municipio de San Calixto se encuentra localizado en la subregión occidental del departamento de Norte de Santander contemplado dentro lo que constituye la zona del Catatumbo, con límites: al norte los municipios de Teorama y El Tarra, por el este con Tibú y Sardinata, por el sur con Ocaña y Teorama, sus coordenadas geográficamente son $08^{\circ}24'22''$ de latitud norte y $73^{\circ}12'41''$ longitud oeste. Dividido en 14 corregimiento y 64 veredas.

Figura 4. Localización Geográfica del municipio de San Calixto.



La vereda Lagunitas ubicada en el municipio de San Calixto, Norte de Santander; espacialmente se ubica aledaña al casco urbano con una distancia de 1 hora y 30 minutos.

Los límites veredales se describen seguidamente:

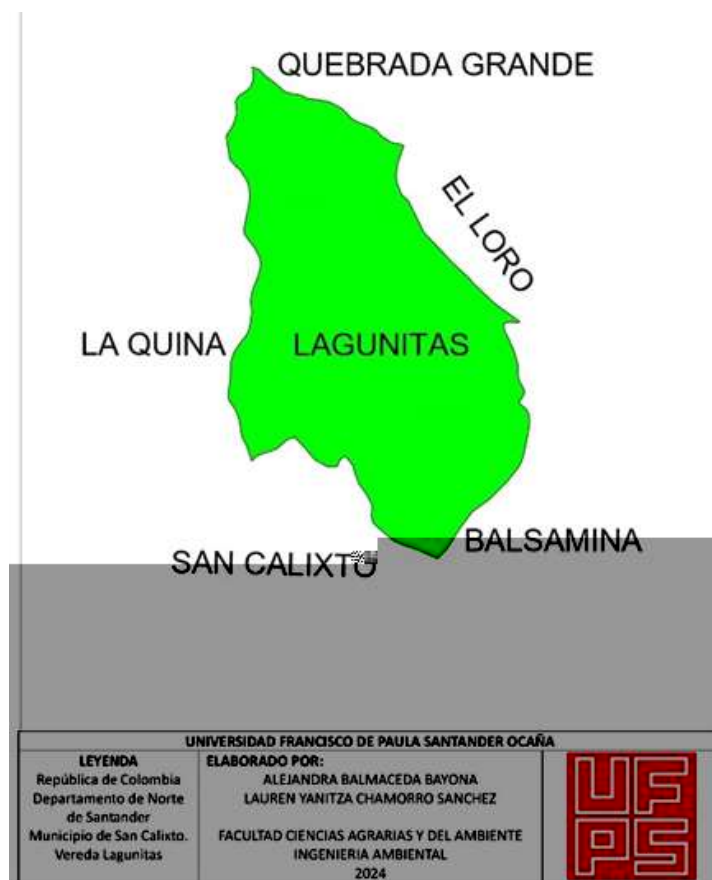
AL NORTE: Quebrada grande

AL SUR: casco urbano, balsamina

AL ORIENTE: el loro

AL OCCIDENTE: La quina

Figura 5. Localización geográfica Vereda lagunitas



El acceso a la zona se realizó desde la Ciudad de Ocaña pasando por el Municipio de Teorama, el recorrido inicial es de 59 km hasta el casco urbano de San Calixto seguido de 4.5 Km hacia la Vereda Lagunitas por carreteras en estado regular debido a la variación climática, y la geología.

4.1.2.Descripción del medio físico

4.1.2.1. Hidroclimatología. Según el Esquema de Ordenamiento Territorial San Calixto partiendo de la medición de valores anuales de precipitación de las estaciones pluviométricas de La Maravilla, Teorama, Convención, Tarra, Quince Letras, Las Mercedes. La precipitación media del municipio es 1,861mm, variando desde los 950mm hasta los 3,700mm.

Presenta una precipitación anual de carácter bimodal, presentándose las máximas en abril, junio, septiembre, diciembre y las mínimas en enero, marzo, julio, agosto. (Esquema de Ordenamiento territorial Municipio de San Calixto, 2000).

En el municipio los pisos térmicos varían desde tropical con temperatura media anual superior a los 24°C; El piso subtropical con temperatura de 18°C a 24°C, el piso templado con temperatura media anual entre los 12°C a 18°C.

4.1.2.2. Geología. El centro urbano de San Calixto se encuentra sobre la formación sedimentaria del cretáceo Tibú-Mercedes. Esta formación está mayormente compuesta por gruesas capas de areniscas, con una granulometría que va desde granos más grandes a más pequeños, junto con algunas finas capas de material arcilloso, predominantemente hacia la parte superior.

La vereda Lagunitas se encuentra geológicamente en la Formación Tibú Mercedes. Esta formación está compuesta por areniscas negras de grano grueso en la parte inferior, seguidas de calizas grises fosilíferas y capas delgadas de lutitas negras y areniscas de grano fino en la parte superior. La transición entre la Formación Tibú y la Formación Mercedes se caracteriza por un extenso conjunto de lutitas negras fósiles. En cuanto a la Formación Mercedes, está compuesta por calizas grises fosilíferas, a veces con características arenosas, junto con lutitas oscuras a negras, micáceas y carbonosas, además de areniscas grises a blancas de grano fino a medio, que ocasionalmente pueden contener calcita (Esquema de Ordenamiento territorial Municipio de San Calixto, 2000).

Figura 6. Mapa geológico del municipio de San Calixto.

Nota. La Figura representa las formaciones geológicas presentes en el municipio de San Calixto,

4.1.2.4. Uso potencial del suelo. El área que comprende la Vereda Lagunitas en materia de capacidad de suelo y potencial del suelo es de tipo Forestal Protector Productor en la mayor parte de su extensión seguido de un uso de suelo de protección y recuperación.

La población corresponde a las 40 unidades productivas de la vereda Lagunitas, municipio de San Calixto Norte de Santander quienes representan la totalidad universal de la población. Este tipo de zonificación establece que estas áreas deben ser debidamente conservadas de forma permanente por medio de bosques naturales o artificiales para proteger los Recursos Naturales Renovables, de llegar a ser objeto de actividades de producción estarán en mantenimiento del efecto protector (EOT, Esquema de ordenamiento Territorial, 2002).

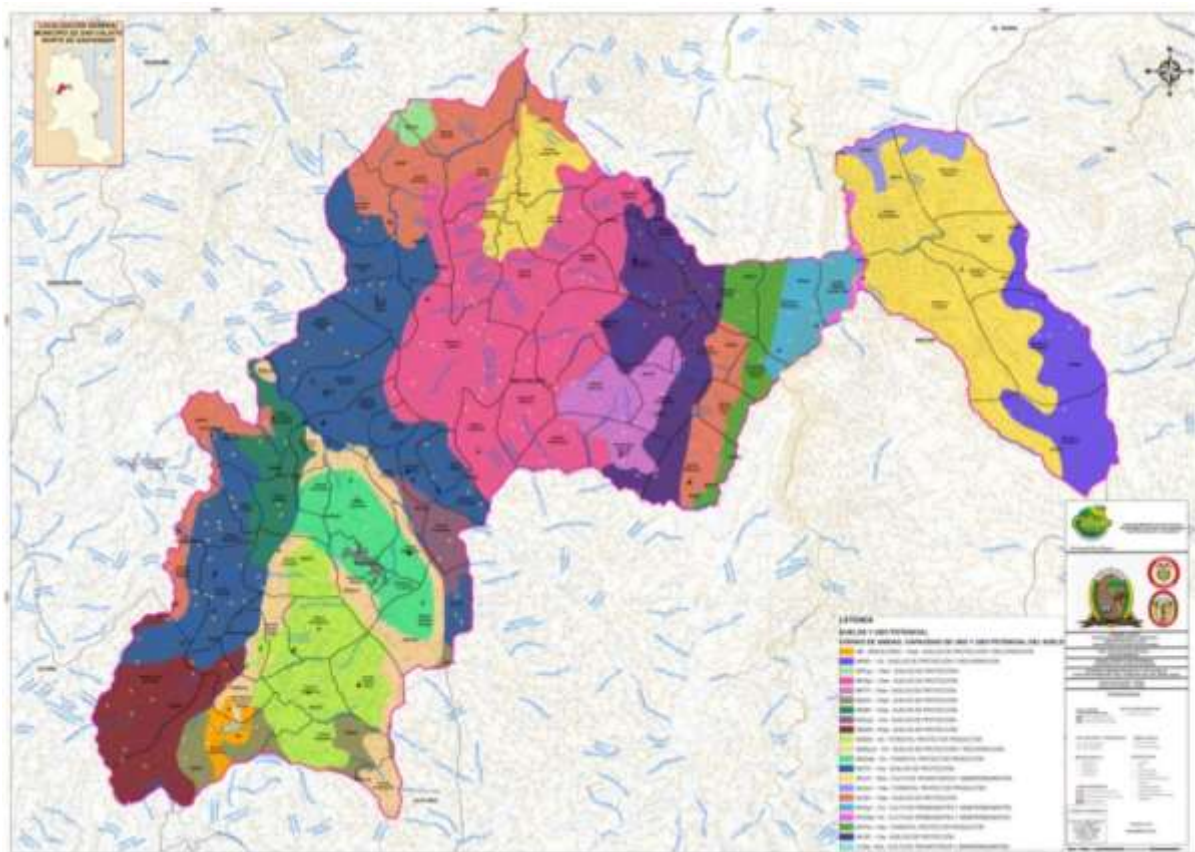
4.1.2.4.1. Uso principal. Conservación de suelos, de la vegetación y hábitats de fauna silvestre, reserva de biodiversidad y mantenimiento de suelos.

4.1.2.4.2. Usos compatibles. Recreación contemplativa, rehabilitación e investigación controlada.

4.1.2.4.3. Usos condicionados. Agropecuarios tradicionales, aprovechamiento forestal, recreación ecoturismo y captación de aguas.

4.1.2.4.4. Usos prohibidos. Agropecuario mecanizado, recreación masiva, parcelaciones para construcción de vivienda, minería y extracción de materiales de construcción.

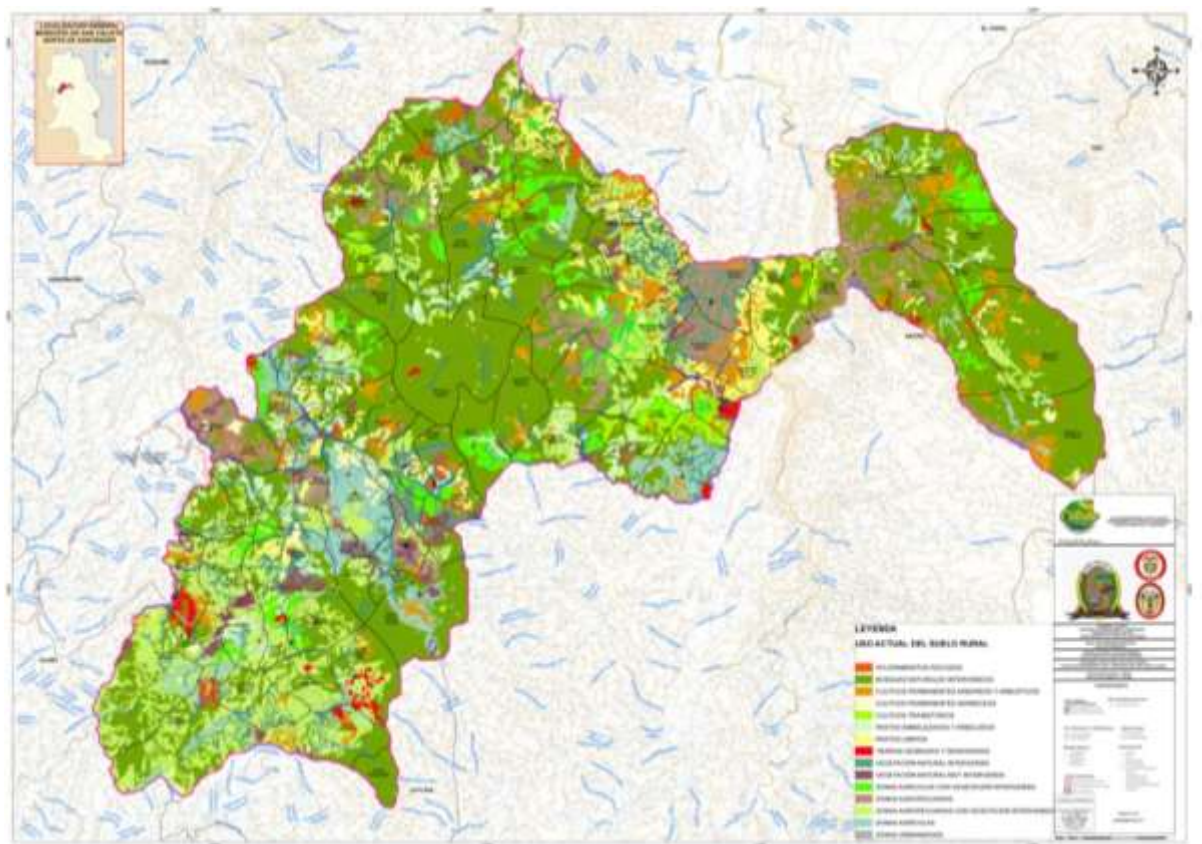
Figura 7. Suelos y uso potencia.



Nota. La Figura anterior representa el uso potencial que tienen los suelos del municipio de san Calixto enfatizando en la vereda lagunitas donde se presenta un uso potencial de tipo forestal protector productor que tiene la leyenda de color verde y en una pequeña medida un uso del suelo de protección y recuperación. Tomado del *Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio San Calixto*, 2018.

4.1.2.5. Uso actual del suelo. El uso actual del suelo hace referencia a las actividades de tipo agrícolas, pecuarias, forestales u otras que las personas realizan para explotar y aprovechar el recurso del suelo, y que también involucran otros recursos como el agua y los bosques.

Figura 8. Uso actual del suelo



Nota. Se presentan los usos actuales que tienen los suelos dentro del municipio de San Calixto donde la vereda lagunitas tienen uso referente a zonas agrícolas o zonas agropecuarias con vegetación intervenida y en mínima parte un cultivo permanente herbáceo. Tomado del *Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio San Calixto, 2018*.

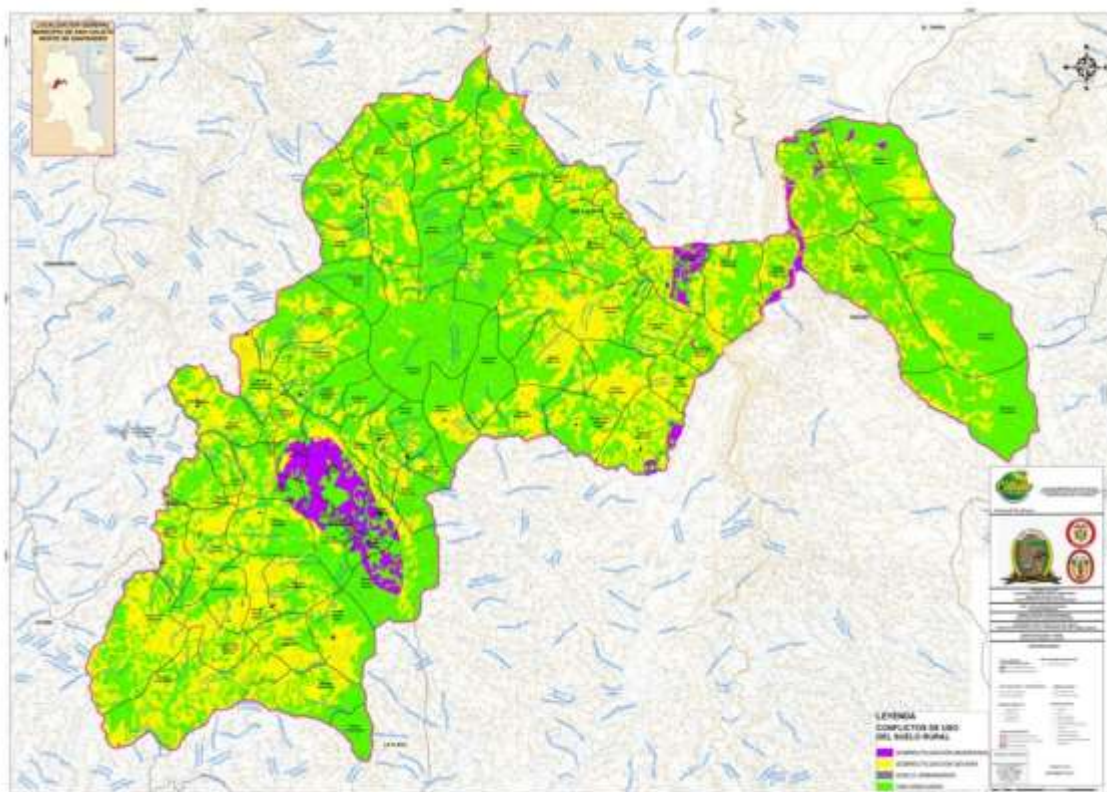
A partir de la información contenida en el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de San Calixto, en contraste con la información obtenida a partir de la aplicación de encuestas se determina que dentro de la vereda Lagunitas el principal uso de suelo está destinado a Zonas agrícolas, Zonas agropecuarias con vegetación intervenida y en una mínima parte cultivos permanentes herbáceos.

Las zonas agrícolas son áreas de tierra que se dedican principalmente a la producción de cultivos y alimentos. Estas zonas suelen tener suelos adecuados, acceso a agua para riego y condiciones climáticas propicias para el crecimiento de cultivos, por su parte las Zonas agropecuarias con vegetación intervenida representan el área donde se combina la actividad agrícola y la ganadería con la modificación o intervención de la vegetación natural. Esto puede incluir la tala de árboles para dar paso a cultivos, la creación de pastizales para el ganado y otras prácticas que alteran el paisaje natural en favor de la producción agrícola y ganadera. Estas zonas suelen ser importantes para la producción de alimentos y recursos ganaderos, pero también plantean desafíos en términos de conservación del medio ambiente y uso sostenible de los recursos naturales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, 2003).

4.1.2.6. Conflictos de uso de suelo. El conflicto de uso de suelo ocurre cuando las actividades o intereses compiten por el uso de una misma área de tierra, ejemplo cuando las necesidades agrícolas e intereses del hombre entran en conflicto con el uso potencial del suelo y la conservación de áreas naturales (Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

Lo referido en el párrafo anterior es consecuente con lo identificado dentro del área de la Vereda Lagunitas quien presenta un conflicto de suelo de tipo sobreutilización moderada el cual corresponde a áreas que son explotadas inadecuadamente, cuyo impacto de dicha sobreutilización puede representar un perjuicio a mediano plazo hacia los suelos y el recurso agua, si no se toman medidas correctivas.

Figura 9. Conflictos de uso de suelo



Nota. Representación de la presencia de conflictos de uso de suelo dentro del municipio de San Calixto teniendo su mayor presencia con una sobre utilización moderada dentro de la vereda lagunitas, la cual se puede identificar mediante la leyenda de color morado. Tomado del *Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de San Calixto, 2018*.

Mientras el área de suelo que comprende la Vereda Lagunitas dentro de su potencial o capacidad de uso está orientada hacia uso forestal protector productor y suelos de protección y recuperación indicando que se deben conservar los recursos naturales y disminuir en la mayor medida las intervenciones a sus áreas naturales y suelo, condicionando los usos agropecuarios; su uso actual ocurre contrario a esto siendo destinada a zonas agrícolas y agropecuarios que requieren prácticas que afectan el recurso suelo resaltando la quema, la tala y el uso excesivo de

químicos. con la entrada de cultivos como la coca y la necesidad del campesino por extender su frontera agrícola estas se intensificaron interviniendo en una mayor medida la vegetación natural de la zona hasta cultivos agroforestales que eran más amigable con el recurso suelo y el ecosistema en general claro ejemplo tenemos el Café.

4.1.2.7. Hidrología. El municipio de San Calixto hace parte de las subzonas hidrográficas de los ríos Algodonal (Alto Catatumbo) que nacen en el páramo de Jurisdicciones y en el contexto hidrográfico hacen parte de la zona hidrográfica del río Catatumbo y del área hidrográfica del Caribe (Esquema de Ordenamiento territorial Municipio de San Calixto, 2000).

Figura 10. Hidrología Vereda Lagunitas

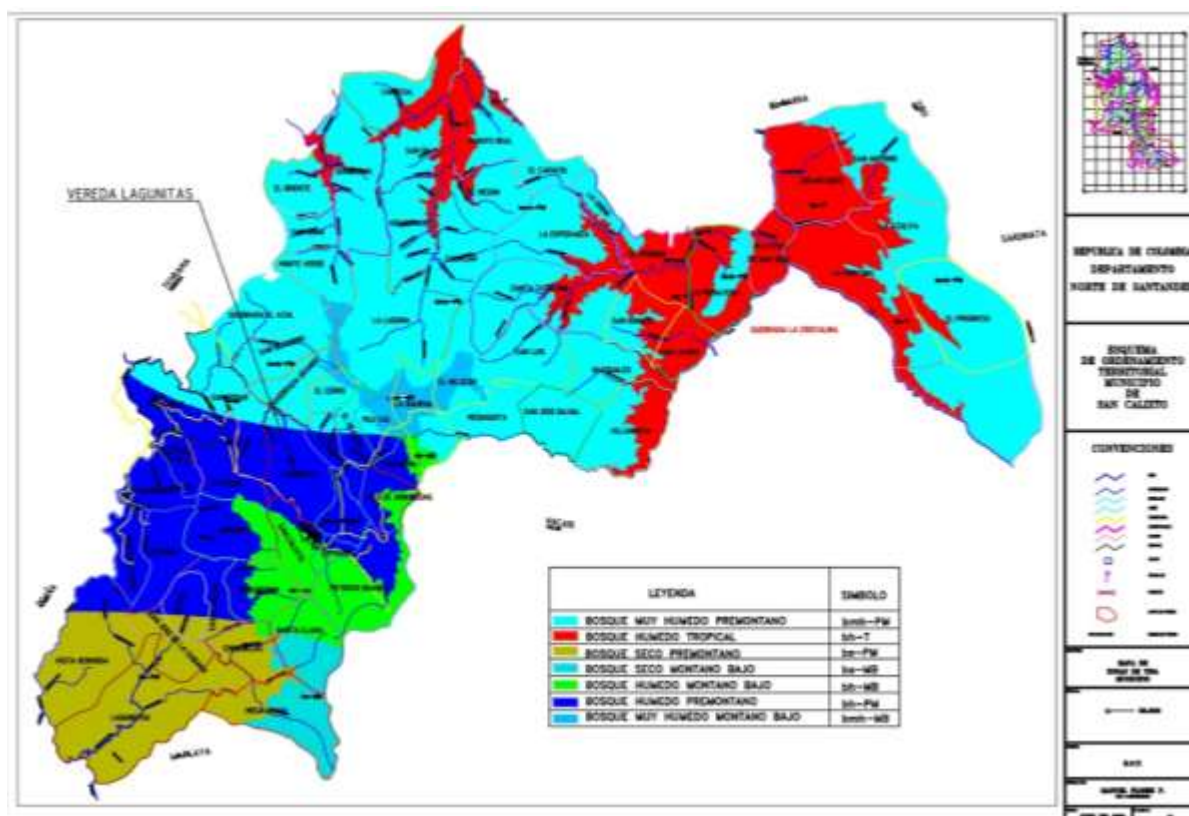


Nota. Hidrología presente en la vereda lagunitas estando enmarcada por las quebradas y drenajes que rodean los límites veredales y se adentran en el área.

4.1.3. Flora y fauna

Para lograr una caracterización de especies se tomó como fuente primaria el esquema de ordenamiento territorial (EOT), información suministrada por la alcaldía municipal de San Calixto, consecutivamente mediante dialogo con la comunidad se realiza una filtración de la información dejando en lista los presentes dentro de la comunidad tanto en materia de cobertura vegetal como también de fauna.

Figura 11. Zonas vida en el municipio de San Calixto según Holdridge



Nota. Zonas de vida según Holdridge presentes en el municipio de San Calixto, presentando una zona de vida de bosque húmedo pre montano en el área de la vereda Lagunitas.

Tomado del *Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de San Calixto*, 2018.

Los listados de Fauna y Flora se determinaron de acuerdo a la información recopilada mediante ejercicios participativos con la comunidad, quienes suministraron los nombres comunes de cada una de las especies, para lo cual fueron clasificados de acuerdo con la Unión Mundial para la Naturaleza- Libro Rojo para Colombia, 2002 (IUCN) y la Convención Internacional de Comercio de Especies en Peligro (CITES).

Categorías UICN: DD = Datos Deficientes; VU = Vulnerable; NT = Casi Amenazada; EN = En Peligro.

Apéndices CITES: I = especies en peligro de extinción; II = especies que no se encuentran en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia; III = especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio.

4.1.3.1. Flora. El área de la zona de estudio según la clasificación de Holdridge se ubica en bh-PM (Bosque húmedo premontano), que se encuentra ubicado en la zona cafetera del país, tiene una temperatura promedio entre 18°C y 24°C y un promedio anual de lluvias entre 1.000 mm y 2.000 mm. Su equilibrio hídrico y agradable temperatura lo hacen propicio para los asentamientos humanos. Aunque la vegetación original ha sido modificada por la actividad humana, aun presenta una variedad de paisajes geomorfológicos y es explotada para cultivos como café, plátano, yuca, entre otros (Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de San Calixto, 2018).

Tabla 1. Vegetación predominante

Nombre vulgar	Nombre Científico	Familia	CITES	IUCN
Yátago	Trichantera gigantea	Acantaceae		
Balso	Ochroma lagopus	Bombacaceae		
Guásimo	Guazuma ulmifolia	Borraginaneae		
Eucalipto	Eucalyptus globulos	Mirtaceae		
Caracolí	Anacardium excelsum	Anacardiaceae		
Cedro pardillo	Cedrela odorata	Meliaceae	III	NT
Aguacate	Persea americana	Lauraceae		
Guamo arevalo	Inga sp	Mimosaceae		
Cacao	Teobroma cacao	Bombacaceae		
Matarratón	Gliricidia sepium	Fabaceae		
Ceiba	Ceiba pentandra	Bombacaceae		
YarumoAromo	Acacia farmesiana	Mimosaceae		
Urapan	Fraxinus uhdei	Oleaceae		
Cuco	Persea caerulea	Lauraceae		
Pringamosa	Urera baccifer	Urticaceae		
Pumarroso	Syzygium jambos	Myrtaceae		
Naranja	Citrus × sinensis	Rutaceae		
Mango	Mangifera indica	Anacardiaceae		

4.1.3.2. Fauna.

La fauna que se encuentra presente en el municipio es de gran riqueza y variedad, pero se encuentra amenazada por la caza, la tala de bosques, la expansión agrícola y ganadera, lo que afecta a las especies endémicas y las lleva al borde de la extinción. La caza y comercio ilegal también intervienen en este ecosistema. Sin embargo, diversas condiciones climáticas,

geomorfológicas y bióticas permiten la existencia de una variedad de hábitats y nichos que sostienen comunidades vegetales y animales (Diagnostico territorial rural San Calixto, 2018).

4.1.3.2.1. Mamíferos.

Tabla 2. Mamíferos con presencia en el área de la vereda Lagunitas

Nombre vulgar	Nombre Científico	Familia	CITES	IUCN
Puerco Espín	Coendou Prehensitis	Brethizantidae		EN
Fara	Didelphis marsuphiallis	Didelphidae		
Armadillo – Cachicamo	Dasypus rovemdactus	Dasipodidae		EN
Ardilla	Sciurus gransiensis	Sciuridae		
Guartinajo	Agouti paca	Agoutidae	III	
Ratón de campo	Peromyscus maniculatus	Dasypodidae		
Murciélago	Genaro noctiliomyotis	Noctilionidae		
Comadreja	Marmosa murina	Didelphidae		
Oso Hormiguero	Tamandua Tetradactyla	Myrmecophagidae		
Conejo Silvestre	Syvilagus Brasiliensis	Leporidae		
Ardilla Terrestre	Sciurus Granatensis	Sciuridae		
Gato de Monte	Felis sp	Felidae		EN
Zorroperro	Cerdocyon thous	Canidae		
Zorrofara	Didelphis marsupialis	Didelphidae		
Vaca	Vaca	Bovidae		
Cabros	Capra aegagrus hircus	Bovidae		

4.1.3.2.2.Aves.

Tabla 3. Aves con presencia en la vereda Lagunitas.

Nombre vulgar	Nombre Científico	Familia	CITES	IUCN
Garcita blanca	<i>Egretta thula thula</i>	Ardeidae		
Garcita ganadera	<i>Balbuscus ibis ibis</i>	Ardeidae		
Viudita, pisingo	<i>Dendrocygna viduta</i>	Anatidae		
Chulo, gallinazo	<i>Caragyes atratus</i>	Cathartidae		
Gavilán	<i>Accipiter striatus ventralis</i>	Accipitridae		
Garrapatero	<i>Miluago chgimachima c.</i>	Falconidae		
Lechuza	<i>Ciccaba albitarsus</i>	Strigidae	II	VU
Turpial	<i>Icterus icterus icterus</i>	Icteridae		
Copetón	<i>Zonotrichia capensis c.</i>	Fringillidae		
Pato de monte	<i>Anas discors</i>	Anatidae		
Carpintero	<i>Campephilus sp</i>	Picidae		
Cardenal pico de plata	<i>Cardenals sp</i>	Trampidae		
Colibrí	<i>Threnetes rucheri</i>	Throchilidae		
Paloma	<i>Columba fascinia</i>	Columbidae		
Paloma Torcaza	<i>Columba cayennensis</i>	Columbidae		
Azulejo	<i>Thraupis episcopsis</i>	Thraupidae		
Cucarachero común	<i>Troglodytes aedou</i>	Troglotydae		
Tórtola menuda	<i>Columbina minuta</i>	Columbidae		
Cardenalito	<i>Carduelis cucullata</i>	Trampidae	I	NT

Garza	Casmerodius albus	Ardeidae		VU
Aguila	Spizaetus tyrannus	Accipitridae	II	EN
Búho	Lophostrix cristata	Strigidae	II	

4.1.3.2.3. *Reptiles y anfibios.*

Tabla 4. Reptiles y anfibios presentes en la Vereda Lagunitas.

Nombre vulgar	Nombre Científico	Familia	CITES	IUCN
Lagarto	Lacerta sp	Lacertidae		
Lagartija	Phenocysaurus nicefori	Lacertidae		
Culebra tigre	Spilotes publatus	Botrodidae		
Serpiente Coral	micrurus mipartitus	Elapidae		
Serpiente cazadora	clelia clelia	Elapidae	II	
Sapos	Bufo spp	Bufonidae		
Lobato, lobo pollero	Tupinambia nigropunctatus	Telidae		
Rana	phyllobates sp	Hymnophthalmidae		
Camaleón	Chamaeleo chamaeleon	Chamaeleonidae		

Fuente: Autoras

4.1.4.Aspectos sociodemográficos

4.1.4.1. Aspectos demográficos. Los datos obtenidos fueron recolectados a través de encuestas a la comunidad, siendo así rectificados sus datos con el presidente de junta de acción comunal Ricardo Manzano Amaya. La vereda Lagunitas cuenta con (40) familias y una totalidad de 149 habitantes entre adultos, niños y adultos mayores.

4.1.4.2. Cartografía social. La cartografía social es una herramienta poderosa que nos permite visualizar y comprender las dinámicas sociales, culturales y políticas en un contexto específico. A través de este proceso, podemos identificar y representar de manera gráfica las interacciones, relaciones y estructuras que conforman una comunidad o grupo de personas.

Se implementó esta herramienta con la finalidad de facilitar el proceso de la comprensión de la realidad de la comunidad de la vereda lagunitas buscando establecer relaciones con los contextos históricos a través del sentido de pertenencia que tiene la población al territorio además, se buscó promover el trabajo comunitario tomando una visión más integral y amplia a través de la realización del diálogo comunitario y la construcción de esta cartografía social percibiendo la relación directa que tienen estos con el entorno y las interacciones que se dan dentro de ella.

En la vereda Lagunitas de San Calixto Norte de Santander, se llevó a cabo un Dialogo comunitario acompañado de la realización de una cartografía social con la participación de 9 adultos y 6 niños en el salón comunal.

Durante la reunión, se abordaron diversas problemáticas que afectan a la comunidad, incluyendo la educación, la calidad de vida, el estado de las vías, el acueducto y las condiciones precarias de las viviendas.

En la cartografía social fue plasmado como se encuentra distribuida la vereda, donde se ubica la capilla como signo religioso, la escuela de la cual refieren le hace falta espacios para recreación de los estudiantes, así como también zonas verdes y apoyo técnico a resto de la comunidad en términos de educación.

Entorno a las viviendas manifestaron el mal estado que tienen algunas de ellas, el acueducto veredal que también es una afectación, ya que llega a sus hogares con mal sabor, color y se enferman constante de problemas intestinales y las vías que se encuentran un poco deterioradas, estas fueron las problemáticas que más resaltaron durante el dialogo que se llevó a cabo.

Mediante el dialogo nos comentaban que antiguamente, en la vereda, la actividad agrícola florecía con una productividad notable, se sembraba abundantemente para el consumo propio y el abastecimiento de las familias. Sin embargo, con el paso del tiempo, muchos de ellos se alejaron de esta práctica en busca de otras oportunidades.

Recientemente, han visto un resurgimiento del interés en el cultivo de café. La facilidad para venderlo ha motivado a varios miembros de la comunidad a retomar esta actividad puesto

que, no hay temor al ser un cultivo legal. Además, algunos están explorando el cultivo de cacao con la esperanza de recibir el acompañamiento técnico necesario para su éxito.

A pesar del deseo de progresar, enfrentaron presiones por parte de grupos armados, que exigen impuestos sobre sus actividades, situación que les ha recordado la importancia de mantenernos unidos como comunidad.

Desafortunadamente, también han notado la persistencia del machismo y la opresión hacia las mujeres en algunos casos reconociendo la necesidad de abordar estas actitudes y promover la igualdad de género en la comunidad.

Los impactos del cambio climático se hacen cada vez más evidentes, especialmente debido a los cultivos de coca que están afectando el entorno. Además, enfrentaron necesidades urgentes en infraestructura básica, como vías y acueductos, así como preocupaciones sobre la calidad del agua.

A pesar de estos desafíos, expresan sentirse regocijados al ver que la convivencia en la vereda sigue siendo buena. Toman decisiones colectivas y trabajan en equipo para abordar los problemas que enfrentan y construir un futuro mejor para todos nosotros.

Figura 12. Encuentro con la comunidad de la Vereda Lagunitas.



Figura 13. Cartografía social realizada por la comunidad de la vereda Lagunitas



4.1.4.3. Servicios educativos. La vereda cuenta con un nivel de educación limitado debido a la presencia de una sola escuela primaria; no cuenta con instituciones de educación secundaria ni centros de formación técnica disponibles. La escuela existente tiene por nombre “centro educativo rural la Quina, sede Lagunitas”.

Figura 14. Escuela rural vereda Lagunitas



4.1.4.4. Vivienda. En la vereda se encuentran ubicadas 40 viviendas, todas pertenecientes a estrato socioeconómico uno. Estas viviendas siguen métodos de construcción tradicionales, utilizando materiales disponibles en el entorno natural. Durante periodos de estabilidad económica, algunas de estas casas han sido mejoradas y reconstruidas con materiales más resistentes.

Figura 15. Vivienda de la Vereda Lagunitas



4.1.4.5. Salud. Los habitantes de la vereda Lagunitas no disponen de servicio de puesto de salud o centro médico para la atención de enfermedades, por lo que son atendidos en el puesto de salud en el casco urbano del municipio de San Calixto, una Unidad Básica de Atención U.B.A., de primer nivel, ubicada en el casco urbano de la localidad, adscrita a la E.S.E. Hospital Emiro Quintero Cañizares.

4.1.4.6. Servicios públicos.

4.1.4.6.1. Acueducto y alcantarillado. La vereda Lagunitas cuenta con un acueducto veredal el cual es surtido por la fuente abastecedora Quebrada los Trabajos, el cual distribuye el agua a cada una de las viviendas.

Para la disposición de aguas residuales no cuentan con servicio de alcantarillado, el cual sus desechos son arrojados al medio natural.

4.1.4.6.2.Electricidad. El servicio de energía eléctrica es prestado directamente por la empresa de energía Centrales Eléctricas del Norte de Santander CENS, La cobertura en todo el territorio municipal es del 89,1% y a nivel de vereda se encuentra cubierto en un 95%. (Diagnostico territorial rural San Calixto, 2018).

4.1.4.6.3.Gas. La mayor parte de las viviendas usan gas de pipeta para la elaboración de alimentos, así como también algunas viviendas todavía hacen uso de la leña como combustible en sus cocinas artesanales.

4.1.4.6.4.Aseo. La vereda Lagunitas no cuenta con servicio de recolección de aseo debido a la distancia que hay del casco urbano del municipio de San Calixto, por lo que los residuos que son generados se disponen a cielo abierto o se realizan quemas en sus respectivos lugares de generación.

4.1.4.6.5.Telefonía. La cobertura del servicio de telefonía es deficiente ya que no cuenta la disposición de algunas líneas como Movistar, la cobertura que utilizan de las líneas telefónicas son de claro y Tigo.

4.1.5.Caracterización de los sistemas productivos

La caracterización de los sistemas de producción de la vereda lagunitas fue realizada mediante la aplicación de una serie de cuestionarios a los productores.

Las unidades productivas varían entre cultivos de café y cultivos de coca o mixtos, como también con otros cultivos, ocupan una superficie aproximada de 186 hectáreas, y tienen un tamaño promedio de 5.02 hectáreas por unidad.

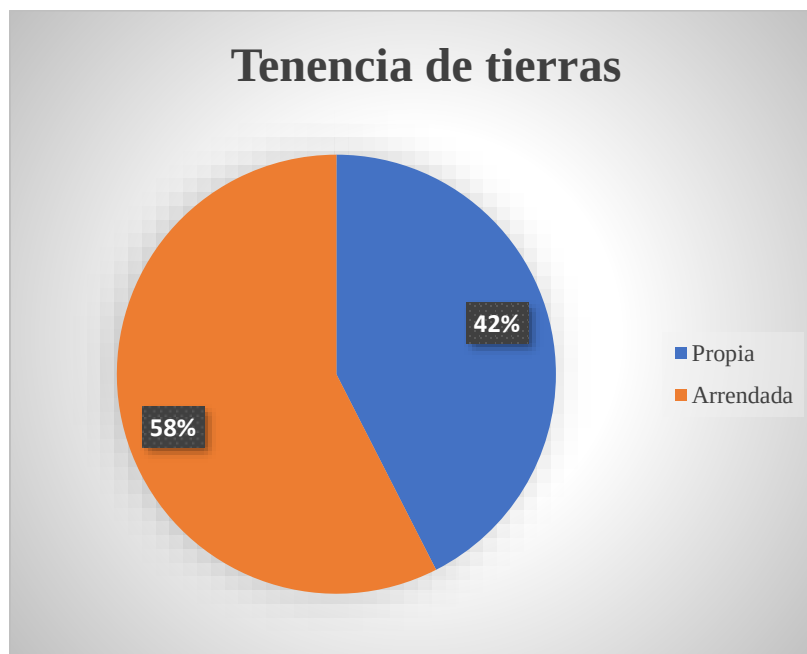
Tabla 5. Unidades productivas

N.	Nombre de los propietarios	Hectáreas
1	José de Dios Serrano	2
2	Yamith Delgado	1.5
3	Diomar Manzano	3
4	Ricardo Manzano Amaya	1.5
N.	Nombre de los propietarios	Hectáreas
5	Edilma Manzano	1
6	Diober Amaya	14
7	Oscar David pacheco Clavijo	7
8	Edilson Santana	1
9	Joaquín Clavijo	3
10	Stiven Mauricio Balmaceda Peláez	9
11	Miguel Ángel serrano Montejo	13
12	José Joaquín Clavijo	8
13	Edgar Delgado	4
14	Wilmar Delgado	2
15	Olides Amaya Santana	2
16	José del Carmen Amaya	5
17	Gustavo Franco Amaya	4
18	Fray Alonzo Manzano Amaya	4
19	Edilson Amaya Santana	3
20	Emel Sánchez	3
21	Pedro Amaya	2

22	José Luis Pallares	3
23	Oscar Sánchez	2
24	Teresa Santana	2
25	Leopoldo Amaya	4
26	Luis Mariano Delgado Serrano	22
27	Edgar Clavijo	15
28	Ivan Amaya Santana	2
29	Sandra Milena Clavijo	2
30	Jhon Rodríguez Coronel	8
31	José de Dios Machado Clavijo	3
32	Alix Ramona Amaya Balmaceda	1.5
33	Leónidas Amaya celix	6
34	Inés Montejo	5
35	Robinson Ortega Carrascal	4
36	Jesús Emiro López	3
37	Teresa López	1
38	Elkin Clavijo	1
39	Salomón Manzano	6
40	Álvaro López Cañizares	7

4.1.5.1. Tenencia De Tierras. La gráfica muestra el porcentaje de tierras arrendadas en comparación con otras formas de tenencia de la tierra, como la propiedad privada. Destaca claramente que el arrendamiento de tierras es la forma dominante de tenencia, con un porcentaje notablemente más alto esto debido a factores económicos para adquisición de terreno.

Figura 16. Tenencia de tierras.



4.1.5.2. Destinación de tierras. El gráfico de destinación de tierras muestra que el 65% del terreno de las unidades productivas se destina tanto a cultivos como a ganadería, y el 35% restante está dedicado únicamente a cultivos sin haber un uso exclusivo para ganadería, evidenciando una mayor prioridad o eficiencia en la producción agrícola como economía en esa área específica.

Figura 17. Destinación de tierras

4.1.5.3. Tipos de cultivos. El gráfico de tipos de cultivos revela una distribución variada de los cultivos en la vereda Lagunitas. La coca es el cultivo más predominante, con un 25% del total de la superficie cultivada, seguida por el plátano con un 22% y el café con un 18%. La yuca representa un 14%, mientras que el frijol y el maíz tienen participaciones menores del 11% y el 7%, respectivamente. El aguacate tiene la menor participación, con solo un 3%.

Este patrón de distribución sugiere una economía agrícola diversificada, donde la coca es de mayor impacto significativo en la economía local debido a la rentabilidad, el café sigue estando presente en el área, pero con menor presencia debido al reemplazo que sufrió en una época.

los demás cultivos varían en porcentajes ya que son transitorios y cultivados de forma planificada según el tiempo.

Figura 18. Tipos de cultivos

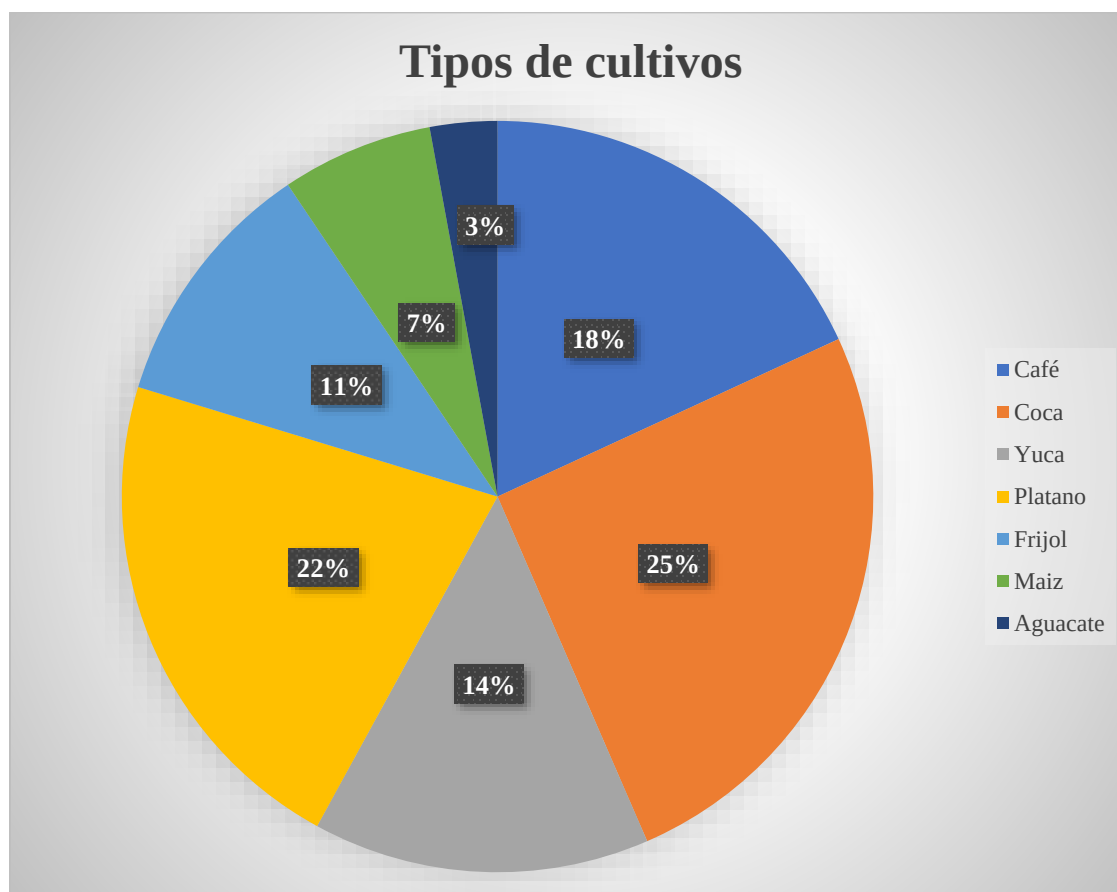
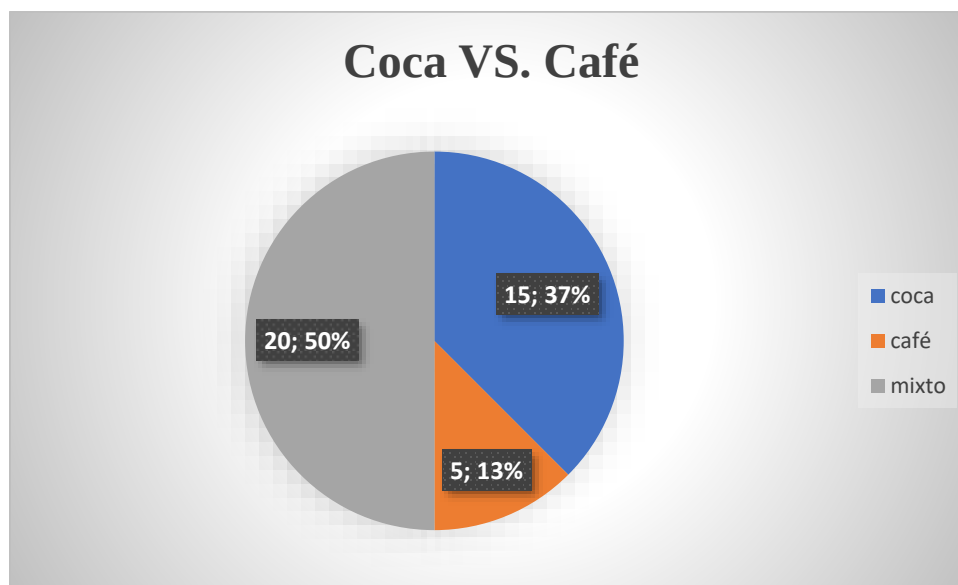


Figura 19.Coca VS. Café

4.1.5.4. Prácticas agropecuarias. El gráfico de cultivos en la vereda Lagunitas muestra una situación donde hay una fuerte prevalencia del cultivo de coca. El 50% de los agricultores cultivan tanto coca como café, lo que indica una diversificación parcial en las actividades agrícolas. Sin embargo, el 37% de los agricultores se dedican exclusivamente al cultivo de coca, sugiriendo una dependencia significativa de este cultivo en la economía local, y solo un 13% cultiva café exclusivamente consecuencia de la entrada del cultivo anterior.

En general, este patrón refleja una situación donde el cultivo de coca juega un papel dominante en la economía local, posiblemente debido a factores como la rentabilidad percibida, la falta de alternativas económicas viables y las dinámicas socioeconómicas particulares de la región.

Mientras que los productores que utilizan las practicas orgánicas, aunque son un pequeño porcentaje indica un interés en métodos agrícolas más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, que pueden estar contribuyendo a la preservación y la salud del suelo a largo plazo.

Figura 20. Practicas agropecuarias

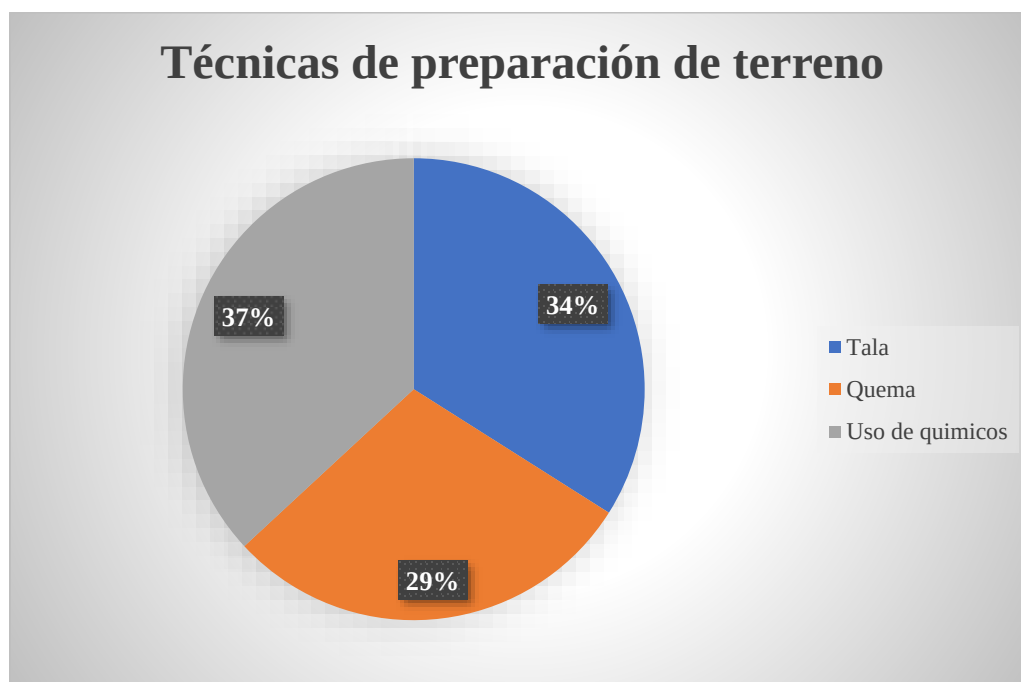


4.1.5.5. Técnicas de preparación de terreno. El grafico de técnicas de preparación de terreno muestra una diversidad en los métodos utilizados por los productores, el 37% emplean químicos para preparar el terreno, lo que sugiere una dependencia significativa de herbicidas u otros productos químicos para limpiar y preparar la tierra para el cultivo, esta práctica puede ser eficiente, pero trae consigo impactos negativos para el medio ambiente como la contaminación del suelo y agua.

el 34% de los productores opta por la quema de la vegetación existente, puede ser una técnica rápida y económica para despejar el terreno, pero también puede tener consecuencias ambientales graves, como la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad y la emisión de gases de efecto invernadero.

y el 29% elige la tala como técnica que implica la eliminación de árboles y arbustos, aunque puede llegar a ser un poco más respetuosa con el medio ambiente que la quema, la tala puede tener impactos negativos en los ecosistemas forestales y la biodiversidad local si no es realizada de una forma sostenible.

Figura 21. Técnicas de preparación de terreno



4.1.5.6. Motivo de transición de cultivo. El gráfico de motivación para realizar la transición de cultivos de café a coca revela que la rentabilidad es el factor principal que impulsa esta transición, con un impresionante 72% de los encuestados citándola como la razón principal. Esto indica que los agricultores consideran que el cultivo de coca es más lucrativo que el cultivo de café en la región representada, posiblemente debido a la demanda y los precios más altos en el mercado de la cocaína.

El 21% de los encuestados menciona la popularidad del cultivo como una motivación para realizar la transición. Esto puede indicar una percepción de que el cultivo de coca es más aceptado socialmente o que tiene una demanda más estable en comparación con el café. El gusto por el cultivo, citado por solo el 7% de los encuestados, sugiere que algunos agricultores pueden tener preferencias personales por el cultivo de coca sobre el café, ya sea debido a la facilidad de cultivo, el proceso de producción o la familiaridad con el cultivo. En conjunto, estos resultados muestran que la rentabilidad es el factor dominante en la transición de cultivos de café a coca, seguida por la popularidad del cultivo. Esto puede tener importantes implicaciones económicas y sociales en la región, incluida una posible disminución en la producción de café y un aumento en la producción de coca.

Figura 22. Motivación transición de cultivo (café a coca)



El siguiente gráfico presenta la contemplación por parte de la vereda Lagunitas frente al retorno del cultivo de la coca hacia cultivos tradicionales, especialmente el café, revela una serie de actitudes y tendencias interesantes entre los agricultores.

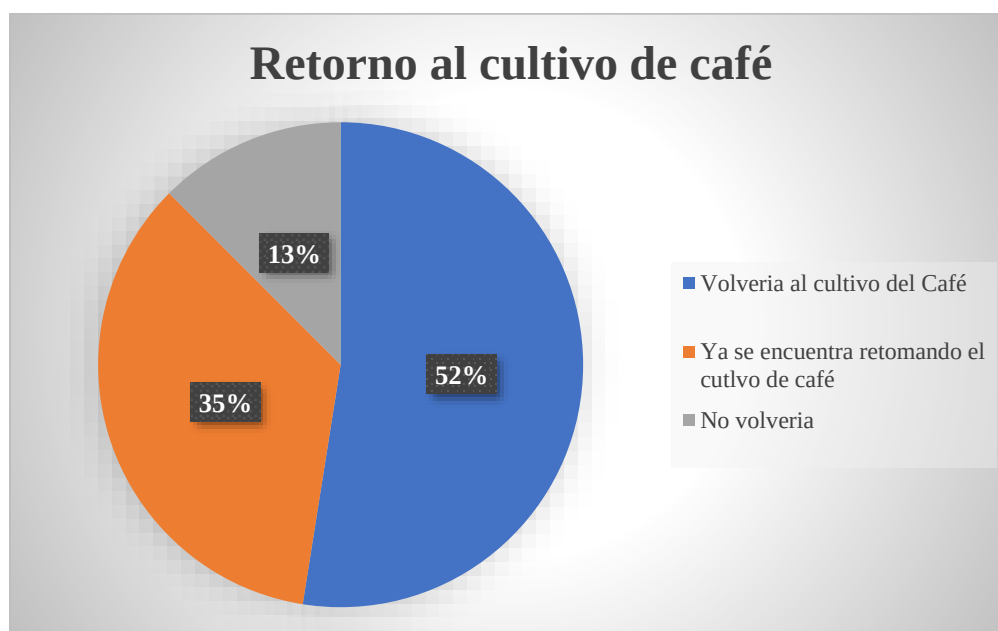
El hecho de que el 52% de los encuestados expresen su disposición a volver al cultivo del café indica un interés significativo en regresar a los cultivos tradicionales. Esto puede reflejar una serie de motivaciones, como el reconocimiento de los beneficios económicos y sociales del café, así como una preocupación por los impactos negativos asociados con el cultivo de coca.

El 35% de los encuestados que ya se encuentran en proceso de retorno al cultivo del café sugiere que algunos agricultores ya están tomando medidas concretas para hacer este cambio. Esto podría indicar que están respondiendo activamente a incentivos económicos o a programas de apoyo gubernamental para la reconversión de cultivos.

Por otro lado, el 5% de los encuestados que planean mantenerse en el cultivo de coca debido a que las tierras no son propias y no dependen de su decisión refleja una realidad socioeconómica compleja. Esto sugiere que algunos agricultores pueden sentirse limitados en sus opciones debido a factores como la tenencia de la tierra y las relaciones de poder en la comunidad

En general, este gráfico muestra una tendencia positiva hacia el retorno al cultivo de café en la vereda Lagunitas, con una mayoría significativa expresando su disposición para hacerlo. Sin embargo, también resalta la importancia de abordar desafíos como la tenencia de la tierra y la falta de control sobre las decisiones agrícolas para garantizar una transición exitosa hacia cultivos tradicionales más sostenibles

Figura 23. Retorno al cultivo de café



4.1.6. Identificación de efectos socio ambientales de los cultivos y su transición

La producción de café y coca tiene profundos impactos socio ambientales que afectan tanto a las comunidades locales como al ecosistema circundante. Desde la pérdida de biodiversidad hasta la deforestación, estos cultivos han dejado una huella significativa en el medio ambiente y en la sociedad. Haciendo énfasis en la transición de sistemas agroforestales a monocultivos como tema de interesen esta investigación estos efectos se agrava aún más, generando desafíos adicionales para la sostenibilidad, el bienestar de las comunidades y la conservación de recursos, por lo cual explorar estos impactos es crucial para comprender la complejidad de la producción agrícola y buscar soluciones que promuevan la coexistencia armoniosa entre la actividad humana y la naturaleza.

A continuación, se describen una serie de impactos socio ambientales que se dan a raíz de la transición del cultivo del Café como sistema agroforestal al monocultivo de la coca dentro de la vereda Lagunitas.

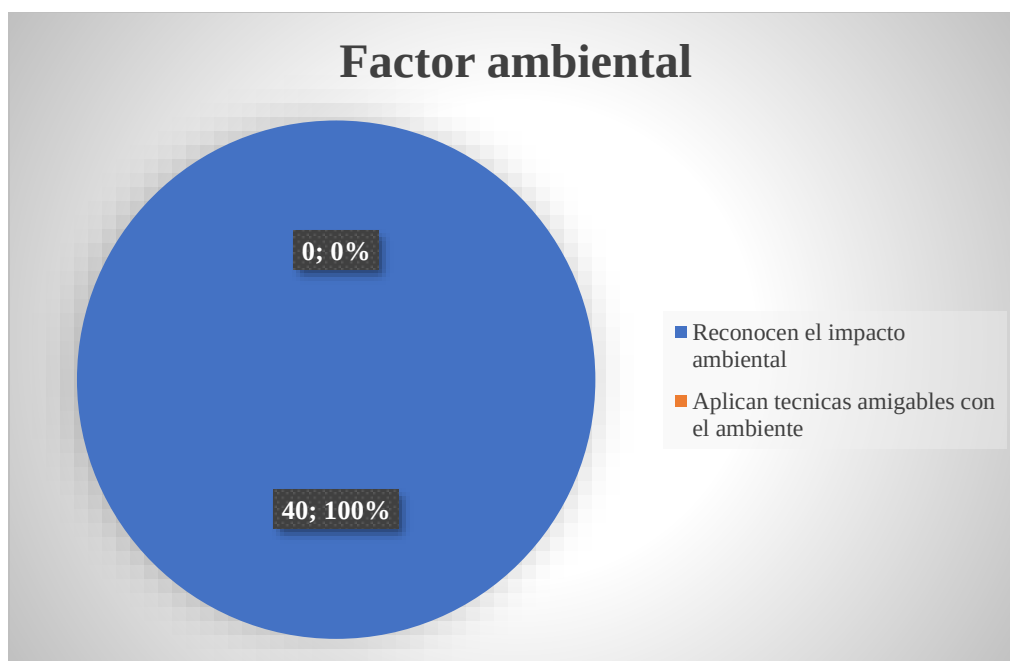
4.1.6.1. Factor ambiental. El gráfico de consideración del factor ambiental revela una discrepancia preocupante entre el reconocimiento del impacto ambiental de la actividad agrícola y la adopción de prácticas amigables con el ambiente en la vereda Lagunitas.

El hecho de que el 100% de la población reconozca que su actividad agrícola impacta el ambiente indica un nivel de conciencia sobre la importancia de la conservación ambiental. Sin

embargo, es alarmante ver que ningún agricultor aplique técnicas que puedan ser amigables con el ambiente.

Esta discrepancia sugiere que, aunque los agricultores son conscientes del impacto ambiental de sus actividades, pueden enfrentar barreras para adoptar prácticas más sostenibles. Estas barreras podrían incluir falta de acceso a tecnologías y recursos, presiones económicas que favorecen prácticas agrícolas convencionales, o simplemente una falta de conocimiento sobre alternativas sostenibles.

Figura 24. Consideración del factor ambiental



Para abordar esta situación, podría ser crucial proporcionar capacitación y recursos para que los agricultores puedan implementar prácticas agrícolas más respetuosas con el medio ambiente. Esto podría incluir técnicas de conservación del suelo, gestión integrada de plagas,

rotación de cultivos y uso eficiente de los recursos hídricos. Además, políticas gubernamentales y programas de incentivos podrían ayudar a promover la adopción de prácticas agrícolas sostenibles en la comunidad.

4.1.6.1.1.Efectos en el recurso Agua. La contaminación del agua provocada por el empleo de productos agrícolas es un desafío ambiental importante a nivel global. Los productos químicos utilizados en la agricultura, como fertilizantes, pesticidas y herbicidas, pueden filtrarse en los cuerpos de agua, ocasionando problemas como la eutrofización, la contaminación por metales pesados y la reducción de la diversidad de vida acuática. Esta contaminación no solo impacta a los ecosistemas acuáticos, sino también a la salud humana y a las actividades económicas que dependen del agua limpia, tales como la pesca y el turismo.

Los residuos de fertilizantes, pesticidas, herbicidas y abonos de la agricultura pueden llegar a las fuentes hídricas de varias maneras:

1. Escorrentía superficial: Después de aplicarse en los campos, los productos químicos pueden ser arrastrados por la lluvia o el riego excesivo, formando escorrentía superficial que fluye hacia arroyos, ríos y lagos cercanos.

2. Infiltración en el suelo: Parte de los productos químicos aplicados en los campos pueden filtrarse a través del suelo hasta alcanzar los acuíferos subterráneos, que eventualmente pueden alimentar manantiales, arroyos o pozos.

3. Volatilización y deposición atmosférica: Algunos productos químicos pueden evaporarse después de su aplicación y ser transportados por el viento a distancias considerablemente largas, eventualmente depositándose en cuerpos de agua.

4. Escurrimiento de excesos durante el riego: Cuando se aplica una cantidad excesiva de productos químicos durante el riego, parte de ellos puede escurrir directamente hacia los cuerpos de agua cercanos.

5. Accidentes o derrames: Los accidentes durante el transporte, almacenamiento o aplicación de estos productos pueden resultar en derrames directos en cuerpos de agua cercanos.

Para la identificación de los impactos producidos en el recurso hídrico a raíz de la utilización de diferentes productos químicos en los cultivos agrícolas tanto de Coca como de Café se realizó un estudio en los laboratorios de agua de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Se llevaron al laboratorio tres muestras de agua: una tomada cerca de un cultivo de coca, otra en una fuente hídrica cercana a un cultivo de café, y la última de una fuente de agua de la comunidad que no está cerca de ninguno de estos cultivos. El propósito de tomar estas muestras era, en primer lugar, identificar las propiedades físico-químicas de cada una, y, en segundo lugar, comparar la calidad del agua y las condiciones en las que se encuentra en presencia de los cultivos de coca o café. Se utilizó una muestra de agua como control para evaluar los niveles de

contaminación o exceso en los parámetros medidos que pudieran indicar los impactos producidos en el agua.

Figura 25. Toma de muestras de Agua



Tabla 6. Resultados análisis de muestras de agua

ANALISIS	UNIDAD	METODO- TECNICA	BLANCO	CULTIVO CAFÉ	CULTIVO DE COCA
Nitritos	mg/L N-NO ₂ -	SM 4500 NO ₂ -B	0.0165	0.0132	0.1947
Nitratos	mg/L N-NO ₂ -	SM 4500 NO ₃ -B	3.96	3.52	24.64
Fosfatos	mg/L PO ₄ 3-	SM 4500 – P E	0.40	0.30	0.80
Turbiedad	NTU	SM 2130 B	0.87	0,38	5.23
Color aparente	UPtCo	Fotométrico	26	7	139
Color real	UPtCo	Fotométrico	23	11	79
Ph	Ph	SM 4500 H+B	7.34	6.52	6.26
Demanda Química de	mg/L	SM 5210-B	6	4	30

Oxígeno					
Demanda	mg/L	SM 5220-D	1	0	11
Biológica de					
Oxígeno					
Coliformes	UFC/100 mL	SM 9222 B	>300	>300	>300
totales					
<i>Escherichia Coli</i>	UFC/100 mL	SM 9222 B	3	109	>300
<i>Salmonella sp</i>	UFC/100 mL	SM 9222 B	1	19	>300

Nota. En la tabla se presentan los resultados de los análisis de laboratorio practicado a las muestras de aguas tomadas en los cuerpos de agua de la vereda lagunitas diferenciados por el tipo de análisis aplicados y los resultados de cada uno.

Análisis de resultados por parámetro.

Nitritos y nitratos

Los niveles de nitratos y nitritos presentes en cuerpos de agua naturales son indicadores clave de su calidad. Ambos están estrechamente ligados al ciclo del nitrógeno en el suelo y las plantas, si bien los nitratos suelen ser introducidos por medio de fertilizantes, lo que puede resultar en un aumento de sus niveles. Por otro lado, los nitritos se generan durante la descomposición de nitratos, amonio u otros compuestos orgánicos nitrogenados, y se utilizan como indicadores de contaminación fecal en aguas naturales (Cabrera Molina y otros, 2003).

En el análisis del parámetro de Nitritos se puede observar que el cuerpo de agua cercano al cultivo de café conserva valores cercanos a la muestra que se tomó como blanco o como control para evaluar su presencia mientras, la que fue tomada cercana al cultivo de coca demuestra una mayor presencia de nitritos con un valor levemente elevado siendo estos indicadores de contaminación fecal en aguas como también son el resultado de la descomposición de los nitratos presentes.

Continuando con los nitratos se conserva la presentación de valores donde el cultivo de café sigue presentando valores cercanos al resultado obtenido de la muestra de control, mientras que en este aspecto la muestra de agua tomada cercana al cultivo de coca presenta un valor bastante elevado en comparación a la de Café pasando de un promedio de las muestras anteriores de 3,74 mg/L a un valor de 24.64 mg/L en el cuerpo de agua.

El alto valor obtenido de nitratos presentes dentro del agua son indicadores de que al cultivo de coca le son aplicados en mayor cantidad químicos fertilizantes para su rendimiento los cuales a través de los diferentes procesos de escorrentía infiltración escurrimiento entre otros son introducidos al agua y resultan en el aumento de estos niveles.

Fosfatos

El fósforo es vital para el desarrollo de organismos, ya que actúa como un nutriente esencial en su crecimiento. Por tanto, la liberación de fosfatos en cuerpos de agua puede promover un aumento desmedido en la proliferación de organismos fotosintéticos, tanto

macroscópicos como microscópicos, lo que puede resultar perjudicial para el ecosistema acuático.

Partiendo del resultado obtenido de la muestra de agua tomada como blanco la cual tiene un valor de 0.40 mg/L PO_4^{3-} podemos ver que el cultivo de café tiene un nivel de fosfato ligeramente menor que la de control sugiriendo que este cultivo tiene un mayor nivel de absorción o filtración de fosfatos por parte de las plantas en comparación a la muestra del cuerpo de agua del cultivo de coca, en la que se encontró el doble de cantidad de fosfatos en comparación a la muestra de control siendo esto indicativo de una influencia más intensa de contaminación por fosfatos posiblemente debido al uso en mayor cantidad de fertilizantes fosfatados lo cual puede ser problemático para el agua y el ecosistema circundante tomando en cuenta que estos estimulan el crecimiento excesivo de algas (eutrofización) en cuerpos de agua. El exceso de algas puede agotar el oxígeno en el agua, lo que afecta negativamente a la vida acuática y puede resultar en la muerte de peces y otros organismos.

Turbiedad

La turbiedad en el agua cruda se refiere a la presencia de partículas suspendidas que le dan al agua un aspecto turbio o sucio; estas partículas pueden ser arcilla, limo, materia orgánica u otros materiales. La turbiedad es un parámetro importante para evaluar la calidad del agua, ya que puede afectar la claridad, el sabor y otros aspectos, altos niveles de turbiedad en el agua pueden indicar contaminación o la presencia de microorganismos dañinos.

Puede ser causada por fenómenos naturales como la sedimentación natural, desbordamientos y lluvias intensas que provocan erosión del suelo y transportan partículas hacia fuentes de agua como ríos, lagos o embalses lo cual ocurre en zonas con presencia de deforestación u otras prácticas que han expuesto el suelo aumentando la turbiedad del agua.

En el análisis de turbiedad se puede observar que la muestra tomada como blanco posee un valor de 0,87 NTU (Unidades Nefelométrías de turbidez) y el cultivo de café posee un valor de 0,38 NTU lo cual indica que el agua en estas dos muestras posee una turbiedad baja y muy baja evidenciando que existen pocos partículas suspendidas o sólidos en el agua que afecten la claridad o apariencia y a la vez puede indicar una menor presencia de contaminantes y material orgánico.

En torno a la muestra del cuerpo de agua cercano al cultivo de coca podemos determinar que se tiene una turbidez en un nivel moderado 5.23 NTU de partículas suspendidas lo cual es congruente con el color observado a la hora de tomar la muestra. La moderada turbidez puede ser el resultado de la sedimentación natural, erosión del suelo provocada por la deforestación y como otro factor la acción de las lluvias.

Color aparente y color real

El color aparente y el color real son términos importantes a la hora de realizar análisis del agua, estos son utilizados para describir las características ópticas o visuales relacionadas con el color del agua, en una primera instancia el color aparente es la impresión de color que

percibimos de forma visual cuando se observa el agua en condiciones normales de iluminación, siendo influenciado por factores externos como sustancias presentes en el agua, materia orgánica disuelta, sólido suspendidos, microorganismos o compuestos químicos.

El color Real del agua se refiere a aquel que tiene cuando se observa bajo condiciones controladas tanto de iluminación y fondo neutro como también cuando son eliminados factores que podrían afectar la percepción del color como lo es la turbidez reflexión de luz o presencia de partículas.

Ambos parámetros tanto color aparente como real son importantes a la hora de evaluar la calidad del agua ya que estos pueden ser indicativos de la presencia de contaminantes o de sustancias que pueden afectar la estética o potabilidad del agua. En la medición de estas pruebas no se requiere específicamente evaluar la potabilidad del agua ya que estas fuentes o cuerpos de agua no son utilizadas para consumo humano sin embargo es importante determinar estos parámetros como indicativos de la presencia de contaminantes microorganismos o sólidos suspendidos.

Frente a los resultados obtenidos de las tres muestras tomadas podemos ver que se conserva una relación entre color aparente y color real siendo la muestra de agua tomada en el cultivo de Coca la que presenta un mayor valor en torno al color aparente y color real, si miramos desde un contexto más amplio esto guarda relación con el parámetro medido anteriormente que es la turbiedad donde esta misma muestra de agua obtuvo un mayor valor evidenciando la presencia de sustancias, sólidos suspendidos y materia orgánica.

PH

El pH del agua cruda se refiere al nivel de acidez o alcalinidad del agua antes de que se haya sometido a cualquier tratamiento significativo.

El pH se mide en una escala de 0 a 14, donde:

- Un pH menor a 7 indica acidez (más iones de hidrógeno).
- Un pH de 7 indica neutralidad (equilibrio entre iones de hidrógeno e iones hidroxilo).
- Un pH mayor a 7 indica alcalinidad (más iones hidroxilo).

En el análisis de resultados obtenidos podemos observar qué tanto la muestra del cuerpo de agua del cultivo de Coca como del cultivo de café presentan un PH ligeramente ácido, esta acidez puede deberse a presencias de ácidos naturales que se han disuelto como también ácidos orgánicos que son provenientes de materia vegetal que se encuentra en descomposición o dióxido de carbono disuelto en forma ácida.

El uso de fertilizantes en la agricultura puede ser también causante de la alteración del PH ya que a menudo estos suelen contener sales minerales que pueden influir en el pH tanto del suelo como del agua. Por ejemplo, aquellos que están a base de nitrato de amonio o sulfato de amonio que son utilizados como fuentes comunes para el nitrógeno depositado en las plantas estos compuestos son comunes de encontrarlos en los abonos que son utilizados por los campesinos para la producción de los cultivos principalmente en el de Coca.

Por su parte la muestra de control obtuvo un pH de 7.34 indicando que esta tiene una ligera alcalinidad y esta levemente por encima del punto neutro de pH que es 7 indicando que existe una mayor concentración de iones de hidroxilo en comparación a iones de hidrógeno.

Si hacemos una correlación con las demás muestras podemos ver que esto puede deberse a que está cuerpo de agua no se encuentra expuesto a fertilizantes utilizados en los cultivos aledaños disminuyendo los aportes que pueden acidificar el agua.

Según el decreto reglamentario 1076 de 2015 tanto la muestra del cultivo de café como la tomada cercana al cultivo de coca se mantiene dentro de los valores permisibles para uso agrícola el cual debe estar entre 4.5 y 9 unidades.

Demanda Biológica de oxígeno

La demanda biológica de oxígeno es una medida que se utiliza para calcular la cantidad de oxígeno disuelto que los microorganismos necesitan o consumirán para realizar el proceso de descomposición de la materia orgánica presente en el agua. La DBO es un indicador importante de calidad del agua específicamente cuando hablamos en términos de contaminación por materia orgánica que puede provenir de desechos por aguas residuales, desechos agrícolas, residuos de alimento, hojas en descomposición, entre otros. Estos materiales orgánicos lo que hacen es proporcionar nutrientes que pueden promover el crecimiento de microorganismos conduciendo a una mayor demanda de oxígeno.

En las pruebas de laboratorio se evidencia claramente que existe una mayor demanda biológica de oxígeno en el cuerpo de agua cercano al cultivo de coca con un valor de 11 mg/L lo cual es indicativo de una carga relativamente alta de materia orgánica en el agua que será descompuesta por microorganismos aeróbicos los cuales demandan una cantidad alta de oxígeno para dicho proceso dejando en evidencia su presencia dentro del cuerpo de agua.

Demanda química de oxígeno

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es una medida que se utiliza para determinar la cantidad de oxígeno necesario para oxidar químicamente la materia orgánica presente en el agua mediante un agente oxidante fuerte, como el dicromato de potasio. La DQO es un indicador importante de la cantidad total de materia orgánica y sustancias oxidables en el agua.

Los resultados obtenidos en la muestra 1 y 2 correspondientes a la muestra de control y la tomada cerca del cultivo del café indican una cantidad moderada de materia orgánica y sustancias oxidables presentes en el agua; en materia de calidad del agua podría decirse que esta es relativamente buena tomando en cuenta que el uso de esta no será para consumo humano.

El resultado obtenido de la muestra de agua tomada cercano al cultivo de Coca mantiene la tendencia y los resultados de los parámetros anteriores con el mayor valor de 30 mg/L evidenciando una carga significativa de materia orgánica y sustancias oxidables.

La alta demanda de oxígeno puede provocar que este sea agotado poniendo en peligro los organismos acuáticos y de la misma manera contribuyendo a problemas de eutrofización donde el exceso de los nutrientes va a promover el crecimiento de algas y la degradación del ecosistema acuático.

La aplicación excesiva de fertilizantes químicos en los campos agrícolas o cultivos pueden ser uno de los mayores causantes de la demanda química de oxígeno provocando la lixiviación de nutrientes como nitratos y fosfatos hacia las aguas tanto subterráneas como superficiales ya que son compuestos oxidables que requieren oxígeno para su descomposición.

Coliformes totales

Los coliformes totales en el agua son un grupo de bacterias que incluyen varias especies como el *Escherichia Coli* que se encuentra comúnmente en el intestino humano y animales de sangre caliente, estas bacterias son indicadores de contaminación fecal y posible presencia de otros microorganismos que son patógenos en el agua.

Este es un indicador utilizado para evaluar la calidad del agua en términos de contaminación bacteriana siendo así el establecimiento de estándares de calidad del agua para la concentración de coliformes totales como medida de seguridad en este caso el decreto 1076 de 2015 para este parámetro establecen que el número más probable de unidades formadores de colonia de coliformes totales en el agua destinada a uso agrícola no deberá exceder las 5000 para

riego de futas o hortalizas de tallo corto, determinando que las muestras de agua se encuentran dentro de los límites permisibles.

Escherichia Coli

La presencia de *Escherichia coli* (*E. coli*) en el agua es un indicador muy claro de contaminación fecal, ya que este microorganismo es parte de la microbiota intestinal de mamíferos de sangre caliente, incluyendo humanos y animales domésticos. La presencia de *E. coli* en el agua es una señal clara de que ha habido contaminación fecal, ya que rara vez se encuentra en agua o suelo que no haya sido afectado por desechos fecales (IDEAM, 2007).

Los resultados de los estudios de laboratorio realizados a las tres muestras de agua indican que en todas existe la presencia de *Escherichia Coli* presentando un mayor valor en el cuerpo de agua cercano al cultivo de coca de >300 UFC, la muestra de agua tomada cercana al cultivo de café presenta una menor presencia de *Escherichia Coli* con un valor de 109 UFC y la prueba de control un valor de 3 UFC.

Estos valores son permisibles ya que estas aguas no tienen un destino de consumo humano por lo cual no poseen valores tan elevados que puedan afectar en gran medida.

A nivel ambiental la presencia de materia fecal puede afectar de forma negativa los ecosistemas acuáticos ya que los nutrientes que presentan pueden provocar floraciones de algas nocivas que agotan el oxígeno en el agua creando zonas muertas.

Salmonella

La presencia de *Salmonella* en el agua que es usada para fines agrícolas representa un riesgo significativo en torno a la seguridad alimentaria y salud pública, siendo que esta tiene la capacidad de adherirse a la superficie de frutas y verduras representando el riesgo si ésta se consume crudas o si no se lavan adecuadamente.

Se logra identificar la presencia de salmonella en las tres muestras de agua tomadas indicando un mayor valor en la muestra de agua tomada. Cercana al cultivo de coca.

4.1.6.1.2.Efectos en el recurso suelo. Las prácticas agrícolas tienen un impacto significativo en la vida del suelo, incluyendo sus actividades y diversidad biológica. La deforestación y la conversión de praderas en tierras de cultivo afectan de manera drástica el ambiente del suelo, lo que resulta en una disminución en el número y variedad de organismos presentes. Asimismo, la reducción en la cantidad y calidad de residuos vegetales que se incorporan al suelo, junto con la disminución en el número de especies de plantas, limita los hábitats y fuentes de alimento disponibles para los organismos del suelo (FAO, S,f).

Estos impactos pueden afectar la estructura, fertilidad y salud general del suelo, lo que a su vez puede influir en la productividad de los cultivos a largo plazo.

A continuación, se presenta una breve descripción de los diferentes efectos que se pueden producir en el recurso suelo.

Degradación de suelos

La degradación del suelo se refiere a un cambio negativo en la salud y calidad del suelo, lo que conlleva a una disminución en la capacidad del ecosistema para producir cultivos, mantener la biodiversidad y prestar otros servicios esenciales (FAO, S,f).

Erosión del suelo

La erosión del suelo implica el desgaste y la eliminación de la capa superior del suelo debido a procesos naturales como el viento, el agua y la gravedad, así como a la actividad biológica. Aunque es un fenómeno natural, las actividades humanas, como la deforestación y la agricultura intensiva, pueden acelerar este proceso. La erosión del suelo puede afectar la productividad agrícola, la calidad del agua y la salud general de los ecosistemas (FAO, 2019).

Degradación de la tierra

la degradación de la tierra es un concepto que abarca una perspectiva más amplia que la erosión y degradación de suelos, ya que considera todos los cambios negativos en la capacidad del ecosistema para proporcionar bienes y servicios, incluyendo aspectos biológicos, relacionados con el agua, así como bienes y servicios sociales y económicos. Este enfoque integral es crucial para comprender la compleja interacción entre los diferentes componentes del ecosistema y su impacto en la sociedad humana (FAO, S,f).

Desertificación

Según la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía citada por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2022), la desertificación es:

“la degradación de tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultantes de diversos factores, como las variaciones climáticas y las actividades humanas”

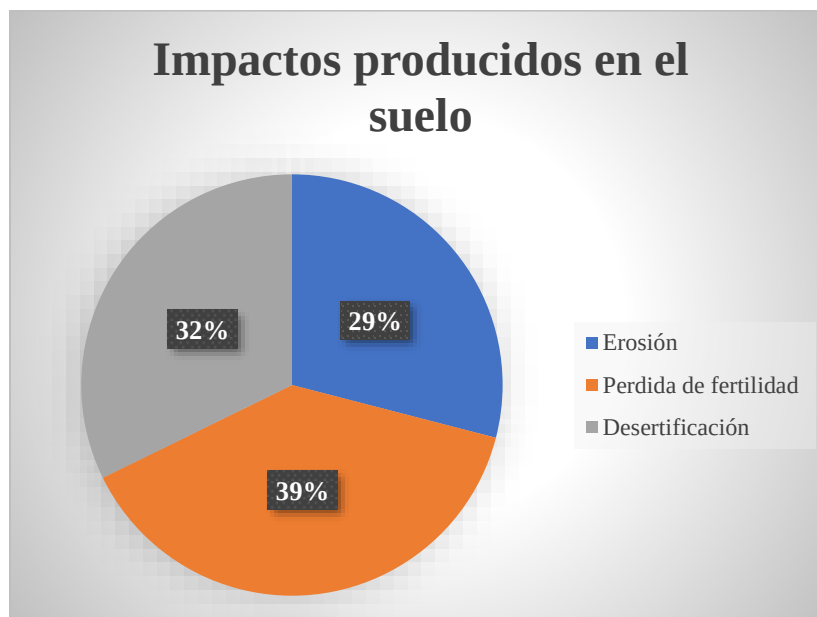
(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

Perdida de fertilidad

La pérdida de fertilidad en los suelos debido a la agricultura es un problema significativo que puede ocurrir como resultado del uso intensivo de la tierra para cultivos, el empleo excesivo de agroquímicos, la falta de rotación de cultivos y la erosión del suelo. Estos factores pueden agotar los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, lo que a su vez disminuye la productividad de los cultivos (Corona y otros, 2020).

Para la identificación de los efectos producidos en el recurso suelo puntualmente en la Vereda Lagunitas a raíz de la utilización de diferentes prácticas agrícolas tanto en cultivo de Coca como de Café inicialmente se realizó una identificación a través de la información dada por la comunidad lo cual se ilustra en el gráfico 26.

Figura 26. Efectos en el suelo detectados por la comunidad



El gráfico de impactos producidos en el suelo debido a la siembra de cultivos en la vereda Lagunitas revela una serie de problemas significativos que afectan la calidad y la salud del suelo, siendo reflejado en un 39% la pérdida de fertilidad del suelo como impacto más común, sugiriendo así que las prácticas agrícolas actuales están agotando los nutrientes esenciales del suelo, que podrían llegar a reducir la productividad a largo plazo y amenazar la sostenibilidad de la agricultura.

La desertificación identificada por el 32% es otro factor que genera preocupación ya que resulta en la pérdida de vegetación y la formación de paisajes desérticos, es un proceso que puede ser causado por la deforestación, el sobrepastoreo, la erosión del suelo y el cambio climático, entre otros factores.

El 29% de los productores identifica la erosión como un problema significativo, que puede ser causada por el viento, el agua y la actividad humana, dando como resultado la pérdida de la capa fértil del suelo.

Fueron llevados al laboratorio de suelos AGRILAB en la ciudad de Cúcuta un total de dos muestras de tierra tomadas una en el cultivo de Coca y la segunda muestra dentro del cultivo de café con el fin de evaluar la fertilidad, el estado en qué se encuentran y las necesidades que presentan correlacionándolo con el aspecto situacional.

Figura 27. Toma de muestras de suelo en los cultivos de Coca y Café



Tabla 7. Resultados de los análisis de las muestras de suelo del cultivo de coca y del cultivo de café.

Variable	Unidades	Cultivo de Coca			Cultivo de Café		
		Resultado	Rango medio		Resultado	Rango medio	
pH	Ph_unit	5.47	5.60	6.80	4.84	N.R	N.R
Conductividad eléctrica	Ds/m	0.56	N.R	N.R	0.34	N.R	N.R
Capacidad de intercambio catiónico efectiva	Meg/100g	7.90	N.R	N.R	2.44	N.R	N.R
Saturación de humedad media	%	26.5	20.0	40.0	15.0	N.R	N.R
Carbono orgánico oxidable	%	5.26	N.R	N.R	1.10	N.R	N.R
Materia orgánica	%	9.07	N.R	N.R	1.90	N.R	N.R
Nitrógeno total	%	0.438	N.R	N.R	0.092	N.R	N.R
Densidad aparente	g/cm ³	0.905	N.R	N.R	1.46	N.R	N.R
Acidez Intercambiable	Meg/100g	0.217	N.R	N.R	0.472	N.R	N.R
DETERMINACION DE TEXTURA							
Variable	Unidades	Cultivo de Coca			Cultivo de Café		
		Resultado			Resultado		
Arcilla	%	8.00			24.0		
Arena	%	42.0			66.0		
Limo	%	50.0			10.0		
Textura	Adimensional	Franco			Franco arcillo arenoso		
Variable	Unidades	Cultivo de Coca			Cultivo de Café		
		Resultado			Resultado		
Potasio intercambiable	Mg/kg	112	N.R	N.R	49.1	N.R	N.R
Calcio intercambiable	Mg/kg	1370	3.00	6.00	273	N.R	N.R
Magnesio intercambiable	Mg/kg	76.1	1.50	3.00	79.7	N.R	N.R
Sodio intercambiable	Mg/kg	13.0	0.04	0.48	11.7	N.R	N.R
Aluminio intercambiable	Mg/kg	8.74	N.R	N.R	22.8	N.R	N.R
Variable	Unidades	Cultivo de Coca			Cultivo de Café		
		Resultado			Resultado		
Hierro	Mg/kg	88.6	20	100	39.0	N.R	N.R
Magnesio	Mg/kg	18.7	10.0	50.0	52.9	N.R	N.R
Cobre	Mg/kg	1.14	1.25	2.50	1.43	N.R	N.R
Zinc	Mg/kg	2.32	2.00	5.00	2.08	N.R	N.R
Boro	Mg/kg	0.484	0.50	1.00	0.230	N.R	N.R
Fosforo	Mg/kg	21.5	20.0	50.0	8.98	N.R	N.R
Azufre	Mg/kg	8.88	30.0	60.0	3.09	N.R	N.R

RELACIONES MATEMATICAS			
Variable	Unidades	Cultivo de Coca	Cultivo de Café
		Resultado	Resultado
Saturación De magnesio	%	7.92	26.8
Saturación de sodio	%	0.722	2.09
Saturación de potasio	%	3.65	5.16
Saturación de calcio	%	86.5	55.7
Saturación de aluminio	%	1.23	10.4
Relación calcio/magnesio	Adimensional	10.9	2.08
Relación calcio/potasio	Adimensional	23.7	10.8
Relación magnesio/potasio	Adimensional	2.17	5.20
Relación (Ca+Mg)/K	Adimensional	25.9	16.0

Análisis de resultados

Ambas muestras llevadas a laboratorio al ser tomadas en fincas que son aledañas poseían una descripción física de la misma muestra sólido pardo oscuro, pero a nivel de textura presentaban porcentajes diferentes dando como resultado que la muestra tomada en el cultivo de Coca era de tipo Franco y la tomada en el suelo de Café era un suelo Franco arcilloso arenoso.

El suelo Franco- arcilloso arenoso puede ser adecuado para el cultivo de café especialmente cuando cumple las condiciones y este es manejada adecuadamente; su combinación de texturas ofrece una buena capacidad de retención de agua sin llegar excesivamente a ser compacto beneficiando al cultivo ya que las raíces necesitan acceso a agua, pero requieren un suelo bien drenado evitando problemas como encharcamiento.

El pH del suelo Franco- arcilloso arenoso puede variar, pero generalmente estos para el cultivo de café como pH ideal requieren un rango ligeramente ácido entre 5.5 y 6.5 el cual visto desde los resultados de los análisis se encuentra en 4.84 con un pH ácido perjudicando la disponibilidad de nutrientes esenciales para la planta. En comparación el pH obtenido en la muestra de suelo tomada en el cultivo de Coca conserva un valor de 5.47 acercándose por brevedad al valor óptimo estableciendo una mayor disponibilidad de nutrientes.

Realizando una comparación entre los porcentajes tanto de conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico y los niveles de saturación de humedad se evidencia que las muestras tomadas dentro del cultivo de Coca presentan unos resultados más razonables frente a los rangos medios promoviendo la presencia de nutrientes, la capacidad para retenerlos y liberarlos haciendo que el cultivo sea más productivo frente al cultivo de café el cual presenta unos rangos por debajo del medio limitando la disponibilidad de dichos nutrientes por la baja retención de estos.

Entorno a variables como el carbono orgánico oxidable y la materia orgánica estos conservan relación ya que el primero es una medida que se utiliza para evaluar la cantidad de Materia orgánica en el suelo que puede ser fácilmente oxidada en presencia de un agente oxidante.

Esta medida es de vital importancia ya que se encuentra estrechamente relacionada con la fertilidad y la salud del suelo permitiendo mejorar su estructura la retención de nutrientes y agua y la promoción de la actividad microbiana que beneficia la calidad de este.

El café presenta unos valores significativamente más bajos que la muestra de suelo del cultivo de coca esto puede guardar estrecha relación en el nivel de atención prestado a las necesidades del suelo por los productores.

La línea en torno a valores favorables se mantiene a favor del cultivo de la coca presentándose con mayor fertilidad frente al cultivo del café cómo se evidencia también en la presencia del nitrógeno total dejando el cultivo del café con la necesidad de reconsiderar las prácticas de fertilización y los tipos de fertilizantes utilizados buscando que estos suplan las necesidades del suelo.

Frente al análisis de los nutrientes intercambiables como lo son el potasio, el calcio, magnesio, sodio y aluminio presentes en el cultivo del Café y en el cultivo de la Coca se puede inferir que el suelo utilizado para cultivar la coca tiene niveles más alto en torno al potasio, calcio y magnesio intercambiable en comparación al suelo utilizado para el café, dichos nutrientes son importantes ya que benefician el desarrollo saludable de la plántula.

Las diferencias presentadas influyen en las necesidades nutricionales y las respuestas agronómicas de cada cultivo, así como también en las necesidades de las estrategias de manejo del suelo en mayor medida buscando optimizar el rendimiento y la salud de las plantas mayormente necesario en suelos del cultivo de café.

El análisis comparativo de los resultados del suelo revela diferencias significativas en la disponibilidad de nutrientes clave entre el cultivo de coca y el cultivo de café. En términos

generales, el suelo empleado para el cultivo de café exhibe niveles más altos de nutrientes esenciales como hierro, fósforo y azufre en comparación con el suelo utilizado para el cultivo de coca.

El hierro, vital para la fotosíntesis y la respiración celular, se encuentra en cantidades considerablemente superiores en el suelo del café, lo que puede beneficiar el crecimiento vigoroso y la producción de las plantas de café. Asimismo, el café muestra una mayor disponibilidad de fósforo, un nutriente esencial para el desarrollo de raíces y la transferencia de energía en las plantas. Esta abundancia de fósforo puede contribuir a un crecimiento saludable y a una producción óptima de granos de café.

Por otro lado, el suelo utilizado para el cultivo de coca presenta niveles más altos de manganeso, un nutriente esencial para la síntesis de clorofila y la activación de enzimas. Esta característica puede ser beneficiosa para el desarrollo adecuado de las plantas de coca, adaptadas a estas condiciones específicas.

La evaluación de estos resultados sugiere que el suelo del café es más versátil y fértil en términos de proporcionar una gama más amplia de nutrientes esenciales, lo que lo hace adecuado para el cultivo exitoso de diversas plantas. Por otro lado, el suelo de coca, aunque presenta diferencias en ciertos nutrientes, aún proporciona los elementos necesarios para el desarrollo específico de las plantas de coca.

Los resultados de las relaciones matemáticas de saturación de nutrientes entre muestras de suelo del cultivo de café y coca revelan diferencias significativas en la disponibilidad y equilibrio de elementos clave para el crecimiento de las plantas.

En el caso del cultivo de café, se observa una saturación moderada y equilibrada de magnesio, potasio y sodio, con niveles óptimos que favorecen el desarrollo saludable de las plantas de café. La presencia adecuada de magnesio es esencial para la síntesis de clorofila, mientras que el potasio y el sodio contribuyen a funciones metabólicas cruciales. Sin embargo, la saturación de aluminio en el suelo del café está en un nivel moderadamente alto, lo que puede representar un riesgo potencial para la salud de las raíces si alcanza concentraciones más elevadas.

Por otro lado, en el cultivo de coca, se observa una saturación considerablemente alta de calcio, indicando una abundante disponibilidad de este nutriente esencial para la estructura celular y el desarrollo de las plantas de coca. La saturación de magnesio y potasio es más baja en comparación con el café, lo que puede reflejar las necesidades específicas de la coca en términos de equilibrio nutricional. Además, la baja saturación de aluminio en el suelo de coca indica un menor riesgo de toxicidad por este elemento en comparación con el suelo del café.

Los resultados de las relaciones adimensionales entre nutrientes en muestras de suelo de cultivos de café y coca revelan diferencias significativas en la composición mineral y la proporción de nutrientes clave en cada tipo de suelo.

En el cultivo de café, las relaciones adimensionales muestran un equilibrio relativamente moderado entre calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K). La proporción entre calcio y magnesio es baja, lo que indica una presencia equilibrada de estos nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas. La relación entre calcio y potasio también es moderada, lo que sugiere una proporción adecuada entre estos elementos para favorecer la absorción y utilización de nutrientes por parte de las plantas. Además, la proporción entre magnesio y potasio es relativamente alta, lo que puede ser beneficioso para las funciones metabólicas y estructurales en el suelo del café.

En contraste, en el cultivo de coca, las relaciones adimensionales muestran una predominancia significativa de calcio sobre magnesio y potasio. La relación entre calcio y magnesio es alta, lo que indica una proporción desfavorable para el crecimiento óptimo de las plantas, ya que un exceso de calcio puede afectar la disponibilidad de magnesio. Asimismo, la relación entre calcio y potasio es muy alta, lo que sugiere una presencia desproporcionada de calcio en relación con el potasio, lo cual puede afectar la absorción y movilización de nutrientes esenciales en el suelo de coca. La relación entre magnesio y potasio también es baja, lo que podría indicar una limitada disponibilidad de magnesio en relación con el potasio en este tipo de suelo.

4.1.6.1.3.Efectos en el aire. La actividad agrícola, tiene diversos impactos en la calidad del aire y el medio ambiente. Uno de los principales efectos es la emisión de gases de efecto invernadero, como el metano y el óxido nitroso, provenientes de la fermentación entérica de los animales, el uso de fertilizantes y la quema de residuos agrícolas. Estos gases contribuyen al cambio climático y a la alteración de los patrones climáticos a nivel global (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016).

El uso de fertilizantes y pesticidas en la agricultura también puede dar lugar a la emisión de compuestos químicos que afectan la calidad del aire, así como la deposición de nutrientes en cuerpos de agua, lo que puede resultar en la eutrofización y la proliferación de algas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, 2019).

En la agricultura se evidencia diferentes prácticas o actividades que se realizan en torno a la preparación de terrenos y mantenimiento de los cultivos como la tala o deforestación, la quema y el uso de químicos o fertilizantes.

Cada una de estas de manera individual y grupal contribuyen a afectaciones en la calidad del aire perjudicando los ecosistemas y al propio ser humano.

Deforestación

Una de las prácticas más conocidas y evidentes es la tala de árboles lo cual producen incremento en las emisiones del dióxido de carbono tomando en cuenta que los árboles son los

encargados de absorber el CO₂ durante los procesos de fotosíntesis van almacenando el carbono; cuando se realiza la tala o deforestación este carbono almacenado es liberado de vuelta a la atmósfera contribuyendo así al aumento de niveles de CO₂ y al calentamiento global.

Continuando con los impactos que puede producir la deforestación debemos hablar de que en el aire se encuentran múltiples partículas y los árboles actúan como filtros naturales atrapando esas partículas contaminantes y liberando oxígenos al haber una menor cantidad de árboles significa menos capacidad de purificación del aire aumentando la concentración de contaminantes. Las partículas y contaminantes de las que hablamos muchas veces son emitidas por el aumento en la erosión del suelo que se produce al remover la capa superior de este, resultando en la liberación de partículas finas y polvo en el aire afectando tanto la calidad en el aire como la salud respiratoria.

La deforestación dentro de sus efectos puede modificar los patrones climáticos y regionales o locales reduciendo por ejemplo la cantidad de lluvias o alterando las temperaturas locales esto, es corroborado en las entrevistas y encuentros con la comunidad de la vereda lagunitas los cuales comunican que con la tala excesiva de árboles que ellos reconocen se ha hecho en la zona han sentido a un aumento en la temperatura bastante evidente y que las labores en el día se hacen más difíciles de ejecutar por la falta de sombras en los cultivos limpios sin presencia de cobertura vegetal.

Quema

Según El Programa para El Medio Ambiente de la ONU en su reportaje El impacto de las quemas agrícolas: un problema de calidad del aire 2020, para muchos agricultores, la quema de campos es vista como el método más efectivo y económico para limpiar, fertilizar y preparar la tierra para futuros cultivos. A pesar de esto, las quemas agrícolas y los incendios forestales resultantes son la principal fuente mundial de carbono negro, representando una amenaza tanto para la salud humana como para el medio ambiente.

Las nubes de humo resultantes de la quema están formadas por gases como monóxido y dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, dioxinas, hollín y partículas, que tienen efectos negativos en el sistema respiratorio y cardiovascular de la población expuesta. Además, la quema de leña y otra materia orgánica emite una mezcla compleja de gases y partículas finas, incluyendo contaminantes del aire nocivos como benceno, formaldehído, acroleína e hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2012).

Uso de fertilizantes y químicos

Para eliminación de hierbas o malezas del suelo y para el mantenimiento del cultivo o eliminación de plagas el agricultor tiene una alta tendencia a optar por el uso de químicos para la eliminación de estas ya que tienen una mayor efectividad y un efecto más a largo plazo. La aplicación de estos muchas veces se hace sin utilizar el equipo necesario lo cual desde allí

empezamos a hablar de un efecto negativo en la salud humana ya que todas estas partículas contenidas en estos químicos pueden ser absorbidas por el cuerpo humano.

A nivel de calidad del aire el uso de fertilizantes químicos puede tener varios efectos en la calidad del aire puesto que una aplicación excesiva resulta en la emisión de amoníaco a la atmósfera contribuyendo a la formación de partículas finas y a la contaminación del aire.

Además, se debe añadir que se en algunos de estos se puede dar la liberación de óxido nitroso un gas de efecto invernadero potente que contribuye al calentamiento global y al cambio climático (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, 2019).

Las diferentes prácticas o actividades agrícolas impactan en la calidad del aire tanto a nivel ambiental hablando de lo que son los ecosistemas como plantas y animales como también al ser humano como individuo receptor.

Realizando un paralelo entre las actividades ejecutadas para el café y la coca es evidente que ambos cultivos requieren la utilización de estas prácticas para la preparación de terreno y el mantenimiento de sus cultivos sin embargo, críticamente el cultivo de Coca realiza o impacta el mayor medida la calidad del aire debido a que este al ser un monocultivo debe remover en su totalidad la cobertura vegetal del área a cultivar dejando el suelo expuesto a erosión permitiendo que se emitan una mayor cantidad de partículas además de los impactos por la utilización de químicos y fertilizantes constantemente y tomando en cuenta que era para el proceso de

transición de la hoja de Coca a pasta de base de coca también se utilizan una serie de químicos y se generan residuos que emiten diferentes compuestos a la atmósfera.

4.1.6.2. Efectos en la Flora y fauna. Como en apartados anteriores ya hemos hecho referencia de las prácticas y actividades que se practican dentro de la agricultura podemos continuar haciendo énfasis en qué éstas pueden tener efectos significativos en la flora y la fauna tanto directa como indirectamente.

Dentro de los efectos directos podemos comenzar destacando la pérdida de hábitats ya que la deforestación y la conversión de tierras para la agricultura resultan en la pérdida directa de hábitats naturales para la flora y la fauna llevando la extinción de especies y la reducción de la biodiversidad (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2002).

El uso constante de plaguicidas y fertilizantes pueden tener efectos adversos en la flora y la fauna incluyendo tanto la contaminación del suelo y el agua como también la contaminación del aire a través de la emisión de gases y partículas que pueden afectar negativamente las plantas y animales, así como también a los ecosistemas en general produciendo la intoxicación directa de estos.

Indirectamente se alteran los ecosistemas afectando a las poblaciones de plantas y animales que dependen de estos ecosistemas para supervivencia ya sea por alimentos o por

hábitat afectando los patrones de migración reproducción y supervivencia reduciendo así las especies vegetales y animales en el área determinada.

Llevado esto a un contexto más situacional la flora y la fauna en el área de la vereda lagunitas está viéndose afectada debido a la pérdida de hábitats que están teniendo las especies frente a la extensión de la frontera agrícola realizada a través de la tala, quema y uso de químicos los cuales están provocando que las especies tengan que emigrar a otros ecosistemas donde se les brinde un espacio para asentarse y a la vez tengan la disponibilidad de alimentos requerida para su subsistencia.

Los habitantes de la vereda refieren que durante el pasar de los años han venido siendo evidente que cada día se observan menos especies naturales o endémicas que se podían ver en cualquier lugar serpientes, ardillas, conejos silvestres, entre otros. Hoy en día con la pérdida de cobertura vegetal estos son vistos en menor cantidad lo que da a entender que muchos han emigrado.

4.1.6.3. Efectos en el factor sociocultural y económico. Las actividades agrícolas realizadas ya sea el cultivo de la Coca o el Café afectan directa o indirectamente el factor sociocultural produciendo cambios o alteraciones ya sean de forma negativa o positiva.

Para una mejor apreciación de los efectos provocados por los cultivos en el factor sociocultural se presenta la siguiente tabla donde se contrastan mediante una serie de categorías:

Tabla 8. Efectos de los cultivos de café y coca en el factor sociocultural y económico.

Efectos de los cultivos en el factor sociocultural		
Categoría	Cultivo de Café	Cultivo de coca
Identidad cultural	El cultivo del café es fundamental para la identidad cultural del municipio, es un símbolo de la herencia local y está asociado con tradiciones, festividades y rituales comunitarios.	El cultivo de la coca lleva a la estigmatización de la comunidad y generar conflictos sociales. no está asociada tradiciones por el contrario desplaza a estas.
Relaciones Comunitarias	Las fincas cultivadoras de café tienen una estructura social más cohesionada, y fomentan la cooperación entre agricultores.	el cultivo de coca puede fragmentar la comunidad debido a los problemas de seguridad y el narcotráfico a menudo introduciendo corrupción, violencia y división en las comunidades.
Impacto en la Cultura Local	El cultivo de café al ser tradicional conserva las prácticas y tradiciones ya sean religiosas, agrícolas o de la vida cotidiana buscando mantenerlas en la trascendencia del tiempo.	la presencia de cultivos de coca y las actividades relacionadas con el narcotráfico puede debilitar o transformar las prácticas y valores culturales tradicionales. incluyendo cambios en la agricultura local, tradiciones religiosas y la vida cotidiana.
Salud publica	La introducción de una narcocultura Fomenta el consumo de drogas y la propagación de enfermedades asociadas con el consumo de drogas.	No fomenta prácticas que vayan en contra de la salud o integridad de las personas de la comunidad por el contrario instaura la conservación de valores
Educación	Los ingresos generados por la actividad del café promueven	A nivel de ingresos económicos el cultivo de coca en su época más

programas que financia la educación para los niños y el mayor acceso a materiales y apoyo adicional para el desarrollo académico.

fomenta programas de capacitación desde organizaciones relacionadas con la industria dirigidos a jóvenes y adultos dando así oportunidades para adquirir habilidades específicas ya sea relacionadas con la producción del café y la gestión de fincas o contribuyendo a través de otras áreas con el desarrollo económico y profesional de la comunidad.

fuerte permitió a jóvenes terminar sus estudios profesionales en universidades fuera de la región.

Sin embargo la deserción escolar presenta un aumento donde existe la presencia de Coca debido a que los niños y jóvenes presentan mayor interés por el cultivo la obtención de ingresos monetarios o por el reclutamiento de los grupos ilegales

Factor económico

Ingresos y Mercados

El café es una exportación global reconocida, con mercados estables y precios en el mercado mundial al ser una economía legal.

El cultivo de coca puede ser más lucrativo a corto plazo debido al alto precio de la cocaína en el mercado ilegal, pero carece de estabilidad en los mercados y actualmente presenta un decrecimiento en los valores disminuyendo su rentabilidad.

Empleo

Involucra a muchas familias y puede generar empleo en múltiples etapas de la cadena de suministro impactando significativamente la estructura económica y social de la comunidad.

Concentrar la riqueza en pocas manos y llevar a una distribución desigual de ingresos.

Fue generador de empleo en una época pero con la decadencia del mercado ha perdido fuerza.

Cooperación y Redes Sociales

El cultivo del café a menudo fomenta la cooperación entre agricultores,

No tiene cooperación o redes sociales de apoyo al cultivador y

	cooperativas y comunidades locales.	se mueve a través de grupos ilegales
Desarrollo e infraestructura	El éxito económico derivado del cultivo del café puede impulsar inversiones en infraestructura básica como carreteras, escuelas y centros de salud en áreas rurales, mejorando la calidad de vida de los habitantes locales.	El éxito económico derivado del cultivo de la coca no impulsen inversiones en infraestructuras básicos ya que este solo promueve la economía individual del productor más no tiene campo a promover un desarrollo comunitario.

Realizando el contraste de información es evidente que a nivel sociocultural son mayores los beneficios traídos por el cultivo del café ya que este pretende la conservación de culturas y tradiciones, manteniendo la herencia local y a la vez trae múltiples beneficios en torno a la promoción de valores la fomentación de la educación y las oportunidades de programas de capacitaciones para la población, mientras que el cultivo de Coca ha venido desplazando tradiciones y culturas promoviendo actividades relacionadas con el narcotráfico además del fomento de prácticas que van en contra de la salud o integridad de las personas en las comunidades como lo es el uso de drogas, siendo importante recalcar la deserción escolar que ha venido presentando debido al reclutamiento de los grupos ilegales y la deserción escolar por decisión de los jóvenes que se interesan más en los ingresos monetarios que promueve el cultivo y la moda que este significa.

A nivel del factor económico el cultivo de Coca puede ser más lucrativo a corto plazo debido al precio de la cocaína en el mercado ilegal, pero, este carece de estabilidad en los mercados disminuyendo su rentabilidad mientras que el café al ser una exportación de tipo global

sigue siendo reconocidas y sus mercados permanecen estables con la única condición que se siguen presentando variabilidad en los precios.

Ambos cultivos representan una fuente de empleo sin embargo el café involucra a familias y genera empleos múltiples en sus diferentes etapas mientras que en la Coca al final sus riquezas las va a concentrar en pocas manos y va a llevar una distribución desigual de los ingresos.

Existe más apoyo y cooperación de redes sociales frente al cultivo del café, existen apoyos gubernamentales o de cooperativas que promuevan este cultivo, así como financiamiento por parte de entidades financieras.

El desarrollo de infraestructura se promueve más desde el cultivo del café ya que siendo insignia de un pueblo o de una comunidad y siendo importante en los renglones económicos se genera interés por parte de los gobiernos de brindar infraestructuras como carreteras, escuelas, centros de salud, entre otros.

A todas esas áreas rurales para promover el crecimiento y el desarrollo mejorando la calidad de vida mientras donde se mantiene una economía ilegal no se impulsa inversiones en este tipo de infraestructuras ya que solo promueven una economía individual.

4.2. Resultados Objetivo 2. Evaluar la sustentabilidad de los cultivos entorno a las condiciones socio ambientales por la transición de café al monocultivo de coca mediante el uso de indicadores de sustentabilidad (Metodología MESMIS).

Para evaluar La sustentabilidad del cultivo de Café (*coffea*) como sistema agroforestal frente al Monocultivo de la Coca (*erythroxylum coca*) se optó por aplicar el MESMIS (Marco para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad). el cual plantea una serie de 6 pasos sucesivos que son ajustado a los intereses de la investigación y a los sistemas de referencia objeto de evaluación ubicados ambos en el Municipio de San Calixto Norte de Santander.

Siguiendo la guía metodológica de Masera et al., (2000). A continuación, se describe cada uno.

4.2.1.Paso uno. Definición del objeto de estudio.

Se realizó el estudio y evaluación de sustentabilidad comparando dos fincas o unidades productivas de la Vereda Lagunitas Municipio de San Calixto, tomando una como sistema de referencia y la segunda como sistema alternativo.

Las características de los sistemas a estudiar y evaluar se describen a continuación:

4.2.1.1. Sistema alternativo: Finca Rodríguez. La finca Rodríguez se encuentra ubicada en la Vereda Lagunitas del Municipio de San Calixto Norte de Santander, pertenece a la familia Rodríguez encabezada por el padre de familia, esta cuenta con 4 habitantes dos adultos y dos menores. La unidad productiva posee una extensión de 8 hectáreas y se encuentra localizada en las coordenadas 8°25'47" N y 73°12'42" W.

Figura 28. Subsistema del predio familia Rodríguez

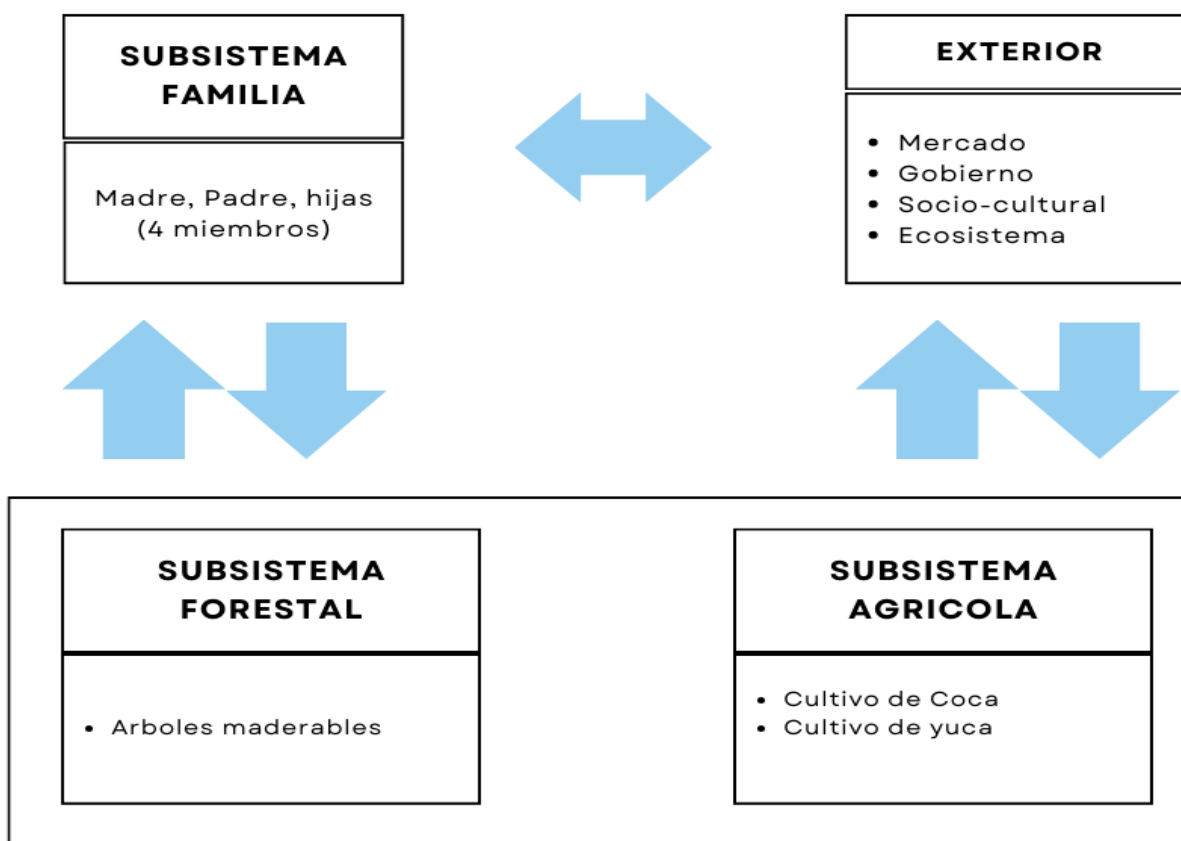
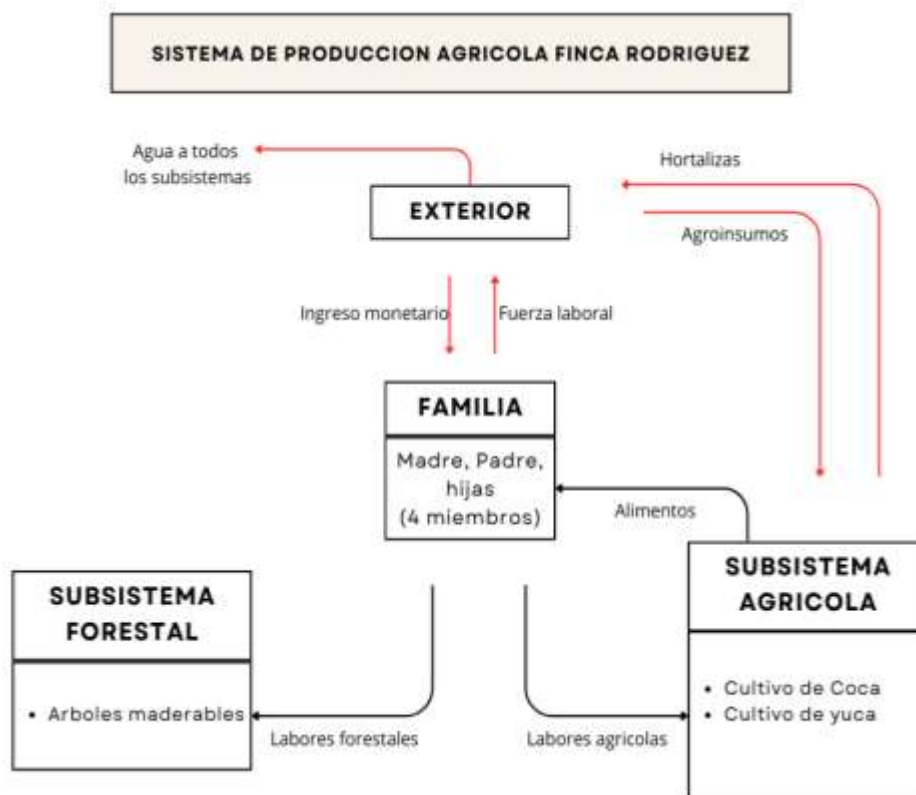


Figura 29. Diagrama de flujo de la unidad productiva familia Rodríguez.



4.2.1.2. Sistema alternativo: Finca San José. La finca San José se encuentra ubicada en la Vereda Lagunitas del Municipio de San Calixto Norte de Santander, pertenece a la familia Balmaceda, esta cuenta con dos habitantes (padre e hijo), tiene una extensión de nueve (9) hectáreas y se encuentra localizada en las coordenadas 8°25'37" N y 73°12'35" W.

La finca se dedica principalmente al cultivo del café y el resto de terreno lo dedican a cultivos transitorios como yuca, maíz y frijol. Las prácticas agrícolas que se emplean son una combinación de convencionales (con el uso de químicos) y orgánicas. El agua utilizada para los cultivos proviene de ministrío veredal y propia.

Figura 30. Subsistema del predio familia Balmaceda.

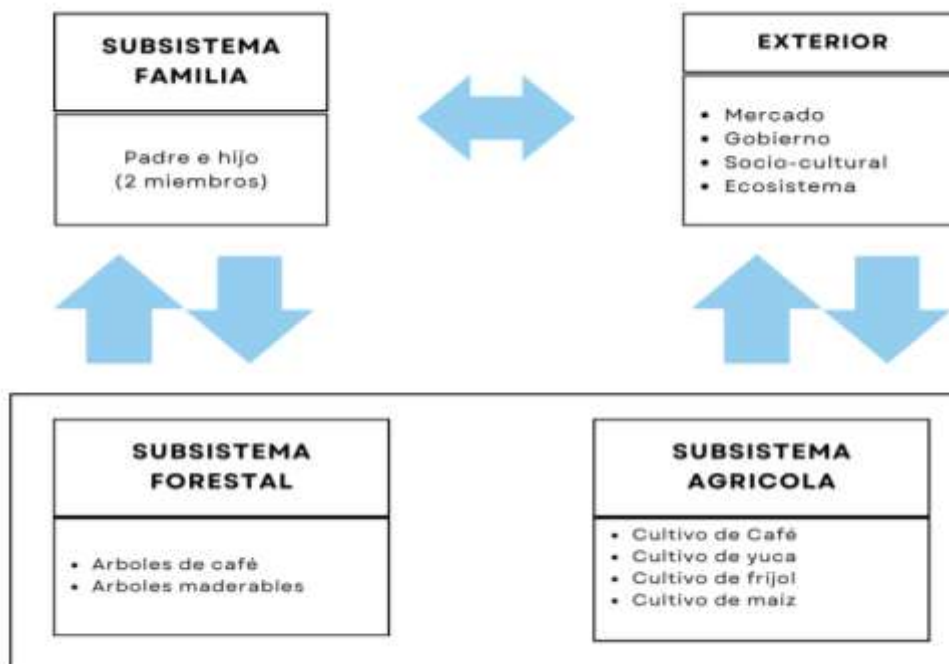


Figura 31. Subsistema del predio familia Balmaceda.



4.2.1.3. Determinación de los sistemas de manejo de referencia y alternativo para la producción del cultivo de Coca y Café en la vereda Lagunitas.

Tabla 9. Determinantes de los sistemas en evaluación.

DETERMINANTES DEL AGROECOSISTEMA		SISTEMA DE MANEJO DE REFERENCIA FINCA RODRIGUEZ	SISTEMA DE MANEJO ALTERNATIVO FINCA SAN JOSÉ
BIOFÍSICAS ORIGINALES		Clima: Templado-húmedo	Clima: Templado-húmedo
		Altura: 1181 msnm	Altura: 1204 msnm
		Precip: 1000-2500 mm	Precip: 1000-2500 mm
		Veg. Original: Bosque húmedo Premontano.	Veg. Original: Bosque húmedo Premontano.
		Pendientes: 12-50%	Pendientes: 12-50%
		Suelo: Superficiales a moderadamente profundos.	Suelo: Superficiales a moderadamente profundos.
TECNOLOGICAS Y DE MANEJO	Tipo de especies y variedades manejadas principales.	Coca	Café
	Sistema de cultivo	Monocultivo a pleno sol	Café bajo sombra
	Tecnología empleada	Manual	Manual
	Mano de obra empleada		
	Fertilización	Química	Química
	Prácticas de conservación	No	Terrazas, cultivos de cobertura
	Manejo de plagas y enfermedades	Uso de plaguicidas	Uso de plaguicidas
	Manejo de suelos		

SOCIOECONÓMICAS Y CULTURALES	Manejo de arvenses	Limpias con machete, azadón	Limpias con machete, guadaña
	Características de los productores	Pequeña producción familiar	Pequeña producción familiar
	Objetivo de la producción	Obtener ingresos monetarios	Obtener ingresos monetarios. Obtener café de calidad
	Características de la organización para la producción	Sistemas de producción (Fincas)	Sistemas de producción (Fincas)

Fuente. Autores.

4.2.2. Paso dos. Identificación de los puntos críticos de los sistemas

Después de adquirir la caracterización del entorno ambiental, económico y social de cada uno de los sistemas de referencia, se llevó a cabo una evaluación de los aspectos críticos presentes en los subsistemas de las unidades productivas bajo investigación, identificando tanto sus puntos fuertes como debilidades.

Tabla 10 . Identificación de puntos críticos por atributo.

Atributos	Puntos Críticos
Productividad	Diversidad
Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad	Baja rentabilidad
	Fragilidad del sistema
	Degradación de suelos
	Deforestación
Adaptabilidad	Contaminación de cuerpos de agua
	Variabilidad en los precios de insumos

	Capacidad de cambio de innovación
Equidad	Protección de la identidad local
	Evolución del empleo
	Polarización al interior de la comunidad
Autogestión	Autosuficiencia
	Dependencia

La identificación y elección de puntos críticos para cada uno de los atributos a analizar se llevó a cabo desde la respuesta dada por cada uno de los productores, observación y análisis físico-químicos dejando como resultado una serie de precedentes para la continuación del proceso.

En la productividad se refleja una baja rentabilidad en cuanto a los precios de venta de los productos generando deficiencia en la economía de la población.

Mediante la observación directa, entrevistas y análisis de suelo se pudo determinar la degradación de suelos debido a la cantidad de agroquímicos utilizados para los cultivos, la quema y tala de árboles para la destinación de estos, así como plagas y enfermedades en las plantas.

La calidad del suelo se ha visto afectada al pasar de los años, ya que las transiciones de unos cultivos a otros han generado la desertificación, erosión, deforestación, por las prácticas utilizadas para estas.

La contaminación de los cuerpos de agua se ve reflejada en la calidad que llega a cada una de las viviendas, la cual la comunidad manifiesta que no llega en buenas condiciones además

de los efectos en cuerpos de agua cercanos debido a la alta contaminación generada por los plaguicidas y químicos utilizados en los cultivos.

Los altos precios en los insumos afectan a los cultivadores de varias formas, debido a que se aumentan los costos de producción, reduciendo los márgenes de beneficio, esto puede llevar a una disminución en la rentabilidad y dificultades financieras para los agricultores, esto se ve reflejado en la limitación de la capacidad de los cultivadores para invertir en tecnología y mejorar sus métodos de cultivos, afectando negativamente la producción y la competitividad en el mercado.

4.2.3. Paso tres. Selección de los criterios de diagnóstico e indicadores.

Los criterios de diagnóstico describen los rasgos generales de sostenibilidad, actuando como el nexo vital entre los atributos, puntos críticos e indicadores. Esto facilita que los indicadores, a su vez, evalúen de manera eficiente y coherente la sostenibilidad del sistema. En esencia, un indicador detalla un procedimiento específico o un mecanismo de control (Masera y otros, 2000).

Después de detectar las áreas problemáticas de las unidades productivas que se van a evaluar, pasamos a definir los criterios, indicadores, método de medición, instrumento y área de evaluación que se utilizarán para medir la sostenibilidad.

Tabla 11. Criterios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidad.

Atributos	Criterios de diagnóstico	Indicadores	Método de medición	Instrumento	Área de evaluación
Productividad	Diversidad	Diversidad agrícola	Numero de cultivos manejados	Cuestionario	Económica
	Eficiencia (rentabilidad)	Retorno económico (ingresos netos). Rendimiento.	Beneficio/ Costo	Cuestionario	Económica
	Fragilidad del sistema	Incidencia de plagas y enfermedades	Beneficio/ Costo	Cuestionario	Ambiental
Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad	Perdida de degradación de suelos	Calidad del suelo	# de actividades de conservación aplicadas	Encuesta/ Entrevista	Ambiental
	Deforestación	Cambio en la cobertura forestal	Interpretación visual y digitalización	Cuestionario	Ambiental
	Contaminación de cuerpos de agua	Disponibilidad del agua	# de fuentes abastecedoras de agua	Cuestionario	Ambiental
Adaptabilidad	Capacidad de cambio de innovación	Capacitación y generación de conocimientos	Mecanismo de difusión del conocimiento entre miembros (transferencia campesino a	Encuesta/ Entrevista	Social

			campesino)		
	Protección de la identidad local	Vías de acceso	Tipo de vía	Cuestionario	Social
Equidad	Evolución del empleo	Generación de puestos de trabajo	#de trabajadores externos/# total de trabajadores* 100%	Encuesta/ Entrevista	Social
	Polarización al interior de la comunidad	Cohesión social	Encuestas estructuradas- observación participante	Encuesta/ Entrevista	Social
	Autosuficiencia	Autosuficiencia económica	Total ingresos/gastos	Cuestionario	Económica
Autogestión	Dependencia	Dependencia de agroquímicos	Cantidad de agroquímicos (Kg)/ área cultivada	Encuesta/ Entrevista	Económica

4.2.4. Paso cuatro. Medición y monitoreo de los indicadores

La información necesaria para medir los indicadores se obtuvo de información primaria generada con la técnica cuantitativa de la encuesta y las técnicas cualitativas de la entrevista semiestructurada y la observación. Además de esta información fue necesaria usar información de fuentes secundarias en algunos indicadores como fue observado en la tabla anterior.

Para realizar la medición y monitoreo se tomaron los 13 indicadores y se dividieron en 5 parámetros, por lo consiguiente en 5 valores comprendidos entre 1 a 5, donde 1 es el mínimo de sustentabilidad y 5 el máximo.

Tabla 12. Escalas de medición y monitoreo de Indicadores.

Atributos	Criterio de diagnostico	Indicador	Método de medición	Parámetros	Valores de evaluación
Productividad	Diversidad	Diversidad agrícola	Numero de cultivos manejados	($\leq$) 2	1
				De 2 a 3	2
				De 3 a 4	3
				De 4 a 5	4
				($>$) a 5	5
	Eficiencia (rentabilidad)	Retorno económico (ingresos netos). Rendimiento.	Beneficio/costo	Relación BC menor ($\leq$) a 1	1
				Relación BC entre 2-3	2
				Relación BC entre 3-4	3
				Relación BC entre 4-5	4
				Relación BC mayor ($>$) a 5	5
Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad	Fragilidad del sistema	Incidencia de plagas y enfermedades	Frecuencia de ocurrencias de siniestros	Raramente	1
				Ocasionalmente	2
				Regularmente	3
				Frecuentemente	4
				Constantemente	5
	Pérdida de degradación de suelos	Calidad del suelo	# de actividades de conservación aplicadas	De 1 a 2 prácticas	1
				De 3 a 4	2

				prácticas	
				De 5 a 6 prácticas	3
				De 7 a 8 prácticas	4
				De 9 a 10 prácticas	5
Deforestación	Cambio en la cobertura forestal	Interpretación visual y digitalización		Muy baja	1
				Baja	2
				Moderada	3
				Alta	4
				Muy alta	5
Contaminación de cuerpos de agua	Disponibilidad del agua	# de fuentes abastecedoras de agua		1	1
				2	2
				3	3
				4	4
				5	5
Adaptabilidad	Capacidad de cambio de innovación	Capacitación y generación de conocimientos	Asistencia y participación	No hay oferta de talleres ni reuniones	1
				No asisten a talleres ni reuniones	2
				Asistencia a reuniones	3
				Asistencia a talleres y reuniones	4
				Asistencia y participación en talleres y reuniones	5
Equidad	Protección de la identidad local	Vías de acceso	Tipo de vía	Camino de herradura	1
				Carreteable-camino de	2

				herradura	
				Carreteable- camino de herradura- placa huella	3
				Carreteable- placa huella	4
				Placa huella	5
Evolución del empleo	Generación de puestos de trabajo	# de trabajadores externos/# total de trabajadores*100 %	De 0-20%	1	
			De 20-40%	2	
			De 40-60%	3	
			De 60-80%	4	
			De 80-100%	5	
Polarización al interior de la comunidad	Cohesión social	Encuestas estructuradas- observación participante	Muy baja	1	
			Baja	2	
			Moderada	3	
			Alta	4	
			Muy alta	5	
Autogestió n	Autosuficiencia	Autosuficiencia económica	Total ingresos/gastos	Baja	1
				Media	2
				Moderado	3
				Alto	4
				Muy alto	5
	Dependencia	Dependencia de agroquímicos	Cantidad de agroquímicos (KG)/área cultivada	Más de 900 Kg/Ha	1
Entre 600-900 Kg/ Ha				2	
Entre 300-600 Kg/Ha				3	

	Entre 100-300 Kg/ Ha	4
	Menos de 100 Kg/Ha	5

4.2.5. Paso 5. Integración de resultados

4.2.5.1. Valoración de sustentabilidad según los indicadores. Una vez establecidos los indicadores, parámetros y valores de evaluación, se realizó la respectiva evaluación de sustentabilidad y el respectivo análisis por eje que se detalla a continuación.

4.2.5.1.1. Análisis del eje económico. La tabla 14, muestra los resultados obtenidos de la valoración de los indicadores que comprenden el eje económico, tales como diversidad agrícola, Retorno económico (ingresos netos) rendimiento, autosuficiencia económica y dependencia de agroquímicos.

Estos 4 indicadores conforman la dimensión económica, y al atributo de Productividad y autogestión; en los que se muestran valores entre 1 a 5.

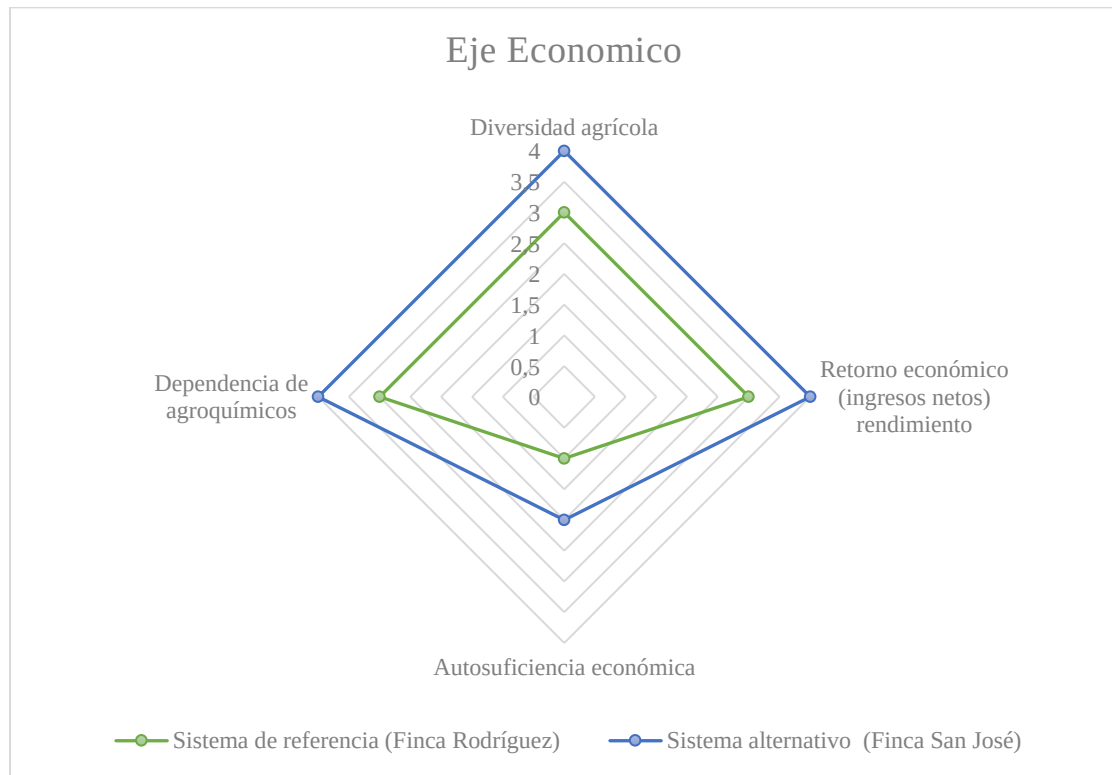
El indicador como la autosuficiencia económica se encuentra en valor homogéneo dentro de los dos sistemas, mientras que la diversidad agrícola, el retorno económico y la dependencia de agroquímicos muestran una gran diferencia debido a que el sistema de referencia (Finca Rodríguez) en contraste con el sistema alternativo (Finca San José) presenta menos

sustentabilidad requiriendo mayor cantidad de insumos y por la manera en que mueve la economía del mercado de la economía los retornos económicos son cada día mas inestables.

Tabla 13. Indicadores económicos.

Indicador	Sistema de referencia (Finca Rodríguez)	Sistema alternativo (Finca San José)
Diversidad agrícola	3	4
Retorno económico (ingresos netos) rendimiento	3	4
Autosuficiencia económica	1	2
Dependencia de agroquímicos	3	4

Figura 32. Tendencia de la sustentabilidad en el sistema de referencia y alternativo en el eje económico.



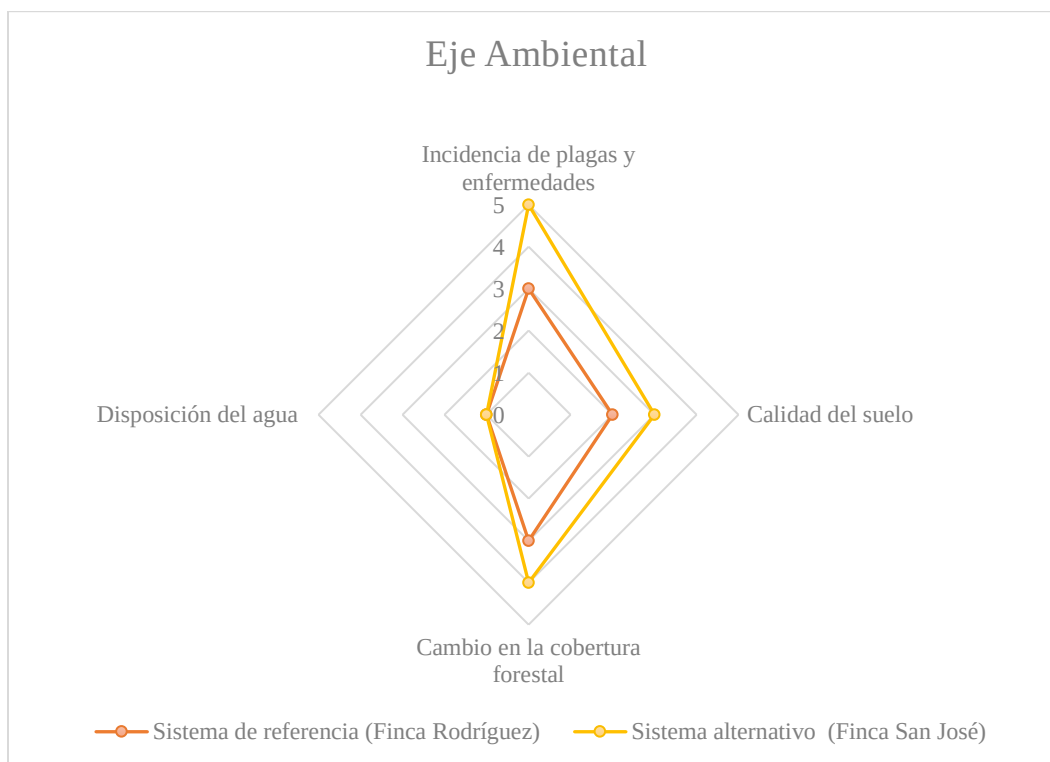
4.2.5.1.2. Análisis del eje ambiental. La tabla 15, muestra los resultados obtenidos de la valoración de los indicadores que comprenden el eje ambiental como Fragilidad del sistema, perdida de degradación de suelos, deforestación, contaminación de cuerpos de agua, estos 4 indicadores conforman la dimensión ambiental, y los atributos de estabilidad, confiabilidad y resiliencia, en los cuales se ven reflejados los valores entre 1 a 5.

Los indicadores como la contaminación de cuerpos de agua y perdida de degradación de suelos se encuentran homogéneos en los dos sistemas obteniendo valores bajos de sustentabilidad. Mientras que la fragilidad del sistema y la deforestación muestran una diferencia debido a que el sistema de referencia supera en gran proporción al sistema alternativo debido a su característica de monocultivo y su alta necesidad de remoción de coberturas.

Tabla 14. Indicadores ambientales.

Indicador	Sistema de referencia (Finca Rodríguez)	Sistema alternativo (Finca San José)
Incidencia de plagas y enfermedades	3	5
Calidad del suelo	2	3
Cambio en la cobertura forestal	3	4
Disposición del agua	1	1

Figura 33. Tendencia de la sustentabilidad en el sistema de referencia y alternativo en el eje ambiental.



4.2.5.1.3. Análisis del eje social. La tabla 16, muestra los resultados obtenidos de la valoración de los indicadores que comprenden el eje social, disponibilidad de insumos, capacitación y generación de conocimientos, vías de acceso, generación de puestos de trabajo y cohesión social. Estos 5 indicadores conforman la dimensión social, y los atributos de Adaptabilidad y equidad; en los que se muestran valores entre 1 a 5.

Los indicadores como las vías de acceso y generación de puestos de trabajo se encuentran un poco homogéneos con respecto a ambos sistemas, mientras que la disponibilidad de insumos, capacitación y generación de conocimientos y cohesión social muestran gran diferencia un sistema del otro, arrojando como resultado mayor sustentabilidad la Finca San José.

Tabla 15. Indicadores Sociales

Indicador	Sistema de referencia (Finca Rodríguez)	Sistema alternativo (Finca San José)
Capacitación y generación de conocimientos	1	3
Vías de acceso	2	2
Generación de puestos de trabajo	3	2
Cohesión social	5	3

Figura 34. Tendencia de la sustentabilidad en el sistema de referencia y alternativo en el eje social.

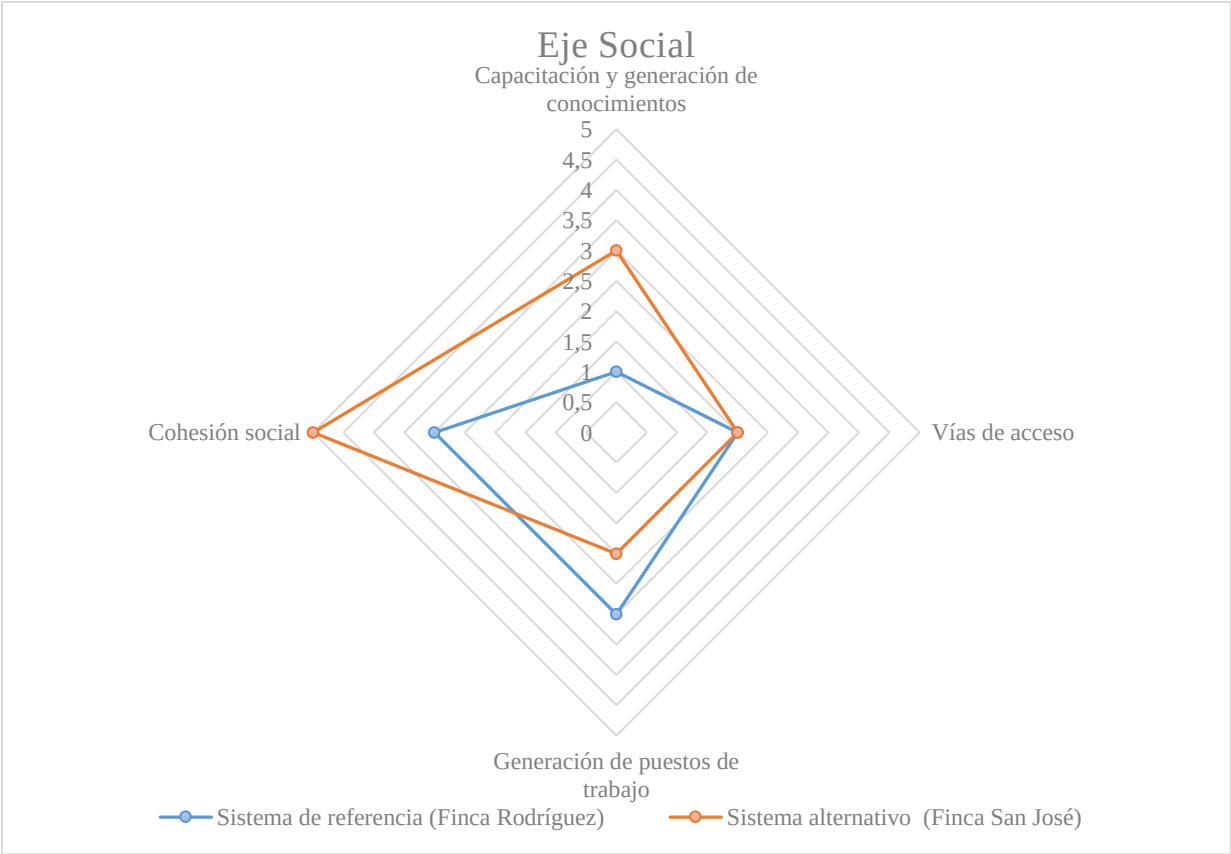
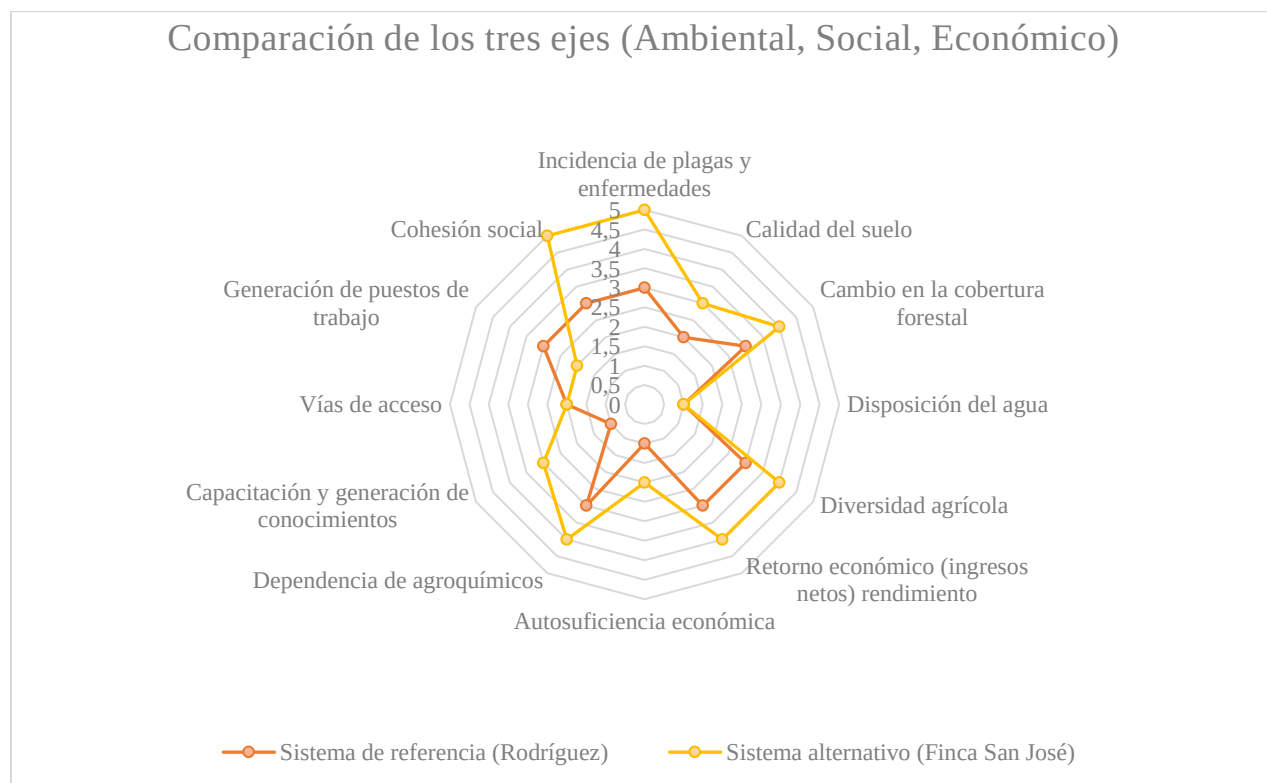


Figura 35. Comparación de los tres ejes (Ambiental, social y económico) en los dos sistemas.



4.2.5.1.4. Cálculo del índice de sustentabilidad. Para la realización del cálculo del índice de sustentabilidad de cada sistema, se usó la siguiente Ecuación (Bonilla, 2009):

Ecuación 2. Índice de sustentabilidad

$$S = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{V_i}{V_{max}}}{N}$$

Dónde:

S= Índice de sustentabilidad

N= Número total de indicadores evaluados

La suma de todos los indicadores

- **Sistema de referencia (Finca Rodríguez)**

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$S = 2,15$$

- **Sistema de Alternativo (Finca San José)**

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$S = 3$$

4.2.6. Paso 6. Conclusiones y recomendaciones sobre los sistemas de manejo.

4.2.6.1.1. Conclusiones. La noción de sustentabilidad es compleja y frecuentemente ambigua, por lo que resulta fundamental convertirla en un concepto práctico. La sustentabilidad es holística e inseparable: no se puede considerar la sustentabilidad ecológica, económica y social de forma independiente, ya que requiere la integración de todas sus dimensiones. Se busca alcanzar un equilibrio entre ellas, reconociendo que un excesivo enfoque en la conservación de los recursos naturales puede implicar restricciones en actividades productivas. La sobreexplotación de los recursos naturales para la producción conlleva al agotamiento de la base natural a largo plazo. Es esencial también que los costos y beneficios, tanto económicos como ecológicos, sean distribuidos equitativamente entre los diferentes actores productivos.

Nuestro planteamiento inicial fue considerar al sistema “Finca Rodríguez” como el sistema de referencia y a “Finca San José” como el sistema alternativo.

Según los resultados obtenidos del diagrama tipo AMIBA la “Finca San José” mantiene seis de los indicadores seleccionados en un estado alto de sustentabilidad, cinco en un estado medio y dos en estado bajo, dando como resultado que es el sistema más sustentable, empezando por que es una fuente de ingresos importante para los pequeños agricultores, contribuye a la estabilidad económica, además los métodos del cultivo de café, como la sombra y la agroforestería pueden promover la conservación de la biodiversidad y la protección del suelo. El café también puede ser cultivado de manera orgánica, lo que reduce la dependencia de los pesticidas y fertilizantes químicos y promueve prácticas agrícolas más sostenibles. Además, el cultivo de café está asociado con prácticas de comercio justo, que garantizan precios justos para los agricultores y promueven condiciones laborales dignas.

La “Finca Rodríguez” mantiene solo uno de los indicadores en un estado alto de sustentabilidad, cinco en estado medio y siete en estado bajo, lo que muestra que el sistema es el menos sustentable, ya que el cultivo de coca tiene un impacto devastador en la deforestación de grandes áreas de vegetación, lo que contribuye a la pérdida de biodiversidad y al cambio climático, también genera conflictos sociales y violencia. Además, el monocultivo de coca puede agotar rápidamente los suelos y los recursos hídricos locales, lo que a largo plazo resulta insostenible para las comunidades que dependen de la agricultura para su subsistencia.

En la vereda Lagunitas, aunque la principal fuente de ingresos ha sido históricamente el cultivo de café y se realizó la transición al cultivo de coca, se está considerando volver al cultivo de café debido a su mayor sustentabilidad en todos los aspectos. El café ofrece una alternativa más sostenible tanto económica como ambientalmente. En primer lugar, el cultivo de café puede proporcionar ingresos estables a largo plazo para los agricultores locales, reduciendo así su dependencia de cultivos ilícitos como la coca. Además, el cultivo de café puede realizarse de manera sostenible, utilizando prácticas agrícolas que promueven la conservación del suelo, la biodiversidad y el uso eficiente de los recursos naturales.

El retorno al cultivo de café en la vereda Lagunitas ofrece una oportunidad para mejorar la sustentabilidad económica, ambiental y social de la comunidad, reduciendo al mismo tiempo los impactos negativos asociados con el cultivo de coca.

El MESMIS representa una herramienta que nos ha permitido obtener un mayor entendimiento del estado de la sustentabilidad en dos sistemas agrícolas complejos, identificando sus aspectos positivos y negativos. Dada la dificultad inherente en medir la sustentabilidad, investigaciones como esta aportan nuevos elementos para avanzar en la construcción de sistemas de transición de cultivos más sustentables.

4.2.6.1.2.Recomendaciones. Promover la diversificación de cultivos para incentivar la adopción de sistemas agrícolas más diversificados como el cultivo de café en lugar de monocultivos como la coca, para mejorar la sustentabilidad económica y ambiental de las comunidades.

Fomentar prácticas agrícolas sostenibles que proporcionen capacitación y recursos para adoptar prácticas agrícolas sostenibles que promuevan la conservación del suelo, la biodiversidad y el uso eficiente de los recursos naturales, especialmente en áreas donde se ha hecho transición hacia cultivos ilícitos.

Apoyar el comercio justo e impulsar el acceso a mercados que valoren y paguen precios justos por productos agrícolas cultivados de manera sostenible, como el café, el cacao, para garantizar ingresos dignos para los agricultores y promover condiciones laborales adecuadas.

4.3.Resultados Objetivo 3. Elaborar un análisis crítico de los resultados obtenidos mediante el contraste de información.

En este análisis, se realiza un examen crítico de los resultados obtenidos durante el desarrollo de la presente investigación que lleva como título Evaluación Socio Ambiental De Los Cambios Producidos Por La Pérdida De Áreas De Suelo Agroforestal De Producción Del Cultivo Del Café (*Coffea*) Al Monocultivo De Coca (*Erythroxylum Coca*), En La Vereda Lagunitas De San Calixto Norte De Santander. Y, que ha comprendido dos puntos claves como objetivos. inicialmente el desarrollo de un diagnóstico socio ambiental de la vereda el cual revelo información de interés que abunda en temáticas sociales, económicas, culturales y ambientales construidas a partir de información y mediante técnicas participativas con la Comunidad.

Como segundo producto comprendió la evaluación de sustentabilidad del cultivo de Café vs. el cultivo de Coca mediante la metodología MESMIS mediante la cual se analizó la viabilidad económica, social y ambiental. El contraste de estos dos productos o resultados permitirá una visión integral y más clara de cada una de las prácticas agrícolas.

La vereda Lagunitas se caracteriza por su diversidad agrícola con cultivos como yuca, frijol, plátano, maíz, entre otros. y como cultivos predominantes el Café y la Coca los cuales presentan mayores desafíos y oportunidades socio ambientales para los habitantes de la comunidad debido a sus características agronómicas y su impacto dentro del entorno natural y social.

El diagnóstico socio- ambiental Presenta una descripción de todo el entorno tanto del medio físico incluyendo los efectos ambientales como también una descripción a nivel social y demográfica para un reconocimiento de la comunidad identificando así los principales problemas y características.

La calidad de vida en torno a los servicios públicos o necesidades básicas como vivienda y educación se encuentran en un nivel moderado sustentado bajo la presencia de estructuras básicas para el desarrollo contemplando inicialmente la presencia de una escuela rural que brinda formación primaria, por otro lado se cuenta con una cobertura a nivel de electricidad de más del 90% de la población, temáticas como el gas ,el alcantarillado, el aseo al ser una zona rural es comprensible que estos no se hallen disponibles a la comunidad provocando prácticas más tradicionales como el uso de pipetas de gas, y las quemas a cielo abierto de basuras que se van generando ,entrando en contexto la temática ambiental.

Desde las construcciones de cartografías sociales y la participación comunitaria se evidencia que dentro de la vereda existen necesidades en torno a varios aspectos, si bien en el párrafo anterior se refiere el beneficio de contar con una escuela rural esta al venir en aumento la población requiere de inversiones a nivel de estructura y la ampliación de material educativo que permita orientar de mejor manera los procesos de aprendizaje además de que, en educación se presenta una necesidad de que se brinde apoyo técnico para permitir que los jóvenes y adultos puedan fortalecer habilidades promoviendo el desarrollo y la calidad de vida de cada uno.

La comunidad de la Vereda Lagunita expresa profunda inquietud por la calidad del agua que consumen. Esta preocupación surge a raíz de un aumento en problemas de salud gastrointestinales que viene afectando en mayor medida a los niños. La muestra utilizada como blanco en el análisis físico-químico que busco evaluar los efectos en el recurso hídrico fue tomada del suministro de la zona sirviendo como muestra neutral en el análisis como también para analizar la calidad de agua consumidas.

Los resultados revelaron un porcentaje alarmante de más de 300 unidades formadoras de colonias de coliformes totales, incluyendo 3 de *Escherichia Coli* y una unidad formadora de colonias de *Salmonella*.

La alta presencia de coliformes totales, *Escherichia coli* y *Salmonella* en el suministro de agua de la Vereda Lagunita puede causar una serie de problemas de salud para los habitantes de la comunidad. Estos organismos son indicadores de contaminación fecal y pueden transmitir enfermedades gastrointestinales como la diarrea, gastroenteritis, cólera, fiebre tifoidea y hepatitis A. Además, el consumo continuo de agua contaminada puede debilitar el sistema inmunológico y aumentar el riesgo de contraer enfermedades infecciosas a largo plazo. Este hallazgo plantea serias dudas sobre la seguridad del agua que la comunidad está ingiriendo y exige una acción inmediata por parte de las autoridades competentes para abordar este problema de salud pública.

Las demás necesidades expresadas son de tipo infraestructura básica las cuales requieren de un apoyo gubernamental como lo son la mejor en las viviendas, la contemplación de apoyar la implementación de alguna estrategia para el depósito de aguas grises y aguas negras buscando

que estas no sean depositadas al medio físico, la inversión en torno al mejoramiento del estado de las vías y la promoción de programas de apoyo técnico.

A nivel de orden social resalta como la presencia de un cultivo dentro del contexto veredal hace que se produzcan una serie de situaciones que pueden poner en riesgo la integridad de la población ejemplo de esto es que a raíz de la entrada del cultivo de Coca se fortaleció la presencia de grupos armados al margen de la ley los cuales pueden exigir pagos por impuestos o intimidar a la población, por otro lado las mujeres participantes del diálogo comunitario refieren que se ha incurrido en prácticas machistas donde la mujer es oprimida y sometida a tareas del hogar de forma excesiva por parte de los hombres cabeza de hogar bajo la imposición del poder que ofrece la economía del cultivo de coca.

Dentro del factor ambiental se consideran los efectos sobre los diferentes recursos aire, suelo, agua, fauna y flora guardando toda relación a través de las prácticas agrícolas incorporadas para el desarrollo de cultivos tanto del café como de la coca. Buscando la comprensión de las afectaciones que produce cada uno se realizan análisis de laboratorio donde se obtiene que los cuerpos de agua cercanos al cultivo de Coca presentan una mayor carga contaminante lo cual guarda relación con el hecho de que este es mayormente fertilizado y requiere en mayor medida uso de fertilizantes plaguicidas y herbicidas buscando mantener su producción; todos estos residuos por diferentes actividades como escorrentía, infiltración, entre otras son llevados a los cuerpos de agua afectando los ecosistemas. Frente a esto el cultivo de café presenta una mayor viabilidad para el cuidado del recurso agua, si eso lo llevamos en contraste con los resultados obtenidos de las muestras de suelo realizadas a ambos cultivos podemos ver que al cultivo de la

coca se le aplican en mayor medida estos fertilizantes resultando en unas mayores valores de la presencia de nutrientes en el suelo y fertilidad del mismo frente al cultivo del café que si bien conserva muchas de las características necesarias para un desarrollo óptimo de las plantas presenta falencias en necesidades de nutrientes lo cual puede producirse a raíz de que el café ha sido un cultivo tradicional presente durante muchos años y para este el campesino opta por realizarle mínimas prácticas y confiar en sus procesos naturales para la producción, dicho interés disminuyó debido al alto costo de insumos y la baja rentabilidad que presentó durante una época de tiempo.

La transformación del paisaje en la vereda Lagunitas, Norte de Santander, ha sido marcada por un cambio significativo en el uso de la tierra. Anteriormente, las colinas estaban adornadas con los sistemas agroforestales de café, que no solo proporcionaban un sustento para los lugareños, sino que también desempeñaban un papel crucial en la captura de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico.

Sin embargo, esta escena idílica ha sido reemplazada gradualmente por extensas plantaciones de coca, un monocultivo que ha alterado drásticamente el equilibrio ecológico de la región. Con la pérdida de los sistemas agroforestales de café, se ha perdido también la capacidad de estos paisajes para capturar y almacenar CO₂, un servicio ambiental invaluable en la lucha contra el cambio climático.

Según la Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada (NAMA) en el Sector Cafetero de Colombia propuesta en 2017, una hectárea de cultivo de café en sombra puede captar

alrededor de 4,37 T C/ha*año, tanto la planta con los arboles a través del proceso de la fotosíntesis almacenándolo en las hojas, ramas, tallo y raíces.

En la vereda Lagunitas de las 186 correspondiente a las unidades productivas 65 hectáreas corresponden a las que sufrieron la transición de cultivos perdiendo áreas de suelo agroforestal que corresponde a una pérdida de fijación de 2,84 T C/ha*año.

Desde lo anterior se encuentra que el impacto de esta transición va más allá de la simple pérdida de biodiversidad y la degradación del suelo. La liberación no controlada de CO₂ a la atmósfera como resultado de la deforestación y la simplificación del paisaje agrícola tiene implicaciones a largo plazo para el clima global. A medida que los niveles de CO₂ continúan aumentando, se intensifican los efectos del cambio climático, amenazando la estabilidad de los ecosistemas y la seguridad de las comunidades locales.

El análisis realizado en torno a los cultivos de interés y el reconocimiento propio de los productores en su actividad evoca una alta dependencia de insumos que en su medida van afectando el medio ambiente y a la vez generando efectos negativos a nivel económico y la salud humana.

El uso excesivo de fertilizantes principalmente evidenciado dentro de la producción del cultivo de coca resulta en la contaminación del suelo y del agua ya que los nutrientes que no son absorbidos por las plantas son llevados a los cuerpos de agua más cercano por la lluvia por efecto de infiltración, volatilización, escorrentía .entre otros, causando la eutrofización y la muerte de la

vida acuática además de que, los pesticidas que se utilizan para controlar plagas y enfermedades contaminan los suelos y los recursos hídricos también afectan la salud de los ecosistemas y de las personas dependiente de ellos. El productor como encargado de la aplicación de estos insumos se encuentran expuestos a productos químicos que pueden ser tóxicos para la salud humana provocando problemas de salud a corto y largo plazo ya sean de tipo respiratorio, dermatológicas, crónicas e incluso cáncer.

Un uso continuo de productos puede agotar los nutrientes del suelo y reducir la capacidad para mantener la vida vegetal además la de contaminación del suelo y el agua afectan negativamente la flora y la fauna local lo cual se evidencia en la disminución de está reduciendo así la diversidad biológica y comprometiendo la salud de los ecosistemas

Para llevar a campo las actividades que practica el campesino que terminan perjudicando el aspecto ambiental podemos hablar de prácticas como la tala, la quema, la deforestación y el uso de químicos y fertilizantes, siendo las tres primeras más notorias dentro del cultivo de Coca debido a que al ser un monocultivo en la preparación del terreno se remueve las coberturas vegetales y se opta por no conservar especies arbóreas contrario al cultivo del café donde se da esta práctica mediante café en sombra permitiendo la conservación de cobertura vegetales y a la vez el mantenimiento de hábitats y de los corredores biológicos que permiten el mantenimiento de la biodiversidad de especies que en llegado caso de no encontrar unas características que garanticen su subsistencia emigran hacia otros lugares.

En el eje ambiental analizado en la metodología MESMIS se denota que el sistema de referencia finca Rodríguez presenta bajos rangos en torno a los puntos críticos señalados como como cambios en la cobertura forestales, incidencias de plagas y enfermedades, la calidad del suelo y la disposición o calidad del agua favoreciendo en el factor de sostenibilidad al cultivo del café.

Las actividades agrícolas tradicionales mencionadas también poseen su influencia dentro de la calidad del aire ya que mediante esta se logran emitir partículas muy pequeñas que no son visibles a los humanos pero quedan suspendidas en la atmósfera perjudicando la salud humana de las personas de manera que, se puede analizar que las prácticas van afectando el medio ambiente y la estabilidad de los ecosistemas pero con esto el mismo productor puede estarse generando efectos negativos en su salud llevando en casos extremos a la presencia de enfermedades respiratorias.

Emitir una concepción de sustentabilidad frente a dos cultivos es complejo ya que se debe de tener en cuenta los diferentes factores que inciden tanto económicos, sociales y ambientales; de allí la importancia de metodologías como la MESMIS quien permiten emitir un concepto sustentado frente a la sustentabilidad de un cultivo frente al otro.

Como resultado final la metodología MESMIS emite un concepto en torno a la evaluación de sustentabilidad del cultivo del café frente a la coca arrojando unos valores del índice en su sustentabilidad donde el sistema alternativo de la finca San José presenta un valor de 3 frente al valor del sistema de referencia finca Rodríguez quién tiene un valor de índice de

sustentabilidad de 2,15 evidenciando que el cultivo del café es más sustentable frente al cultivo de la coca.

El análisis comparativo entre el diagnóstico socio ambiental de la vereda Lagunitas y la evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de cultivo, el café y la coca, deja en claro que el cultivo de café es más sostenible en términos sociales, ambientales y económicos.

El cultivo de café, al ser practicado en sistemas agroforestales, ofrece una serie de beneficios para el medio ambiente, como la captura de carbono, la preservación de la biodiversidad y la protección del suelo y los recursos hídricos. Además, genera oportunidades económicas para los agricultores locales y promueve la cohesión social en la comunidad.

Por otro lado, el cultivo de coca, con su alta dependencia de insumos químicos y su impacto negativo en los recursos naturales, representa una amenaza para el medio ambiente y la salud humana. Además, su asociación con actividades ilícitas puede generar inestabilidad económica y social en la comunidad.

En el cierre del análisis crítico, es importante la consideración de la relación entre el entorno social y la necesidad del campesino al momento de haber hecho la transición del café a la coca por la necesidad y rentabilidad del cultivo.

Si bien es comprensible que los campesinos busquen alternativas que les proporcionen un ingreso económico más estable y lucrativo, es fundamental analizar estas decisiones desde una

perspectiva holística que tenga en cuenta tanto los beneficios económicos a corto plazo como las repercusiones a largo plazo en el entorno social y ambiental.

La transición del café a la coca puede estar motivada por la creencia de que el cultivo de coca ofrece mayores beneficios económicos debido a la demanda y los precios más altos presentados en su inicio en el mercado. Sin embargo, esta elección puede tener consecuencias devastadoras para la comunidad en su conjunto, ya que el cultivo está asociado con actividades ilícitas, inestabilidad económica y social, y daños ambientales.

Es crucial abordar las necesidades y preocupaciones de los campesinos desde una perspectiva integral que promueva alternativas sostenibles y diversificadas para el cultivo, como el café, que no solo proporcionen ingresos económicos, sino que también protejan los recursos naturales, fomenten la cohesión social y contribuyan al desarrollo sostenible de la comunidad.

El presente desenlace de esta investigación puede ser una herramienta fundamental para promover el regreso a los cultivos tradicionales buscando integrar modelos más amigables con el medio ambiente, buscar la conservación de tradiciones y mejorar calidad de vida teniendo presente que esas nuevas re transiciones al cultivo deben estar acompañados de apoyo por entidades y la promoción de políticas públicas que puedan garantizar al campesinado el comercio y la rentabilidad del producto.

Capítulo 5. Conclusiones

Mediante la presente investigación se logra concluir que tanto la producción del cultivo del Café (*Coffea*) como el de la Coca (*Erythroxylum Coca*), tienen profundos impactos a nivel ambiental siendo más evidentes entorno al segundo cultivo en mención que va dejando una serie de efectos significativos como la alteración de ciclos hidrológicos, altos índices de deforestación, contaminación ante el uso excesivo de químicos para la fertilización, desequilibrio, alteración de hábitats de las plantas y animales nativos de la región; a la vez vienen provocando un deterioro al paisaje natural debido a que requiere una mayor remoción de cobertura vegetal por su característica de ser un monocultivo.

El cultivo de coca fue integrado por el campesino movido por la necesidad económica y la rentabilidad que este presentaba llevándolo a tomar decisiones de hacer la transición del cultivo de café perdiendo con este múltiple servicio a nivel ambiental, beneficios para la salud humana junto con las tradiciones puesto que el grano de café es insignia municipal y este promueve la conservación de culturas y tradiciones, manteniendo la herencia local, mientras que el cultivo de Coca ha venido desplazándolas y fomentando acciones en contra de la integridad de las personas como lo es el consumo de drogas, la deserción escolar, culturas machistas y conflictos sociales.

Mediante la implementación de la metodología MESMIS se obtuvo que el cultivo del café presenta un mayor índice de sustentabilidad frente al cultivo de Coca debido a que ese es un sistema agroforestal que se integra más amigablemente con el ambiente mientras el cultivo de

Coca se presenta como un monocultivo que requiere la remoción en su totalidad de la cobertura vegetal, por otra parte la incidencia de factores sociales y el tema de legalidad e ilegalidad para la comercialización y la ampliación de mercados es más eficiente y presenta mayor facilidad en el cultivo del café de modo que la sustentabilidad se presenta a favor de este.

El análisis crítico realizado mediante el contraste de información obtenida en el diagnóstico socio ambiental y la evaluación de sustentabilidad mediante la metodología MESMIS nos permitió integrar los datos obtenidos en el diagnóstico sustentados bajo el índice de sustentabilidad refutando la viabilidad que tiene el cultivo del café frente al cultivo de la coca integrando los aspectos de interés y evocando un llamado a la concientización tanto de entidades como de productores a las pérdidas que se han tenido desde lo social, económico y ambiental como inicio hacia el procesos de retransición a cultivos más sustentables.

La realización de este trabajo nos permitió comprender la importancia de promover prácticas agrícolas amigables con el ambiente y que presenten sustentabilidad en los factores múltiples que sean estudiados buscando que el campesino pueda mantener una rentabilidad y a la vez se propenda por la conservación del medio ambiente y la conservación de tradiciones que se genera a través de los cultivos tradicionales

Capítulo 6. Recomendaciones

Cómo recomendación para nuestra investigación se puede decir que se recomienda fomentar la diversificación de cultivos, particularmente promoviendo el cultivo de café como alternativa al cultivo de coca. Esto podría lograrse a través de programas de apoyo técnico, acceso a mercados y financiamiento para los agricultores interesados en realizar la transición. Ya que se pudo evidenciar como la comunidad quiere retornar a sus cultivos tradicionales.

También es fundamental promover prácticas agrícolas sostenibles entre los productores de café, incluyendo la adopción de técnicas de cultivo orgánico, prácticas de conservación del suelo y uso eficiente de los recursos hídricos. Esto no solo mejorará la sustentabilidad ambiental, sino que también podría aumentar la calidad y el valor del café producido. Ya que esto se ve reflejado en las muestras realizadas en los laboratorios de aguas y suelo.

Se debe trabajar en fortalecer el tejido social y económico de la comunidad, proporcionando oportunidades de empleo alternativas y programas de desarrollo que mejoren la calidad de vida de los habitantes locales. Esto puede contribuir a reducir la dependencia del cultivo de coca y fomentar una cultura de paz y prosperidad en la región.

Para garantizar que los campesinos tengan éxito en su transición con el respaldo de las instituciones cafeteras, es crucial establecer un enfoque integral que promueva tanto la producción sostenible como el acceso al mercado. Con el objetivo de fortalecer la colaboración y garantizar un cultivo de café sostenible y rentable para todos los involucrados.

Se requiere por parte de las instituciones cafeteras que se brinden capacitaciones en selección de cultivos a los campesinos sobre qué tipos de café son demandados en el mercado y cuáles son los requisitos de calidad que deben cumplir. Esto incluye educación sobre variedades de café, prácticas agrícolas sostenibles y técnicas de procesamiento, asistencia técnica continua ya que, al establecer programas de asistencia técnica a largo plazo se brinda apoyo continuo a los campesinos en todas las etapas del proceso de producción, desde la siembra hasta la cosecha y el procesamiento del café, obtener acceso y facilitar el acceso de los campesinos a financiamiento para invertir en infraestructura, equipos y capacitación necesarios para mejorar la calidad y la productividad de su café, ayudar a los campesinos a obtener certificaciones de prácticas sostenibles y de comercio justo que les permitan acceder a mercados especializados y obtener precios más justos por su café, establecer mecanismos de monitoreo y seguimiento para evaluar el progreso de los campesinos en su transición y brindar retroalimentación y apoyo adicional según sea necesario.

Referencias

- ADMINUSAU. (6 de Noviembre de 2020). *Ministerio de educación de Perú*. ¿Qué son los actores sociales?: <https://sites.minedu.gob.pe/curriculonacional/2020/11/06/que-son-los-actores-sociales/>
- Agronet. (2022). *Agronet, Ministerio de agricultura*. Área Sembrada por Municipio, San Calixto: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=4>
- Bolivar Forero, C. P. (2009). *Repositorio UTP*. MONOGRAFIA SOBRE EL GALACTOMANANO DEL GRANO DE CAFÉ Y SU IMPORTANCIA EN EL PROCESAMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE CAFÉ SOLUBLE: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/fdd34aa6-d4cd-4e1e-9aec-7fc872bf8449/content>
- Bonilla, G. F. (2009). *Metodología para el análisis de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas ecológicas y convencionales en Costa Rica*. <https://www.uned.ac.cr/ecologiaurbana/index.php/publicaciones/tesis-maestria-en-manejo-de-recursos-naturales/36-35metodologia-para-el-analisis-de-la-sustentabilidad-de-sistemas-agricolas-de-fincas-ecologicas-y-convencionales-en-costa-rica>
- Cabrera Molina, E., Hernandez Garciadiego, L., Gómez Ruíz, H., & Cañizares Macías, M. D. (2003). Determinación de nitratos y nitritos en agua. Comparación de costos entre un método de flujo continuo y un método estándar. *Scielo*, 47. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0583-76932003000100014#:~:text=Los%20niveles%20de%20nitratos%20y,los%20niveles%20de%20estos%20aumenten.

Café de Colombia. (s.f.). *Historia del café en Colombia*.

<https://www.cafedecolombia.com/particulares/historia-del-cafe-de-colombia/>

CNMH-Centro Nacional de Memoria Histórica. (2015). *Con licencia para desplazar. Masacres y reconfiguración territorial en Tibú, Catatumbo*.

<https://www.centrodememoriahistorica.gov.co/descargas/informes2015/nacion-desplazada/con-licencia-para-desplazar.pdf>

Corona, J. A., Galeana Pizaña, j. M., & Cotler, H. (2020). Erosión de suelos y carencia alimentaria en México: una primera aproximación. *SCIELO*(101).

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112020000100103

DANE. (2018). *demografia municipio de San Calixto*.

<https://sitios.dane.gov.co/cnpv/app/views/informacion/fichas/54670.pdf>

De Rementeria, I. (5 de Junio de 2018). *The conversation*. En Colombia, la coca triunfará sobre el café (o la miel) por una simple razón comercial: <https://theconversation.com/en-colombia-la-coca-triunfara-sobre-el-cafe-o-la-miel-por-una-simple-razon-comercial-97662>

Diagnostico territorial rural San Calixto. (2018). *Alcaldia de San Calixto*.

Espinosa Rincón, N. (5 de Septiembre de 2018). *Repositorio Instituto Javeriano*.

<http://hdl.handle.net/10554/37949>.

Esquema de Ordenamiento territorial Municipio de San Calixto. (2000). *EOT*.

<https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/10797/5493-4.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de San Calixto. (2018). Diagnostico Territorial rural Municipio de San calixto.

FAO. (1999). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*.

Sistemas Agroforestale: <https://www.fao.org/3/ah647s/AH647S04.htm>

FAO. (2019). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *FAO*.

<https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1193736/>

FAO. (S,f). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*.

[https://www.fao.org/soils-portal/soil-biodiversity/conservacion-del-suelo-y-](https://www.fao.org/soils-portal/soil-biodiversity/conservacion-del-suelo-y-agricultura/es/#:~:text=Las%20pr%C3%A1cticas%20agr%C3%ADcolas%20ejercen%20un,n%C3%BAmero%20y%20especies%20de%20organismos.)

[agricultura/es/#:~:text=Las%20pr%C3%A1cticas%20agr%C3%ADcolas%20ejercen%20un,n%C3%BAmero%20y%20especies%20de%20organismos.](https://www.fao.org/soils-portal/soil-biodiversity/conservacion-del-suelo-y-agricultura/es/#:~:text=Las%20pr%C3%A1cticas%20agr%C3%ADcolas%20ejercen%20un,n%C3%BAmero%20y%20especies%20de%20organismos.)

Federación Nacional de Cafeteros, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Comité

Departamental de Cafeteros de Caldas, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible,

& Anthesis Lavola. (2017). Nama café de Colombia: Acción de Mitigación

Nacionalmente Apropriada (NAMA) en el Sector Cafetero de Colombia (Low Emission

Capacity Building Programme). <http://hdl.handle.net/10778/4255>

Fingermann, H. (2 de Agosto de 2021). *Concepto de sustitución*.

<https://deconceptos.com/general/sustitucion>

Guerra Gabalo, K. D. (2023). *Repositorio Universidad Militar*. Análisi de ladeforestación en el departamento del Caqueta, Colombia:

[https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/45158/GuerraGabaloKevinDa-](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/45158/GuerraGabaloKevinDaniel2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
niel2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y

IDEAM. (2007). *IDEAM*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales:

<http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Coliformes+totales+y+E.+coli+en+A>

gua+Filtraci%C3%B3n+por+Membrana.pdf/5414795c-370e-48ef-9818-ec54a0f01174#:~:text=La%20presencia%20de%20Escherichia%20coli,se%20considera%20como%20indicador%20universal.

Loingsigh, G. O. (2008). *Catatumbo: Un reto por la verdad*. (C. d. CISCA, Ed.)

<https://es.slideshare.net/JUANCarlos304/catatumbo-un-reto-por-la-verdad>

Manzano, N. (2006). *Repositorio institucional de CLACSO*. (IESE-UMSS, Ed.) Impacto

ambiental y sostenibilidad de la producción de coca y cocaína en la región del Chapare, Bolivia: <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/handle/CLACSO/3455>

Masera, O., Astier, M., & López Ridaura. (2000). *Sustentabilidad y manejo de recursos: El marco de metodología MESMIS*. (C. Alatorre Frek, Ed.) Mexico.

<https://biblioteca.ecosur.mx/bib/20079>

Minambiente. (7 de Marzo de 2019). *Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible*.

<https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4264-minambiente-llamo-la-atencion-sobre-impactos-de-cultivos-ilicitos-en-bosques-de-colombia>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. “Colombia le hace frente a la desertificación y la sequía”: Minambiente:

<https://www.minambiente.gov.co/colombia-le-hace-frente-a-la-desertificacion-y-la-sequia-minambiente/>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2002). FAO:

<https://www.fao.org/3/y3557s/y3557s00.htm#TopOfPage:~:text=Agricultura%20mundial%3A,a%C3%B1os%202015/2030>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. (2019). FAO.

<https://www.fao.org/3/i9183es/i9183es.pdf>

Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *Guía de Buenas Practicas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales.*

<https://www.fao.org/3/i8864es/I8864ES.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2003).

Tesouro Plurilingüe de Tierras. (G. Ciparisse, Ed.)

<https://www.fao.org/3/X2038S/x2038s00.htm#Contents>

Pineda Pastrana, O. (20211). *Repositorio Institucional Centroegeo.* Analisis de cambiosde uso de suelo mediante percepción remota en el municipio de Valle de Santiago:

<https://centroegeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/41/1/21-2011-Tesis-Pineda%20Pastrana%2C%20Oliva-Maestra%20en%20Geom%C3%A1tica.pdf>

PNUD, & MinTrabajo. (s.f.). *ISSU.* Perfil productivo Municipio de San Calixto:

https://issuu.com/pnudcol/docs/perfil_productivo_san_calixto#google_vignette

PoliciaNacional- Dirección Antinarcocticos. (2014). *Coca: Deforestación,contaminación y pobreza.* [https://www.minjusticia.gov.co/programas-](https://www.minjusticia.gov.co/programas-co/ODC/Publicaciones/Publicaciones/OF5022014-coca-deforestacion-contaminacion-pobreza%20(1).pdf?csf=1&e=tGJwFU)

[co/ODC/Publicaciones/Publicaciones/OF5022014-coca-deforestacion-contaminacion-pobreza%20\(1\).pdf?csf=1&e=tGJwFU](https://www.minjusticia.gov.co/programas-co/ODC/Publicaciones/Publicaciones/OF5022014-coca-deforestacion-contaminacion-pobreza%20(1).pdf?csf=1&e=tGJwFU)

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2014). (Y. S. Abdala, Ed.) Catatumbo:

Análisis de conflictividades y construcción de paz:

[https://www.undp.org/es/colombia/publicaciones/catatumbo-analisis-de-conflictividades-y-construccion-de-](https://www.undp.org/es/colombia/publicaciones/catatumbo-analisis-de-conflictividades-y-construccion-de-paz#:~:text=Para%20asegurar%20una%20visi%C3%B3n%20integral,conflictividades%20que%20all%C3%AD%20se%20presentan.)

[paz#:~:text=Para%20asegurar%20una%20visi%C3%B3n%20integral,conflictividades%20que%20all%C3%AD%20se%20presentan.](https://www.undp.org/es/colombia/publicaciones/catatumbo-analisis-de-conflictividades-y-construccion-de-paz#:~:text=Para%20asegurar%20una%20visi%C3%B3n%20integral,conflictividades%20que%20all%C3%AD%20se%20presentan.)

República de Colombia. (18 de Diciembre de 1974). Decreto 2811 de 1974. *Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*. Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>

República de Colombia & Ministeria de Salud. (24 de Enero de 1979). Ley 9 de 1979. *Por la cual se dictan Medidas Sanitarias*. Colombia.

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177>

República de Colombia. (31 de Enero de 1986). Ley 30 de 1986. *Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Estupefacientes y se dictan otras disposiciones*. Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2774#:~:text=Adopta%20el%20Estatuto%20Nacional%20de,expidan%20y%20consuman%20bebidas%20alcoh%C3%B3licas>.

República de Colombia. (7 de Enero de 1991). Constitución Política de Colombia [Const].Art. 79. Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>

República de Colombia. (1 de Enero de 1991). Constitución Política de Colombia [Const].Art. 80. Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>

República de Colombia. (26 de Agosto de 1991). Decreto 1843 de 1991. *Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos III, V, VI, VII y XI de la Ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas*. Colombia.

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=114357>

República de Colombia. (22 de Diciembre de 1993). Ley 99 de 1993. Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>

República de Colombia. (18 de Julio de 1997). Ley 388 de 1997. *Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.* Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=339>

República de Colombia. (29 de Mayo de 2017). Decreto Ley 896 de 2017. *or el cual se crea el Programa Nacional Integral de Sustitución de cultivos de uso ilícito-PNJS-*. Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=81878>

República de Colombia. (6 de Enero de 2022). Decreto 2183 de 2022. *Por medio del cual se constituye el Sistema Nacional de Insumos Agropecuarios, se establece la política nacional de insumos agropecuarios, se crea el fondo de acceso a los insumos agropecuarios y se dictan otras disposiciones.* Colombia.

<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/LEY%202183%20DEL%206%20DE%20ENERO%20DE%202022.pdf>

República de Colombia, & Ministerio de Ambiente. (19 de Diciembre de 1973). Ley 23 de 1973. *Por la cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República.*

Colombia. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-23-1973.pdf>

Rodríguez Moguel, E. A. (2005). *Metodología de la Investigación* (Vol. 1). (U. J. Tabasco, Ed.)

https://www.academia.edu/37714580/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_Ernesto_A_Rodr%C3%ADguez_Moguel_LIBROSVIRTUAL

Soto Pinto, L. (2007). Diversidad y otros servicios ambientales de los cafetales. *Ecofornteras*, 2-5.

https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/2465/1/44610_Documento.pdf

Tarakanov, V. (28 de Octubre de 2022). *IAEA, Organismo Intermacional de energia nuclear.*

¿Qué es la erosión del suelo? ¿Cómo se puede estudiar y mitigar con técnicas nucleares?:

<https://www.iaea.org/es/newscenter/news/que-es-la-erosion-del-suelo>

Urrelo Guerra, R. (11 de Octubre de 1997). *El cultivo de coca en el Perú.*

https://www.congreso.gob.pe/Docs/congresistas1995/Rafael_Urrelo/files/pnencias/2.el-cultivo-de-la-coca-en-el-peru.pdf

Apéndices

Apéndice A: Encuesta realizada a los productores

Los datos que se solicitan en este formulario son estrictamente confidenciales y en ningún caso tienen fines fiscales ni pueden ser utilizados como prueba judicial, solo con fines académicos.

Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña - Colombia

NIT 800 121 022

Cuestionario.

Yamir d

DATOS GENERALES DEL PRODUCTOR	
1. Sexo: F ☐ M ☒	3. Nivel educativo:
2. Edad: _____	a. Primaria ☒ b. Secundaria ☐
	c. Técnico ☐ d. Tecnólogo ☐
	e. Universitario ☐ f. Ninguno ☐
DATOS DEL HOGAR	
Número total de habitantes:	Número de miembros del hogar implicados en la siembra y producción de la coca: <u>11</u>
Mujeres <u>1</u> Hombres <u>1</u>	
Menores <u>2</u> Adulto Mayor _____	
Estrato: <u>7</u>	
CARACTERIZACION DE LAS FINCAS (POBLACION, AREA, PRODUCCION)	
Tenencia de tierra <u>7 y 1/2</u>	Propia _____ Arrendada ☒
Área de la finca: <u>7 y 1/2</u> Hectárea	Cuál es la principal destinación de las tierras en esta finca:
	Cultivos ☒ Ganadería _____ Pastoreo _____
	Otros _____
Que cultivos siembran:	Qué tipo de prácticas de agricultura utilizan:
Café ☒ Coca ☒ Yuca ☒	Convencional (Químicos) ☒
Plátano _____ Frijol _____ Maíz _____	Orgánica _____
Otro _____	Otras _____
Cuál es el origen del agua que llega a su vivienda:	Usa esa misma agua para la siembra de cultivos
Propia _____	SI _____ NO ☒
Acueducto veredal ☒	Cual <u>lluvia</u>
Pozos _____	
Otro _____	
¿Considera dentro de sus prácticas (agrícolas, pecuarias) el tema del medio ambiente y la contaminación que se le puede generar?	
SI ☒ NO _____	
¿Cuándo realiza el cambio de un cultivo a otro lo hace de manera planificada?	
SI ☒ NO _____	
NIVEL PRODUCTIVO	
¿La finca fue productora de Café?	Qué relación tiene con el cultivo de coca:
SI ☒ NO _____	No cultivo _____
Se conserva el cultivo	Trabajador (Obrero) ☒
SI ☒ NO _____	Cultivador ☒
En qué año empezó a cultivar coca <u>1912</u>	¿Para la siembra de coca tuvo que eliminar cultivos de café?
Que área tiene su unidad de producción de coca: <u>1</u> Ha	SI _____ NO ☒
	Cuántas hectáreas _____
	No la cultivo _____




Via Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
 info@colsure.org.co - contacto@colsure.org.co

Los datos que se solicitan en este formulario son estrictamente confidenciales y en ningún caso tienen fines fiscales ni pueden ser utilizados como prueba judicial, solo con fines académicos.

Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña - Colombia
Vigilancia Mineroeducación
NTT 800 163 13049

Si conserva el cultivo de café cuál es su área de producción: <u>1/2</u> Ha	
¿Qué variedades de cultivos de café? <u>Caturra, Cocollo morado</u>	
¿Qué variedades de cultivo de coca tiene? <u>Boliviana</u>	
FACTOR AMBIENTAL	
Considera que su actividad agrícola ha producido cambios o afectado el medio ambiente: SI ☒ NO ☐	Detecta cambios a nivel de suelo: Erosión ☒ Pérdida de fertilidad ☒ Desertificación ☒
Cuando realiza cambio de cultivo que técnicas usa: Tala ☒ Quema ☒ Uso de químicos ☒ Otros _____	¿Cuál es el nivel de utilización de agroquímicos en los cultivos de coca en comparación con los de café? Alto ☒ Medio ☐ Bajo ☐
¿Cree que el clima ha cambiado al pasar del cultivo de café a coca? SI ☒ NO ☐	¿Se han observado cambios en la presencia de especies vegetales y animales? SI ☒ NO ☐
¿Qué químicos utilizan para la producción de café y de coca?	
Café	coca
<u>glifosol</u> <u>glifocate.</u>	<u>gramuson</u> <u>uria</u> <u>amina</u> <u>triple 15.</u>
FACTOR SOCIO-CULTURAL	
¿Que lo motivo a realizar el cambio de cultivo de café a coca? Rentabilidad ☒ Gusto por el cultivo _____ Popularidad del cultivo _____ Otro _____ (Menciónelo) _____	¿con la llegada de la coca cambio el comportamiento, costumbres y cultura de la comunidad? SI ☒ NO ☐ Cuales <u>practicas de cultivos</u> <u>tradicionales,</u>



Via Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
info@ufps.edu.co - www.ufps.edu.co

Apéndice B: Entrevistar realizadas a la comunidad

Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña - Colombia
NIT: 800 163 130 - 0

ENTREVISTA

1. ¿Cuánto tiempo lleva perteneciendo a la vereda?
2. ¿Cómo recuerda en el pasado la vereda?, que cultivos tenían.
3. ¿Estuvo presente cuando entro el cultivo de la coca a la vereda?
4. ¿Usted, fue de las personas que hizo cambio de cultivo (café a coca), si fue así que lo motivo?
5. ¿Cómo impacto el comenzar a sembrar coca en su economía y en su familia?
6. Es de conocimiento de la población que los precios de pasta de coca han bajado para su venta mientras los costos de producción como fertilizantes, químicos, abonos etc. van en aumento, ¿consideran que aún es rentable mantenerse en esta economía?
7. Al ser una economía ilegal, han sentido presiones por parte de los grupos al margen de la ley para la exclusividad en la venta, o en otros aspectos que nos pueda comentar.
8. Al realizar el cambio de cultivos se requiere la intervención del suelo mediante quemas, tala de árboles, etc. desde su conocimiento obtenido con la experiencia considera que el suelo ha venido perdiendo potencial o fertilidad, ¿cómo lo ha notado?
9. ¿Cómo les ha afectado la disminución en los caudales de agua?
10. ¿Siente que el clima, la temperatura han cambiado a nivel de vereda con la tala de árboles que se realiza en gran medida para poder sembrar la coca?
11. ¿Han contemplado la idea de retomar nuevamente el cultivo de café?
12. ¿Siente que volver al café como economía principal puede traer ventajas? ¿cuales?

Via Acolsum, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
info@ufps.edu.co - www.ufps.edu.co

Apéndice C: Entrevistas a las Fincas de los sistemas de referencia.


**Universidad Francisco
de Paula Santander**
 Ocaña - Colombia
Wegada Mineducación

NIT: 800 163 130 - 0

ENTREVISTA FINCAS SISTEMAS DE REFERENCIA

1. ¿Cómo está conformada su familia?
2. ¿Qué niveles de educación tienen?
3. ¿Con que fuentes de abastecimiento de agua cuentan para su vivienda y sus cultivos?
4. ¿Tiene acceso a créditos, seguros u otros mecanismos?
5. ¿Genera empleo con su actividad?
6. ¿Qué actividades realiza dentro de su finca? (agrícolas, ganaderas, piscícolas, etc.)
7. ¿Qué tan rentable es el cultivo que tiene en su finca?
8. ¿Producen alimentos (frutas, hortalizas, verduras) para consumo en sistema viveros?
9. ¿Cuándo se trata de mantener el cultivo con abonos, limpias y demás practicas lo hacen con mano de obra interna o requieren personal externo al de la finca?
10. ¿Qué mano de obra requieren para la recolección del producto?
11. Junto con su cultivo (café/coca) integra otro tipo de cultivo. ¿cual?
12. ¿Realiza podas a su cultivo con el fin de aumentar la próxima producción?
13. ¿Qué tecnología emplea para la recolección y procesamiento del producto? (manual, mecanizada, mixta).
14. ¿Qué practicas realizan en la preparación del suelo para la siembra? (quema, tala de árboles, labranza)
15. ¿Aplica alguna técnica o estrategia para conservar el suelo como el mantener las coberturas vegetales? (árboles).
16. ¿Qué plagas o enfermedades frecuenta su cultivo?
17. ¿Cómo realizan el control de plagas y enfermedades?
18. ¿Cómo manejan el control de arvenses, rastrojos y matorrales que invaden el cultivo?
19. ¿Su producción es netamente familiar, o se involucra alguien externo?
20. ¿Qué objetivo tiene su producción?
21. ¿Qué organizaciones gubernamentales o no gubernamentales se involucran en los procesos de producción y comercialización apoyando de manera técnica, económica, o como intermediarios?




Vía Acolure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
info@ufps.edu.co - www.ufps.edu.co

Apéndice D: Guía de observación

Vereda
Lagunitas


**Universidad Francisco
de Paula Santander**
Ocaña - Colombia
Virreinato del Norte
 NIT. 800 163 130 - 0

Municipio de San Calixto, Norte de Santander, Guía de observación Año 2024.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
INGENIERIA AMBIENTAL

Fecha: Marzo de 2024

GUIA DE OBSERVACION

TEMA: Evaluación ambiental de los cambios producidos por la pérdida de áreas de suelo agroforestal de producción del cultivo del café (*coffea*) al monocultivo de coca (*erythroxylum coca*), en la vereda lagunitas de San Calixto Norte de Santander.

OBJETIVO: Observar el entorno geográfico y sociocultural del área de estudio.

ASPECTOS A EVALUAR: Identificar los signos de la transición de cultivos de café a coca.

Responsables: Lauren Yanitza Chamorro Sánchez y Alejandra Balmaceda Bayona.

INSTRUCCIONES: A continuación, se le presenta una serie de opciones respecto a los cambios producidos por la pérdida de áreas de suelo agroforestal de producción del cultivo del café al monocultivo de coca, marque con una "X" donde corresponda.

NÚMERO	PREGUNTA	SI	NO
Clima			
1	Observa aumento en las temperaturas medias o eventos de calor extremo en la vereda.	✓	
2	Se observa alteraciones en los niveles de humedad del suelo	✓	
3	¿La vereda se encuentra rodeada de montañas?	✓	
Observaciones: Alta temperatura, Pastos secos, escasos de lluvia			
Características del suelo			
1	Se observan cambios en la textura y estructura del suelo (respecto al área con cultivo de café frente al cultivo de coca?)	✓	
2	Identifica signos de erosión y pérdida de nutrientes	✓	
3	Hay indicios de contaminación por productos químicos asociados al cultivo de coca.	✓	
4	Existe deforestación o tala de árboles.	✓	
Observaciones:			




Via Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552

Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104

info@ufpsa.edu.co - www.ufpsa.edu.co

Cambios en el uso del suelo		
1	Se registran áreas específicas donde se haya producido la conversión de cultivos de café a coca.	☒
2	Identifica patrones de deforestación y pérdida de áreas agroforestales	☒
Observaciones: cambio de cultivos		
Prácticas Agrícolas		
1	Se observan las técnicas agrícolas utilizadas en las áreas de coca en comparación con las de café.	☒
2	Identifica posibles impactos en la biodiversidad y ecosistemas circundantes	☒
Observaciones: suelos descubiertos, falta de cobertura vegetal.		
Biodiversidad		
1	Se registra cambios en la presencia de especies vegetales y animales.	☒
2	Observa la diversidad biológica en áreas afectadas por la transición.	☒
3	Existe diversidad de flora nativa y agrícola.	☒
Observaciones:		
Recursos Hídricos		
1	Como se observa la calidad del agua en áreas cercanas a los cultivos de coca.	☐
2	Identificar cambios en los patrones de precipitación y escorrentía.	☒
Observaciones:		
Efectos en la comunidad		
1	Observa el impacto en los medios de vida de la comunidad local.	☒
2	Identifica cambios en la economía y en las condiciones de vida.	☒
Observaciones:		
Intervenciones Gubernamentales		
1	Se registra la presencia de políticas o programas gubernamentales para abordar la transición de cultivos.	☒
Observaciones:		



Apéndice E. Resultados análisis de muestras de suelo



AGRILAB
Servicios ambientales y agrícolas

INFORME DE RESULTADOS

ÁREA DE ANÁLISIS DE SUELOS



WALLENBERG
International Lab. Analytical
Procedures

Informe N°	22083-V1-2024	N° de Laboratorio	ASU-07699-2024
Información del Cliente			
Remitente	ALEJANDRA BALMACEDA		Responsable
Propietario	MAURICIO BALMACEDA PELAEZ		email contacto
Fecha Ingreso	21-03-2024		Fecha Emisión
Información de la Muestra enviada por el cliente			
Cultivo / Variedad	CAFÉ		Lote / Bloque
Municipio/Departamento/Finca	SAN CALIXTO - N. DE SANTANDER	LAGUNITAS	N° Contrato
Información adicional	CC 1094349728		Condiciones recepción
ANÁLISIS CONVENCIONAL DE SUELO CAMPO MAS ALUMINIO INTERCAMBIABLE			
Descripción Física de la Muestra		SÓLIDO PARDO OSCURO	
Variable	Expresión / Sigla	Resultados	Unidades
pH	pH	4.84	pH_unit
Conductividad Eléctrica	CE	0.34	dS/m
Capacidad de Intercambio Catiónica Efectiva	CICE	2.44	meq/100g
Saturación de Humedad Media	N.A.	15.0	%
Carbono Orgánico Oxidable	COOx	1.10	%
Materia Orgánica	MO	1.90	%
Nitrógeno Total	N Total	0.092	%
Densidad Aparente	d.a.	1.46	g/cm3
Acidez Intercambiable	Ac. Inter.	0.472	meq/100g
Determinación de Textura			
Arcilla	Tex.	24.0	%
Arena	Tex.	66.0	%
Limo	Tex.	10.0	%
Textura	Tex.	Franco Arcillo Arenoso	
Variable	Expresión	Resultado (mg/kg)	Resultado (meq/100g)
Potasio Intercambiable	K	49.1	0.126
Calcio Intercambiable	Ca	273	1.36
Magnesio Intercambiable	Mg	79.7	0.655
Sodio Intercambiable	Na	11.7	0.051
Aluminio Intercambiable	Al	22.8	0.253

Variable	Expresión	Resultado (mg/kg)	Resultado (meq/100g)	Rango medio		Extractante / Técnica / Referencia
Hierro	Fe	39.0	N.A.	N.R.	N.R.	Sin. Ácido Mehlich I / ICP-OES / NTC 5526-Método Interno
Manganeso	Mn	52.9	N.A.	N.R.	N.R.	Sin. Ácido Mehlich I / ICP-OES / NTC 5526-Método Interno
Cobre	Cu	1.43	N.A.	N.R.	N.R.	Sin. Ácido Mehlich I / ICP-OES / NTC 5526-Método Interno
Zinc	Zn	2.08	N.A.	N.R.	N.R.	Sin. Ácido Mehlich I / ICP-OES / NTC 5526-Método Interno
Boro	B	0.230	N.A.	N.R.	N.R.	Sin. Fosfato Monobásico de Calcio / Colorimétrico / Método Interno
Fósforo	P	8.98	N.A.	N.R.	N.R.	Sin. Bray II / Colorimétrico / NTC 5350
Azufre	S	3.09	N.A.	N.R.	N.R.	Sin. Fosfato Monobásico de Calcio / Turbidimétrico / Método Interno
RELACIONES MATEMÁTICAS						
Variable	Expresión	Resultado		Unidades	Extractante / Técnica / Referencia	
Saturación de Magnesio	Sat. Mg	26.8		%	Cálculo	
Saturación de Sodio	Sat. Na	2.09		%	Cálculo	
Saturación de Potasio	Sat. K	5.16		%	Cálculo	
Saturación de Calcio	Sat. Ca	55.7		%	Cálculo	
Saturación de Aluminio	Sat. Al	10.4		%	Cálculo	
Relación Calcio/Magnesio	Ca/Mg	2.08		Adimensional	Relación matemática	
Relación Calcio/Potasio	Ca/K	10.8		Adimensional	Relación matemática	
Relación Magnesio/Potasio	Mg/K	5.20		Adimensional	Relación matemática	
Relación (Ca+Mg)/K	(Ca+Mg)/K	16.0		Adimensional	Relación matemática	
Observaciones a los resultados:			Convenciones:			
NINGUNO			N.R. No registra / N.A. No Aplica / Sin. Solución / N.S. No Suministrada / / N.D. No Detectado / I.LCM. Inferior al límite de cuantificación del método / MVH Mineralización Via Húmeda / M.I. Muestra Insuficiente EAA Espectroscopia de Absorción Atómica / EAA Espectroscopia de Emisión Atómica / ICP-OES Espectroscopia de Emisión Óptica de plasma acoplado inductivamente			

---- Fin del Reporte de Resultados Analíticos ----

Autorizado por:



Edna Alejandra Ariza
Director Técnico Operativo - Química - PQ 3081

Revisado por:



Adriana Navarro
Coordinador de Área - Lic. en Química

---- Fin del Informe ----

Notas:

"LOS RESULTADOS EMITIDOS EN EL PRESENTE INFORME SE ENCUENTRAN REPORTADOS EN BASE SECA"

1. El presente informe registra fielmente los resultados de las variables solicitadas por el cliente y corresponden exclusivamente a la muestra enviada y analizada en las fechas indicadas.
2. El informe solo tiene validez si está firmado por el personal autorizado por AGRILAB LABORATORIOS S.A.S.
3. La información contenida en este informe es de carácter confidencial, por lo cual su reproducción total o parcial, sólo podrá ser hecha con autorización expresa de AGRILAB LABORATORIOS SAS o por el cliente propietario del mismo.
4. La fecha de ejecución de los ensayos, corresponde al periodo comprendido entre la fecha de ingreso y la fecha de emisión del presente informe de resultados.
5. AGRILAB LABORATORIOS S.A.S. no presta los servicios de muestreo en campo, por lo tanto la idoneidad y representatividad de la muestra analizada y por ende de sus resultados, es responsabilidad del remitente de la misma.
6. En el caso de análisis subcontratados, AGRILAB LABORATORIOS S.A.S. es responsable frente al cliente del trabajo realizado por el subcontratista, siempre y cuando este haya sido aprobado y contratado por el laboratorio y aceptado por el cliente.
7. La verificación de resultados mediante ensayos de laboratorio, se realizará máximo 15 días hábiles luego de emitido el presente informe de resultados, siempre y cuando las condiciones de estabilidad del analito en la muestra permitan su reproducibilidad.
8. Los valores de los Niveles Medios provienen de referencias: "Fertilización de cultivos en clima frío (1996), Fertilización de cultivos en clima medío (1995) y Fertilización de cultivos en clima cálido, editados por Guerrero R. y publicados por Monómeros Colombo Venezolanos S.A." Su interpretación y aplicación es responsabilidad del profesional de campo responsable de la muestra.
9. Para Peticiones, Quejas o Sugerencias (PGS) sobre los resultados emitidos y/o los servicios prestados, comuníquese al correo servicioalcliente@agrifab.com.co

CIENCIA Y TECNOLOGÍA AL SERVICIO DEL SECTOR AGRÍCOLA E INDUSTRIAL
Calle 798 N° 70-16 Bogotá, D.C. PBX: 745 4697 - 223 1999
Para Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias comuníquese al E-mail: servicioalcliente@agrifab.com.co
www.agrifab.com.co



INFORME DE RESULTADOS



ÁREA DE ANÁLISIS DE SUELOS

Informe N°	22238-V1-2024		N° de Laboratorio	ASU-07962-2024	
Información del Cliente					
Remitente	ALEJANDRA BALMACEDA			Responsable	ALEJANDRA BALMACEDA
Propietario	JHON CARLOS RODRIGUEZ			email contact o	
Fecha Ingreso	21-03-2024			Fecha Emisión	08-04-2024
Información de la Muestra enviada por el cliente					
Cultivo / Variedad	COCA - RASTROJO				002
Municipio/Departamento/Finca	SAN CALIXTO - N. DE SANTANDER	LAGUNITAS	N° Contrato	N.A.	
Información adicional	CC 13176513			Condiciones recepción	CONFORME
ANÁLISIS CONVENCIONAL DE SUELO CAMPO MAS ALUMINIO INTERCAMBIABLE					
Descripción Física de la Muestra		SÓLIDO PARDO OSCURO			
Variable	Expresión /Sigla	Resultados	Unidades	Rango Medio	
pH	pH	5.47	pH_unit	5.60	6.80
Conductividad Eléctrica	CE	0.56	dS/m	N.R.	N.R.
Capacidad de Intercambio Catiónica Efectiva	CICE	7.90	meq/100g	N.R.	N.R.
Saturación de Humedad Media	N.A.	26.5	%	20.0	40.0
Carbono Orgánico Oxidable	COOx	5.26	%	N.R.	N.R.
Materia Orgánica	MO	9.07	%	N.R.	N.R.
Nitrógeno Total	N Total	0.438	%	N.R.	N.R.
Densidad Aparente	d.a.	0.905	g/cm3	N.R.	N.R.
Acidez Intercambiable	Ac. Inter.	0.217	meq/100g	N.R.	N.R.
Determinación de Textura					
Arcilla	Tex.	8.00	%	Análisis directo / Método de Bouyoucos	
Arena	Tex.	42.0	%	Análisis directo / Método de Bouyoucos	
Limo	Tex.	50.0	%	Análisis directo / Método de Bouyoucos	
Textura	Tex.	Franco	Adimensional	Análisis directo / Método de Bouyoucos	
Variable	Expresión	Resultado (mg/kg)	Resultado (meq/100g)	Rango medio	
Potasio Intercambiable	K	112	0.288	N.R.	N.R.
Calcio Intercambiable	Ca	1370	6.83	3.00	6.00
Magnesio Intercambiable	Mg	76.1	0.626	1.50	3.00
Sodio Intercambiable	Na	13.0	0.057	0.04	0.48

Aluminio Intercambiable	Al	8.74	0.097	N.R.	N.R.	Sin. KC 1M / Volumétrico / NTC 5263
-------------------------	----	------	-------	------	------	-------------------------------------

Variable	Expresión	Resultado (mg/kg)	Resultado (meq/100g)	Rango medio		Extractante / Técnica / Referencia
Hierro	Fe	88.6	N.A.	20	100	Sin. Ácido Mehlich I / ICP-OES / NTC 5526-Método Interno
Manganeso	Mn	18.7	N.A.	10.0	50.0	Sin. Ácido Mehlich I / ICP-OES / NTC 5526-Método Interno
Cobre	Cu	1.14	N.A.	1.25	2.50	Sin. Ácido Mehlich I / ICP-OES / NTC 5526-Método Interno
Zinc	Zn	2.32	N.A.	2.00	5.00	Sin. Ácido Mehlich I / ICP-OES / NTC 5526-Método Interno
Boro	B	0.484	N.A.	0.50	1.00	Sin. Fosfato Monobásico de Calcio / Colorimétrico / Método Interno
Fósforo	P	21.5	N.A.	20.0	50.0	Sin. Bray II / Colorimétrico / NTC 5350
Azufre	S	8.88	N.A.	30.0	60.0	Sin. Fosfato Monobásico de Calcio / Turbidimétrico / Método Interno

RELACIONES MATEMÁTICAS					
Variable	Expresión	Resultado	Unidades	Extractante / Técnica / Referencia	
Saturación de Magnesio	Sat. Mg	7.92	%	Cálculo	
Saturación de Sodio	Sat. Na	0.722	%	Cálculo	
Saturación de Potasio	Sat. K	3.65	%	Cálculo	
Saturación de Calcio	Sat. Ca	86.5	%	Cálculo	
Saturación de Aluminio	Sat. Al	1.23	%	Cálculo	
Relación Calcio/Magnesio	Ca/Mg	10.9	Adimensional	Relación matemática	
Relación Calcio/Potasio	Ca/K	23.7	Adimensional	Relación matemática	
Relación Magnesio/Potasio	Mg/K	2.17	Adimensional	Relación matemática	
Relación (Ca+Mg)/K	(Ca+Mg)/K	25.9	Adimensional	Relación matemática	

Observaciones a los resultados:	Convenciones:
NINGUNO	N.R. No registra / N.A. No Aplica / Sin. Solución / N.S. No Suministrada / / N.D. No Detectado / I.L.C.M. Inferior al límite de cuantificación del método / M.V.H. Mineralización Via Húmeda / M.I. Muestra Insuficiente EAA Espectroscopia de Absorción Atómica / EAA Espectroscopia de Emisión Atómica / ICP-OES Espectroscopia de Emisión Óptica de plasma acoplado inductivamente

----- Fin del Reporte de Resultados Analíticos -----

Autorizado por:



Edna Alejandra Ariza
Director Técnico Operativo - Química - PQ 3081

Revisado por:



Adriana Navarro
Coordinador de Área - Lic. en Química -

----- Fin del Informe -----

Notas:

"LOS RESULTADOS EMITIDOS EN EL PRESENTE INFORME SE ENCUENTRAN REPORTADOS EN BASE SECA"

1. El presente informe registra fielmente los resultados de las variables solicitadas por el cliente y corresponden exclusivamente a la muestra enviada y analizada en las fechas indicadas.
2. El informe solo tiene validez si está firmado por el personal autorizado por AGRILAB LABORATORIOS S.A.S.
3. La información contenida en este informe es de carácter confidencial, por lo cual su reproducción total o parcial, sólo podrá ser hecha con autorización expresa de AGRILAB LABORATORIOS S.A.S. o por el cliente propietario del mismo.
4. La fecha de ejecución de los ensayos, corresponde al periodo comprendido entre la fecha de ingreso y la fecha de emisión del presente informe de resultados.
5. AGRILAB LABORATORIOS S.A.S. no presta los servicios de muestreo en campo, por lo tanto la idoneidad y representatividad de la muestra analizada y por ende de sus resultados, es responsabilidad del remitente de la misma.
6. En el caso de análisis subcontratados, AGRILAB LABORATORIOS S.A.S. es responsable frente al cliente del trabajo realizado por el subcontratista, siempre y cuando este haya sido aprobado y contratado por el laboratorio y aceptado por el cliente.
7. La verificación de resultados mediante ensayos de laboratorio, se realizará máximo 15 días hábiles luego de emitido el presente informe de resultados, siempre y cuando las condiciones de estabilidad del analito en la muestra permitan su reproducibilidad.
8. Los valores de los Niveles Medios provienen de referencias: "Fertilización de cultivos en clima frío (1996), Fertilización de cultivos en clima medío (1995) y Fertilización de cultivos en clima cálido, editados por Guerrero R. y publicados por Monómeros Colombo Venezolanos S.A." Su interpretación y aplicación es responsabilidad del profesional de campo responsable de la muestra.
9. Para Peticiones, Quejas o Sugerencias (PGS) sobre los resultados emitidos y/o los servicios prestados, comuníquese al correo serviciocliente@agrifab.com.co

CIENCIA Y TECNOLOGÍA AL SERVICIO DEL SECTOR AGRÍCOLA E INDUSTRIAL
Calle 79B N° 70-16 Bogotá, D.C. PBX: 745 4697 - 223 1999
Para Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias comuníquese al E-mail: serviciocliente@agrifab.com.co
www.agrifab.com.co

Apéndice F: Resultados análisis de muestras de agua.

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

MATRIZ DE LA MUESTRA: Agua cruda.

TIPO DE MUESTRA: Puntual.

LUGAR DE MUESTRA: Lagunitas.

PUNTO DE MUESTREO: 2

TOMADA POR: Alejandra Valmaceda y Lauren Chamorro

HORA: 06:00 P.M

FECHA TOMA DE MUESTRA: 19 de Marzo del 2024.

FECHA ENTREGA AL LABORATORIO: 20 de Marzo 2024.

HORA: 09:30 A.M

OBSERVACIONES: Ninguna.

ANÁLISIS	UNIDAD	METODO- TECNICA	RESULTADO
Nitritos	mg/L N-NO ₂ -	SM 4500 NO ₂ -B	0.1947
Nitratos	mg/L N-NO ₃ -	SM 4500 NO ₃ -B	24.64
Fosfatos	mg/L PO ₄ ³⁻	SM 4500 – P E	0.80
Turbiedad	NTU	SM 2130 B	5.23
Color aparente	UPtCo	Fotométrico	139
Color real	UPtCo	Fotométrico	79
pH	pH	SM 4500 H+B	6.26
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	SM 5210-B	30
Demanda Biológica de Oxígeno	mg/L	SM 5220-D	11
Coliformes totales	UFC/100 mL	SM 9222 B	>300
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 mL	SM 9222 B	>300
<i>Salmonella</i> sp	UFC/100 mL	SM 9222 B	>300

M^a Alejandra Vergel

María Alejandra Vergel Bermúdez
Coordinador Laboratorio de Aguas



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88
atencionalciudadano@ufps.edu.co - www.ufps.edu.co

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

MATRIZ DE LA MUESTRA: Agua cruda.

TIPO DE MUESTRA: Puntual.

LUGAR DE MUESTRA: Lagunitas.

PUNTO DE MUESTREO: 3

TOMADA POR: Alejandra Valmaceda y Lauren Chamorro

HORA: 06:30 P.M

FECHA TOMA DE MUESTRA: 19 de Marzo del 2024.

FECHA ENTREGA AL LABORATORIO: 20 de Marzo 2024.

HORA: 09:30 A.M

OBSERVACIONES: Ninguna.

ANÁLISIS	UNIDAD	METODO- TECNICA	RESULTADO
Nitritos	mg/L N-NO ₂ -	SM 4500 NO ₂ -B	0.0165
Nitratos	mg/L N-NO ₃ -	SM 4500 NO ₃ -B	3.96
Fosfatos	mg/L PO ₄ ³⁻	SM 4500 - P E	0.40
Turbiedad	NTU	SM 2130 B	0.87
Color aparente	UPtCo	Fotométrico	26
Color real	UPtCo	Fotométrico	23
pH	pH	SM 4500 H+B	7.34
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	SM 5210-B	6
Demanda Biológica de Oxígeno	mg/L	SM 5220-D	1
Coliformes totales	UFC/100 mL	SM 9222 B	>300
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 mL	SM 9222 B	3
<i>Salmonella</i> sp	UFC/100 mL	SM 9222 B	1

M^a Alejandra Vergel

María Alejandra Vergel Bermúdez
Coordinador Laboratorio de Aguas



Via Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88
atencionalciudadano@ufps.edu.co - www.ufps.edu.co

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

MATRIZ DE LA MUESTRA: Agua cruda.

TIPO DE MUESTRA: Puntual.

LUGAR DE MUESTRA: Lagunitas.

PUNTO DE MUESTREO: 1

TOMADA POR: Alejandra Valmaceda y Lauren Chamorro

HORA: 05:30 P.M

FECHA TOMA DE MUESTRA: 19 de Marzo del 2024.

FECHA ENTREGA AL LABORATORIO: 20 de Marzo 2024.

HORA: 09:30 A.M

OBSERVACIONES: Ninguna.

ANÁLISIS	UNIDAD	METODO- TECNICA	RESULTADO
Nitritos	mg/L N-NO ₂	SM 4500 NO ₂ -B	0.0132
Nitratos	mg/L N-NO ₃	SM 4500 NO ₃ -B	3.52
Fosfatos	mg/L PO ₄ ³⁻	SM 4500 - P E	0.30
Turbiedad	NTU	SM 2130 B	0.38
Color aparente	UPtCo	Fotométrico	7
Color real	UPtCo	Fotométrico	11
pH	pH	SM 4500 H+B	6.52
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	SM 5210-B	4
Demanda Biológica de Oxígeno	mg/L	SM 5220-D	0
Coliformes totales	UFC/100 mL	SM 9222 B	>300
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 mL	SM 9222 B	109
<i>Salmonella sp</i>	UFC/100 mL	SM 9222 B	19

Mª Alejandra Vergel

Maria Alejandra Vergel Bermúdez
Coordinador Laboratorio de Aguas



Via Acoisure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88
atencionalciudadano@ufpsa.edu.co - www.ufpsa.edu.co

Apéndice G: Registro fotográfico del entorno





Apéndice H: Registro fotográfico trabajo de campo





Apéndice I. Muestreo de Muestras de agua y suelo.

