



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, marzo del 2022

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Neiva

El (Los) suscrito(s):

Leidy Tatiana Perdomo Cedeño, con C.C. No. 1'083.920.326,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o _____

Titulado Estudio de impacto ambiental para el sistema de producción de panela en la asociación integral agropecuaria (ASOINAGRO), San Agustín- Huila

presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar al título de

Ingeniero agrícola;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN DE BIBLIOTECAS**



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: Leidy Tatiana Perdomo C.

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

Firma: _____

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

| | | | | | | | |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| CÓDIGO | AP-BIB-FO-07 | VERSIÓN | 1 | VIGENCIA | 2014 | PÁGINA | 1 de 4 |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PANELA EN LA ASOCIACIÓN INTEGRAL AGROPECUARIA (ASOINAGRO), SAN AGUSTÍN - HUILA

AUTOR O AUTORES:

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| Perdomo Cedeño | Leidy Tatiana |

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| Mujica Rodríguez | Edinson |

ASESOR (ES):

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| | |

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERO AGRÍCOLA

FACULTAD: INGENIERÍA

PROGRAMA O POSGRADO: PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

CIUDAD: PITALITO-HUILA **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2022 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 137

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías_X_ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general_X_ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas
o Cuadros_X_

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

| | | | | | | | |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| CÓDIGO | AP-BIB-FO-07 | VERSIÓN | 1 | VIGENCIA | 2014 | PÁGINA | 2 de 4 |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|

MATERIAL ANEXO: Formato diagnóstico de reconocimiento, formato encuesta, listado de personas encuestadas, código de barras para visualizar diagrama de flujo o redes.

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

| <u>Español</u> | <u>Inglés</u> | <u>Español</u> | <u>Inglés</u> |
|--|--------------------------------------|----------------|---------------|
| 1. <u>Estudio de impacto ambiental</u> | <u>Environmental impact study</u> | 6. _____ | _____ |
| 2. <u>Plan de manejo ambiental</u> | <u>Environmental management plan</u> | 7. _____ | _____ |
| 3. <u>Procesos de producción de panela</u> | <u>Panela production process</u> | 8. _____ | _____ |
| 4. _____ | _____ | 9. _____ | _____ |
| 5. _____ | _____ | 10. _____ | _____ |

RESUMEN DEL CONTENIDO:

Se realizó un estudio de impacto ambiental para el sistema de producción de panela en la asociación integral agropecuaria ASOINAGRO, San Agustín – Huila. Para el desarrollo del estudio se dividieron cinco fases, cada una con la implementación de metodologías específicas: 1) Para la descripción de la asociación se efectuó visitas de reconocimiento de las instalaciones y los procesos o actividades, se georreferenció y con ayuda de un diagnóstico de reconocimiento permitieron desarrollar una matriz DOFA. 2) Para la delimitación y descripción del área de influencia, se siguió la metodología propuesta por Olaya (2003). 3) Para la identificación y preselección de impactos ambientales se utilizaron cuatro métodos, entre ellos la matriz de Leopold, el diagrama de redes, la encuesta y el reconocimiento de campo o lista de chequeo con las adaptaciones hechas por Olaya (2003). 4) Para la selección y comparación de impactos en distintos escenarios se utilizó el método de unidades de impactos ambientales Battelle Columbus y el método de calificación ambiental de Arboleda, logrando determinar el orden de viabilidad ambiental en tres escenarios: (E1) sin proyecto (E2) con proyecto (E3) con proyecto y plan de manejo ambiental. 5) Para la formulación del plan de manejo ambiental se sugieren medidas, que están dentro de los proyectos y estos a su vez dentro de programas, formando parte del esquema básico de plan de manejo.

Dentro de los resultados se muestran trece debilidades, diez oportunidades, cinco fortalezas y seis amenazas identificadas; con respecto a los cuatro métodos de identificación de impactos, se lograron encontrar para el proceso de producción de panela en la asociación, dieciséis impactos positivos y veintidós impactos negativos; de los cuales se seleccionaron dieciséis en total, siete positivos y nueve negativos. En la comparación de escenarios, se encontró al E3: con proyecto y plan de manejo como el más idóneo, ubicado en primer grado de viabilidad ambiental para las dos metodologías implementadas. El esquema básico del plan de manejo ambiental se compuso de veintiséis medidas que logran mitigar, corregir, compensar o fortalecer los impactos seleccionados, oportunidades y amenazas; las medidas se agrupan en once proyectos y estos en cuatro programas, que de acuerdo al cronograma se ejecutarían en cinco años. Por lo tanto, se concluye que los principales impactos generados por la asociación, en el proceso productivo de la fabricación de panela son: la generación de empleo, el aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo, aumento de riesgos laborales, aumento de ingresos económicos y la emisión de gases de efecto invernadero; dentro de las debilidades más



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

| | | | | | | | |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| CÓDIGO | AP-BIB-FO-07 | VERSIÓN | 1 | VIGENCIA | 2014 | PÁGINA | 3 de 4 |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|

importantes se encuentran la desorganización de la contabilidad, el desperdicio de subproductos y la ejecución de algunos procesos de manera ineficiente, contaminante y riesgosa. Las principales amenazas identificadas fueron: el aumento de plagas y enfermedades, la presencia de la alta competencia, la fluctuación laboral y del precio de la panela en el mercado. Las oportunidades más relevantes encontradas son la alta demanda del producto, la disponibilidad de mano de obra y la certificación orgánica para la incursión en el mercado internacional, finalmente las fortalezas más relevantes de la asociación son tener un personal comprometido, la hornilla estilo CIMPA con alta eficiencia térmica y el uso de abonos orgánicos.

ABSTRACT:

An environmental impact study was carried out for the panela production system in the integrated agricultural association ASOINAGRO, San Agustín – Huila. For the development of the study, five phases were divided, each one with the implementation of specific methodologies: 1) For the description of the association were conducted reconnaissance visits of facilities and processes or activities, was geo-referenced and with the help of a reconnaissance diagnosis allowed to develop a SWOT (DOFA) matrix. 2) For the delimitation and description of the area of influence, the methodology proposed by Olaya (2003) was followed. 3) For the identification and pre-selection of environmental impacts, four methods were used, including the Leopold matrix, the network diagram, the survey and the field recognition or checklist with adaptations made by Olaya (2003). 4) For the selection and comparison of impacts in different scenarios, the Battelle Columbus method of environmental impact units and the environmental qualification method of Arboleda, managing to determine the order of environmental viability in three scenarios: (E1) no project (E2) with project (E3) with project and environmental management plan. 5) For the formulation of the environmental management plan, measures are suggested, which are within the projects and these in turn within programs, forming part of the basic outline of the management plan.

Within the results are shown thirteen weaknesses, ten opportunities, five strengths and six identified threats; with respect to the four methods of identifying impacts, were found for the panela production process in the association, sixteen positive impacts and twenty-two negative impacts; of which sixteen in total were selected, seven positive and nine negative. In the comparison of scenarios, the E3: with project and management plan was found as the most suitable, located in the first degree of environmental viability for the two methodologies implemented. The basic outline of the environmental management plan was made up of twenty-six measures that manage to mitigate, correct, compensate or strengthen the selected impacts, opportunities and threats; the measures are grouped into eleven projects and these into four programs, which according to the schedule would be executed in five years. Therefore, it is concluded that the main impacts generated by the association, in the production process of panela manufacturing are: employment generation, increased availability of nutrients in the soil, increased occupational risks, increased economic income and greenhouse gas emissions; among the most important weaknesses are the disorganization of accounting, the waste of by-products and the execution of some processes in an inefficient, polluting and risky manner. The main threats identified were: the increase of pests and diseases, the presence of high competition, labor fluctuation and the price of panela in the market. The most relevant opportunities found are the high demand for the product, availability of labour and organic certification for entry into the international market, finally the most relevant strengths of the association are to have a committed staff, CIMPA style stove with high thermal efficiency and the use of organic fertilizers.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

| | | | | | | | |
|--------|--------------|---------|---|----------|------|--------|--------|
| CÓDIGO | AP-BIB-FO-07 | VERSIÓN | 1 | VIGENCIA | 2014 | PÁGINA | 4 de 4 |
|--------|--------------|---------|---|----------|------|--------|--------|

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Edinson Mujica Rodríguez

Firma:

Nombre Jurado: Jennifer Katiusca Castro Camacho

Firma:

Jennifer Katiusca Castro Camacho

Nombre Jurado: Jaime Izquierdo Bautista

Firma:

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE
PANELA EN LA ASOCIACIÓN INTEGRAL AGROPECUARIA (ASOINAGRO),
SAN AGUSTÍN - HUILA**

LEIDY TATIANA PERDOMO CEDEÑO

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
PITALITO - HUILA**

2022

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE
PANELA EN LA ASOCIACIÓN INTEGRAL AGROPECUARIA (ASOINAGRO),
SAN AGUSTÍN - HUILA**

LEIDY TATIANA PERDOMO CEDEÑO

Proyecto de grado presentado a la facultad de ingeniería como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrícola.

DIRECTOR

EDINSON MUJICA RODRÍGUEZ

M.I. Agrícola y Uso Integral del Agua

SUPERVISOR

LUIS ARMANDO MAMIAN MESA

Ing. Agrónomo Gerente General CCPGA AGROSUR

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

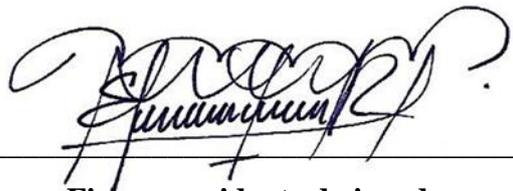
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

PITALITO - HUILA

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN



Firma presidente de jurado

Jennifer Katusca Castro Camacho

Firma de jurado



Firma de jurado

DEDICATORIA

Leidy Tatiana Perdomo Cedeño

Este trabajo lo dedico especialmente a Dios, quien me concedió la paciencia y perseverancia para no desfallecer y poder culminar esta etapa, a mi madre Marisol Cedeño y mi padre Javier Perdomo por el amor, apoyo y motivación que me han brindado siempre y durante estos años de estudio. A mis hermanos Laura Ximena Perdomo y Javier Andres Perdomo por estar apoyándome y creer en mí. A la otra parte de mi familia, mis amigos fieles en estos años Manolo y Lulú, quienes me acompañaron en cada una de las desveladas que hicieron parte del proceso.

AGRADECIMIENTOS

Para el desarrollo de esta investigación, se involucraron muchas personas que de una u otra forma merecen mi agradecimiento, espero lograr mencionarlos a todos.

A mi familia por su apoyo incondicional, económico y moral, contribuyeron con la culminación de este proceso.

A mi director de trabajo de grado Edinson Mujica Rodriguez, magíster en ingeniería agrícola y uso integral del agua, quien con su conocimiento y dedicación contribuyó a la elaboración y desarrollo de este proyecto de investigación.

A mis compañeras y amigas, Laura P. Torres Ordóñez y Ángela Patricia Méndez Motta, quienes estuvieron conmigo en este proceso y a través de muchas horas de trabajo e investigación, contribuyeron en parte a la realización de este proyecto de grado; en general a todos mis compañeros, que de una u otra manera compartieron momentos de satisfacción y momentos difíciles junto a mí en este proceso de formación profesional, los recuerdo mucho y me llevaré lo mejor de cada uno.

A la asociación integral agropecuaria ASOINAGRO y sus asociados, que con la mejor disposición me recibieron, por su cooperación y autorización desinteresada para la elaboración de esta investigación.

A la Universidad Surcolombiana, por el apoyo y la formación técnica y profesional logro brindarme durante mi permanencia en ella.

RESUMEN

Se realizó un estudio de impacto ambiental para el sistema de producción de panela en la asociación integral agropecuaria ASOINAGRO, San Agustín – Huila. Para el desarrollo del estudio se dividieron cinco fases, cada una con la implementación de metodologías específicas: 1) Para la descripción de la asociación se efectuó visitas de reconocimiento de las instalaciones y los procesos o actividades, se georreferenció y con ayuda de un diagnóstico de reconocimiento permitieron desarrollar una matriz DOFA. 2) Para la delimitación y descripción del área de influencia, se siguió la metodología propuesta por Olaya (2003). 3) Para la identificación y preselección de impactos ambientales se utilizaron cuatro métodos, entre ellos la matriz de Leopold, el diagrama de redes, la encuesta y el reconocimiento de campo o lista de chequeo con las adaptaciones hechas por Olaya (2003). 4) Para la selección y comparación de impactos en distintos escenarios se utilizó el método de unidades de impactos ambientales Battelle Columbus y el método de calificación ambiental de Arboleda, logrando determinar el orden de viabilidad ambiental en tres escenarios: (E1) sin proyecto (E2) con proyecto (E3) con proyecto y plan de manejo ambiental. 5) Para la formulación del plan de manejo ambiental se sugieren medidas, que están dentro de los proyectos y estos a su vez dentro de programas, formando parte del esquema básico de plan de manejo.

Dentro de los resultados se muestran trece debilidades, diez oportunidades, cinco fortalezas y seis amenazas identificadas; con respecto a los cuatro métodos de identificación de impactos, se lograron encontrar para el proceso de producción de panela en la asociación, dieciséis impactos positivos y veintidós impactos negativos; de los cuales se seleccionaron dieciséis en total, siete positivos y nueve negativos. En la comparación de escenarios, se encontró al E3: con proyecto y plan de manejo como el más idóneo, ubicado en primer grado de viabilidad ambiental para las dos metodologías implementadas. El esquema básico del plan de manejo ambiental se compuso de veintiséis medidas que logran mitigar, corregir, compensar o fortalecer los impactos seleccionados, oportunidades y amenazas; las medidas se agrupan en once proyectos y estos en cuatro programas, que de acuerdo al cronograma se ejecutarían en cinco años. Por lo tanto, se concluye que los principales impactos generados por la asociación, en el proceso productivo de la fabricación de panela son: la generación de empleo, el aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo, aumento de riesgos laborales, aumento de ingresos económicos y la emisión de gases de efecto invernadero; dentro de las debilidades más importantes se encuentran la desorganización de la contabilidad, el desperdicio de subproductos y la ejecución de algunos procesos de manera ineficiente, contaminante y

riesgosa. Las principales amenazas identificadas fueron: el aumento de plagas y enfermedades, la presencia de la alta competencia, la fluctuación laboral y del precio de la panela en el mercado. Las oportunidades más relevantes encontradas son la alta demanda del producto, la disponibilidad de mano de obra y la certificación orgánica para la incursión en el mercado internacional, finalmente las fortalezas más relevantes de la asociación son tener un personal comprometido, la hornilla estilo CIMPA con alta eficiencia térmica y el uso de abonos orgánicos.

Palabras Claves: Estudio de impacto ambiental, plan de manejo ambiental, proceso de producción de panela.

ABSTRACT

An environmental impact study was carried out for the panela production system in the integrated agricultural association ASOINAGRO, San Agustín – Huila. For the development of the study, five phases were divided, each one with the implementation of specific methodologies: 1) For the description of the association were conducted reconnaissance visits of facilities and processes or activities, was geo-referenced and with the help of a reconnaissance diagnosis allowed to develop a SWOT (DOFA) matrix. 2) For the delimitation and description of the area of influence, the methodology proposed by Olaya (2003) was followed. 3) For the identification and pre-selection of environmental impacts, four methods were used, including the Leopold matrix, the network diagram, the survey and the field recognition or checklist with adaptations made by Olaya (2003). 4) For the selection and comparison of impacts in different scenarios, the Battelle Columbus method of environmental impact units and the environmental qualification method of Arboleda, managing to determine the order of environmental viability in three scenarios: (E1) no project (E2) with project (E3) with project and environmental management plan. 5) For the formulation of the environmental management plan, measures are suggested, which are within the projects and these in turn within programs, forming part of the basic outline of the management plan.

Within the results are shown thirteen weaknesses, ten opportunities, five strengths and six identified threats; with respect to the four methods of identifying impacts, were found for the panela production process in the association, sixteen positive impacts and twenty two negative impacts; of which sixteen in total were selected, seven positive and nine negative. In the comparison of scenarios, the E3: with project and management plan was found as the most suitable, located in the first degree of environmental viability for the two methodologies implemented. The basic outline of the environmental management plan was made up of twenty six measures that manage to mitigate, correct, compensate or strengthen the selected impacts, opportunities and threats; the measures are grouped into eleven projects and these into four programs, which according to the schedule would be executed in five years. Therefore, it is concluded that the main impacts generated by the association, in the production process of panela manufacturing are: employment generation, increased availability of nutrients in the soil, increased occupational risks, increased economic income and greenhouse gas emissions; among the most important weaknesses are the disorganization of accounting, the waste of by-products and the execution of some processes in an inefficient, polluting and risky manner. The main threats identified were: the increase of pests and diseases, the presence of high

competition, labor fluctuation and the price of panela in the market. The most relevant opportunities found are the high demand for the product, availability of labour and organic certification for entry into the international market, finally the most relevant strengths of the association are to have a committed staff, CIMPA style stove with high thermal efficiency and the use of organic fertilizers.

Palabras Claves: Environmental impact study, environmental management plan, panela production process.

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|------|
| INTRODUCCIÓN | 17 |
| 1. OBJETIVOS | 18 |
| 1.1 Objetivo General | 18 |
| 1.2 Objetivos Específicos | 18 |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA | 19 |
| 2.1 Cultivo de caña..... | 19 |
| 2.1.1 Origen | 19 |
| 2.1.2 Taxonomía y botánica..... | 19 |
| 2.1.3 Índices de madurez y cosecha..... | 20 |
| 2.2 Procesos de producción de panela..... | 21 |
| 2.2.1 Apronte y almacenamiento de la caña | 21 |
| 2.2.2 Extracción de jugos..... | 23 |
| 2.2.3 Manejo del bagazo | 23 |
| 2.2.4 Limpieza de los jugos | 24 |
| 2.2.5 Operación de la hornilla..... | 25 |
| 2.3 Elaboración de la panela | 26 |
| 2.3.1 Batido..... | 27 |
| 2.3.2 Moldeo | 27 |
| 2.3.3 Tamizado..... | 27 |
| 2.3.4 Enfriamiento y secado..... | 27 |
| 2.3.5 Pesaje y empaque | 27 |
| 2.3.6 Almacenamiento | 28 |
| 2.4 La panela | 28 |
| 2.4.1 Valor nutricional | 28 |
| 2.4.2 Requisitos de calidad | 28 |
| 2.5 Estudio y evaluación de impacto ambiental | 29 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.6 | Metodologías utilizadas en las elaboraciones de EIA..... | 29 |
| 2.6.1 | Sistemas de red y gráficos..... | 30 |
| 2.6.2 | Sistemas cartográficos | 30 |
| 2.6.3 | Metodología basada en indicadores, índices e integración de la evaluación..... | 30 |
| 2.6.4 | Metodologías cuantitativas | 31 |
| 3. | METODOLOGÍA..... | 32 |
| 3.1 | Descripción de la asociación | 32 |
| 3.2 | Metodología para la delimitación y descripción del área de influencia..... | 32 |
| 3.3 | Metodología para la identificación y preselección de impactos | 33 |
| 3.3.1 | Matriz de Leopold | 33 |
| 3.3.2 | Método diagrama de flujo o redes | 34 |
| 3.3.3 | Método de la encuesta | 36 |
| 3.3.4 | Lista de comprobación o lista de chequeo..... | 36 |
| 3.4 | Metodología para la selección y comparación de impactos en distintos escenarios..... | 37 |
| 3.4.1 | Método Battelle-Columbus..... | 38 |
| 3.4.2 | Método Arboleda..... | 39 |
| 3.5 | Metodología para la formulación del plan de manejo ambiental..... | 41 |
| 4. | RESULTADOS Y ANÁLISIS | 43 |
| 4.1 | Descripción de la asociación | 43 |
| 4.1.1 | Localización..... | 43 |
| 4.1.2 | Distribución de planta de producción de panela de la asociación | 45 |
| 4.1.3 | Etapas del proceso de producción de panela en la asociación..... | 47 |
| 4.1.4 | Diagnóstico..... | 56 |
| 4.1.5 | Matriz DOFA..... | 60 |
| 4.2 | Área de influencia | 60 |
| 4.2.1 | Delimitación área de influencia..... | 60 |
| 4.2.2 | Descripción área de influencia | 62 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.3 | Identificación y preselección de impactos | 67 |
| 4.3.1 | Matriz de Leopold | 67 |
| 4.3.2 | Método diagrama de flujo o redes | 72 |
| 4.3.3 | Método de la encuesta | 75 |
| 4.3.4 | Lista de comprobación o lista de chequeo..... | 77 |
| 4.4 | Selección de impactos | 79 |
| 4.5 | Comparación de impactos en distintos escenarios y descripción..... | 83 |
| 4.5.1 | Método Battelle-Columbus..... | 83 |
| 4.5.2 | Método de Arboleda | 88 |
| 4.6 | Descripción de impactos seleccionados | 91 |
| 4.6.1 | Impactos ambientales positivos | 91 |
| 4.6.2 | Impactos ambientales negativos | 92 |
| 4.7 | Formulación de plan de manejo ambiental (PMA) | 94 |
| 4.7.1 | Objetivos del PMA | 96 |
| 4.7.2 | Hipótesis | 97 |
| 4.7.3 | Medidas | 98 |
| 4.7.4 | Esquema básico de programas y proyectos | 98 |
| 4.7.5 | Descripción de programas y proyectos ambientales..... | 112 |
| 4.7.6 | Cronograma y presupuesto del PMA..... | 123 |
| 5. | CONCLUSIONES..... | 127 |
| 6. | RECOMENDACIONES | 128 |
| | REFERENCIAS..... | 129 |
| | ANEXOS | 133 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Figura 1. <i>Proceso tecnológico etapas de producción de panela</i> | 22 |
| Figura 2. <i>Molinos: Vertical y horizontal</i> | 23 |
| Figura 3. <i>Ejemplo esquematización método redes</i> | 35 |
| Figura 4. <i>Categorías y componentes ambientales para la evaluación ambiental en la metodología de Battelle Columbus.</i> | 38 |
| Figura 5. <i>Localización Asociación integral agropecuaria (ASOINAGRO).</i> | 44 |
| Figura 6. <i>Aptitud cultivo comercial caña panelera (Saccharum officinarum L.)</i> | 45 |
| Figura 7. <i>Distribución planta de producción panelera asociación ASOINAGRO de la vereda El Palmar</i> | 46 |
| Figura 8. <i>Descripción área de influencia de la asociación ASOINAGRO en municipio de San Agustín</i> | 63 |
| Figura 9. <i>Descripción área de influencia de la asociación ASOINAGRO en municipio de Isnos</i> | 65 |
| Figura 10. <i>Descripción área de influencia de la asociación ASOINAGRO en municipio de Pitalito</i> | 66 |
| Figura 11. <i>Identificación de impactos con método diagrama de flujo o redes para la asociación ASOINAGRO</i> | 73 |
| Figura 12. <i>Ponderación de impactos ambientales según el método de Battelle Columbus para la asociación ASOINAGRO</i> | 85 |

LISTA DE FOTOS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Foto 1. <i>Apronte de caña.</i> | 22 |
| Foto 2. <i>Almacenamiento del bagazo.</i> | 24 |
| Foto 3. <i>Filtro y prelimpiador para jugos.</i> | 24 |
| Foto 4. <i>Paila cachacera y melote</i> | 25 |
| Foto 5. <i>Cosecha de caña.</i> | 48 |
| Foto 6. <i>Apronte manual.</i> | 48 |
| Foto 7. <i>Molino y extracción del jugo.</i> | 49 |
| Foto 8. <i>Manejo del bagazo.</i> | 49 |
| Foto 9. <i>Disposición de jugo de caña (guarapo) en paila recibidora.</i> | 50 |
| Foto 10. <i>Disposición jugo en paila descachazadora.</i> | 50 |
| Foto 11. <i>Aglutinante vegetal (Balso).</i> | 50 |
| Foto 12. <i>Cachaza concentrándose en paila cachacera.</i> | 51 |
| Foto 13. <i>Puerta de hornilla y materiales para combustión.</i> | 51 |
| Foto 14. <i>Parrilla y disposición de cenizas en el cenicero.</i> | 52 |
| Foto 15. <i>Proceso de evaporación y concentración del jugo clarificado.</i> | 52 |
| Foto 16. <i>Mieles filtradas pasando a paila puntera.</i> | 53 |
| Foto 17. <i>Incorporación de antiadherente (manteca).</i> | 53 |
| Foto 18. <i>Punteo del dulce de panela.</i> | 54 |
| Foto 19. <i>Desplazamiento al área de batido y moldeo del dulce de panela.</i> | 54 |
| Foto 20. <i>Batido del dulce de panela.</i> | 55 |
| Foto 21. <i>Moldeo de panela.</i> | 55 |
| Foto 22. <i>Desmolde y enfriamiento de panela en bloque.</i> | 55 |
| Foto 23. <i>Empaque panela.</i> | 56 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1. <i>Taxonomía de la caña de azúcar.</i> | 19 |
| Tabla 2. <i>Cosecha de la caña con respecto a las condiciones de la zona.</i> | 21 |
| Tabla 3. <i>VARIABLES a tener en cuenta en el punteo.</i> | 26 |
| Tabla 4. <i>Valor nutricional de la panela por cada 100 gramos.</i> | 28 |
| Tabla 5. <i>Requisitos físico- químicos de la panela.</i> | 29 |
| Tabla 6. <i>Matriz (fragmento) para la evaluación de los impactos ambientales en la metodología de Leopold.</i> | 34 |
| Tabla 7. <i>Rangos y valoración de los criterios de evaluación usados en el método Arboleda</i> | 40 |
| Tabla 8. <i>Diagnóstico de reconocimiento e identificación ASOINAGRO.</i> | 57 |
| Tabla 9. <i>Identificación debilidades, oportunidades, fortalezas, amenazas con matriz DOFA</i> | 59 |
| Tabla 10. <i>Identificación de impactos con método matriz de Leopold para la asociación ASOINAGRO.</i> | 68 |
| Tabla 11. <i>Clasificación de procesos, características y condiciones del área de estudio e impactos según su grado de afectación en la matriz de Leopold</i> | 70 |
| Tabla 12. <i>Determinación del orden de importancia de impactos identificados con el método diagrama de flujo o redes para la asociación ASOINAGRO</i> | 74 |
| Tabla 13. <i>Identificación de impactos con método de la encuesta para la asociación ASOINAGRO.</i> | 76 |
| Tabla 14. <i>Identificación de impactos con método de lista de comprobación o lista de chequeo para la asociación ASOINAGRO.</i> | 78 |
| Tabla 15. <i>Resumen impactos positivos preseleccionados en los cuatro métodos de identificación de impactos para la asociación ASOINAGRO</i> | 80 |
| Tabla 16. <i>Resumen impactos negativos preseleccionados en los cuatro métodos de identificación de impactos para la asociación ASOINAGRO</i> | 81 |
| Tabla 17. <i>Impactos seleccionados para la asociación ASOINAGRO</i> | 83 |
| Tabla 18. <i>Comparación de impactos en distintos escenarios ambientales según método de Battelle-Columbus para la asociación ASOINAGRO.</i> | 86 |
| Tabla 19. <i>Comparación de impactos en distintos escenarios ambientales según método de Arboleda para la asociación ASOINAGRO.</i> | 89 |
| Tabla 20. <i>Codificación de impactos ambientales seleccionados, oportunidades y amenazas</i> | 95 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 21. <i>Objetivos del plan de manejo ambiental</i> | 96 |
| Tabla 22. <i>Resumen de posibles proyectos generados por las hipótesis</i> | 98 |
| Tabla 23. <i>Medidas para los impactos, oportunidades y amenazas encontradas en la asociación ASOINAGRO</i> | 99 |
| Tabla 24. <i>Síntesis de la distribución de medidas por impactos, oportunidades y amenazas</i> | 109 |
| Tabla 25. <i>Esquema de programas, proyectos y medidas del plan de manejo ambiental</i> | 110 |
| Tabla 26. <i>Perfil de proyecto educación ambiental</i> | 113 |
| Tabla 27. <i>Perfil de proyecto manejo de recursos naturales</i> | 114 |
| Tabla 28. <i>Perfil de proyecto reforestación</i> | 115 |
| Tabla 29. <i>Perfil de proyecto seguimiento y control ambiental</i> | 115 |
| Tabla 30. <i>Perfil de proyecto salud ocupacional y seguridad en el trabajo</i> | 116 |
| Tabla 31. <i>Perfil de proyecto fortalecimiento de organización comunitaria</i> | 117 |
| Tabla 32. <i>Perfil de proyecto producción tecnificada y sostenible</i> | 118 |
| Tabla 33. <i>Perfil de proyecto infraestructura productiva</i> | 119 |
| Tabla 34. <i>Perfil de proyecto manejo y capacitación del personal</i> | 120 |
| Tabla 35. <i>Perfil de proyecto adecuación de obras o instalaciones administrativas</i> | 122 |
| Tabla 36. <i>Perfil de proyecto mercadeo, publicidad y comercialización</i> | 123 |
| Tabla 37. <i>Convecciones cronograma</i> | 124 |
| Tabla 38. <i>Cronograma de ejecución del plan de manejo ambiental</i> | 125 |
| Tabla 39. <i>Presupuesto de ejecución del plan de manejo ambiental</i> | 126 |

INTRODUCCIÓN

El cultivo de caña de azúcar y la producción de panela se constituye en una de las más tradicionales agroindustrias rurales con importancia en América Latina y el Caribe (Rodríguez *et al.*, 2004); en Colombia dentro de los cultivos permanentes, la caña ocupa el segundo lugar en ser el generador de empleo después del café con una estimación de cerca de 70.000 unidades agrícolas que cultivan la caña panelera y 15.000 trapiches en los que se elabora panela y miel de caña (Martínez & Acevedo, 2004).

El proceso de la producción panelera contiene una serie de operaciones unitarias en serie, que en la actualidad son realizados mediante una evaporación abierta, lo que ocasiona desventajas energéticas tanto de recursos naturales como de productividad (Ordóñez *et al.*, 2013); en general la producción panelera no establece un ejemplo de un sistema ambiental sostenible, debido a que las actividades desarrolladas desde el emplazamiento del cultivo de caña hasta la obtención de la panela, genera alteraciones sustanciales en el equilibrio del medio ambiente y los recursos naturales (Guerrero & Luengas, 2011), por esta razón se hace necesario emplear todas las actividades de la producción de panela, orientadas a asegurar la inocuidad del producto, la protección al medio ambiente, la salud y el bienestar de los trabajadores.

Respecto a lo expuesto anteriormente la Corporación Centro Provincial de Gestión Agroempresarial del Sur del Departamento del Huila AGROSUR, desarrolla el proyecto denominado: “Articular recursos técnicos, administrativos y financieros para el fortalecimiento de la estrategia subsectorial de reconversión tecnológica y productiva del clúster caña – panela en los municipios de Isnos y San Agustín, departamento del Huila” que tiene dentro de sus objetivos específicos prestar asistencia técnica especializada en la producción de caña panelera a productores organizados del clúster del cual hace parte la Asociación Integral Agropecuaria (ASOINAGRO).

El presente trabajo pretende apoyar dicho proyecto, evaluando el impacto ambiental generado por la asociación ASOINAGRO y proponer una solución ambiental y productiva, expuesta en un plan de manejo ambiental que logre mitigar o fortalecer los impactos ocasionados por la producción de panela y resuelva dificultades presentadas con las entidades de control y seguimiento ambiental.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Elaborar el estudio de impacto ambiental para el sistema de producción de panela en la asociación integral agropecuaria ASOINAGRO, San Agustín - Huila.

1.2 Objetivos Específicos

- Reconocer y evaluar los principales impactos generados por la asociación, en el proceso productivo de la fabricación de panela.
- Determinar debilidades, oportunidades, fortalezas y/o amenazas que presenta la asociación.
- Formular un plan de manejo ambiental que ayude a dar solución a los impactos negativos y fortalecimiento a los impactos positivos identificados.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Cultivo de caña

2.1.1 Origen

El origen de la caña (*Saccharum officinarum* L.) tiene varias versiones; sin embargo, la mayoría de autores coinciden que es originaria de Nueva Guinea donde se expandió al norte de África y al Sur de Europa. En los siglos XI y XII fue transportada a Francia en donde su comercialización creció hasta el resto del continente europeo (López, 2015). Según Patiño (1976) citado por el DANE (2017), en Colombia se empezó a cultivar en el año 1538, cuando fue introducida por la ciudad de Cartagena, en el siglo XVI Sebastián de Belalcázar la consiguió en la Isla de Santo Domingo y la sembró en el Valle del Cauca.

2.1.2 Taxonomía y botánica

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), de la cual se obtiene la panela, es una planta de clase monocotiledónea, perteneciente a la familia de las poaceae (gramíneas), es un pasto perenne que puede multiplicarse a partir de semilla verdadera, yemas nodales y en algunos casos a partir de rizomas (García *et al.*, 2007). Su taxonomía se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Taxonomía de la caña de azúcar.

| Taxonomía de la caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L.) | |
|---|------------------------------|
| Reino | Plantae |
| Tipo | Espermatophyta o fanerógamas |
| Subtipo | Angiosperma |
| Clase | Monocotiledónea |
| Orden | Zacates o glumiforas |
| Familia | Gramínea |
| Subfamilia | Panicoideae |
| Tribu | Andropogoneae |
| Subtribu | Sacarineas |
| Género | <i>Saccharum</i> |
| Especie | <i>S. officinarum</i> |

Fuente. Martínez (2004)

La parte básica de la estructura de una planta, es la constituida por un sistema radicular, el tallo, las hojas y la flor, determinando así su forma (Osorio, 2007), las raíces de la caña en general son fibrosas y se originan en los nudos de los tallos que quedan en contacto con el suelo (Ascagam, 2002) sin embargo, en el sistema radicular de la planta de caña se distinguen dos

tipos de raíces, las primordiales que son raíces delgadas y muy ramificadas; las permanentes que surgen de los anillos de crecimiento de los nuevos brotes, estas son numerosas y gruesas (García *et al.*, 2007).

El tallo de la caña se encuentra formado por nudos y entrenudos, sus características físicas y de crecimiento cambian dependiendo de la variedad y es considerado el órgano más importante desde el punto de vista comercial al ser el lugar de la planta donde se almacenan los azúcares (Ramírez *et al.*, 2014) adicionalmente, es el material más utilizado como semilla (Ascapam, 2002).

Las hojas se originan en los nudos y se distribuyen en posiciones alternas a lo largo del tallo; están formadas por la lámina foliar y por la vaina, la fusión de estas dos partes se denomina lígula (García *et al.*, 2007); las hojas son las encargadas de fabricar los azúcares, es por esta razón que se realiza el desoje teniendo en cuenta de no quitar las hojas verdes (Ascapam, 2002).

La flor es una inflorescencia en panícula sedosa en forma de espiga que puede llegar a formar pequeñas semillas de las cuales solo se emplean para propagar la caña en las estaciones experimentales, la floración ocurre cuando hay condiciones favorables y puede clasificarse como abundante, escasa, mediana, temprana, tardía o ausente (Ramírez *et al.*, 2014).

2.1.3 Índices de madurez y cosecha

Algunos parámetros como la edad, condiciones del cultivo de caña de azúcar y su entorno de desarrollo son fundamentales en el proceso de maduración. La influencia de las condiciones físicas de desarrollo del cultivo como la altitud y la temperatura recaen en la edad del mismo (García *et al.*, 2007) y son consideradas inversas; por ejemplo, cuando la altitud aumenta, disminuye la temperatura lo que provoca una prolongación del periodo vegetativo; de igual manera estos dos factores influyen en la concentración de sacarosa, resultando menor concentración en zonas con altitudes más bajas y llegando a un máximo teórico de sacarosa del 26% al aumentar la altura sobre el nivel del mar (Manrique & Insuasty, 2000).

De acuerdo con García (2004) citado por Osorio (2007) el momento de cosechar debería establecerse cuando coincida el punto máximo de rendimiento con el punto de madurez. Por esta razón antes de la cosecha se realiza un control de la madurez, práctica que se debe llevar a cabo antes de cada programación de molienda, para así poder obtener el mayor rendimiento traducido en panela (Fonseca S. E., 2009); el control de madurez consiste en determinar el porcentaje de sólidos solubles totales contenidos en el jugo de caña, mediante el empleo de un

refractómetro que muestra los grados Brix, los rangos ideales para la cosecha se encuentran entre los 18 y 22°Brix (DANE, 2017).

Tarazona (2011), recomienda unos tiempos de cosecha expuestos en la Tabla 2, sin dejar atrás la importancia de saber la variedad de la caña.

Tabla 2. Cosecha de la caña con respecto a las condiciones de la zona

| Altitud de la zona | Tiempo para cosechar |
|---------------------------|-----------------------------|
| De 0 a 600 msnm | Entre 10 a 12 meses |
| De 600 a 1.000 msnm | Entre 12 y 14 meses |
| De 1.000 a 1.300 msnm | Entre 15 y 18 meses |

Fuente. Tarazona (2011)

El corte de la caña muchas veces debido a la geografía de la zona se debe hacer manualmente, por medio de dos sistemas, que corresponden al corte parejo y al corte por entresaque. El corte parejo es utilizado en cultivos con ciertas características de tecnificación y buscando que la caña esté madura de forma pareja, a diferencia del corte de entresaque, se seleccionan las cañas maduras, dejando en la planta los tallos inmaduros para su futura recolección (López, 2015), este último sistema se recomienda para garantizar la madurez de la caña.

2.2 Procesos de producción de panela

Una vez cosechada la caña, se continúa con el proceso de postcosecha para su transformación en el trapiche (DANE, 2017), el cual comprende las instalaciones donde se ubican los equipos necesarios para realizar las operaciones que permiten transformar la caña en panela (Sánchez & Forero, 2016); la figura 1 indica las etapas del procesamiento de la caña dentro del trapiche para la producción de panela o miel.

2.2.1 Apronte y almacenamiento de la caña

En primera medida se debe realizar el apronte, que consiste en cargar los tallos del sitio del cultivo hacia el trapiche (DANE, 2017), dependiendo del nivel de tecnificación del proceso se realiza mediante góndolas, volquetas, camiones, caballos, bueyes, mulas o de forma manual como se muestra en la foto 1. Para el almacenamiento de la caña en el trapiche es recomendable no exceder un tiempo de cinco días de acopio, se debe disponer de un área suficiente, cubierta y con piso de cemento para lograr una operación continua, mantener la caña limpia, disminuir los riesgos de sobre maduración, evitando el deterioro de la caña, variaciones en la calidad de la panela y desviación en el rendimiento de producción de jugo y panela (Agrosur, 2009).

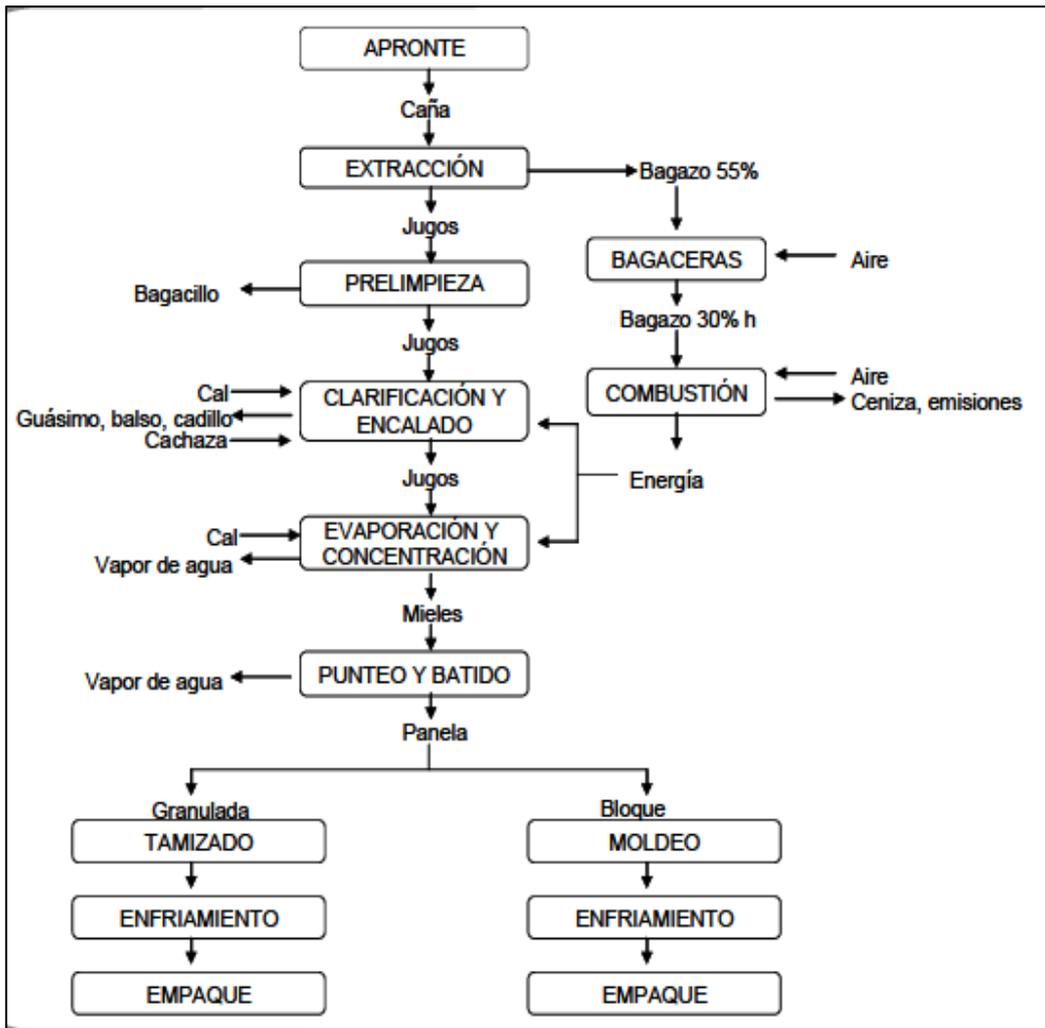


Figura 1. Proceso tecnológico etapas de producción de panela. Fuente. García (2006) citado por Osorio (2007)



Foto 1. Apronte de caña.

2.2.2 Extracción de jugos

En la operación de extracción se realiza el paso de la caña a través de molinos para obtener un jugo o guarapo crudo como producto principal y el bagazo húmedo que es también conocido como bagazo verde (Ascapam, 2002), esta operación se realiza siendo sometida a un proceso de compresión, que tanto en la industria panelera como azucarera es el más utilizado en Colombia (García *et al.*, 2007). El molino empleado en la industria panelera puede ser de dos tipos: vertical y horizontal (figura 2), es una máquina de tres rodillos o mazas, bajo configuración triangular que dependiendo su disposición proviene su nombre (Osorio, 2007).

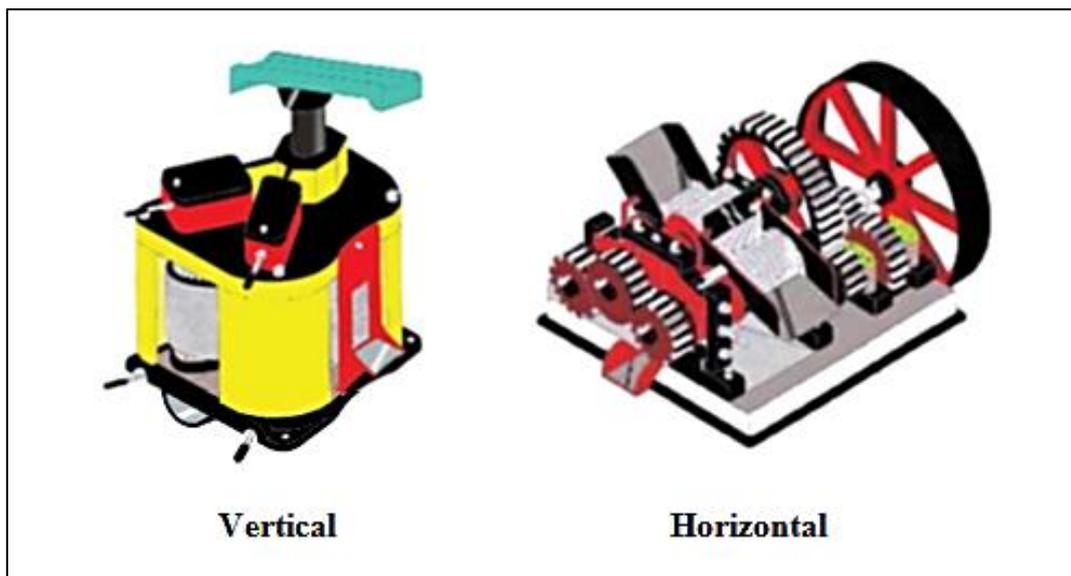


Figura 2. Molinos: Vertical y horizontal. Fuente. Osorio (2007)

El molino vertical emplea tracción animal y es para explotaciones pequeñas, el molino horizontal es el que normalmente se encuentra en los trapiches y emplea motor de combustión interna, Diesel principalmente (Osorio, 2007). Son consideradas satisfactorias aquellas extracciones entre 58 y 63 %, es decir, cuando se obtienen de 580 a 630 kilogramos de jugo por tonelada de caña (Sánchez & Forero, 2016).

2.2.3 Manejo del bagazo

El bagazo es un residuo de las fibras del tallo de caña generado en el proceso de extracción de jugos y se obtiene con una humedad entre el 50 y 60% dependiendo del grado de extracción del molino (García *et al.*, 2007), es utilizado como combustible en la hornilla cuando llega al grado de humedad óptimo (inferior a 30%) al ser almacenado en cobertizos llamados bagaceras como se observa en la foto 2, por esta razón es necesario un buen manejo para el aprovechamiento de su poder calorífico al máximo (Agrosur, 2009).



Foto 2. Almacenamiento del bagazo.

2.2.4 Limpieza de los jugos

En la etapa de limpieza de los jugos se retiran impurezas de carácter no nutricional con el fin de obtener una panela de buena calidad, esta etapa comprende las operaciones de prelimpieza, clarificación y encalado, realizadas por medios físicos, térmicos y bioquímicos (Osorio, 2007).

- **Prelimpieza**

Para esta etapa aparece el jugo sin clarificar, es decir, en bruto, el cual antes de someterlo al fuego debe ser cuidadosamente limpiado de las impurezas que pueden generarse desde el momento mismo de su selección (Ortiz, 2017) y al momento de moler la caña, como lo son el bagacillo y la tierra. Para esto se emplean las mallas, el pozuelo y los prelimpiadores como se observa en la foto 3, diseñados por el centro de investigación CIMPA, estas pueden ser de acero o plásticas y se recomienda tengan de 10 a 12 orificios por centímetro lineal (Prada, 2002).



Foto 3. Filtro y prelimpiador para jugos. Fuente. CORPOICA, E.E CIMPA. (2006) citado por García *et al.* (2007)

Por medios físicos como la decantación se retiene partículas de tierra, lodo y arena; simultáneamente por medio de la flotación el prelimpiador separa partículas livianas como bagacillo, hojas, insectos; formado un colchón que posteriormente es retirado de forma manual (Agrosur, 2009).

- **Clarificación**

Proceso que se realiza con ayuda del calentamiento de los jugos en el fondo recibidor o descachazador y adición de un fluctuante que actúa como aglutinante (Fonseca S. E., 2009), como agente aglutinante están permitidas las poliacrilamidas, cortezas de origen vegetal como el balso, guásimo y cadillo (Ministerio de la protección social, 2006). En esta parte del proceso se recogen las impurezas sólidas en suspensión, llamada cachaza, llevándola a una paila cachacera como se observa en la foto 4, donde se concentra hasta formar el melote (Ascapam, 2002).



Foto 4. Paila cachacera y melote

- **Encalado**

Es la última parte de la limpieza que se realiza si el jugo tiene una acidez igual o menor a 5.2 adicionando una lechada de cal, ajustando el valor de la acidez a un valor cercano a 5.8 (Fonseca & Mayorga, 2013) y así lograr prevenir la formación de azúcares reductores que generen panela ceruda o melcochosa (Agrosur, 2009).

2.2.5 Operación de la hornilla

La hornilla u horno panelero, es el implemento del trapiche encargado de transformar la energía del combustible (bagazo) en energía térmica (García *et al.*, 2007) que permite realizar desde la etapa de clarificación, evaporación y concentración de los jugos (Agrosur, 2009). El diseño y materiales de construcción de las pailas, el tiempo de residencia de los jugos depositados allí y

la intensidad del calor que reciben, son índices determinantes en las siguientes etapas (Sandoval, 2000).

- **Evaporación**

El jugo clarificado se somete al proceso de evaporación del agua, aumentando de esta manera la concentración de azúcares en los jugos (Ortiz, 2017), en esta etapa se logra evaporar el 90% del agua presente en el jugo, en un corto tiempo para evitar que se forme una alta cantidad de azúcares reductores (Fonseca & Mayorga, 2013).

- **Concentración**

El jugo alcanza un contenido de sólidos solubles cercano a los 70°Brix y adquieren consistencia de mieles que pueden ser utilizadas para consumo humano (González, 2009), o se puede continuar con el proceso de producción de panela, llevando estas mieles en el fondo puntero o panelero y agregando un agente antiadherente y antiespumante para homogeneizar la miel y evitar que se quemé la panela (García *et al.*, 2007), los permitidos como espumantes según Ministerio de la protección social (2006) son las grasas y aceites vegetales, grado alimenticio.

- **Punteo**

El punteo es la actividad final antes de la elaboración de la panela, al igual que en la concentración debe hacerse en menor tiempo posible, para evitar caramelización de las mieles y de igual manera panelas oscuras, con sabor a tostado (Fonseca & Mayorga, 2013).

Teniendo en cuenta las variables expresadas en la Tabla 3, dependiendo como se saque el punto se pueden obtener panela sólida, granulada o pulverizada.

Tabla 3. Variables a tener en cuenta en el punteo.

| Tipo de moldeo | Grado Brix (°B) | Temperatura ebullición (°C) |
|-----------------------------|------------------------|------------------------------------|
| Panela moldeada en gavera | 93 | 120-122 |
| Moldeo individual o de coco | 94 | 123 |
| Panela granulada | 95-96 | 124-125 |

Fuente. Agrosur (2009)

2.3 Elaboración de la panela

Para no contaminar, ni disminuir la vida útil de la miel o la panela, se aísla totalmente de la etapa de punteo en un cuarto de moldeo, que impida el paso de humedad producida en el área

de procesos (Prada, 2002), en el cual se desarrollan las actividades de batido, moldeo o tamizado, pesaje y empaque.

2.3.1 Batido

Deposita la miel proveniente de la hornilla en bateas preferiblemente de acero inoxidable, donde se realiza un intenso batido con cucharones de palo (Ortiz, 2017), de manera suave para que la miel no se esponje demasiado y al pasarla a las gaveras no se produzca panela de bajo peso (Fonseca & Mayorga, 2013).

2.3.2 Moldeo

Una vez la miel ha sido batida, se aprecia la cristalización y presenta una nueva textura (panela), se dispone en moldes o gaveras (Osorio, 2007) que pueden ser de libra o kilo, realizando una distribución homogénea con la ayuda de palas de madera (Ortiz, 2017).

2.3.3 Tamizado

Es el proceso realizado para la elaboración de panela pulverizada, según García *et al.* (2007) consiste en separar las partículas grandes de las más pequeñas, clasificándolas mediante zarandeo, utilizando una malla de acero o bronce fosforado N° 8 y alambre calibre 24 para la separación de las boronas pequeñas y las grandes que son comercializadas como panelas granuladas.

2.3.4 Enfriamiento y secado

La panela es un producto con cualidades higroscópicas, es decir que absorbe y pierde humedad por su exposición al ambiente; ello depende de las condiciones climáticas del medio y la composición del producto (Sandoval, 2000); por esta razón se hace necesario el enfriamiento hasta que alcance la temperatura ambiente y el secado para evitar el desarrollo de microorganismos en la panela en bloque y de compactación en la granulada (Ascapam, 2002).

2.3.5 Pesaje y empaque

Es necesario pesar la panela antes de su empaque, para verificar que cumple con el peso de cada presentación comercializada, ya sea de libra o cuarto libras (Agrosur, 2009). La panela en bloque ha sido empacada por mucho tiempo en hojas de plátano “rusque” u hojas de caña, costales, cartón y plástico termo-encogible y la panela pulverizada en bolsas de polipropileno biorientada (García & Bohórquez, 2003) o, en recipientes limpios y nuevos para finalmente ser empacados en paquetes de 20 o 30 unidades (Ortiz, 2017). Sin embargo, por prohibición del

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), en la resolución 03565 del 10 de diciembre de 2001 no se utiliza el rusque o cualquier material vegetal similar (Fonseca & Mayorga, 2013).

2.3.6 Almacenamiento

La panela empacada debe ser almacenada en bodegas cubiertas con buena aireación, sobre estibas y separadas de las paredes, para ser protegida de la humedad y los animales (Fonseca & Mayorga, 2013). Si la panela elaborada posee entre 7 y 10% de humedad, es necesario consumirla, transportarla, distribuirla en un lapso de 15 días, ya que un almacenamiento prolongado deteriora su calidad (Osorio, 2007).

2.4 La panela

2.4.1 Valor nutricional

La panela es un producto con un importante valor nutricional, de alto consumo especialmente en la dieta de la población infantil (Ministerio de la protección social, 2006), por estar compuesta de varios grupos de nutrientes esenciales representados por los carbohidratos, minerales, proteínas, vitaminas, grasa y agua; con contenido aproximado como se observa en la Tabla 4. (García *et al.*, 2007), logrando beneficiar el sistema nervioso, la salud celular, fortaleciendo la sangre y reduciendo el riesgo de anemia, así como brindando estímulo y energía a todo el organismo.

2.4.2 Requisitos de calidad

Según el Ministerio de la protección social (2006) se debe cumplir con los requisitos físico-químicos de calidad expuestos en la Tabla 5, siendo de gran importancia para resaltar las características del producto que se está ofreciendo, frente a otros productos de naturaleza igual o equivalente (Fonseca, 2009).

Tabla 4. Valor nutricional de la panela por cada 100 gramos.

| COMPONENTE | CONTENIDO |
|---------------------|-----------|
| Calorías | 351 kcal |
| Hidratos de carbono | 80 gr |
| Proteínas | 0.7 gr |
| Fibra | 0.27 gr |
| Grasas | 0.14 gr |
| Calcio | 204 mg |
| Hierro | 5 mg |
| Fósforo | 66 mg |
| Potasio | 165 mg |

Fuente. La vanguardia ediciones (2019)

Tabla 5. Requisitos físico- químicos de la panela.

| REQUISITOS DE CALIDAD | Panela Bloque | | Panela Granulada | |
|--|-----------------|--------|------------------|--------|
| | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo |
| Azúcares reductores, expresados en glucosa, en % | 5.5% | - | 5.74% | - |
| Azúcares no reductores, expresados en sacarosa, en % | - | 83% | - | 90% |
| Proteínas, en % (Nitrógeno x 6.25) | 0.2% | - | 0.2% | - |
| Cenizas, en % | 0.8% | - | 1.0% | - |
| Humedad, en % | - | 9.0% | - | 5.0% |
| Plomo expresado con Pb en mg/kg | - | 0.2 | - | 0.2 |
| Arsénico expresado como As en mg/kg | - | 0.1 | - | 0.1 |
| SO₂ | NEGATIVO | | | |
| Colorantes | NEGATIVO | | | |

Fuente. Ministerio de la protección social (2006)

2.5 Estudio y evaluación de impacto ambiental

Según Conesa (2010), con el fin de evitar errados conceptos que se pueden observar en la literatura especializada, sobre la expresión de “Evaluación de Impacto Ambiental”, asegura que este es un procedimiento jurídico-administrativo realizado para la aprobación, modificación o rechazo de un proyecto o actividad, por parte de la administración.

En muchas ocasiones se ha confundido su concepto con el estudio de impacto ambiental (EIA), siendo este un instrumento y/o documento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2010), cuyo fin es la identificación, descripción y valoración de los impactos generados en la interacción, proyecto, obra, actividad y entorno relacionado (Toro, 2009). Según Aldana (2012) es muy importante aclarar que, en Colombia, la evaluación del impacto ambiental es una parte del estudio de impacto ambiental (EIA).

2.6 Metodologías utilizadas en las elaboraciones de EIA

Para realizar un estudio de impacto ambiental, existen diferentes metodologías. Algunos de estos métodos son muy específicos para determinado proyecto, resultando complicado su generalización, pero de todos ellos pueden extraerse técnicas, que, con variaciones, resultan válidos y pueden ser útiles para la evaluación (Garmendia et al., 2005). La identificación y valoración de los impactos son los componentes de mayor importancia en la toma de decisiones (Toro, 2009); sin embargo, por la posibilidad de manipulación de los resultados, se debe llevar a cabo con profesionalismo, rigor, honestidad, objetividad, imparcialidad y equilibrio (Aldana, 2012), mediante diferentes metodologías que han sido modificadas y adaptadas a las necesidades

de cada autor, clasificadas en sistemas de red y gráficos, sistemas cartográficos, metodologías basadas en indicadores, índices e integración de la evaluación y metodologías cuantitativas (Bolea, 1984).

2.6.1 Sistemas de red y gráficos

Son métodos cualitativos, preliminares y muy apropiados para valorar las alternativas de un mismo proyecto, la metodología más conocida de los sistemas de red y gráficos es la matriz de Leopold, las listas de comprobación también conocidas como listas de chequeo. Entre otra se encuentran CNYRPAB (Central New York Regional Planning and Development Board), Bereano, Sorensen (ejemplo más común de método de redes), Guía metodológica del M.O.P.U. (Ministerios de Obras Públicas y Urbanismo), cuestionarios del Banco mundial (Cotán, 2007).

2.6.2 Sistemas cartográficos

Para proyectos con impactos evidentes en el componente espacial, el uso de mapas facilita la evaluación. Para una evaluación eficiente, se requiere tener bastante información disponible (Aldana, 2012), la cual puede obtenerse de metodologías como superposición de transparencias, Mc Hang, Tricart, Falque y sistemas de información geográfica (Cotán, 2007).

- **Superposición de transparencias**

A través de color diferente en varios mapas, ilustrando componentes como lo son el ambiental, social, económico, etc. Se determinan impactos específicos al realizar una superposición de los diferentes acetatos en los que se contienen los mapas (Aldana, 2012), la identificación del impacto se realiza al verse los colores sobrepuestos de un mapa a otro, marcando el área más beneficiada o afectada en los diferentes componentes que sean evaluados (Garmendia *et al.*, 2005).

- **Sistemas de información geográficos (SIG)**

Esta metodología permite efectuar mapas que integran una información más completa para la identificación de impactos, con una ventaja importante que son sus diferentes tamaños de cuadrículas o formas de parcelas según las tipologías del territorio que se esté trabajando (Garmendia *et al.*, 2005), además de poder proporcionar cartografía métrica y cartografía estadística de datos procedentes de censos, encuestas, registros, muestreos, etc. (Cotán, 2007).

2.6.3 Metodología basada en indicadores, índices e integración de la evaluación

Se clasifican los factores por orden de importancia, siendo útiles para la descripción del valor de un impacto; utilizando los indicadores y/o índices ambientales expresados en valores

numéricos. La estimación de la magnitud de un determinado impacto ambiental cuando es directa es conocida como indicador y cuando es indirecta son con conocidas como índices, en ocasiones complejas al emplear modelos o fórmulas matemáticas (Garmendia *et al.*, 2005); algunas de las metodologías más conocidas son la de Holmes, universidad de Georgia, Hill-Schechter y el método de Ficher-Davies (Cotán, 2007).

2.6.4 Metodologías cuantitativas

Son métodos que permiten evaluar la significancia o importancia de los impactos, interpretando cambios anticipados que puede introducir el proyecto (Arboleda, 2008). Dentro de esta clasificación se pueden encontrar metodologías como Battelle- Columbus y Arboleda.

3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del trabajo de investigación del impacto ambiental generado en la producción de panela en la Asociación Integral Agropecuaria (ASOINAGRO) del municipio de San Agustín – Huila, se ejecutaron las siguientes etapas:

3.1 Descripción de la asociación

Se efectuó visitas para el reconocimiento de las instalaciones, donde se observaron los procesos de producción y se georreferenció con la ayuda de un GPS la planta de producción, con la información recolectada se describió la localización, distribución, actividades y/o procesos de la asociación.

La información anterior en conjunto con un diagnóstico de reconocimiento realizado a personas allegadas a la asociación, como se muestra en el Anexo 1, presentó la necesidad de atender y tomar decisiones frente a los procesos realizados por la asociación, por lo que se realizó la matriz DOFA; la cual es una herramienta conocida también como FODA y DAFO, que se ha hecho popular por su utilización principalmente para los procesos de análisis y formulación de estrategias (Codina, 2011). Los encabezados de la matriz, es decir: Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas, están organizados en el formato DOFA en un orden lógico que ayuda a comprender, presentar, discutir y tomar decisiones, esto se logra debido a que proveen un buen marco de referencia para revisar la estrategia, posición y dirección de una empresa, propuesta de negocios, o idea (Humphrey & Lie, 2004).

3.2 Metodología para la delimitación y descripción del área de influencia

La zona de influencia de un proyecto, que es la que podría verse afectada por el mismo, al momento de ser delimitada comúnmente es muy difícil de establecer por la gran cantidad de factores involucrados (Garza, 1996). Sin embargo, se define para cada medio involucrado, en este caso en el biofísico y socioeconómico.

Para la delimitación del área de influencia de la asociación, se empleó el método propuesto por Olaya (2003), en la que se expresa el área de influencia (ADI_u) como la unión de todas las áreas de cada uno de los sistemas naturales y socioeconómicos (A_m) afectados por la asociación, logrando hacer uso de la ecuación 1, para realizar el cálculo de la superficie de área de influencia.

$$ADI_u = A_1 U A_2 U A_3 U \dots UA_m \quad (1)$$

Donde.

ADI_u : Área de influencia.

A_m : Áreas de cada uno de los sistemas naturales y socioeconómicos afectados por la asociación

U: Unión

Finalmente, se describió el área de influencia de la asociación.

3.3 Metodología para la identificación y preselección de impactos

Para la identificación de impactos ambientales se utilizaron los siguientes métodos: Matriz de Leopold, Diagramas de redes, el método de la encuesta y el de reconocimiento de campo con listas de comprobación.

3.3.1 Matriz de Leopold

Fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento de Interior de Estados Unidos en el año 1971, se conoce como el primer método que se elaboró para evaluaciones de impacto ambiental (Conesa, 2010). Es un método cualitativo, correspondiente a una matriz de causa-efecto, en la que las entradas en columnas (máximo 100) y filas (máximo 88) corresponden respectivamente a acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y factores ambientales que pueden ser alterados (Cotán, 2007), como se observa en la tabla 6 las interacciones entre fila o columna (cuadrícula de cruces) son posibles efectos ambientales o impactos, esta interacción está dividida con un diagonal marcando en la parte superior la magnitud precedido de un signo (+ o -) que indica si el impacto es positivo o negativo y en la parte inferior la importancia (Garmendia *et al.*, 2005).

Para la aplicación de la matriz de Leopold se propuso y utilizó una escala de 1 a 5 para valorar la magnitud e importancia de los posibles impactos presentados, las cuales son interpretadas de la siguiente manera:

| Magnitud | Importancia |
|---------------------|--------------------|
| 1 = Local | 1 = Muy Baja |
| 2 = Veredal | 2 = Baja |
| 3 = Municipal | 3 = Media |
| 4 = Regional | 4 = Alta |
| 5 = Dptal /Nacional | 5 = Muy Alta |

Tabla 6. Matriz (fragmento) para la evaluación de los impactos ambientales en la metodología de Leopold.

| ELEMENTOS AMBIENTALES CON POSIBILIDAD DE SER AFECTADOS (Máximo 88) | | ACCIONES DEL PROYECTO CON POSIBILIDAD DE CAUSAR IMPACTOS (Máximo 100) | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|---|--------|----------|----------|--|----------|--------|--------|--------------------------------|----------|-----------|----------|
| | | A. MODIFICACION REGIMEN | | | | B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONSTRUCCIÓN | | | | C. EXTRACCION DE RECURSOS | | | |
| | | 1. Introducción De flora y fauna exótica | | | | 31. Desmontes y rellenos | | | | 36. Excavaciones superficiales | | | |
| A. CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS | A1. Extracción de Recursos | 1. Recursos minerales | M 1 | -6 -4 | -5 -3 | -1 -2 | -4 -4 | 2 3 | 4 2 | -5 -3 | -2 -8 | -10 -4 | -8 -6 |
| | | 2. Materiales | | | | | | | | | | | |
| | | 3. Suelos | | | | | | | | | | | |
| | | 4. Geomorfología | | | | | | | | | | | |
| | | 5. Campos magnéticos | | | | | | | | | | | |
| | | 6. Factores físicos | | | | | | | | | | | |
| | A2. Agua | 7. Superficial | | | | | | | | | | | |
| | | 8. Marinas | | | | | | | | | | | |
| | | 9. Calidad | | | | | | | | | | | |

Fuente. Toro (2009)

A la derecha y en la parte inferior de la matriz se encuentran unas filas y columnas correspondientes al resumen de las interacciones obtenidas, se denomina para el caso de las columnas de mayor magnitud, mayor importancia y la acción en la categoría con mayores impactos; en el caso de las filas son denominados números de impactos, la característica con mayor impacto en las categorías y factores beneficios (Fonseca C. H., 1993).

Para la implementación de esta metodología, se utilizó la adaptación propuesta por Olaya (2003), facilitando la clasificar las acciones o procesos, características y condiciones del área de estudio según su grado de afectación, asignado para el caso de la asociación bajo los siguientes criterios.

| Criterio de clasificación | | Grado de afectación |
|---|---|---------------------|
| Con total impactos ≥ 8 y/o Magnitud ≥ 4 | → | 1° |
| Con total impactos entre 5 y 7 | → | 2° |
| Con total impactos entre 1 y 4 | → | 3° |

3.3.2 Método diagrama de flujo o redes

Son diagramas de flujo o redes útiles para determinar y mostrar la conexión o relación causa-efecto entre impactos resultantes primarios, secundarios y terciarios, ocasionados por las

acciones del proyecto (Aldana, 2012); muchas veces puede ser complicado visualmente, por lo que a veces es más beneficioso diseñar redes para una acción específica y componente ambiental afectado por el proyecto. También son utilizadas junto a matrices como una herramienta para identificar impactos y su análisis cualitativo (Conesa, 2010).

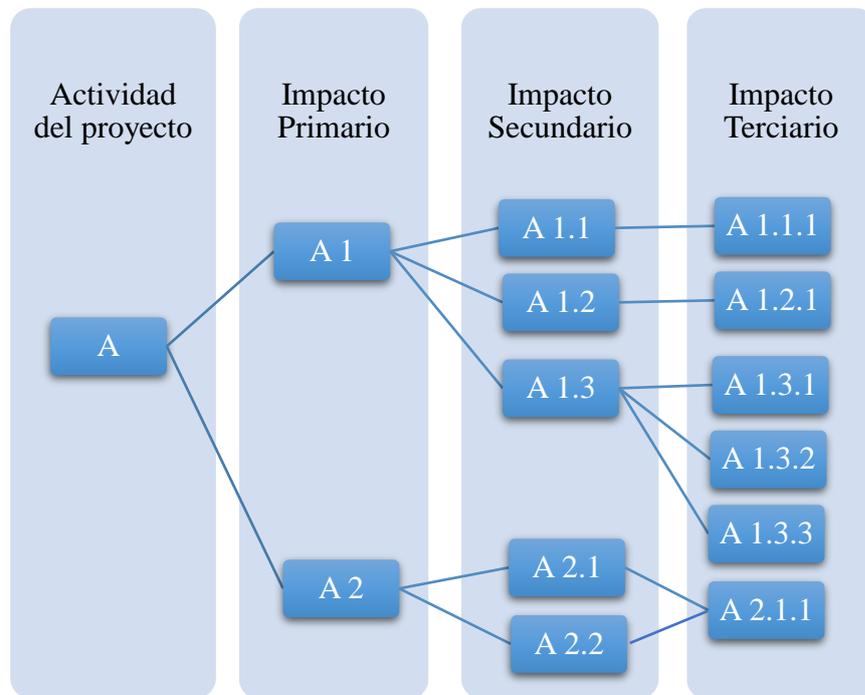


Figura 3. Ejemplo esquematización método redes **Fuente.** Elaboración propia basado en Sorensen (1971), citado por Garza (1996)

Las redes poseen la posibilidad de expandir el concepto de una matriz por su estructura y por la capacidad que tienen de introducir secuencias, estas, son representadas como causa-condición-efecto permitiendo identificación de efectos finales acumulativos o indirectos, explicados a través de secuencias simples de causa-efecto (Garza, 1996), un ejemplo claro es el realizado por Sorensen (1971), como se muestra en la figura 3 se relaciona actividades del proyecto con cambios en las condiciones de impactos primarios, estos con impactos secundarios y los secundarios con terciarios sucesivamente.

Luego de identificados los impactos y la generación a la que pertenecen con el método de diagrama de redes, se empleó la ecuación 3 para establecer un puntaje total con el que se clasificó el orden de importancia de cada uno de ellos.

$$T = g + r \quad (3)$$

Donde.

T: Puntaje total

g: Grado de generación

r: Retroalimentación o influencia del impacto

Para valorar la retroalimentación o influencia del impacto se utilizó una escala de 1 a 3, interpretadas de la siguiente manera:

1 = Baja

2 = Moderada

3 = Fuerte

Finalmente, para la obtención del orden de importancia de los impactos se realizó teniendo en cuenta los siguientes criterios:

| Puntaje Total (T) | | Orden de importancia |
|------------------------------|---|---------------------------------|
| 6 | → | 1° |
| 5 | → | 2° |
| 4 | → | 3° |
| 3 | → | 4° |
| 2 | → | 5° |

3.3.3 Método de la encuesta

Es una metodología muy completa y utilizada en cualquier campo en los que se requiera una investigación y recopilación de datos, además se considera una metodología muy flexible en la composición de su estructura, adaptándose a las necesidades de información que se requiera recopilar de una población. Para la realización de esta metodología se elaboró el formato de la encuesta que capturaría la información, como se observa en el Anexo 2, está se compone de un listado de posibles impactos presentados en la asociación, que por medio de selección única se consideran presentes o no en el proceso realizado, también se compone de preguntas abiertas en la cual la persona encuestada puede dar su aporte de algún otro impacto no registrado, problemáticas en general que pueden presentarse e incluso algún tipo de solución; todo esto, desde un punto de vista de las personas que de alguna manera están vinculadas con la Asociación Integral Agropecuaria ASOINAGRO o allegados como se observa en el Anexo 3.

3.3.4 Lista de comprobación o lista de chequeo

Es una de las metodologías de los más utilizados, consiste en el contenido de una serie de puntos o ítems, asuntos de impactos o cuestiones que el usuario atenderá o contestará como parte del estudio de impacto (Toro, 2009), estas pueden ser simples o descriptivas, unas proporcionan un enfoque amplio y a la vez flexible para identificar los impactos directos de un

proyecto sin tener en cuenta los impactos indirectos, siendo esto una desventaja de las simples; las descriptivas consisten en un despliegue de la lista simple para incluir el origen, tipo y la técnica predictiva del efecto, pero no se establece su importancia relativa (Conesa, 2010).

Para la aplicación de esta metodología se realizó una lista de chequeo simple, la cual según Garza (1996) son listas de parámetros en las cuales no se proporcionan guía de como deben ser medidos e interpretados los datos de los parámetros ambientales, a lo que se empleó la metodología de reconocimiento de campo con listas de comprobación propuesto por (Olaya, 2003), en la que por medio de la ecuación 4 se valoran los impactos debido a su importancia y probabilidad de ocurrencia, obteniendo el valor de significancia que tiene cada uno de los impactos.

$$SE = We * Pre \quad (4)$$

Donde.

SE: Valor de significancia

We: Importancia del Impacto (1-10)

Pre: Probabilidad de Ocurrencia del impacto (0-1)

Para valorar la importancia del impacto y la probabilidad de ocurrencia del mismo, se realizó teniendo en cuenta la siguiente interpretación:

| Importancia (We) | Probabilidad de ocurrencia (Pre) |
|-------------------------|---|
| 1 a 4 = Baja | 0,1 a 0,4 =Baja |
| 5 a 7 = Media | 0,4 a 0,7 = Media |
| 8 a 10 = Alta | 0,8 a 1 = Alta |

3.4 Metodología para la selección y comparación de impactos en distintos escenarios

Se seleccionaron los impactos positivos y negativos teniendo en cuenta los que habían sido preseleccionados en la fase anterior para cada metodología, derivados de los procesos y actividades necesarias para la producción de panela; como criterio de selección se tuvo en cuenta aquellos que estuvieran presentes en mínimo tres de los cuatro métodos de identificación de impactos.

Una vez seleccionados los impactos presentes en la asociación, estos, con las metodologías de Battelle-Columbus y Arboleda se compararon en distintos escenarios:

E1: Sin proyecto

E2: Con proyecto

E3: Con proyecto y plan de manejo

La comparación se realizó para conocer así el orden de la viabilidad ambiental de cada uno de los escenarios, la cual permite la verificación del escenario más idóneo, finalizando esta etapa con la descripción de cada uno de los impactos seleccionados.

3.4.1 Método Battelle-Columbus

Fue investigado por el Instituto Battelle-Columbus, de Ohio, en 1971, por encargo del Bureau of Reclamation del Departamento de Interior del Gobierno de Estados Unidos de América del Norte (Garmendia et al., 2005), es un método cuantitativo para determinar el impacto ambiental que tiene como característica principal parámetros medibles, sean los datos reales o estimaciones precisas (Aldana, 2012).

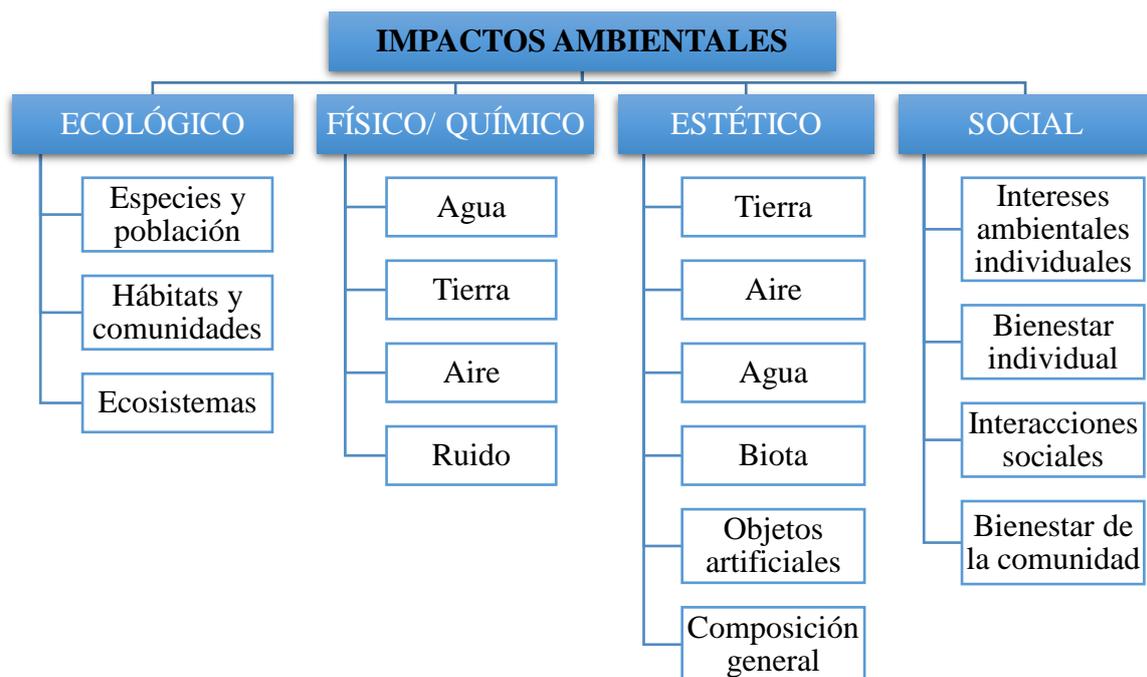


Figura 4. Categorías y componentes ambientales para la evaluación ambiental en la metodología de Battelle Columbus. **Fuente.** Elaboración propia basado en Dee et al. (1972)

La metodología consiste en la definición de una lista dividida en cuatro componentes ambientales correspondientes a aspecto ecológico, físico/químico, estéticos y social; como se observa en la figura 4, estos a su vez están divididos en algunos componentes ambientales (Dee et al., 1972). En estos componentes ambientales hay diversos parámetros ambientales específicos que representan una unidad o un impacto al ambiente que merece considerarse por separado, y cuya evaluación es representativa del impacto ambiental derivado de las acciones

o de los proyectos en consideración (Garza, 1996). Cada componente o factor ambiental posee una función diferente en el sistema y un grado de importancia que hacen pertinente asignarle un valor, para esto, se considera que la situación óptima del ambiente la corresponden a 1000 punto o unidades de importancia del parámetro (UIP), distribuidos entre los indicadores, a criterio la persona que aplique esta metodología (Toro, 2009).

Cuando los parámetros no se hallen en una situación óptima, su contribución a la situación del ambiente vendrá disminuida proporcionalmente a su calidad, para obtener valores de calidad se asigna al extremo óptimo una calidad ambiental de 1 y al pésimo una de 0, logrando expresar las unidades de impacto ambiental según Garza (1996) mediante la ecuación 5.

$$UIA = UIP * CA \quad (5)$$

Donde.

UIA: Unidades del impacto ambiental

UIP: Unidades de importancia del parámetro o impacto

CA: Calidad ambiental

Para el caso específico de ASOINAGRO este método se adaptó, organizando los impactos ya seleccionados en categorías así: ecológicas, económicas y sociales, subdividiendo cada impacto en diferentes parámetros que permitan su medición.

3.4.2 Método Arboleda

También conocido como metodología de las Empresas Públicas de Medellín (EPM), un grupo empresarial de servicios públicos líder en Colombia, esta metodología fue desarrollada por Jorge Alonso Arboleda (Aldana, 2012), con el propósito de evaluar los proyectos de aprovechamiento hidráulico de la empresa y otros proyectos en el año 1986, al ser utilizado con resultados favorables fue aprobado por las autoridades ambientales de Colombia y por entidades internacionales (Arboleda, 2008).

Según Arboleda (1998) citado por Toro (2009) el procedimiento lo componen una serie de pasos que llevan a la ecuación 6 para el cálculo de la calificación ambiental.

$$Ca = C(P(aEM + bD)) \quad (6)$$

Donde.

Ca: Calificación ambiental (varía entre 0,1 y 10,0)

C: Clase (expresado por el signo + o -)

P: Presencia (varía entre 0,0 y 1,0)

E: Evolución (varía entre 0,0 y 1,0)

M: Magnitud (varía entre 0,0 y 1,0)

D: Duración (varía entre 0,0 y 1,0)

a - b: Constantes de ponderación (cuya suma debe ser igual a 10)

Tabla 7. Rangos y valoración de los criterios de evaluación usados en el método Arboleda

| CRITERIO | RANGO | VALOR (1) |
|----------------------------------|---|---|
| Clase | Positivo (+) Negativo (-) | |
| Presencia | Cierta Muy probable Probable Poco probable No probable | 1,0 0,7<0,99 0,3<0,69 0,1<0,29 0,0<0,09 |
| Duración | Muy larga o permanente: Si es > de 10 años Larga: Si es > de 7 años Media: Si es > de 4 años Corta: Si es > de 1 año Muy corta: Si es < de 1 año | 1,0 0,7<0,99 0,4<0,69 0,1<0,39 0,0<0,09 |
| Evolución | Muy rápida: Si es < de 1 mes Rápida: Si es < de 12 meses Media: Si es < de 18 meses Lenta: Si es < de 24 meses Muy lenta: Si es > de 24 meses | 0,8≤1,0 0,6<0,79 0,4<0,59 0,2<0,39 0,0<0,19 |
| Magnitud | Muy alta: Si Mr > del 80 % Alta: Si Mr varía entre 60 y 80 % Media: Si Mr varía entre 40 y 60 % Baja: Si Mr varía entre 20 y 40 % Muy baja: Si Mr < del 20 % | 0,8≤1,0 0,6<0,79 0,4<0,59 0,2<0,39 0,0<0,19 |
| Importancia Ambiental | Muy alta: Si Ca varía entre 8,0≤10,0 Alta: Si Ca varía entre 6,0<7,9 Media: Si Ca varía entre 4,0<5,9 Baja: Si Ca varía entre 2,0<3,9 Muy baja: Si Ca varía entre 0,0<1,9 | |
| Constantes de Ponderación | | a=7,0 b=3,0 |

Fuente. Arboleda (2008)

La calificación ambiental es la expresión de la interacción o acción conjugada de los criterios o factores que caracterizan los impactos ambientales; donde la clase (C) define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción del proyecto, dependiendo de si mejora o degrada el ambiente actual o futuro. La presencia (P) al no tenerse certeza absoluta de que todos los impactos se presenten, esta se expresa como porcentaje de probabilidad de ocurrencia. La evolución (E) evalúa la velocidad de desarrollo del impacto desde que aparece o se inicia hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias. La magnitud (M) referente a dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por una actividad, Los valores de magnitud absoluta cuantificados o inferidos se transforman en función de la magnitud relativa (en porcentaje) que es una expresión mucho más comparable del nivel de afectación del impacto, la cual se puede obtener comparando el valor del elemento ambiental afectado con y sin proyecto, o con la magnitud existente de dicho elemento en toda la región. La duración (D) evalúa el periodo de existencia activa del impacto y sus consecuencias. En la tabla 7 se presentan los rangos para cada criterio expuesto anteriormente, asumidos por Arboleda (2008) para un proyecto hidroeléctrico, de igual manera fueron utilizados para la aplicación de esta metodología en el sistema de producción de panela en la asociación integral agropecuaria ASOINAGRO.

3.5 Metodología para la formulación del plan de manejo ambiental

El plan de manejo ambiental (PMA) se realizó a partir de la evaluación de impacto ambiental, en la que se identificó y seleccionó los impactos más relevantes presentados en las distintas actividades empleadas en la producción de panela, realizada por la asociación ASOINAGRO, de igual manera se tuvo en cuenta las amenazas y oportunidades que fueron identificadas en la matriz DOFA.

Con la información recolectada, el plan de manejo representa posibles medidas o actividades que al ser implementadas puedan prevenir, mitigar, corregir, controlar y/o compensar los impactos negativos y amenazas, igual que fortalecer los impactos positivos identificados teniendo en cuenta las oportunidades. Para esto, primero se establecieron los objetivos necesarios para cubrir los impactos seleccionados, oportunidades y amenazas; de dichos objetivos se derivaron hipótesis que permitió proponer posibles proyectos, para hacer frente a las necesidades de cada impacto negativo o amenaza manera en que fuera prevenido, mitigado, corregido, controlados y/o compensado, de igual manera que los impacto positivos y oportunidades sean fortalecidos. Se presentó el esquema básico del plan de manejo en donde

se exponen los programas, comprendidos por proyectos, estos a su vez constituidos por las medidas; finalmente se realizó el presupuesto y cronograma de ejecución del plan de manejo.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Descripción de la asociación

La asociación integral agropecuaria ASOINAGRO es una entidad sin ánimo de lucro registrada desde el año 2004, con el objetivo general de promover la prosperidad social, económica y moral de los asociados, especialmente en cuanto a las actividades que estos estén vinculados.

4.1.1 Localización

La asociación ASOINAGRO, tiene como domicilio principal de su actividad la vereda El Palmar, en el municipio de San Agustín ubicado al sur del departamento del Huila, con altitud de 1740 msnm. Sus coordenadas son 01°57'03.6'' N y 76°17' 15.2'' W (Véase figura 5). Esta se encuentra ubicada a aproximadamente 17 km del centro del municipio de San Agustín; también se ubica a 14 km del centro del municipio de San José de Isnos.

De acuerdo con el Sistema para la Planificación Rural Agropecuaria SIPRA y haciendo uso de su visor geográfico como se muestra en la figura 6 para ubicación de la asociación y sus alrededores que es donde se establece la mayoría del cultivo que se utiliza para el proceso de producción; se observa una aptitud alta del cultivo de caña panelera (*Saccharum officinarum* L.), incluidas en las 10.285 hectáreas correspondientes el 7,4% con esta misma característica para el municipio de San Agustín; generando así un reconocimiento en la producción de panela en esta zona.

La vereda el Palmar está clasificada por la ONF Andina (2017) en una microrregión que cuenta con característica topográfica plana y ondulada, con suelos de textura franco arcillosas y superficiales.

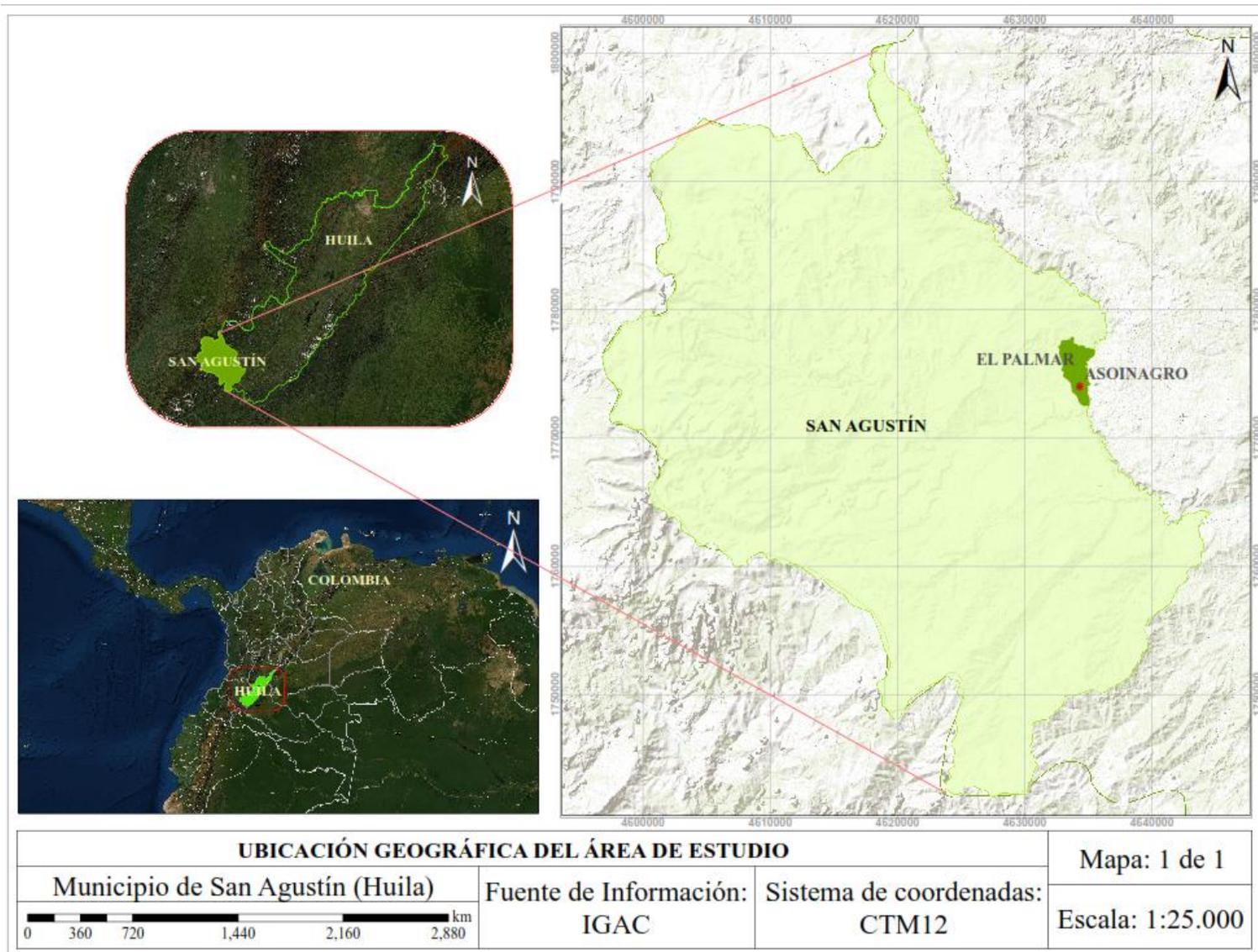


Figura 5. Localización Asociación integral agropecuaria (ASOINAGRO).

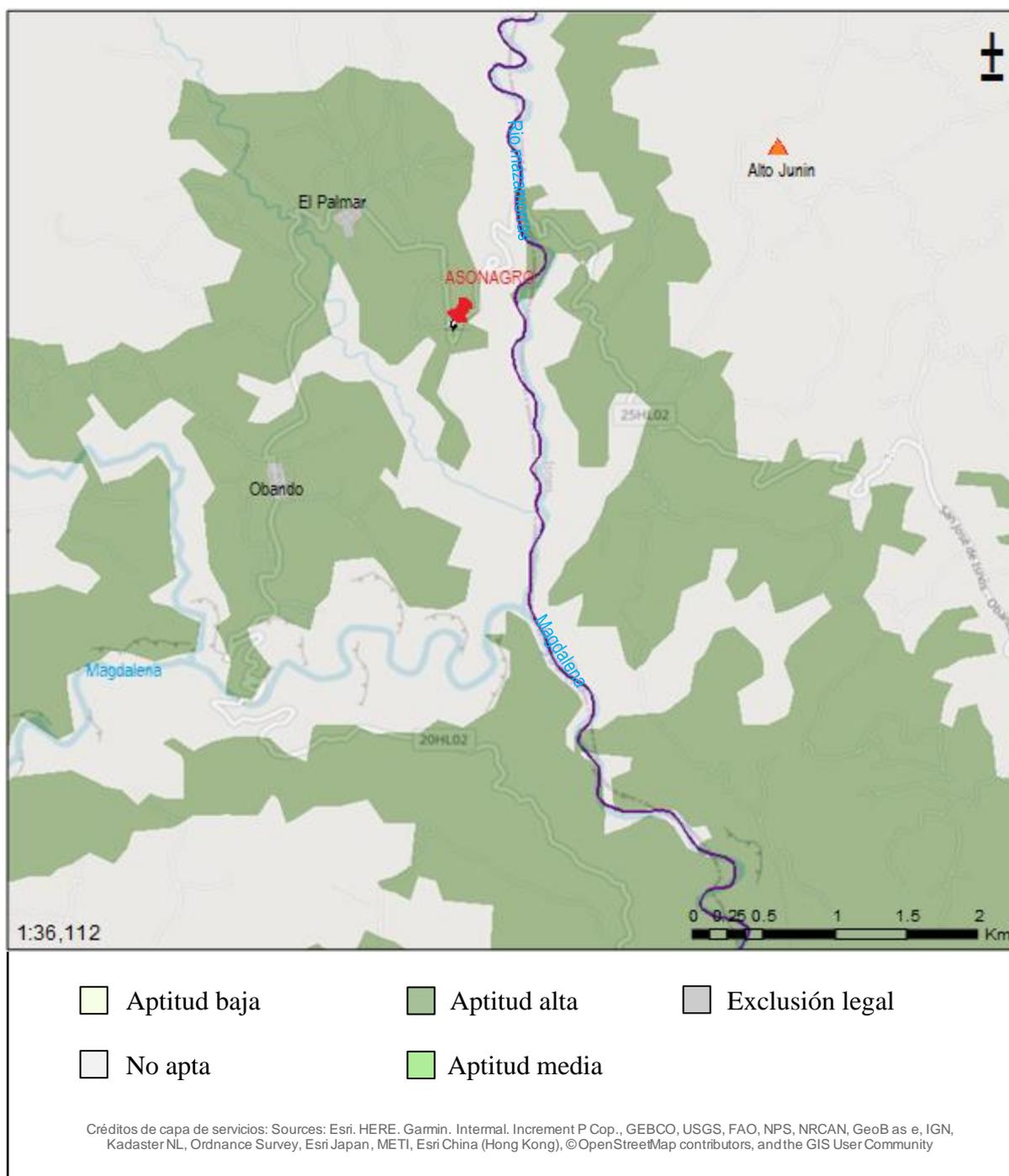


Figura 6. *Aptitud cultivo comercial caña panelera (Saccharum officinarum L.)* **Fuente.** UPRA a través del SIPRA (<https://sipra.upra.gov.co>)

4.1.2 Distribución de planta de producción de panela de la asociación

La planta de procesos para la producción de panela, más conocido como trapiche, comprende las instalaciones y resguarda los equipos necesarios para la realización de la actividad, en la asociación, dicha instalación corresponde a una hornilla mejorada tipo CIMPA (Véase figura 7), nombre que lleva debido a que fueron desarrolladas por el Centro de Investigación para el Mejoramiento de la Agroindustria Panelera.

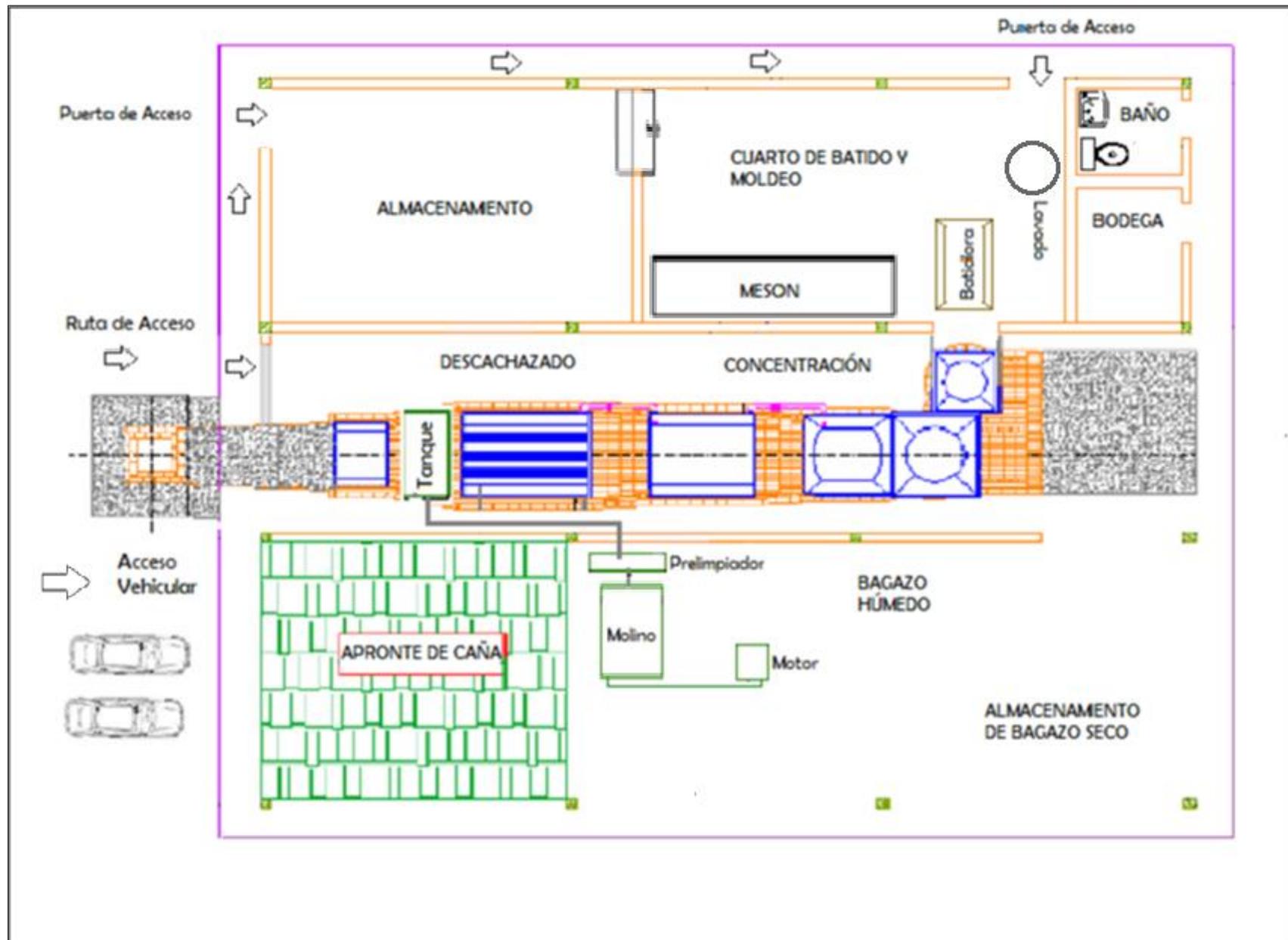


Figura 7. Distribución planta de producción panelera asociación ASOINAGRO de la vereda El Palmar Fuente. ASOINAGRO (2019)

Este estilo de trapiche está estructurado por áreas, en las que se dividen las actividades necesarias para elaboración de la panela. Estas áreas son la de extracción de los jugos, el área de evaporación y concentración, área de batido y moldeo, finalmente el área de almacenamiento.

4.1.3 Etapas del proceso de producción de panela en la asociación

- **Establecimiento del cultivo**

Para el establecimiento del cultivo se tiene en cuenta el tipo de suelo, que ya dicho anteriormente corresponde a un suelo franco arcilloso, favorable para la siembra de la caña panelera *Saccharum officinarum L.* Para la preparación del suelo generalmente se realiza de manera superficial, utilizando un arado tirado por animales (bueyes) o de forma manual (azadón, pica, pala, etc.) realizando así un trazado y surcado.

La variedad más común utilizada en la zona son la Palmireña (canal pointer 57-603), también es posible encontrar el uso de la variedad Rucia, RD75-11, Patepalomo, Reina y Pielroja; estas, están establecidas en el terreno empleando el sistema de siembra de chorrillo, según la ONF Andina (2017) este sistema, es ejecutado con distancias de 1,2 a 1,5 m, con profundidades de siembra que no excedan los 20 a 25 cm, lo que logra facilitar las labores de manejo cultural durante el ciclo vegetativo del cultivo.

- **Manejo del cultivo**

Dentro del control cultural que se hace en el cultivo de caña, se encuentra el manejo de malezas, actuado en los cultivos de los asociados de forma manual o mecánica, con las herramientas tradicionales como la pala, machete o haciendo uso de la guadaña. Para la fertilización generalmente se emplea una sola fórmula de fertilizante, que es triple 15, muchas veces sin tener el análisis de suelo, este es utilizado en los predios que no serán certificados orgánicamente; en los predios en los que se está trabajando para la certificación, la norma orgánica permite ciertos fertilizantes como sulcaphos, sulfacal, con certificados vigentes que avalen la aplicación del producto. Sin embargo, para estos predios en la asociación, se implementa abono orgánico como el bocashi haciendo uso de los residuos de la cosecha.

En la zona, la caña presenta cierta preferencia al ataque del picudo (*Rhynchophorus palmarum*), que, al alimentarse de los tallos y cogollos de la caña, genera unas perforaciones que puede ocasionar quiebres en la planta. Para realizar el control de esta plaga, se utiliza una trampa de guadua que se corta a la mitad, en donde se coloca pedazos de caña dentro.

- **Cosecha**

Dependiendo de algunos factores como la altitud, precipitación, floración y la variedad empleada, que pueden hacer que varíe el tiempo estimado de la maduración; la cosecha (Véase foto 5) se hace aproximadamente después de los 18 meses identificando la madurez del cultivo por medio de la coloración amarillenta clara que adquieren las hojas. Se corta toda la caña de cierto lote, es decir se emplea el corte parejo.



Foto 5. Cosecha de caña.

- **Apronte y almacenamiento**

El apronte se realiza de forma manual como se muestra en la foto 6, de manera en que las personas que cosechan la caña las cargan del sitio del cultivo hasta el borde de la carretera, donde luego se hace uso de camionetas, carros zorra o caballos para transportar los tallos al área de apronte del trapiche, generalmente esta labor se realiza de 3 a 4 días antes de la molienda.



Foto 6. Apronte manual.

- **Extracción del jugo**

Para la operación de la extracción del jugo de caña (guarapo) en la asociación se utiliza un molino horizontal como se muestra en la foto 7, utilizando un motor de combustión interna Diesel lister de 33 HP como una fuente de energía para el accionamiento.



Foto 7. Molino y extracción del jugo.

- **Manejo del Bagazo**

De la extracción del jugo, queda como residuo el bagazo, con cierta humedad, por lo que debe ser dispuesto en la bagacera como se muestra en la foto 8, hasta llegar a una humedad inferior a 30% y pueda ser utilizado en distinta ocasión como fuente de combustión para el manejo de la hornilla.



Foto 8. Manejo del bagazo.

- **Limpieza del jugo**

El jugo de caña, después de ser extraído pasa por el prelimpiador, en este caso son dos ubicados en serie, de acero, que tiene pequeños orificios que impiden el paso de impurezas de gran tamaño, dejando paso al líquido y las más pequeñas impurezas que posea, este jugo es conducido a través de una tubería del área de extracción al área donde se encuentran los fondos o pailas; se dispone a ser depositado en la paila recibidora (véase foto 9) que es plana.



Foto 9. Disposición de jugo de caña (guarapo) en paila recibidora.

Para continuar con el proceso de clarificación y extraer las partículas pequeñas que aún tiene el jugo de caña, este se deposita en otro fondo o paila llamada descachazadora de estilo pirotubular como se muestra en la foto 10, que tiene la característica de mejorar la transferencia de calor. En la cual se le adiciona al jugo, el fluctuante que en la asociación es usado vegetal del balso (véase foto 11) que actúa como aglutinante, con la ayuda del calentamiento del jugo hace que las impurezas pequeñas suspendidas, se pueda retirar con mayor facilidad. En la asociación no se utiliza el encalado para ajuste de acidez.



Foto 10. Disposición jugo en paila descachazadora.



Foto 11. Aglutinante vegetal (Balso).

El residuo de este proceso, es decir la cachaza, se lleva a una paila chachacera que es de menor tamaño que el resto como se muestra en la foto 12, para formar el melote después de su concentración.



Foto 12. Cachaza concentrándose en paila chachacera.

- **Manejo de la hornilla**

La hornilla panelera es la encargada de la conversión del jugo de caña en panela. Para lograr este objetivo, esta posee diferentes zonas, entre la más importante está la cámara de combustión, que se compone por la puerta de la hornilla, la parrilla y el cenicero. La puerta de la hornilla es la que para la generación de energía térmica necesaria para realizar las operaciones clarificación, evaporación, concentración y punteo, permite la entrada del combustible, en este caso el bagazo y leña (véase foto 13). Y posee dos puertas, una específica para la paila puntera y otra para los demás procesos.



Foto 13. Puerta de hornilla y materiales para combustión.

La parrilla que es un dónde se reposa el material de combustión mientras se quema, es de hierro e igual permite la entrada de aire necesario para la combustión y el paso de las cenizas en la parte de abajo como se observa en la foto 14, en el cenicero.



Foto 14. Parrilla y disposición de cenizas en el cenicero.

- **Evaporación, concentración y punteo**

En esta etapa del proceso el jugo ya clarificado, pasa a otra paila receptora, para luego ser llevado a la paila de evaporación que tiene una forma semicilíndrica, en donde se evapora el agua logrando que se aumenten la concentración de azúcares. Se pasa a otra paila con forma semiesférica, en donde ocurre la concentración como se muestra en la foto 15, adquiriendo el jugo una consistencia de miel.



Foto 15. Proceso de evaporación y concentración del jugo clarificado.

El proceso continúa cuando con el uso de un filtro para retirar impurezas se pasa la miel a la paila puntera (véase foto 16) que tiene igual una forma semiesférica, donde se agrega un antiadherente (manteca) como se muestra en la foto 17 para evitar que se queme la panela;

hasta que llega al punto adecuado para el tipo de panela que se va a producir (moldeada o tamizada).



Foto 16. Mielles filtradas pasando a paila puntera.



Foto 17. Incorporación de antiadherente (manteca).

Para no exceder el tiempo y evitar la caramelización que podría generar panelas oscuras con sabores a tostado, se realiza el punteo que consiste en extraer un poco de miel, se enfría en agua para palpar su textura, en la asociación se verifica de manera en que el punto (véase foto 18) al doblarse debe generar un crujido.



Foto 18. *Punteo del dulce de panela.*

- **Batido, moldeo y secado**

El dulce de la panela, al estar en su punto, pasa al área de batido y moldeo que se encuentra separada del área empleada en los procesos anteriores, únicamente conectadas por una abertura en la que se localiza una batea para facilitar el desplazamiento del mismo como se observa en la foto 19, para empezar a ser batido.



Foto 19. *Desplazamiento al área de batido y moldeo del dulce de panela.*

El batido se realiza con la ayuda de una herramienta de acero inoxidable, de manera que a partir del movimiento que se le aplican, el dulce se enfría, de igual manera va perdiendo su capacidad de adherencia en la que adquiere una nueva textura como se observa en la foto 20. Lo que favorece el moldeo ya de la panela para esto se utilizan gaveras de diferentes formas, en este caso la asociación utiliza gaveras para moldear panela redonda y en cuadros, siendo esta última la más común, se distribuye el dulce y se limpia su excedente como se observa en la foto 21 para dejar secar y luego ser desmoldada.



Foto 20. *Batido del dulce de panela.*



Foto 21. *Moldeo de panela.*

El proceso de desmoldeo consiste en retirar las gaveras de la panela, estas son humedecidas, logrando retirar los residuos para ser utilizadas de nuevo y no se pegue las nuevas panelas moldeadas, sin el molde de igual manera se deja reposar un rato para que se enfríe un poco más sobre el mesón de moldeo, hasta que como se muestra en la foto 22, se logre dejar reposar en una pila, despejando así el área de trabajo en el moldeo.



Foto 22. *Desmolde y enfriamiento de panela en bloque.*

- **Empaque, almacenamiento y transporte**

Para el empaque de los bloques se utilizan de material termo-encogible, que igual ayudan a proteger la panela de la humedad, este empaque con la implementación de una pistola de calor se adapta a la medida del bloque y queda la presentación para comercialización, cada bloque corresponde a 4 libras. Los bloques ya empacados en bolsas individuales como se muestra en la foto 23, para ser transportados con mayor facilidad e igual comercializados son empacados por pacas formadas de 60 unidades, con papel Kraft. Para luego ser almacenada por unos días hasta ser comercializada principalmente en la plaza de mercado de San Agustín y Pitalito, siendo transportada en camionetas, o en el transporte veredal (chiva).



Foto 23. *Empaque panela.*

4.1.4 Diagnóstico

Para tener información y claridad en los procesos que realiza la asociación para la producción de panela, se realizó un diagnóstico, tabla 8. El cual ayudó de igual manera a identificar indirectamente algunos impactos, ambientales que se estuvieran presentando como: generación de ruido, generación de empleo, incremento de la deforestación, aumento de disponibilidad de producto en el mercado, aumento de riesgos laborales, afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión, o por aturdimiento auditivo. Del mismo modo se identificaron algunas debilidades como: uso de llantas en la molienda y deficiente control de madurez.

Tabla 8. Diagnóstico de reconocimiento e identificación ASOINAGRO

| PREGUNTAS CERRADAS | SI | NO | OBSERVACIONES |
|---|-----------|-----------|---|
| SOCIAL | | | |
| Conoce la funcionalidad de los trapiches | 9 | 1 | Hay un buen conocimiento de la funcionalidad del trapiche |
| Ha trabajado en un trapiche. Si su respuesta es sí ¿Cuánto tiempo? | 10 | 0 | (0-20 años=5) (20- 40 años=4) (Más de 40 años=1) |
| La producción de panela es su única fuente de ingreso. Si su respuesta es no ¿Qué otra? | 6 | 4 | Restaurante, arreglo de calzado, siembra de cultivos (café, aguacate). |
| El trapiche tiene equipos que generan ruidos | 6 | 4 | En la parte de extracción del jugo |
| Cree que el nivel del ruido es adecuado | 2 | 8 | Es molesto, elevado y fuerte |
| La temperatura en la zona de la hornilla es la adecuada para trabajar | 7 | 3 | Es alta |
| Cree que la indumentaria es adecuada para la labor que realiza | 5 | 5 | Falta implementos, falta indumentaria |
| Su actividad laboral tiene un impacto en la salud. Si su respuesta es sí justifique ¿Por qué? | 4 | 6 | Extenso horario laboral, cambios bruscos de temperatura, afectaciones visuales |
| Su actividad laboral tiene un impacto en las personas. Si su respuesta es sí justifique ¿Por qué? | 5 | 5 | Exceso de ruido en la planta, baja inhalación de partículas plásticas genera productos y empleo |
| Tener trapiches cerca le ha traído beneficios para usted o su familia. Si su respuesta es sí justifique ¿Por qué? | 9 | 1 | Trabajo, alimentación y sustento |
| Ha sufrido enfermedades graves desde que vive en la vereda. Si su respuesta es sí ¿Cuál? | 0 | 10 | Ninguno ha sufrido enfermedades graves |
| Ha sufrido enfermedades ocasionadas por la presencia de los trapiches | 1 | 9 | Problemas de audición |
| Ha sufrido enfermedades ocasionadas por el consumo de agua | 1 | 9 | Diarrea por bacterias |
| Ha sufrido enfermedades ocasionadas por el ruido | 3 | 7 | Migrañas, problemas de audición (sordera) |
| Ha sufrido enfermedades ocasionadas por materiales particulados | 1 | 9 | Por el bagazo en vías respiratorias y en la vista |
| AMBIENTAL | | | |
| El trapiche cuenta con servicio de agua | 9 | 1 | En el baño no funciona |
| Sabe de donde es proveniente el agua que se usa. Si su respuesta es sí ¿de dónde? | 8 | 2 | Acueducto veredal, nacedero |
| El trapiche posee un sistema de tratamiento de aguas residuales | 2 | 8 | Las aguas van al pozo séptico |

Continuación **Tabla 8.** *Diagnóstico de reconocimiento e identificación ASOINAGRO*

| PREGUNTAS CERRADAS | SI | NO | OBSERVACIONES |
|--|--|-----------|--|
| El residuo en la hornilla (cachaza) es aprovechado. Si su respuesta es sí ¿en qué? | 9 | 1 | Alimentación animal, abono y combustión en hornillas |
| ¿El material para generar la combustión en la hornilla es de origen vegetal? ¿Cuál? | 10 | 0 | Bagazo, leña (caspe, aguacate, café, guamo, manteco y carbón) |
| El bagazo es utilizado en su totalidad | 10 | 0 | Si se utiliza para la combustión |
| El residuo de la combustión (ceniza) es aprovechado. Si su respuesta es sí ¿en qué? | 7 | 3 | Fertilización de cultivos |
| Su actividad laboral tiene un impacto en el ambiente. Si su respuesta es sí justifique ¿Por qué? | 3 | 7 | Deforestación y contaminación por quema de llantas. |
| OTRO | | | |
| Se realiza el proceso de encalado para el ajuste de acidez en el jugo | 0 | 10 | No se realiza el ajuste de acidez con el encalado. |
| Su actividad laboral tiene un impacto en la calidad de los productos. Si su respuesta es sí justifique ¿Por qué? | 8 | 2 | Buenas prácticas de higiene, orgullosos de sus productos, coordinar para que no se queme el producto, somos profesionales y saber hacer la labor |
| PREGUNTAS ABIERTAS | RESPUESTAS | | |
| ¿Qué prácticas utilizan en la adecuación del terreno para el establecimiento del cultivo? | Limpieza, surcado, ahoyado. | | |
| ¿Quién les enseñó a sembrar caña? | Aprendieron de los padres | | |
| ¿Qué fertilizante usan en el cultivo de caña? | Orgánico (Bochasi) y Químico (triple 15) | | |
| ¿Qué control de plagas y enfermedades emplean? | Nada: 8 trampas para insectos: 1 limpieza de nichos: 1 | | |
| ¿Cómo saben que la caña ya es apta para cosechar y ser aprovechada? | De forma empírica, por el color | | |
| ¿Qué transporte emplean para llevar la caña cosechada al trapiche? | En camionetas | | |
| ¿Con cuántos días de anterioridad se cosecha la caña y se almacena en el trapiche para la molienda? | 3 o 4 días | | |
| ¿Qué aglutinante utilizan para el proceso de clarificación de jugos? | Balso | | |
| ¿Dónde compran el empaque que utilizan? | Isnos o San Agustín | | |
| ¿Dónde comercializan la panela producida y a qué precio? | Pitalito y San Agustín; La carga entre \$ 389.000 y \$ 400.000 | | |
| ¿Qué transporte se emplea para llevar la panela al lugar de comercialización y que costo tiene? | Turbo o chiva; Pitalito: \$ 7.500 a \$ 8.000 San Agustín \$ 5.000 por carga | | |

Tabla 9. Identificación debilidades, oportunidades, fortalezas, amenazas con matriz DOFA



4.1.5 Matriz DOFA

La información recolectada con el reconocimiento y el diagnóstico permitió la elaboración de la matriz DOFA (véase tabla 9) donde claramente se identificaron más debilidades y oportunidades, teniendo en cuenta que las debilidades son internas de la asociación, y las oportunidades externas a ella, lo que quiere decir que internamente se puede corregir, mitigar o compensar alguna de esas debilidades para que como asociación puedan llegar a tener más fortalezas, extendiendo así las oportunidades y disminuyendo las amenazas.

Las amenazas se identifican en menor cantidad, pero están presentes, es decir que la parte externa a la asociación que pudiera afectar, no afecta con mayor intensidad, tanto como su parte interna, es decir sus debilidades. Por otro lado, las fortalezas que dependen de la parte interna de la asociación, se encuentran en menor cantidad que las oportunidades, referente a la parte externa. Es decir que con la implementación de la matriz realizando una identificación y análisis, indica que las partes externas a la asociación están presentando mayor impacto en la misma, que su misma organización y factores internos.

4.2 Área de influencia

4.2.1 Delimitación área de influencia

Siguiendo la metodología de Olaya (2003) para la delimitación del área de influencia se implementa la ecuación 1, aplicada y detallada con la actividad de producción de panela en la asociación, como se muestra a continuación:

$$ADI_u = A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup A_4 \cup A_5 \cup A_6 \cup A_7 \cup A_8 \cup A_9$$

Donde.

A₁: Área de la asociación.

A₂: Área de residencia de actuales o potenciales usuarios y asociados.

A₃: Área de actuales o potenciales centros agroindustriales de comercialización

A₄: Área de centros educativos, científicos, tecnológicos o administrativos con énfasis en adecuación de tierras, manejo de cultivos y postcosecha.

A₅: Área de infraestructura vial asociada actual o potencialmente a la actividad.

A₆: Área de cuencas hidrográficas, valles, cañones o de ecosistemas acuáticos asociados a la actividad.

A₇: Área para la conservación del patrimonio natural o cultural de la nación asociada a la actividad.

A₈: Área de actuales o potenciales zonas de interés turístico o recreativo asociada a la actividad.

A₉: Área de abastecimiento de insumos necesarios para la producción.

Como resultado de la descripción de las áreas de influencia hipotética de la asociación ASOINAGRO, se obtuvo y se definió de la siguiente manera, cada una así:

- **A₁** = Área de la asociación: *Corresponde al área de la plata de producción de panela, ubicada en la vereda el Palmar, San Agustín- Huila (1.250 m²= 0,125 Ha), área de cultivos (78 Ha). 78,125 Ha.*
- **A₂** = Área de residencia de actuales o potenciales usuarios y asociados: en esta se ubica la vereda el Palmar. **799,79 Ha.**
- **A₃** = Área de actuales o potenciales centros agroindustriales de comercialización: *área casco urbano municipal Pitalito (1.117,64 Ha) y casco urbano San Agustín (161,78 Ha). 1.279,42 Ha.*
- **A₄** = Área de centros educativos, científicos, tecnológicos o administrativos con énfasis en adecuación de tierras, manejo de cultivos y postcosecha: *esta área es correspondiente al Servicio Nacional de Aprendizaje Sena Yamboro con su oferta de técnicos, tecnólogos y cursos con énfasis en adecuación de tierras, manejo de cultivos y postcosecha (17 Ha), la Universidad Surcolombiana sede Pitalito con su oferta de estudio en ingeniería agrícola (3 Ha) y la universidad nacional abierta y a distancia UNAD sede Pitalito por su oferta de tecnólogo de producción agrícola y tecnólogo en calidad alimentaria de (0,74 Ha). 20,74 Ha.*
- **A₅** = Área de infraestructura vial asociada actual o potencialmente a la actividad: *la zona donde se presenta la actividad cuenta con varias vías acceso, la primera por la ruta que va de la cabecera municipal de Pitalito al centro urbano de San Agustín siguiendo ruta 20, luego vía al estrecho Magdalena hasta la vereda el Palmar [(33.000 m*6m) + (16.000 m*4 m) =262.000 m² = 26,2 Ha] y la segunda por la ruta que va de la cabecera municipal de Pitalito al centro urbano de Isnos siguiendo ruta 20, luego vía alto de los ídolos hasta la vereda el Palmar [(40.000 m*6 m) + (16.000 m *4 m) =304.000 m² = 30,4 Ha]. 56,6 Ha.*

- **A₆** = Área de cuencas hidrográficas, valles, cañones o de ecosistemas acuáticos asociados a la actividad: *corresponde principalmente a la cuenca de la quebrada el Palmar (1.332, 2 Ha).* **1.332, 2 Ha.**
- **A₇** = Área para la conservación del patrimonio natural o cultural de la nación asociada a la actividad: *en esta área se contiene al parque arqueológico de San Agustín.* **78 Ha.**
- **A₈** = Área de actuales o potenciales zonas de interés turístico o recreativo asociada a la actividad: *Para la zona donde se realiza la actividad se encuentra el parque arqueológico de San Agustín (78 Ha), sitio ceremonial, histórico la chaquira (0,15 Ha); igualmente se encuentra sobre la vía del anillo turístico, que encapsula el mirador estrecho de magdalena (0,6 Ha), el parque museo comunitario de Obando (0,19 Ha), parques arqueológicos el alto de los ídolos (12,8 Ha) y el alto de las piedras (10,9 Ha), salto de bordones (5 Ha), salto del mortño (3 Ha).* **110,64 Ha.**
- **A₉** = Área de abastecimiento de insumos: *En esta área se encuentran los lugares en donde se compran los empaques e insumos agrícolas, que son en el casco urbano San Agustín (161,78 Ha), casco urbano Isnos (44,67 Ha) y casco urbano municipal Pitalito (1.117,64 Ha).* **1.324,09 Ha.**

Con base en lo anterior, al reemplazar en la fórmula el resultado de la unión de las áreas es:

$$ADI_u = 3.230,55 \text{ Ha}$$

4.2.2 Descripción área de influencia

El municipio de San Agustín está influenciado por la asociación de manera directa, incluyendo el casco urbano del municipio como sitio de comercialización y abastecimiento de insumos o empaques, comprende la cuenca hidrográfica de la quebrada El Palmar y la subcuenca de la quebrada Las Yotas, fuente de abastecimiento de la asociación para la ejecución de su actividad y de la vereda El Palmar en general. La descarga del caudal de la cuenca llega al afluente de la parte baja del río Mazamorra y este a su vez al río Magdalena. Para este municipio también se influencia las vías para el desplazamiento de trabajadores, compra de insumos, comercialización del producto, de igual manera permite el acceso de atractivos actuales o potenciales turísticos, como el parque arqueológico que a su vez es sitios de conservación de patrimonio de la humanidad, el sitio ceremonial e histórico la chaquira, el mirador estrecho de magdalena y el parque museo comunitario de Obando. En la figura 8 se puede observar los sitios y áreas descritas anteriormente en el municipio.

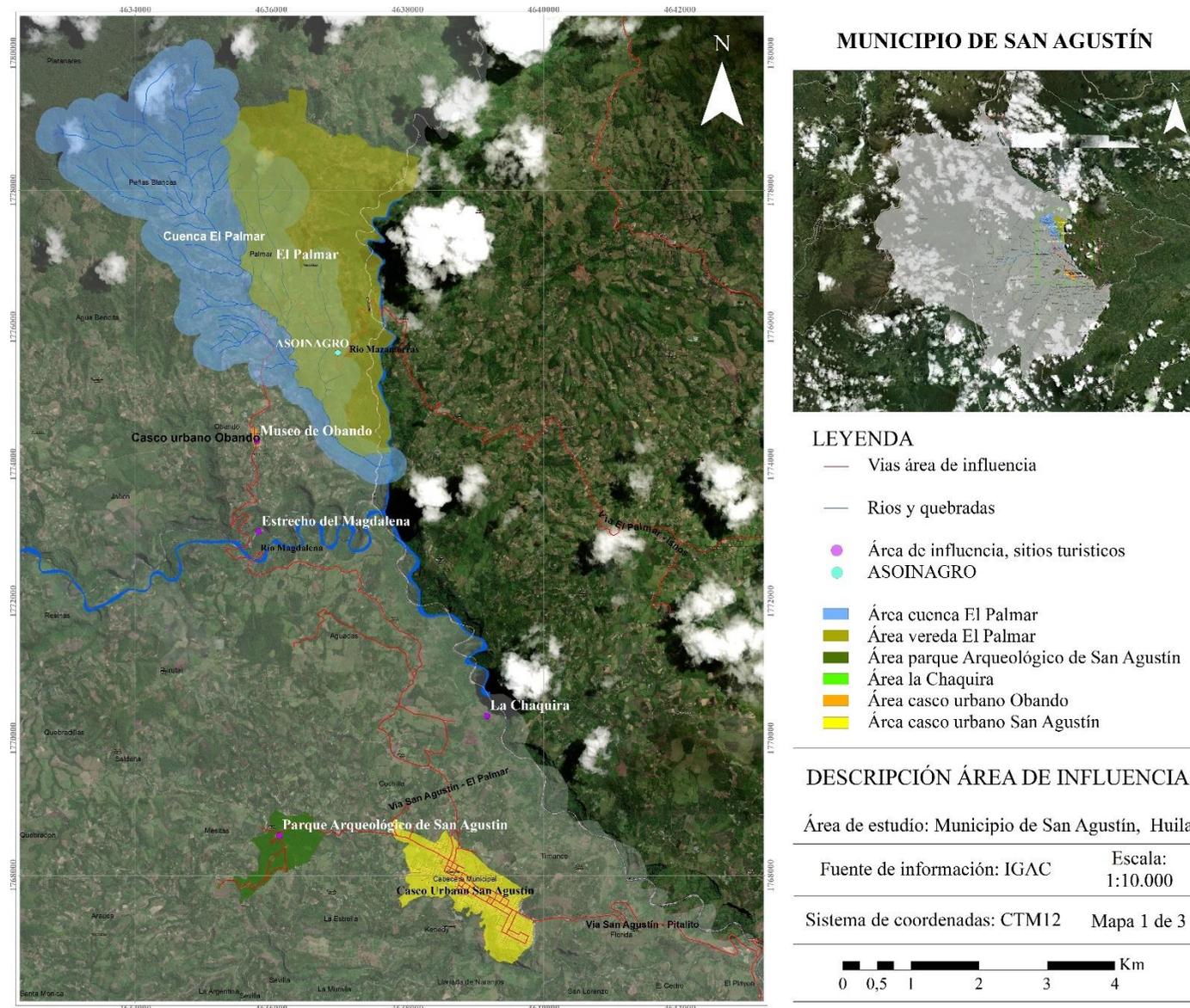


Figura 8. Descripción área de influencia de la asociacion ASOINAGRO en municipio de San Agustín

En la figura 9 se puede observar el municipio de Isnos, con sus respectivas áreas o puntos influenciados por la asociación, dentro de lo que se encuentra el casco urbano del mismo en donde se comercializa y se abastecen de insumos o empaques utilizados en el proceso de producción de panela, las vías que logran facilitar el acceso para la ejecución de las actividades necesarias para la producción de panela y a los sitios que hace parte del anillo turístico en el municipio como el parque arqueológico alto de los ídolos, alto de las piedras, salto de bordones y salto del mortuño.

Finalmente, se encuentra el municipio de Pitalito que es influenciado por la asociación en el casco urbano, al ser área de comercialización del producto además dentro de esta área, se encuentra el centro educativo de la universidad nacional abierta y a distancia UNAD; como se puede observar en la figura 10 fuera del casco urbano se encuentra el área de la universidad Surcolombiana sede Pitalito y el Sena Yamboro, estos son centro de educación que ofertan programas con áreas a fines a la actividad que lleva a cabo la asociación, por lo que hacen parte de su área de influencia con la vía que conduce de Pitalito a los otros dos municipios.

De la información anterior se logran identificar los límites del área de influencia, logrando priorizar al municipio de San Agustín como el más influenciado y detallado por la asociación ASOINAGRO, debido a que esta incide con mayor intensidad en sus recursos ambientales, sociales y económicos; la intensidad de la influencia se da principalmente por la ubicación de las instalaciones de la planta de producción de panela de la asociación, al encontrarse en la vereda El Palmar, que es perteneciente a este municipio. Sin embargo, esta área de influencia llega hasta municipios vecinos como Isnos y Pitalito, de los cuales no se pueden dejar pasar su importancia.

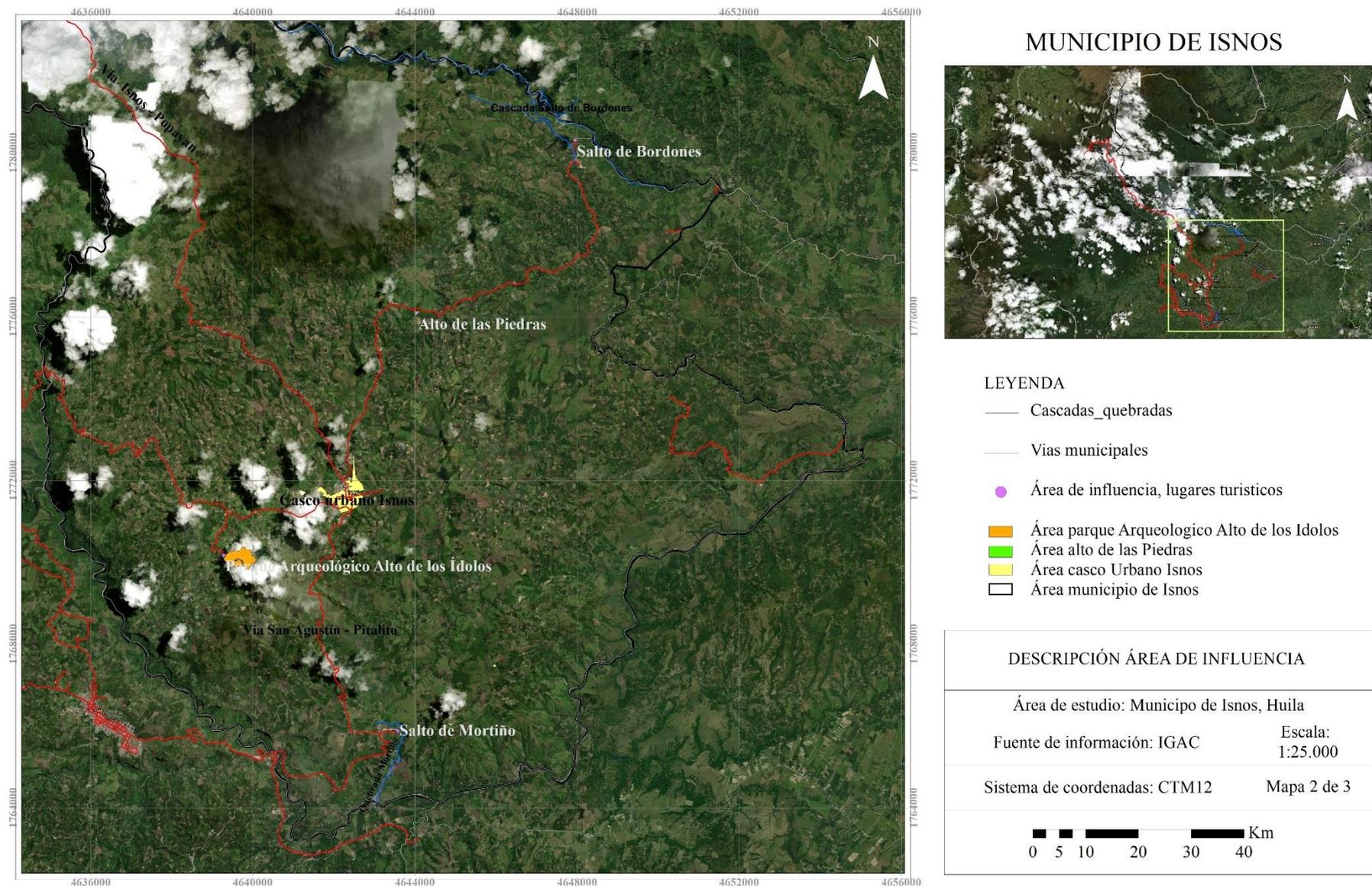


Figura 9. Descripción área de influencia de la asociacion ASOINAGRO en municipio de Isnos

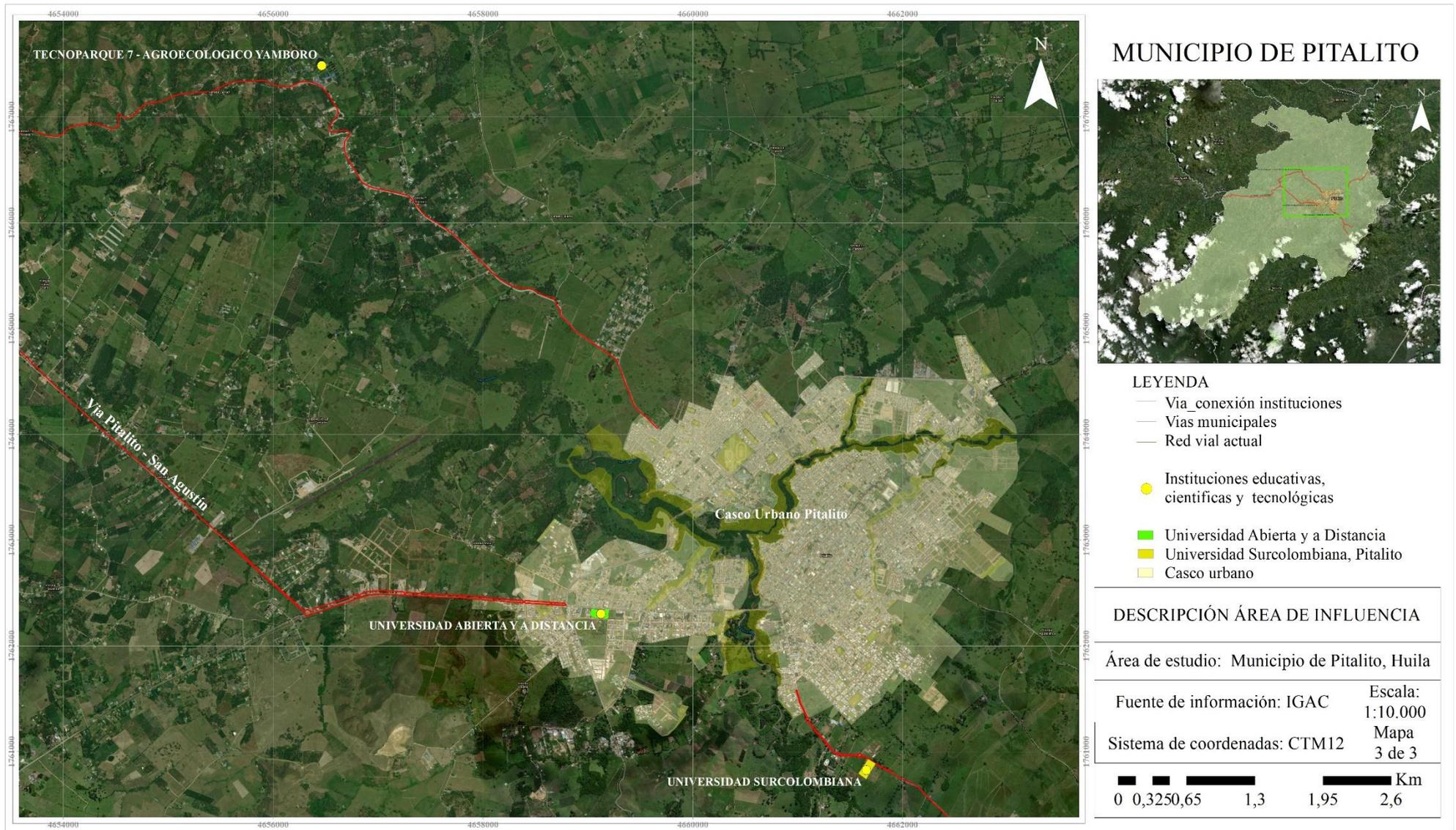


Figura 10. Descripción área de influencia de la asociacion ASOINAGRO en municipio de Pitalito

4.3 Identificación y preselección de impactos

En las tablas presentadas a continuación se encuentra el resultado de la aplicación de los métodos utilizados para la identificación de los impactos, que fueron cuatro y corresponden a: la matriz de Leopold, diagrama de flujo o redes, la encuesta y la lista de comprobación o lista de chequeo. De igual manera, con los resultados bajo un criterio para cada método, se preseleccionaron los impactos más significativos encontrados en el proceso de producción de panela, que realiza la asociación.

4.3.1 Matriz de Leopold

El desarrollo de la matriz, se puede observar en la tabla 10. En esta, se encuentra un listado de acciones o procesos que se efectúan para la producción de panela tanto en la parte de cultivo como en la planta de procesamiento, ubicado en el eje horizontal; de manera similar ocurre con el listado del eje vertical en el que se encuentran características y condiciones del área de influencia, clasificadas en físicas, bióticas y socioeconómicas. Los cruces entre los dos ejes podrían presentar interacciones, lo que ayuda a identificar los impactos ya sean positivos o negativos; en caso tal de que esto ocurra se procede a hacer la valoración de los mismos con su respectiva magnitud e importancia estimada. Al finalizar la matriz, se clasifican los procesos, características y condiciones del área de estudio e impactos según su grado de afectación en la tabla 11, en total se logró identificar 12 impactos positivos, distribuidos así: 7 impactos de primer grado, 2 impactos de segundo grado y 3 impactos de tercer grado; y 19 impactos negativos distribuidos así: 11 impactos de primer orden, 4 impactos de segundo orden y 4 impactos de tercer orden. Sin embargo, se preseleccionaron únicamente los impactos de primer y segundo orden de afectación, que fueron en total 24 de los cuales 9 son positivos y 15 negativos.

Dando claridad a lo expuesto anteriormente, las acciones o procesos consideradas de primer grado son: siembra, fertilización, apronte y almacenamiento, manejo de la hornilla, limpieza de utensilios y transporte; de segundo grado son: control de arvenses, cosecha, manejo de bagazo, limpieza del jugo y batido. Las características y condiciones del área de estudio consideradas de primer grado son: agua, fauna acuática, comunidad e infraestructura vía anillo turístico; de segundo grado son: suelo.

Tabla 10. Identificación de impactos con método matriz de Leopold para la asociación ASOINAGRO

| CONVECCIONES | | | ACCIONES O PROCESOS | | | | | | | | | | | | | Resumen | | | | | | | | |
|---|------------|--------------|-----------------------|---------------------|---------------|-------------------|---------|--------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|--------|-------------------|------------------------|---------|------------|--------------|--------------|-------|-----------------|-----------------|---------------------|-------------|
| | | | Cultivo | | | | | | Planta de procesamiento | | | | | | | | | | | | | | | |
| Magnitud / Importancia | | | Siembra | Control de arvenses | Fertilización | Control de plagas | Cosecha | Apronte y almacenamiento | Extracción del jugo | Manejo del bagazo | Limpieza del jugo | Manejo de la hornilla | Batido | Moldeo o tamizado | Limpieza de utensilios | Empaque | Transporte | Impactos (+) | Impactos (-) | Total | Mayor Valor (+) | Mayor Valor (-) | Grado de afectación | |
| 1. Local | 2. Veredal | 3. Municipal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4. Regional |
| CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DEL ÁREA DE ESTUDIO | Físicas | Suelo | Subsuelo | -1/3 | -1/2 | -1/3 | +1/4 | -1/2 | | -1/2 | | | | | +1/1 | | | 2 | 5 | 7 | 1/4 | 1/3 | 2° | |
| | | Atmósfera | Aire | +1/5 | | | -2/4 | | | -1/2 | | -2/5 | | | | | | | 1 | 3 | 4 | 1/5 | 2/5 | 3° |
| | | | Clima | +1/4 | | | -2/2 | | | | | -2/4 | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 1/4 | 2/4 | 3° |
| | | | Temperatura | | | | | | | | | -1/3 | -1/4 | -1/2 | | | | | 0 | 3 | 3 | 0/0 | 1/4 | 3° |
| | | Agua | Superficial | | | | | | | | | -4/3 | | | | | | | 0 | 1 | 1 | 0/0 | 4/3 | 1° |
| | | | Subterránea | +4/4 | | -4/2 | | | | | | | | | | -4/1 | | | 1 | 2 | 3 | 4/4 | 4/2 | 1° |
| | Bióticas | Fauna | Acuática | | | -4/2 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 1 | 0/0 | 4/2 | 1° |
| | | | Terrestre | -1/2 | | +1/3 | -1/2 | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 1/3 | 1/2 | 3° |
| | | Flora | Arbustos y hierbas | -1/2 | -1/2 | +1/3 | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 1/3 | 1/2 | 3° |
| | | | Bosques | -2/4 | | | | | | | | -1/1 | -1/3 | | | | | | 0 | 3 | 3 | 0/0 | 2/4 | 3° |
| | | Paisaje | Calidad de las vistas | -2/1 | +1/2 | +1/3 | | | -1/2 | | | | | | | | | | 2 | 2 | 4 | 1/3 | 2/1 | 3° |
| | | | Calidad de los olores | | | | | | | | +1/5 | | | +1/5 | +1/4 | -1/3 | | | 3 | 1 | 4 | 1/5 | 1/3 | 3° |

Adaptación Olaya (2003)

Continuación **Tabla 10.** Identificación de impactos con método matriz de Leopold para la asociación ASOINAGRO

| CONVECCIONES | | ACCIONES O PROCESOS | | | | | | | | | | | | | | | Resumen | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------|-------------------|---------|--------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|--------|-------------------|------------------------|---------|------------|--------------|--------------|-------|-----------------|-----------------|---------------------|-----|-----|----|
| | | Cultivo | | | | | | Planta de procesamiento | | | | | | | | | Impactos (+) | Impactos (-) | Total | Mayor Valor (+) | Mayor Valor (-) | Grado de afectación | | | |
| Magnitud / Importancia | | Siembra | Control de arvenses | Fertilización | Control de plagas | Cosecha | Apronte y almacenamiento | Extracción del jugo | Manejo del bagazo | Limpieza del jugo | Manejo de la hormilla | Batido | Moldeo o tamizado | Limpieza de utensilios | Empaque | Transporte | | | | | | | | | |
| 1. Local | 1. Muy baja | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Veredal | 2. Baja | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Municipal | 3. Media | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Regional | 4. Alta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Dptal y/o Nacional | 5. Muy alta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARACT. Y COND. DEL A.E. | Socio económico | Comunidad | Vereda el Palmar | +2/5 | +2/4 | +2/4 | +2/3 | +2/5 | +2/3 | +2/4 | +2/5 | +2/4 | +2/3 | +2/5 | +2/3 | +2/2 | +2/3 | +2/5 | 15 | 0 | 15 | 2/5 | 0/0 | 1° | |
| | | | Mpio. de San Agustín | +3/5 | +3/4 | +3/4 | +3/3 | +3/5 | +3/3 | +3/4 | +3/5 | +3/4 | +3/3 | +3/5 | +3/3 | +3/2 | +3/3 | +3/5 | 15 | 0 | 15 | 3/5 | 0/0 | 1° | |
| | | | Mpio. de Isnos | +3/5 | +3/4 | +3/4 | +3/3 | +3/5 | +3/3 | +3/4 | +3/5 | +3/4 | +3/3 | +3/5 | +3/3 | +3/2 | +3/3 | +3/5 | 15 | 0 | 15 | 3/5 | 0/0 | 1° | |
| | | Infraestructura | Vías anillo turístico | | | | | | -4/4 | | | | | | | | | | -4/4 | 0 | 2 | 2 | 0/0 | 4/4 | 1° |
| | | | Vías terciarias | | | | | | -2/4 | | | | | | | | | | -2/4 | 0 | 2 | 2 | 0/0 | 1/4 | 3° |
| Resumen | Impactos (+) | | 6 | 4 | 6 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | | | | | | | | |
| | Impactos (-) | | 5 | 2 | 3 | 1 | 2 | 4 | 0 | 2 | 2 | 5 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | | | | | | | | |
| | Total | | 11 | 6 | 9 | 4 | 6 | 7 | 3 | 6 | 5 | 8 | 5 | 4 | 6 | 3 | 5 | | | | | | | | |
| | Mayor Valor (+) | | 4/4 | 3/4 | 3/4 | 3/3 | 3/5 | 3/3 | 3/4 | 3/5 | 3/4 | 3/3 | 3/5 | 3/3 | 3/2 | 3/3 | 3/5 | | | | | | | | |
| | Mayor Valor (-) | | 2/4 | 1/2 | 4/2 | 1/2 | 2/4 | 4/4 | 0/0 | 1/2 | 1/3 | 4/3 | 1/2 | 0/0 | 4/1 | 0/0 | 4/4 | | | | | | | | |
| | Grado de afectación | | 1° | 2° | 1° | 3° | 2° | 1° | 3° | 2° | 2° | 1° | 2° | 3° | 1° | 3° | 1° | | | | | | | | |

Adaptación Olaya (2003)

Tabla 11. Clasificación de procesos, características y condiciones del área de estudio e impactos según su grado de afectación en la matriz de Leopold

| Procesos, características y condiciones del área de estudio e impactos | | GRADO DE AFECTACIÓN | | |
|--|-----------|--|--|--|
| | | Primer Grado | Segundo Grado | Tercer Grado |
| Acciones o procesos | | Siembra, Fertilización, Apronte y Almacenamiento, Manejo de la hornilla, Limpieza de utensilios y Transporte. | Control de arvenses, Cosecha, Manejo del bagazo, limpieza del jugo y Batido. | Control de plagas, Extracción de jugo, Moldeo o tamizado y Empaque. |
| Características y condiciones del área de estudio | | Agua (Superficial y Subterránea), Fauna Acuática, Comunidad (Vereda el Palmar, Municipio de San Agustín y Municipio de Isnos) e infraestructura vía anillo turístico. | Suelo (Subsuelo). | Atmosfera (Aire, Clima y Temperatura), Fauna Terrestre, Flora (Arbustos, hierbas y Bosques), Paisaje (Calidad de vistas y Calidad de olores) e infraestructura vías terciarias. |
| Impactos | Positivos | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Generación de empleo.</i> • <i>Ampliación de la frontera agrícola.</i> • <i>Aumento de ingresos económico.</i> • <i>Aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo.</i> • <i>Valorización de los predios.</i> • <i>Regulación de tasa de evaporación del agua en el suelo.</i> • <i>Aumento en la captura de CO₂ y generación de oxígeno.</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha.</i> • <i>Aumento de la productividad agrícola.</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Protección microfauna del suelo por control artesanal de plagas.</i> • <i>Generación de olores agradables.</i> • <i>Mejoramiento del paisaje por establecimiento del cultivo.</i> |

Continuación **Tabla 11.** Clasificación de procesos, características y condiciones del área de estudio e impactos según su grado de afectación en la matriz de Leopold

| Procesos, características y condiciones del área de estudio e impactos | | GRADO DE AFECTACIÓN | | |
|--|------------------|---|---|--|
| | | Primer Grado | Segundo Grado | Tercer Grado |
| Impactos | Negativos | <ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la deforestación. • Deterioro de propiedades físicas del suelo • Incremento de compactación en el suelo • Deterioro de infraestructura vial • Aumento del monocultivo • Aumento de riesgos laborales • Emisión de gases efecto invernadero • Emisión de material particulado • Incremento enfermedades en la población circundante • Contaminación del agua por arrastre de material orgánico • Aumento de la eutrofización (por los que aún utilizan fertilización química). | <ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la cobertura vegetal • Contaminación del suelo • Contaminación por residuos sólidos • Disminución de especie vegetal balso utilizado como aglutinante | <ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento de fauna silvestre. • Generación de ruido. • Deterioro del paisaje desde el punto de vista estético por la agroindustria. • Aumento de la temperatura en el microclima |

*Son preseleccionados los impactos de 1º y 2º grado de afectación

Los impactos positivos preseleccionados en el método de la matriz de Leopold fueron: generación de empleo, ampliación de la frontera agrícola, aumento de ingresos económicos, aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo, valorización de los predios, regulación de tasa de evaporación del agua en el suelo, aumento en la captura de CO₂ y generación de oxígeno, aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha, aumento de la productividad agrícola. Y los impactos negativos preseleccionados fueron: incremento de la deforestación, deterioro de propiedades físicas del suelo, incremento de compactación en el suelo, deterioro de infraestructura vial, aumento del monocultivo, aumento de riesgos laborales, emisión de gases efecto invernadero, emisión de material particulado, incremento enfermedades en la población circundante, contaminación del agua por arrastre de material orgánico, aumento de la eutrofización (por los que aún utilizan fertilización química), disminución de la cobertura vegetal, contaminación del suelo, contaminación por residuos sólidos, disminución de especie vegetal balso utilizado como aglutinante.

4.3.2 Método diagrama de flujo o redes

Para la implementación de esta metodología, se utilizó la página 7 vortex: Explore, que es una herramienta que permite visualizar relaciones y comprender el valor de cada componente de una red y lo que puede aportar a un ecosistema; arrojando como resultado el diagrama que se observa en la figura 11, para tener mejor visualización del mismo, y tener mejor claridad de las generaciones de los impactos y su relación se puede ingresar directamente a la página mediante el siguiente enlace: <https://www.7vortex.com/ecosystems/aaf71fd6-3dab-4625-8293-c4ccb14b2d40/view>, en su defecto también se puede escanear el código de barras que aparece en el anexo 4. Visualizando el diagrama, se puede observar que en él se encuentra actividades, acciones o procesos a estimar que impactan la producción de panela en la asociación; estas se dividieron en dos: cultivo y planta de procesamiento, las cuales se dividen en conjunto en 15, que son las causantes de los impactos de primera generación, estos derivan a los impactos de segunda generación que de igual manera derivan a los impactos de tercera generación, es decir se genera una reacción en cadena.

Como resultado del diagrama, se agrupa la información obtenida en la tabla 12, clasificando los impactos identificados, con su respectivo grado de generación, el valor de la retroalimentación o influencia del impacto asignada, teniendo en cuenta los criterios ya establecidos, estos se sumaron para obtener un puntaje total, que permite determinar el orden de importancia da cada uno de los impactos para ser preseleccionados.

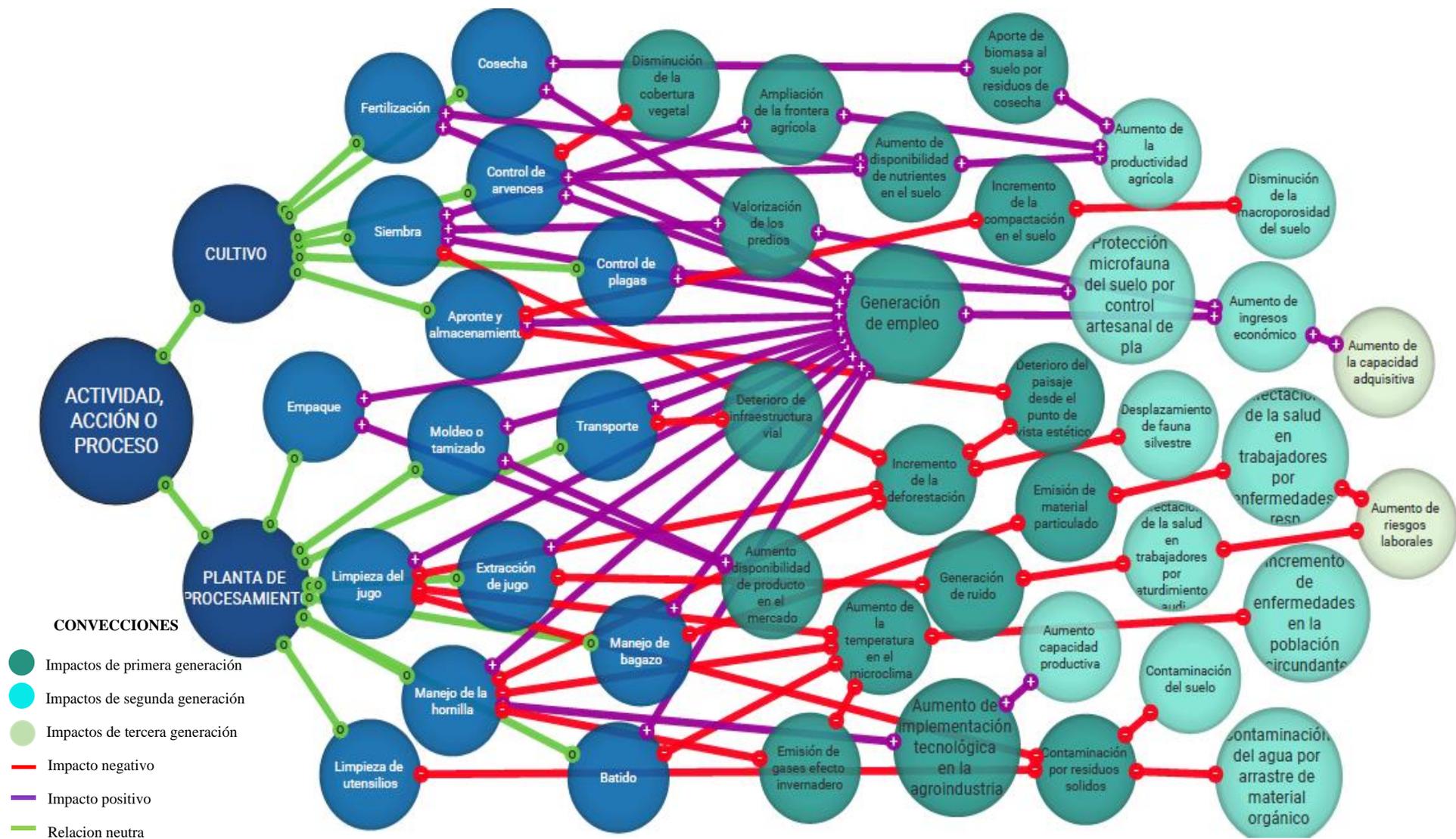


Figura 11. Identificación de impactos con método diagrama de flujo o redes para la asociación ASOINAGRO

Tabla 12. Determinación del orden de importancia de impactos identificados con el método diagrama de flujo o redes para la asociación ASOINAGRO

| IMPACTOS | | G | r | T | Orden de Importancia |
|-------------------------------------|---|---|---|----|----------------------|
| IMPACTOS POSITIVOS | <i>Generación de empleo</i> | 1 | 3 | 4 | 3° |
| | Ampliación de la frontera agrícola | 1 | 2 | 3 | 4° |
| | <i>Aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo</i> | 1 | 3 | 4 | 3° |
| | Aumento disponibilidad de producto en el mercado | 1 | 2 | 3 | 4° |
| | Aumento de implementación tecnológica en la agroindustria | 1 | 2 | 3 | 4° |
| | Valorización de los predios | 1 | 2 | 3 | 4° |
| | Aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha | 1 | 2 | 3 | 4° |
| | Protección microfauna del suelo por control artesanal de plagas | 2 | 1 | 3 | 4° |
| | <i>Aumento de la productividad agrícola</i> | 2 | 3 | 5 | 2° |
| | <i>Aumento de ingresos económicos</i> | 2 | 3 | 5 | 2° |
| | Aumento capacidad productiva | 2 | 1 | 3 | 4° |
| | <i>Aumento de la capacidad adquisitiva</i> | 3 | 1 | 4 | 3° |
| IMPACTOS NEGATIVOS | Disminución de la cobertura vegetal | 1 | 1 | 2 | 5° |
| | Deterioro de infraestructura vial | 1 | 1 | 2 | 5° |
| | <i>Incremento de la deforestación</i> | 1 | 3 | 4 | 3° |
| | Incremento de la compactación en el suelo | 1 | 2 | 3 | 4° |
| | <i>Aumento de la temperatura en el microclima</i> | 1 | 3 | 4 | 3° |
| | <i>Generación de ruido</i> | 1 | 3 | 4 | 3° |
| | Emisión de gases efecto invernadero | 1 | 2 | 3 | 4° |
| | <i>Contaminación por residuos sólidos</i> | 1 | 3 | 4 | 3° |
| | Emisión de material particulado | 1 | 2 | 3 | 4° |
| | Deterioro del paisaje desde el punto de vista estético por la agroindustria | 1 | 2 | 3 | 4° |
| | Contaminación del agua por arrastre de material orgánico | 2 | 1 | 3 | 4° |
| | Disminución de la macroporosidad del suelo | 2 | 1 | 3 | 4° |
| | Incremento de enfermedades en la población circundante | 2 | 1 | 3 | 4° |
| | <i>Afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión</i> | 2 | 2 | 4 | 3° |
| | <i>Afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo</i> | 2 | 2 | 4 | 3° |
| | Contaminación del suelo | 2 | 1 | 3 | 4° |
| | Desplazamiento de fauna silvestre | 2 | 1 | 3 | 4° |
| <i>Aumento de riesgos laborales</i> | 3 | 2 | 5 | 2° | |

*Son preseleccionados los impactos de orden de importancia $\leq 3^\circ$

Con el método de diagrama de flujo o redes, en total se lograron identificar 30 impactos, de los cuales 12 son positivos y 18 negativos, los impactos positivos están distribuidos en las distintas generaciones así: 7 impactos de primera generación, 4 impactos de segunda generación y 1 impacto de tercera generación; los impactos negativos se distribuyen así: 10 impactos de primera generación, 7 impactos de segunda generación y 1 impacto de tercera generación.

Teniendo en cuenta lo anterior, se preseleccionaron los impactos que cumplieran con el criterio establecido, para este método abarca aquellos que estuvieran en un orden de importancia menor o igual al 3°, resultando 5 impactos positivos y 7 impactos negativos preseleccionados, para un total de 12 que son: generación de empleo, disponibilidad de nutrientes en el suelo, aumento de la productividad agrícola, aumento de ingresos económicos, aumento de la capacidad adquisitiva, correspondientes a los impactos positivos, por otro lado, se encuentran el incremento de la deforestación, aumento de la temperatura en el microclima, generación de ruido, contaminación por residuos sólidos, afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión, afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo y por último aumento de riesgos laborales correspondientes a los impactos negativos.

4.3.3 Método de la encuesta

Como resultado de la aplicación de las encuestas a las personas que de alguna manera están vinculadas con la asociación o allegados, se generó la tabla 13. Donde se muestra la tabulación de la información suministrada de las personas encuestadas con respecto a la selección o respuestas que cada una consideró. Se agrupó el número de repeticiones de las respuestas obtenidas en que se lograba identificar los impactos propuestos en el listado, representado como frecuencia absoluta; con este valor y con el número total de encuestados (para el caso de la asociación, 10) se logra obtener una frecuencia relativa, que permite visualizar de manera porcentual la identificación de cada uno de los impactos según las personas encuestadas para los procesos que realiza la asociación en la producción de panela.

Con las preguntas abiertas se logró aclarar que las personas encuestadas no identificaban más impactos, distintos a los que estaban expuestos en la encuesta; entre las problemáticas o beneficios que creían se podrían generar en el proceso de producción consideraban que faltaban recursos para el mejoramiento de la planta, y un beneficio que se expuso fue la facilidad de disponer los abonos orgánicos a los allegados. En el caso de proponer alternativas para las problemáticas, se expuso la posibilidad de adquirir un motor eléctrico para mitigar la generación del ruido, también que el gobierno apoyara la adecuación de vías terciarias.

Tabla 13. Identificación de impactos con método de la encuesta para la asociación ASOINAGRO

| No | IMPACTOS | FRECUENCIA | | |
|----|---|------------|------|------|
| | | ABS. | REL. | % |
| 1 | <i>Disminución de la cobertura vegetal</i> | 5 | 0,5 | 50% |
| 2 | <i>Generación de empleo</i> | 10 | 1 | 100% |
| 3 | <i>Ampliación de la frontera agrícola</i> | 9 | 0,9 | 90% |
| 4 | <i>Aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo</i> | 10 | 1 | 100% |
| 5 | <i>Aumento disponibilidad de producto en el mercado</i> | 10 | 1 | 100% |
| 6 | <i>Deterioro de infraestructura vial</i> | 10 | 1 | 100% |
| 7 | Incremento de la deforestación | 4 | 0,4 | 40% |
| 8 | Incremento de la compactación en el suelo | 2 | 0,2 | 20% |
| 9 | <i>Aumento de la temperatura en el microclima</i> | 9 | 0,9 | 90% |
| 10 | <i>Generación de ruido</i> | 10 | 1 | 100% |
| 11 | <i>Aumento de implementación tecnológica en la agroindustria</i> | 7 | 0,7 | 70% |
| 12 | <i>Emisión de gases efecto invernadero</i> | 5 | 0,5 | 50% |
| 13 | <i>Valorización de predios</i> | 10 | 1 | 100% |
| 14 | Contaminación por residuos sólidos | 3 | 0,3 | 30% |
| 15 | Emisión de material particulado | 3 | 0,3 | 30% |
| 16 | Deterioro del paisaje desde el punto de vista estético por la agroindustria | 4 | 0,4 | 40% |
| 17 | <i>Aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha</i> | 8 | 0,8 | 80% |
| 18 | Contaminación del agua por arrastre de material orgánico | 1 | 0,1 | 10% |
| 19 | <i>Protección microfauna del suelo por control artesanal de plagas</i> | 5 | 0,5 | 50% |
| 20 | <i>Aumento de la productividad agrícola</i> | 8 | 0,8 | 80% |
| 21 | <i>Aumento de ingresos económicos</i> | 10 | 1 | 100% |
| 22 | Disminución de la macroporosidad del suelo | 0 | 0 | 0% |
| 23 | Incremento de enfermedades en la población circundante | 2 | 0,2 | 20% |
| 24 | <i>Afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión</i> | 6 | 0,6 | 60% |
| 25 | <i>Afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo</i> | 8 | 0,8 | 80% |
| 26 | Contaminación del suelo | 0 | 0 | 0% |
| 27 | <i>Aumento capacidad productiva</i> | 5 | 0,5 | 50% |
| 28 | Desplazamiento de fauna silvestre | 1 | 0,1 | 10% |
| 29 | <i>Aumento de la capacidad adquisitiva</i> | 9 | 0,9 | 90% |
| 30 | <i>Aumento de riesgos laborales</i> | 6 | 0,6 | 60% |
| 31 | <i>Regulación de tasa de evaporación del agua en el suelo.</i> | 7 | 0,7 | 70% |
| 32 | <i>Aumento en la captura de CO₂ y generación de oxígeno</i> | 10 | 1 | 100% |
| 33 | Deterioro de propiedades físicas del suelo. | 2 | 0,2 | 20% |
| 34 | <i>Aumento del monocultivo.</i> | 5 | 0,5 | 50% |
| 35 | <i>Generación de olores agradables.</i> | 10 | 1 | 100% |

Continuación **Tabla 13.** *Identificación de impactos con método de la encuesta para la asociación ASOINAGRO*

| No | IMPACTOS | FRECUENCIA | | |
|----|---|------------|------|-----|
| | | ABS. | REL. | % |
| 36 | <i>Mejoramiento del paisaje por establecimiento del cultivo.</i> | 5 | 0,5 | 50% |
| 37 | Aumento de la eutrofización (por los que aún utilizan fertilización química). | 3 | 0,3 | 30% |
| 38 | <i>Disminución de especie vegetal balso utilizado como aglutinante.</i> | 7 | 0,7 | 70% |

***Son preseleccionados los impactos con frecuencia porcentual $\geq 50\%$**

El listado comprendía 38 impactos, entre ellos 16 impactos positivos y 22 impactos negativos, en donde todos fueron identificados con la diferencia de que unos con más frecuencia que otros. Para resumir los más importantes, se preseleccionaron los impactos con frecuencia porcentual mayor o igual al 50%, es decir que, si como mínimo la mitad de las personas encuestadas identifico el impacto, queda como preseleccionado.

Como resultado de la preselección para el método de la encuesta se obtuvo 26 impactos, entre ellos están: disminución de la cobertura vegetal, generación de empleo, ampliación de la frontera agrícola, aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo, aumento disponibilidad de producto en el mercado, deterioro de infraestructura vial, aumento de la temperatura en el microclima, generación de ruido, aumento de implementación tecnológica en la agroindustria, emisión de gases efecto invernadero, valorización de predios, aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha, protección microfauna del suelo por control artesanal de plagas, aumento de la productividad agrícola, aumento de ingresos económicos, afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión, afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo, aumento capacidad productiva, aumento de la capacidad adquisitiva, aumento de riesgos laborales, regulación de tasa de evaporación del agua en el suelo, aumento en la captura de CO₂ y generación de oxígeno, aumento del monocultivo, generación de olores agradables, mejoramiento del paisaje por establecimiento del cultivo, disminución de especie vegetal balso utilizado como aglutinante.

4.3.4 Lista de comprobación o lista de chequeo

En la tabla 14 se puede observar el resultado de la implementación de esta metodología, donde el listado de impactos era igual a la metodología anterior, realizando un análisis distinto, asignando un valor de importancia del impacto y probabilidad de ocurrencia del mismo, teniendo en cuenta los criterios de cada uno establecidos en la metodología del mismo; estos dos valores al ser multiplicados generan un valor de significancia para cada impacto.

Tabla 14. Identificación de impactos con método de lista de comprobación o lista de chequeo para la asociación ASOINAGRO

| No | IMPACTOS | + / - | We | Pre | SE |
|----|---|-------|----|-----|-----|
| 1 | Disminución de la cobertura vegetal | - | 5 | 0,3 | 1,5 |
| 2 | <i>Generación de empleo</i> | + | 10 | 1 | 10 |
| 3 | <i>Ampliación de la frontera agrícola</i> | + | 9 | 0,8 | 7,2 |
| 4 | <i>Aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo</i> | + | 8 | 0,7 | 5,6 |
| 5 | Aumento disponibilidad de producto en el mercado | + | 5 | 0,7 | 3,5 |
| 6 | <i>Deterioro de infraestructura vial</i> | - | 8 | 0,8 | 6,4 |
| 7 | <i>Incremento de la deforestación</i> | - | 10 | 0,7 | 7 |
| 8 | Incremento de la compactación en el suelo | - | 9 | 0,5 | 4,5 |
| 9 | <i>Aumento de la temperatura en el microclima</i> | - | 8 | 0,7 | 5,6 |
| 10 | <i>Generación de ruido</i> | - | 7 | 1 | 7 |
| 11 | Aumento de implementación tecnológica en la agroindustria | + | 4 | 0,4 | 1,6 |
| 12 | <i>Emisión de gases efecto invernadero</i> | - | 9 | 0,8 | 7,2 |
| 13 | <i>Valorización de predios</i> | + | 10 | 0,8 | 8 |
| 14 | <i>Contaminación por residuos sólidos</i> | - | 8 | 0,7 | 5,6 |
| 15 | Emisión de material particulado | - | 9 | 0,5 | 4,5 |
| 16 | Deterioro del paisaje desde el punto de vista estético por la agroindustria | - | 6 | 0,6 | 3,6 |
| 17 | <i>Aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha</i> | + | 8 | 0,8 | 6,4 |
| 18 | Contaminación del agua por arrastre de material orgánico | - | 8 | 0,2 | 1,6 |
| 19 | Protección microfauna del suelo por control artesanal de plagas | + | 5 | 0,6 | 3 |
| 20 | Aumento de la productividad agrícola | + | 6 | 0,5 | 3 |
| 21 | <i>Aumento de ingresos económicos</i> | + | 8 | 0,8 | 6,4 |
| 22 | Disminución de la macroporosidad del suelo | - | 4 | 0,5 | 2 |
| 23 | Incremento de enfermedades en la población circundante | - | 8 | 0,3 | 2,4 |
| 24 | <i>Afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión</i> | - | 8 | 0,7 | 5,6 |
| 25 | <i>Afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo</i> | - | 8 | 0,7 | 5,6 |
| 26 | Contaminación del suelo | - | 7 | 0,7 | 4,9 |
| 27 | Aumento capacidad productiva | + | 4 | 0,7 | 2,8 |
| 28 | Desplazamiento de fauna silvestre | - | 6 | 0,4 | 2,4 |
| 29 | Aumento de la capacidad adquisitiva | + | 5 | 0,8 | 4 |
| 30 | <i>Aumento de riesgos laborales</i> | - | 8 | 0,7 | 5,6 |
| 31 | Regulación de tasa de evaporación del agua en el suelo. | + | 7 | 0,4 | 2,8 |
| 32 | Aumento en la captura de CO ₂ y generación de oxígeno | + | 8 | 0,6 | 4,8 |
| 33 | Deterioro de propiedades físicas del suelo. | - | 7 | 0,5 | 3,5 |
| 34 | Aumento del monocultivo. | - | 3 | 0,8 | 2,4 |
| 35 | Generación de olores agradables. | + | 3 | 0,8 | 2,4 |

Continuación **Tabla 14.** *Identificación de impactos con método de lista de comprobación o lista de chequeo para la asociación ASOINAGRO*

| No | IMPACTOS | + / - | We | Pre | SE |
|----|---|-------|----|-----|-----|
| 36 | Mejoramiento del paisaje por establecimiento del cultivo. | + | 3 | 0,9 | 2,7 |
| 37 | Aumento de la eutrofización (por los que aún utilizan fertilización química). | - | 7 | 0,3 | 2,1 |
| 38 | Disminución de especie vegetal balso utilizado como aglutinante. | - | 5 | 0,7 | 3,5 |

***Son preseleccionados impactos con valor de significancia (SE) $\geq 5,6$**

Los impactos se logran preseleccionar de manera en que su valor de significancia sea mayor o igual a 5,6. Considerando 6 impactos positivos y 9 impactos negativos que cumplieron con el criterio, en total 15 impactos fueron preseleccionados, positivos fueron: generación de empleo, ampliación de la frontera agrícola, aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo, valorización de predios, aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha, aumento de ingresos económicos; negativos fueron: deterioro de infraestructura vial, incremento de la deforestación, aumento de la temperatura en el microclima, generación de ruido, emisión de gases efecto invernadero, contaminación por residuos sólidos, afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión, afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo, aumento de riesgos laborales.

4.4 Selección de impactos

Para facilitar la visualización de los impactos preseleccionados y lograr la selección correctamente, en la tabla 15 y tabla 16 se organizó un resumen de los impactos preseleccionados en los cuatro métodos utilizados para la identificación de impactos, como resultado se obtuvo en total 38 impactos que fueron codificados, de los cuales 16 impactos preseleccionados son positivos y 22 impactos negativos

Siguiendo el criterio expuesto en la metodología, para la selección, se tuvieron en cuenta los impactos que estuvieron preseleccionados en tres o en los cuatro métodos de identificación que se utilizaron, los resultados de la selección se pueden observar en la tabla 16, donde se encuentran resumidos los impactos ya seleccionados, que fueron 7 impactos positivos y 9 impactos negativos.

Tabla 15. Resumen impactos positivos preseleccionados en los cuatro métodos de identificación de impactos para la asociación ASOINAGRO

| IMPACTOS IDENTIFICADOS | | Matriz de Leopold (Grado afectación) | Diagrama de redes (Orden de importancia) | Encuesta (Frecuencia relativa en %) | Lista de comprobación (Valor significancia SE) |
|------------------------|--|--------------------------------------|--|-------------------------------------|--|
| Código (IPn) | IMPACTOS POSITIVOS | | | | |
| IP ₁ | <i>Generación de empleo</i> | 1° | 3° | 100 | 10 |
| IP ₂ | <i>Ampliación de la frontera agrícola</i> | 1° | | 90 | 7,2 |
| IP ₃ | <i>Aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo</i> | 1° | 3° | 100 | 5,6 |
| IP ₄ | Aumento disponibilidad de producto en el mercado | | | 100 | |
| IP ₅ | Aumento de implementación tecnológica en la agroindustria | | | 70 | |
| IP ₆ | <i>Valorización de predios</i> | 1° | | 100 | 8 |
| IP ₇ | <i>Aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha</i> | 2° | | 80 | 6,4 |
| IP ₈ | Protección microfauna del suelo por control artesanal de plagas | | | 50 | |
| IP ₉ | <i>Aumento de la productividad agrícola</i> | 2° | 2° | 80 | |
| IP ₁₀ | <i>Aumento de ingresos económicos</i> | 1° | 2° | 100 | 6,4 |
| IP ₁₁ | Aumento capacidad productiva | | | 50 | |
| IP ₁₂ | Aumento de la capacidad adquisitiva | | 3° | 90 | |
| IP ₁₃ | Regulación de tasa de evaporación del agua en el suelo. | 1° | | 70 | |
| IP ₁₄ | Aumento en la captura de CO ₂ y generación de oxígeno | 1° | | 100 | |
| IP ₁₅ | Generación de olores agradables. | | | 100 | |
| IP ₁₆ | Mejoramiento del paisaje por establecimiento del cultivo. | | | 50 | |

Tabla 16. Resumen impactos negativos preseleccionados en los cuatro métodos de identificación de impactos para la asociación ASOINAGRO

| IMPACTOS IDENTIFICADOS | | Matriz de Leopold (Grado afectación) | Diagrama de redes (Orden de importancia) | Encuesta (Frecuencia relativa en %) | Lista de comprobación (Valor significancia SE) |
|------------------------|---|--------------------------------------|--|-------------------------------------|--|
| Código (INn) | IMPACTOS NEGATIVOS | | | | |
| IN ₁ | Disminución de la cobertura vegetal | 2° | | 50 | |
| IN ₂ | <i>Deterioro de infraestructura vial</i> | 1° | | 100 | 6,4 |
| IN ₃ | <i>Incremento de la deforestación</i> | 1° | 3° | | 7 |
| IN ₄ | Incremento de la compactación en el suelo | 1° | | | |
| IN ₅ | <i>Aumento de la temperatura en el microclima</i> | | 3° | 90 | 5,6 |
| IN ₆ | <i>Generación de ruido</i> | | 3° | 100 | 7 |
| IN ₇ | <i>Emisión de gases efecto invernadero</i> | 1° | | 50 | 7,2 |
| IN ₈ | <i>Contaminación por residuos sólidos</i> | 2° | 3° | | 5,6 |
| IN ₉ | Emisión de material particulado | 1° | | | |
| IN ₁₀ | Deterioro del paisaje desde el punto de vista estético por la agroindustria | | | | |
| IN ₁₁ | Contaminación del agua por arrastre de material orgánico | 1° | | | |
| IN ₁₂ | Disminución de la macroporosidad del suelo | | | | |
| IN ₁₃ | Incremento de enfermedades en la población circundante | 1° | | | |
| IN ₁₄ | <i>Afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión</i> | | 3° | 60 | 5,6 |
| IN ₁₅ | <i>Afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo</i> | | 3° | 80 | 5,6 |

Continuación **Tabla 16.** *Resumen impactos negativos preseleccionados en los cuatro métodos de identificación de impactos para la asociación ASOINAGRO*

| IMPACTOS IDENTIFICADOS | | Matriz de Leopold (Grado afectación) | Diagrama de redes (Orden de importancia) | Encuesta (Frecuencia relativa en %) | Lista de comprobación (Valor significancia SE) |
|------------------------|---|--------------------------------------|--|-------------------------------------|--|
| Código (INn) | IMPACTOS NEGATIVOS | | | | |
| IN16 | Contaminación del suelo | 2° | | | |
| IN17 | Desplazamiento de fauna silvestre | | | | |
| IN18 | <i>Aumento de riesgos laborales</i> | 1° | 2° | 60 | 5,6 |
| IN19 | Deterioro de propiedades físicas del suelo. | 1° | | | |
| IN20 | Aumento del monocultivo. | 1° | | 50 | |
| IN21 | Aumento de la eutrofización (por los que aún utilizan fertilización química). | 1° | | | |
| IN22 | Disminución de especie vegetal balso utilizado como aglutinante | 2° | | 70 | |

*Se seleccionan los impactos que estén preseleccionados en 3 o más métodos

Tabla 17. Impactos seleccionados para la asociación ASOINAGRO

| IMPACTOS POSITIVOS | | IMPACTOS NEGATIVOS | |
|--------------------|---|--------------------|--|
| Código (IPn) | Enunciado | Código (INn) | Enunciado |
| IP ₁ | Generación de empleo | IN ₂ | Deterioro de infraestructura vial |
| IP ₂ | Ampliación de la frontera agrícola | IN ₃ | Incremento de la deforestación |
| IP ₃ | Aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo | IN ₅ | Aumento de la temperatura en el microclima |
| IP ₆ | Valorización de predios | IN ₆ | Generación de ruido |
| IP ₇ | Aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha | IN ₇ | Emisión de gases efecto invernadero |
| IP ₉ | Aumento de la productividad agrícola | IN ₈ | Contaminación por residuos sólidos |
| IP ₁₀ | Aumento de ingresos económicos | IN ₁₄ | Afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión |
| | | IN ₁₅ | Afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo |
| | | IN ₁₈ | Aumento de riesgos laborales |

4.5 Comparación de impactos en distintos escenarios y descripción

Para conocer la viabilidad ambiental de las actividades o procesos que implican la producción de panela en la asociación, siguiendo lo expuesto en la metodología, fueron evaluados tres escenarios: sin proyecto (E1), con proyecto (E2), por último, con proyecto y plan de manejo (E3); empleados para realizar una comparación de los mismos bajo la metodología de Battelle Columbus y Arboleda.

4.5.1 Método Battelle-Columbus

Se ejecutó primero una ponderación (véase figura 12), en la que se clasifican los impactos seleccionados en tres categorías: ecológica, económica y social, que en conjunto suman un peso de 1000 unidades de importancia del parámetro o impacto. En la categoría ecológica el peso asignado fue de 350 unidades, a la categoría económica 350 unidades y finalmente la social con 300 unidades. La categoría económica en su clasificación posee menos impactos que la ecológica, y se le asignó la misma puntuación, a su vez, contiene la misma cantidad de impactos que la categoría social, sin embargo, tiene más puntuación; esto es debido a que en esta se encuentran 2 impactos que fueron identificados en los cuatro métodos utilizados para identificación de impactos, a diferencia de las otras categorías que solo hay uno.

Los impactos que estuvieron preseleccionados en los cuatro métodos de identificación, están clasificados en las diferentes categorías así: en la categoría ecológica se encuentra uno que es el aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo; en la categoría económica se contiene dos, generación de empleo y aumento de ingresos económicos; finalmente en la categoría social está el aumento de riegos laborales. Dentro de su categoría, estos cuatro impactos tienen la mayor puntuación, considerando su preselección y valoración para cada método utilizado, de igual manera teniendo en cuenta dicha valoración se les asignó la puntuación a los demás impactos.

En la clasificación de impactos es su respectiva categoría, se logra analizar que los impactos negativos obtienen un peso de 520 unidades, correspondientes al 52% del total del peso de las categorías medioambientales, distinto de los impactos positivos que obtienen un peso de 480 unidades, que corresponden al 48% sobrante. De los 7 impactos positivos seleccionados, 2 de ellos están en la categoría ecológica y 5 en la económica; entre los 9 impactos negativos seleccionados, se clasificaron 4 en la categoría ecológica y 5 en la social.

En la categoría ecológica la suma del peso de los impactos negativos correspondiente a 220 unidades, de las 350 unidades posibles, evidencia que es mayor a la de los impactos positivo; similar ocurre en la categoría social, en donde la suma del peso de los impactos negativos es de las 300 unidades posibles, al no encontrarse impactos positivos en esta clasificación. Lo anterior difiere en la clasificación económica en donde se evidencia que es mayor el peso es de los impactos positivos con un valor de 350 unidades, al no encontrarse impactos negativos clasificados en esta categoría.

En la obtención de las unidades del impacto ambiental, se establecieron los resultados obtenidos en la tabla 18, en donde se muestran los impactos, con sus respectivos parámetros que permitieron realizar la estimación de la calidad ambiental, siendo comparada en los distintos escenarios establecidos, que con la ayuda de los pesos de cada impacto permitiera conocerse las unidades de impacto ambiental.

Al realizar la sumatoria por escenario de los resultados de las unidades de impacto ambiental (UIA), se obtuvo que: para el escenario (E3) con proyecto y plan de manejo fue $\sum UIA = 655$, por lo que se consideró de primero orden de viabilidad ambiental, en segundo lugar se encuentra el escenario (E2) con proyecto en donde $\sum UIA = 424$, finalmente resulto el escenario (E1) sin proyecto en tercer orden de viabilidad por tener el menor valor correspondiente a $\sum UIA = 418$; entendiendo que el máximo valor que podrían haber alcanzado es $\sum UIA = 1000$.

CATEGORÍAS MEDIOAMBIENTALES 1000

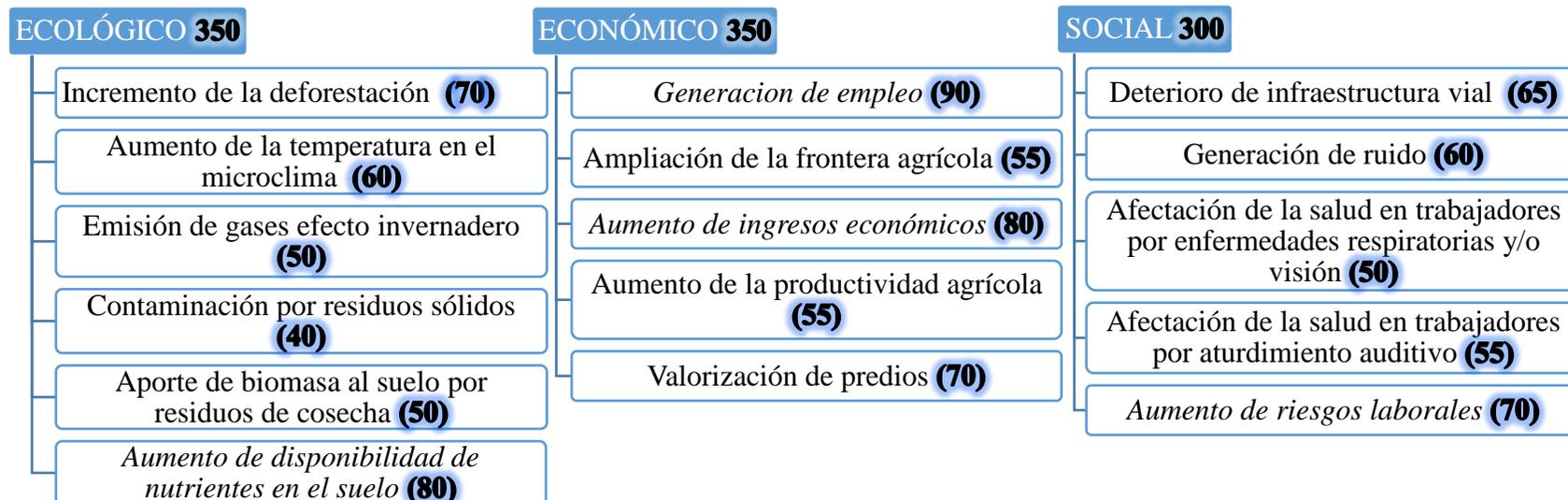


Figura 12. Ponderación de impactos ambientales según el método de Battelle Columbus para la asociación ASOINAGRO

Tabla 18. Comparación de impactos en distintos escenarios ambientales según método de Battelle-Columbus para la asociación ASOINAGRO

| Categorías medio ambientales | Componentes (impactos ambientales) | Parámetro | Unidades | Valores originales para escenarios o alternativas | | | Calidad ambiental (CA) | | | Peso (UIP) | Unidades de impacto ambiental (UIA =CA*UIP) | | |
|---|--|--|------------------|---|------|------|------------------------|------|------|------------|---|------|------|
| | | | | E1 | E2 | E3 | E1 | E2 | E3 | | E1 | E2 | E3 |
| ECOLÓGICO | Incremento de la deforestación | Área afectada | Ha | 1 | 6 | 3 | 0.3 | 0.1 | 0.25 | 70 | 21 | 7 | 17.5 |
| | Aumento de la temperatura en el microclima | Temperatura | °C | 18 | 21 | 19 | 0.8 | 0.4 | 0.7 | 60 | 48 | 24 | 42 |
| | Emisión de gases efecto invernadero | Dióxido de carbono (CO ₂) | Kg/ton de bagazo | 400 | 639 | 600 | 0.3 | 0.18 | 0.2 | 10 | 3 | 1.8 | 2 |
| | | Óxidos de nitrógeno (NO _x) | Kg/ton de bagazo | 1420 | 2131 | 2000 | 0.45 | 0.3 | 0.37 | 20 | 9 | 6 | 7.4 |
| | | Monóxido de carbono (CO) | Kg/ton de bagazo | 14 | 21 | 17 | 0.4 | 0.2 | 0.32 | 10 | 4 | 2 | 3.2 |
| | | Metano (CH ₄) | Kg/ton de bagazo | 426 | 640 | 605 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 10 | 3 | 1 | 2 |
| | Contaminación por residuos sólidos | Residuos sólidos | Kg/Ha | 9 | 35 | 15 | 0.38 | 0.2 | 0.3 | 40 | 15.2 | 8 | 12 |
| | Aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha | Aporte biomasa | Ton materia seca | 8 | 22 | 30 | 0.1 | 0.8 | 0.9 | 50 | 5 | 40 | 45 |
| Aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo | Disponibilidad nitrógeno | Kg/Ha | 40 | 123 | 161 | 0.2 | 0.6 | 0.9 | 80 | 16 | 48 | 72 | |
| ECONÓMICO | Generación de empleo | Empleos | N° empleados | 0 | 11 | 15 | 0 | 0.6 | 0.8 | 90 | 0 | 54 | 72 |
| | Ampliación de la frontera agrícola | Área sembrada | Ha | 6 | 12.3 | 20 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 55 | 16.5 | 27.5 | 38.5 |
| | Aumento de ingresos económicos | Ingresos | \$ millones/ año | 20 | 146 | 180 | 0.2 | 0.5 | 0.65 | 80 | 16 | 40 | 52 |
| | Aumento de la productividad agrícola | Productividad | TON/Ha. Año | 20 | 45 | 68 | 0.1 | 0.4 | 0.65 | 55 | 5.5 | 22 | 35.8 |
| | Valorización de predios | Valorización | \$ millones/año | 3 | 5 | 9 | 0.1 | 0.7 | 0.8 | 70 | 7 | 49 | 56 |

Continuación **Tabla 18.** Comparación de impactos en distintos escenarios ambientales según método de Battelle-Columbus para la asociación ASOINAGRO

| Categorías medio ambientales | Componentes (impactos ambientales) | Parámetro | Unidades | Valores originales para escenarios o alternativas | | | Calidad ambiental (CA) | | | Peso (UIP) | Unidades de impacto ambiental (UIA =CA*UIP) | | |
|--------------------------------------|--|----------------------|-------------------|---|-----|----|------------------------|------|------|-------------|---|------------|------------|
| | | | | E1 | E2 | E3 | E1 | E2 | E3 | | E1 | E2 | E3 |
| SOCIAL | Deterioro de infraestructura vial | tramos deteriorados | N° tramos | 10 | 9 | 8 | 0.3 | 0.32 | 0.34 | 65 | 19.5 | 20.8 | 22.1 |
| | Generación de ruido | nivel de ruido | decibeles (dB) | 55 | 100 | 89 | 0.9 | 0.4 | 0.6 | 60 | 54 | 24 | 36 |
| | Afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión | personas afectadas | N° personas | 0 | 2 | 0 | 1 | 0.5 | 1 | 50 | 50 | 25 | 50 |
| | Afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo | personas afectadas | N° personas | 0 | 4 | 0 | 1 | 0.25 | 1 | 55 | 55 | 13.8 | 55 |
| | Aumento de riesgos laborales | accidentes laborales | N° accidentes/año | 0 | 9 | 2 | 1 | 0.15 | 0.5 | 70 | 70 | 10.5 | 35 |
| TOTAL | | | | | | | | | | 1000 | 418 | 424 | 655 |
| Orden de viabilidad ambiental | | | | | | | | | | | 3° | 2° | 1° |

4.5.2 Método de Arboleda

Mediante la aplicación de la metodología, se obtuvo la tabla 19 en donde se puede observar los impactos ambientales, con su clasificación y valores asignados teniendo en cuenta los criterios de evaluación, expuestos en la metodología para obtener los valores de calificación ambiental, interpretándose así ese valor para asignar la importancia ambiental, todo esto determinado en los distintos escenarios establecidos; de lo anterior se determina el orden de viabilidad ambiental en cada uno de los escenarios. En el escenario (E3) el proyecto y plan de manejo se encontró una calificación ambiental mayor en los impactos positivos, comparado con los otros escenarios, lo que determinó que este se encuentre en el primero orden de viabilidad; escenario (E2) con proyecto en el segundo orden de viabilidad y por último el escenario sin proyecto (E1) se ubica en el tercer orden de viabilidad.

Entre los 16 impactos evaluados para los tres escenarios, en el escenario (E3) se encontraron 2 impactos con importancia ambiental muy alta, 1 impacto de alta, 2 de media, 2 de baja y 9 impactos de muy baja; en el escenario (E2) se encontró 1 impacto con importancia ambiental muy alta, 1 impacto de alta, 2 de media, 8 de baja y finalmente 4 impactos de muy baja; en el escenario (E1) no hay impactos con importancia ambiental muy alta, se encontró 1 impacto de alta, no hay impactos de importancia media, 1 de baja y 14 impactos de muy baja.

Con respecto a lo anterior, los impactos con calificación muy alta en el escenario (E1) fueron: generación de empleo y aumento de ingresos económicos, en el escenario (E2) fue de igual manera generación de empleo únicamente, mientras en el escenario (E1) no hay impactos de calificación muy alta.

Se logra concluir que el proyecto, en este caso los procesos o actividades que se llevan a cabo en la asociación para la producción de panela, es viable ambientalmente según el método de Arboleda porque sin el proyecto no se obtendría beneficios importantes representados en las calificaciones más altas de los impactos que son los positivos, sin embargo, con ser viable ambientalmente y beneficie a la comunidad, no quiere decir que sea el escenario más propicio, pues este corresponde al que incluya el proyecto, tomando medidas de prevención, corrección, mitigación, control y/o compensación, igual que el fortalecimiento de los impactos, ya sean positivos o negativos según sus necesidades de atención.

Tabla 19. Comparación de impactos en distintos escenarios ambientales según método de Arboleda para la asociación ASOINAGRO

| Impactos Ambientales | Clase | | | Presencia (P) | | | A | Evolución (E) | | | Magnitud (M) | | | b | Duración (D) | | | Calificación Ambiental (Ca) | | | Importancia Ambiental | | |
|--|-------|----|----|---------------|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|--------------|-----|-----|-----------------------------|------|------|-----------------------|----|----|
| | E1 | E2 | E3 | E1 | E2 | E3 | | E1 | E2 | E3 | E1 | E2 | E3 | | E1 | E2 | E3 | E1 | E2 | E3 | E1 | E2 | E3 |
| Generación de empleo | + | + | + | 0.5 | 1.0 | 1.0 | 7.0 | 0.3 | 0.9 | 1.0 | 0.2 | 1.0 | 1.0 | 3.0 | 0.4 | 0.6 | 1.0 | 0.8 | 8.1 | 10 | A | MA | MA |
| Ampliación de la frontera agrícola | + | + | + | 0.4 | 0.7 | 0.9 | 7.0 | 0.2 | 0.6 | 0.7 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 3.0 | 0.1 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 2.3 | 4.2 | B | B | M |
| Aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo | + | + | + | 0.2 | 0.4 | 0.5 | 7.0 | 0.2 | 0.8 | 0.9 | 0.1 | 0.8 | 0.6 | 3.0 | 0.0 | 0.3 | 0.3 | 0.0 | 2.2 | 2.3 | MB | B | B |
| Valorización de predios | + | + | + | 0.3 | 0.8 | 0.9 | 7.0 | 0.1 | 0.6 | 0.7 | 0.4 | 0.7 | 0.8 | 3.0 | 0.1 | 0.8 | 1.0 | 0.2 | 4.3 | 6.2 | MB | M | A |
| Aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha | + | + | + | 0.1 | 0.8 | 0.9 | 7.0 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 0.1 | 0.5 | 0.6 | 3.0 | 0.0 | 0.3 | 0.3 | 0.0 | 2.1 | 3.5 | MB | B | B |
| Aumento de la productividad agrícola | + | + | + | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 7.0 | 0.3 | 0.8 | 1.0 | 0.1 | 0.5 | 0.7 | 3.0 | 0.1 | 1.0 | 1.0 | 0.2 | 2.9 | 5.5 | MB | B | M |
| Aumento de ingresos económicos | + | + | + | 0.6 | 1.0 | 1.0 | 7.0 | 0.3 | 0.8 | 1.0 | 0.1 | 0.8 | 0.9 | 3.0 | 0.1 | 1.0 | 1.0 | 0.3 | 7.5 | 9.3 | MB | A | MA |
| Deterioro de infraestructura vial | - | - | - | 0.4 | 0.8 | 0.6 | 7.0 | 0.4 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 0.7 | 0.5 | 3.0 | 0.1 | 0.4 | 0.3 | -0.7 | -3.5 | -1.6 | MB | B | MB |
| Incremento de la deforestación | - | - | - | 0.3 | 0.1 | 0.5 | 7.0 | 0.1 | 0.7 | 0.3 | 0.4 | 0.7 | 0.3 | 3.0 | 0.0 | 0.4 | 0.1 | -0.1 | -0.5 | -0.5 | MB | MB | MB |
| Aumento de la temperatura en el microclima | - | - | - | 0.1 | 0.9 | 0.7 | 7.0 | 0.1 | 0.9 | 0.7 | 0.2 | 0.6 | 0.4 | 3.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | -3.6 | -1.4 | MB | B | MB |
| Generación de ruido | - | - | - | 0.1 | 1.0 | 0.2 | 7.0 | 0.1 | 1 | 0.1 | 0.1 | 0.6 | 0.2 | 3.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | -5.1 | 0.0 | MB | M | MB |
| Emisión de gases efecto invernadero | - | - | - | 0.4 | 0.8 | 0.6 | 7.0 | 0.2 | 0.8 | 0.4 | 0.2 | 0.5 | 0.5 | 3.0 | 0.0 | 0.5 | 0.3 | -0.1 | -3.4 | -1.4 | MB | B | MB |
| Contaminación por residuos sólidos | - | - | - | 0.5 | 0.7 | 0.2 | 7.0 | 0.1 | 0.5 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.3 | 3.0 | 0.1 | 0.4 | 0.1 | -0.2 | -1.8 | -0.1 | MB | MB | MB |
| Afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión | - | - | - | 0.1 | 0.6 | 0.3 | 7.0 | 0.0 | 0.3 | 0.1 | 0.0 | 0.5 | 0.4 | 3.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | -0.8 | -0.1 | MB | MB | MB |

Continuación **Tabla 19.** Comparación de impactos en distintos escenarios ambientales según método de Arboleda para la asociación ASOINAGRO

| Impactos Ambientales | Clase | | | Presencia (P) | | | A | Evolución (E) | | | Magnitud (M) | | | b | Duración (D) | | | Calificación Ambiental (Ca) | | | Importancia Ambiental | | |
|--|-------|----|----|---------------|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|--------------|-----|-----|-----------------------------|------|------|-----------------------|-----------|-----------|
| | E1 | E2 | E3 | E1 | E2 | E3 | | E1 | E2 | E3 | E1 | E2 | E3 | | E1 | E2 | E3 | E1 | E2 | E3 | E1 | E2 | E3 |
| Afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo | - | - | - | 0.1 | 0.8 | 0.2 | 7.0 | 0.0 | 0.3 | 0.1 | 0 | 0.5 | 0.3 | 3.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | -1.1 | 0.0 | MB | MB | MB |
| Aumento de riesgos laborales | - | - | - | 0.1 | 0.7 | 0.3 | 7.0 | 0.0 | 0.5 | 0.2 | 0.1 | 0.7 | 0.5 | 3.0 | 0.0 | 0.8 | 0.5 | 0.0 | -3.4 | -0.7 | MB | B | MB |
| Orden de viabilidad ambiental | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3° | 2° | 1° |

La comparación de los escenarios con la implementación de las dos metodologías, es decir la metodología de Arboleda y Battelle- Columbus, en sus resultados coincidieron con los mismos órdenes de viabilidad para los tres escenarios, logrando identificar que lo ideal es que se incluya el proyecto, además de la implementación del plan de manejo ambiental, para beneficiar a la comunidad y no afectar de manera excesiva al medio ambiente en general.

4.6 Descripción de impactos seleccionados

A continuación, se presenta la descripción de impactos positivos y negativos seleccionados, derivados de los procesos de producción de panela en la asociación ASOINAGRO, con su respectiva codificación.

4.6.1 Impactos ambientales positivos

IP1 Generación de empleo. En la asociación se genera empleo a personas en la parte de cultivo y en la planta de procesamiento, aproximadamente se generan 11 empleos por molienda. Dentro del personal requerido para actividades se encuentran encargados de la cosecha y apronte, el prensero encargado de poner la caña en el molino con su ayudante, el bagacero que apilar el bagazo húmedo residuo de la extracción del jugo, prelimpiador realizando su labor en los fondos o pailas de limpieza y clarificación del jugo, el pailero o puntero encargado de la fase de evaporación, concentración y punteo, el templador o panelero con su ayudante encargado del batido y moldeo de la panela, por último la persona que mantiene la hornilla en funcionamiento, insertando el bagazo seco en la cámara de combustión.

IP2 Ampliación de la frontera agrícola. Este impacto se genera dentro del área de influencia de la asociación, y se encuentra presente observando la extensión de los cultivos de caña, sembrada para la producción de panela en la asociación, al igual que los cultivos sembrados en el área de influencia de la misma. De modo que el cultivo de caña ocupa una prioridad de establecimiento, sin dejar atrás los cultivos de café y demás cultivos secundarios como la yuca, frijol, habichuela, entre otros; logrando aportar con su establecimiento la ampliación de la frontera agrícola.

IP3 Aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo. Este impacto se maximiza con la implementación para la fertilización, de abonos orgánicos generados en el mismo proceso de producción de panela en la asociación. Algunos de estos residuos utilizados como abono son la ceniza, la melaza producto de la cachaza, y aguas mieles generadas en el proceso de limpieza

de utensilios, incluso implementado la fertilización química, se logra que el cultivo obtenga mayor disponibilidad de nutrientes que contiene en el suelo.

IP6 Valorización de predios. El valor del predio donde se encuentra la asociación y donde se establecen sus cultivos, incrementa debido a la infraestructura con la que se cuenta y sus cultivos de caña, además cuenta con vías de acceso dentro del anillo turístico, aportando al reconocimiento de la zona.

IP7 Aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha. Al realizar la cosecha, según la ONF Andina (2017) los residuos de la misma realizan un aporte promedio de 20 Ton/Ha de biomasa, correspondientes a cogollos y hojas. Beneficiando así a la fertilidad, textura y estructura del suelo.

IP9 Aumento de la productividad agrícola. En el sector donde se encuentra localizada la asociación, el cultivo de caña ocupa una prioridad de producción. Lo anterior en conjunto con la construcción de la planta de procesamiento, es decir el trapiche, permite debido al diseño con el que cuenta, tener una mayor productividad al utilizar en un 95% el bagazo obtenido en la molienda para la combustión. Incrementado de igual manera la producción en kilo de panela por hora, logrando mejorar así el comercio y competitividad del producto en el mercado.

IP10 Aumento de ingresos económicos. La transformación de la caña a panela se encuentra como una mejora, es decir que se le da un valor agregado, al convertir la materia prima en un producto básico de la canasta familiar. La comercialización de la panela con ayuda del reconocimiento del producto trae consigo el aumento de ingresos, no solo para la asociación, sino para los trabajadores.

4.6.2 Impactos ambientales negativos

IN2 Deterioro de infraestructura vial. La zona donde está ubicada la asociación, cuenta con infraestructura vial en su mayoría pavimentada, no en las mejores condiciones. Al encontrarse sobre la vía del anillo turístico en donde se observan distintos tramos en mal estado e incluso vías destapadas, que pueden verse afectadas por el sector turismo y a su vez por la implementación de transporte de carga como las chivas que pueden llegar a deteriorar la infraestructura vial por su peso.

IN3 Incremento de la deforestación. Este impacto se presenta durante el tiempo de establecimiento del cultivo de caña para la limpieza del terreno, incluso en su cosecha para ser aprovechada y realizar el proceso de transformación a panela, de igual manera para realizar la

combustión en ocasiones se hace uso de material como leña de especies como el Cafeto, Guamo, Urapán o Manteco. Otro elemento que puede ser el causante de este impacto, es el material utilizado como aglutinante en el proceso de clarificación de jugos, en el que se utiliza la corteza de especies vegetales como el Balso o Cadillo que se adquieren en su mayoría de los mismos predios de los asociados.

IN5 Aumento de la temperatura en el microclima. En el área donde se realiza la clarificación, evaporación, concentración y punteo, se concentra el calor generado en la combustión, necesario para evaporar el agua del jugo de caña (guarapo) y realizar el proceso de transformación de la panela efectivamente. Eso puede ocasionar sofoco e incluso enfermedades respiratorias en las personas que trabajan ejecutando esta labor específica, e incluso en las demás áreas, porque al ser un espacio abierto permite su ventilación y a su vez el esparcimiento de este vapor que aumenta la temperatura en la planta de procesamiento.

IN6 Generación de ruido. En la asociación este impacto es generado en la planta de procesamiento, siendo notorio al tener el molino indispensable para la extracción del jugo, accionado por un motor diésel, generando una gran cantidad de ruido dentro del trapiche afectando a las personas que ejecutan esta actividad; sin embargo, no es perjudicial para las personas que habitan en viviendas colindantes a la misma por estar ubicado a 100 metros de la vivienda familiar más cercana.

IN7 Emisión de gases efecto invernadero. Para la producción, en la parte de la hornilla debido al material utilizado para la combustión, se genera humo que es expulsado por la chimenea y emiten gases de efecto invernadero como dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), metano (CH_4). En ocasiones el bagazo no está lo suficientemente seco para realizar la combustión y se utiliza la leña como opción, que de igual manera genera la emisión de gases de efecto invernadero, deteriorando la calidad del aire, que puede llegar a afectar a los trabajadores o a la misma comunidad colindante.

IN8 Contaminación por residuos sólidos. En el proceso de manejo del cultivo y planta de procesamiento de la caña, se generan residuos sólidos, en donde no se afecta al personal o comunidad directamente. Sin embargo, es contaminante debido a que se observa una ineficiente separación de los mismos, e incluso mala disposición de ellos, en las distintas áreas de la planta de producción. Algunos de estos residuos son la cachaza, agua mieles de limpieza de utensilios, residuos como papeles y plásticos, haciendo uso del suelo como receptor de residuos sólidos o vertimientos, pueden causar contaminación de las aguas subterráneas.

IN14 Afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión.

En la acción del manejo del bagazo, se genera un aumento de material particulado, este posee una característica fina, en forma de polvo. De manera que, sin hacer uso de los elementos de protección necesarios, puede ser inhalado o aspirado fácilmente llegando a causar enfermedades respiratorias o en algunas ocasiones reposar sobre los globos oculares, generando molestias e irritaciones. La ceniza generada como residuo de la combustión, de igual manera puede ocasionar dichas enfermedades al ser un material particulado fino.

IN15 Afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo. Debido a la generación del ruido, el personal que trabaja dentro de la planta de producción, al verse expuestos a altos niveles de ruido en periodos prolongados sin protección auditiva, pueden presentar afectaciones en su salud, incluso presentar deterioro en su capacidad auditiva, aturdimiento auditivo e incluso perturbando su tranquilidad al trabajar.

N18 Aumento de riesgos laborales. Este impacto afecta directamente al personal encargado del manejo de la hornilla, en general afecta la salud debido a las altas temperaturas que de ella emergen, de igual manera la presencia de maquinaria con partes móviles, en la extracción de jugos pueden causar riesgo al estar dentro del área en que desempeñan su labor los trabajadores. Indirectamente, también puede ser maximizado este impacto en el personal que realiza su labor en la parte de cosecha del cultivo. Con el desarrollo de las diferentes actividades y sin hacer el uso adecuado de los elementos de protección adecuada para la ejecución de la actividad, puede generar accidentes, lesiones, enfermedades o deterioro de la salud. Lo anterior expone únicamente riesgos físicos y mecánicos, a lo que también suman la posibilidad de presentarse riesgos ergonómicos por malas disposiciones del cuerpo, repetidos movimientos y largas jornadas de trabajo.

4.7 Formulación de plan de manejo ambiental (PMA)

El PMA, como se ha expresado en la metodología para el proceso de producción de panela en la asociación ASOINAGRO se contemplan los impactos seleccionados, positivos y negativos, al igual que las amenazas y oportunidades que fueron identificadas en la matriz DOFA.

Para los impactos, se tiene en cuenta la codificación la asignada a los mismos al momento de ser seleccionados, en donde se encuentran los impactos positivos y negativos. A su vez las oportunidades y amenazas que fueron identificadas con la matriz DOFA, se la asigna una codificación, logrando identificarlas con mayor facilidad. En resumen, se establece la tabla 20

en donde se encuentra de nuevo las codificaciones ya establecidas y las que recién serán codificadas.

Tabla 20. Codificación de impactos ambientales seleccionados, oportunidades y amenazas

| | ENUNCIADO | CÓDIGO |
|---------------------------|--|------------------|
| Impactos Positivos | Generación de empleo | IP ₁ |
| | Ampliación de la frontera agrícola | IP ₂ |
| | Aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo | IP ₃ |
| | Valorización de predios | IP ₆ |
| | Aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha | IP ₇ |
| | Aumento de la productividad agrícola | IP ₉ |
| | Aumento de ingresos económicos | IP ₁₀ |
| Impactos Negativos | Deterioro de infraestructura vial | IN ₂ |
| | Incremento de la deforestación | IN ₃ |
| | Aumento de la temperatura en el microclima | IN ₅ |
| | Generación de ruido | IN ₆ |
| | Emisión de gases efecto invernadero | IN ₇ |
| | Contaminación por residuos sólidos | IN ₈ |
| | Afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión | IN ₁₄ |
| | Afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo | IN ₁₅ |
| | Aumento de riesgos laborales | IN ₁₈ |
| Oportunidades | Alta demanda del producto | O ₁ |
| | Reconocimiento de la marca | O ₂ |
| | Apoyo a la cadena productiva por parte de la gobernación y municipio | O ₃ |
| | Certificación orgánica | O ₄ |
| | Mejorar la variedad de la caña | O ₅ |
| | Disponibilidad de mano de obra | O ₆ |
| | Mayor acreditación de la asociación | O ₇ |
| | Incurción de la asociación en el mercado internacional | O ₈ |
| | Aumento de comercio en la región | O ₉ |
| | Reconocimiento de la zona por ubicación dentro de las vías del anillo turístico | O ₁₀ |
| Amenazas | Innovación fuerte de la competencia | A ₁ |
| | Vandalismo o delincuencia común | A ₂ |
| | Deficiencia de nutrientes en el cultivo | A ₃ |
| | Aumento de plagas y enfermedades | A ₄ |
| | Fluctuación del precio de la panela en el mercado | A ₅ |
| | Inestabilidad laboral de las personas que prestan asistencia técnica, vinculados a empresas encargadas de este servicio. | A ₆ |

4.7.1 Objetivos del PMA

De acuerdo con la codificación anterior, como se muestra en la tabla 21 se formularon 6 objetivos del plan de manejo ambiental para la producción de panela en la asociación ASOINAGRO, con los cuales se busca maximizar los impactos positivos y las oportunidades; del mismo modo que minimizar los impactos negativos en conjunto con las amenazas generadas.

Tabla 21. *Objetivos del plan de manejo ambiental*

| OBJETIVOS | | Impactos, Oportunidades y Amenazas | | | |
|-----------------|--|--|--|--|---------------------------------|
| Ob _i | Enunciado | IP _i | IN _i | O _i | A _i |
| Ob ₁ | Minimizar la emisión de gases efecto invernadero, la generación de ruido, contaminación por residuos sólidos y los accidentes laborales o afectación de la salud de los trabajadores. | | IN ₆ , IN ₇ , IN ₈ , IN ₁₄ IN ₁₅ IN ₁₈ | | |
| Ob ₂ | Disminuir el aumento de la temperatura en el microclima, la deforestación, deterioro de la infraestructura vial y vandalismo; por la que puede ser reconocida la zona. | | IN ₂ , IN ₃ , IN ₅ , | O ₁₀ | A ₂ |
| Ob ₃ | Minimizar la inestabilidad laboral de las personas que prestan asistencia técnica, vinculados a empresas encargadas de este servicio; aumentar el apoyado por parte de la gobernación y municipio en la cadena productiva para contrarrestar la fluctuación de precios en el mercado | . | | O ₃ | A ₅ , A ₆ |
| Ob ₄ | Maximizar el reconocimiento de la marca, certificándose orgánicamente, valorizando sus predios e incursionando en el mercado internacional, acreditando la asociación con innovando frente a la competencia. | IP ₆ | | O ₂ , O ₄ , O ₇ , O ₈ | A ₁ |
| Ob ₅ | Maximizar el comercio en la región, debido a la disponibilidad de mano de obra y alta demanda del producto; generando empleo y aumentando los ingresos económicos. | IP ₁ , IP ₁₀ | | O ₁ , O ₆ , O ₉ , | |
| Ob ₆ | Maximizar la ampliación de la frontera agrícola, la disponibilidad de nutrientes en el suelo, mejorando la variedad de la caña, la productividad agrícola y generando un mayor aporte de biomasa en el suelo por residuos de cosecha. | IP ₂ , IP ₃ , IP ₇ , IP ₉ | | O ₅ | A ₃ , A ₄ |

4.7.2 Hipótesis

Para el plan de manejo se establecieron 3 hipótesis, a partir de las cuales se proponen los posibles proyectos (pp_i), que pueden ser implementados para minimizar, corregir, mitigar y/o compensar cada uno de los objetivos, establecidos anteriormente (Ob_i) sea el caso que requiera. El resultado de las hipótesis establecidas, se muestra en la tabla 22.

Hp1. Si se implementa un proyecto de educación ambiental y manejo de recursos naturales (pp_1) y proyecto de seguridad en el trabajo (pp_2), entonces se minimiza la emisión de gases efecto invernadero, la generación de ruido, contaminación por residuos sólidos y los accidentes laborales o afectación de la salud de los trabajadores (Ob_1), en consecuencia se mejora la ampliación de la frontera agrícola, aumentando la disponibilidad de nutrientes en el suelo, mejorando la variedad de la caña, aumentando la productividad agrícola y generando un mayor aporte de biomasa en el suelo por residuos de cosecha (Ob_6).

$$pp_1 \wedge pp_2 \longrightarrow (Ob_1 \longrightarrow Ob_6)$$

Hp2. Si se implementa un proyecto de fortalecimiento de organización comunitaria (pp_3) entonces se lograra minimizar la inestabilidad laboral de las personas que presentan asistencia técnica, vinculados a empresas encargadas de este servicio y la fluctuación de precios en el mercado; apoyado por parte de la gobernación y municipio en la cadena productiva (Ob_3), logrando maximizar el reconocimiento de la marca, certificándose orgánicamente, valorizando sus predios e incursionando en el mercado internacional, acreditando la asociación con innovando frente a la competencia (Ob_4).

$$pp_3 \longrightarrow Ob_3 \wedge Ob_4$$

Hp3. Si se implementa un proyecto de producción e infraestructura productiva (pp_4) y proyecto de mercadeo, comercialización y organización empresarial (pp_5), entonces se minimiza el aumento de la temperatura en el microclima, la deforestación, deterioro de la infraestructura vial y vandalismo; por la que puede ser reconocida la zona (Ob_2), logrando maximizar el comercio en la región, debido a la disponibilidad de mano de obra y alta demanda del producto; generando de empleo, aumentando los ingresos económicos (Ob_5).

$$pp_4 \wedge pp_5 \longrightarrow Ob_2 \wedge Ob_5$$

Tabla 22. Resumen de posibles proyectos generados por las hipótesis

| Hipótesis (Hpi) | POSIBLES PROYECTOS | | Objetivos a cumplir |
|--------------------|---|-----------------|-----------------------------------|
| | Enunciado | Código (ppi) | |
| Hp1 | Proyecto educación ambiental y manejo de recursos naturales. | pp1 | Ob ₆ |
| | Proyecto seguridad en el trabajo. | pp2 | Ob ₁ |
| Hp2 | Proyecto fortalecimiento de organización comunitaria. | pp3 | Ob ₃ - Ob ₄ |
| Hp3 | Proyecto producción e infraestructura productiva. | pp4 | Ob ₂ |
| | Proyecto mercadeo, comercialización y organización empresarial. | pp5 | Ob ₅ |

4.7.3 Medidas

Las medidas se formularon teniendo en cuenta los objetivos y las hipótesis del PMA. En la tabla 23, se contemplan las medidas que hacen parte de los requerimientos de la legislación ambiental, con la finalidad de dar cumplimiento a cada impacto ya sea positivo o negativo, oportunidad y amenaza, como requiera ser intervenido. Cada medida recibe su codificación; permitiendo identificar con mayor facilidad, el resumen de la formulación de medidas se observa en la tabla 24, en donde en total se proponen 26 medidas que logran prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos, oportunidades y amenazas identificadas para la asociación ASOINAGRO.

4.7.4 Esquema básico de programas y proyectos

De conformidad con los objetivos, hipótesis y medidas establecidas anteriormente, en la tabla 25 se presenta el esquema básico del plan de manejo ambiental. En este se agrupan las medidas en los distintos proyectos ya nombrados en las hipótesis como se observa en la tabla 22. En total se agruparon las 26 medidas en 11 proyectos, los cuales son nombrados así: proyecto educación ambiental, proyecto manejo de recursos naturales, proyecto reforestación, proyecto seguimiento y control ambiental, proyecto de salud ocupacional y seguridad en el trabajo, proyecto fortalecimiento de organización comunitaria, proyecto producción tecnificada y sostenible, proyecto infraestructura productiva, proyecto manejo y capacitación del personal, proyecto adecuación de obras o instalaciones administrativas, proyecto mercadeo, publicidad y comercialización.

Tabla 23. Medidas para los impactos, oportunidades y amenazas encontradas en la asociación ASOINAGRO

| IMPACTOS, OPORTUNIDADES O AMENAZAS | | MEDIDAS | |
|---------------------------------------|---|----------------|---|
| Código | Nombre | Código | Nombre |
| IP ₁ | Generación de empleo | M ₁ | Incluir temas de administración, operación, montaje y conservación de la empresa, por medio de material educativo. |
| | | M ₂ | Rotación continua del personal, para garantizar uso de mano de obra más eficiente en distintas áreas de la producción y tener conocimiento del proceso. |
| | | M ₃ | Incorporación de nuevas tecnologías. |
| IP ₂ | Ampliación de la frontera agrícola | M ₄ | Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. |
| | | M ₅ | Solicitar la asistencia de la federación nacional de productores de panela “FEDEPANELA” para los cultivos de la asociación. |
| | | M ₆ | Implementación de normas para certificación orgánica. |
| IP ₃ | Aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo | M ₄ | Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. |
| | | M ₆ | Implementación de normas para certificación orgánica. |
| IP ₆ | Valorización de predios | M ₃ | Incorporación de nuevas tecnologías. |
| | | M ₇ | Solicitar la participación de entidades del estado y/o empresas privadas que asesoren en el diseño, construcción, mejoramiento de estructuras en la asociación |
| | | M ₈ | Elaborar y tramitar una propuesta hacia la alcaldía del municipio para mejoramiento y mantenimiento de vías de acceso. |
| | | M ₉ | Habilitación de baterías sanitarias y poso séptico. Adecuación de lavado de utensilios. |

Continuación **Tabla 23.** *Medidas para los impactos, oportunidades y amenazas encontradas en la asociación ASOINAGRO*

| IMPACTOS, OPORTUNIDADES O AMENAZAS | | MEDIDAS | |
|---------------------------------------|--|-----------------|---|
| Código | Nombre | Código | Nombre |
| IP ₇ | Aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha | M ₄ | Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. |
| IP ₉ | Aumento de la productividad agrícola | M ₃ | Incorporación de nuevas tecnologías. |
| | | M ₄ | Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. |
| | | M ₆ | Implementación de normas para certificación orgánica. |
| IP ₁₀ | Aumento de ingresos económicos | M ₁ | Incluir temas de administración, operación, montaje y conservación de la empresa, por medio de material educativo. |
| | | M ₄ | Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. |
| | | M ₁₀ | Elaboración y suministro de manuales educativos, donde se evidencien los distintos abonos orgánicos que se pueden realizar a partir de los residuos de la producción |
| | | M ₁₁ | Crear página web de la asociación actualizada para aumentar su publicidad y métodos de venta |
| | | M ₁₂ | Hacer estudios de mercadeo evaluando y estableciendo nuevos productos y puntos de venta de panela en bloque y pulverizada en la zona. |
| IN ₂ | Deterioro de infraestructura vial | M ₁ | Incluir temas de administración, operación, montaje y conservación de la empresa, por medio de material educativo. |
| | | M ₈ | Elaborar y tramitar una propuesta hacia la alcaldía del municipio para mejoramiento y mantenimiento de vías de acceso. |

Continuación **Tabla 23.** *Medidas para los impactos, oportunidades y amenazas encontradas en la asociación ASOINAGRO*

| IMPACTOS, OPORTUNIDADES O AMENAZAS | | MEDIDAS | |
|---------------------------------------|--|-----------------|---|
| Código | Nombre | Código | Nombre |
| IN ₃ | Incremento de la deforestación | M ₄ | Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. |
| | | M ₁₃ | Realización de programa de reforestación con especies nativas de la zona. |
| IN ₅ | Aumento de la temperatura en el microclima | M ₁ | Incluir temas de administración, operación, montaje y conservación de la empresa, por medio de material educativo. |
| | | M ₁₄ | Realizar convenios con el Sena u otros centros educativos, con materiales educativos para la capacitación en actuales normas de seguridad y salud en el trabajo y emergencias. |
| IN ₆ | Generación de ruido | M ₁₄ | Realizar convenios con el Sena u otros centros educativos, con materiales educativos para la capacitación en actuales normas de seguridad y salud en el trabajo y emergencias. |
| | | M ₁₅ | Organización y convocatorias de talleres a los trabajadores sobre control del ruido. |
| | | M ₁₆ | Realizar mantenimiento del molino y motor. |
| | | M ₁₇ | Realizar controles médicos al personal, al menos dos veces al año para el control de la salud. |
| IN ₇ | Emisión de gases efecto invernadero | M ₄ | Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. |
| | | M ₁₉ | Reducir el uso de leña y suspender el uso de llanta. Haciendo uso del bagazo seco. |
| | | M ₂₀ | Hacer revisión periódicamente del cumplimiento de la reglamentación y normatividad de control ambiental vigente. |

Continuación **Tabla 23.** *Medidas para los impactos, oportunidades y amenazas encontradas en la asociación ASOINAGRO*

| IMPACTOS, OPORTUNIDADES O AMENAZAS | | MEDIDAS | |
|---------------------------------------|--|-----------------|---|
| Código | Nombre | Código | Nombre |
| IN ₈ | Contaminación por residuos sólidos | M ₄ | Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. |
| | | M ₆ | Implementación de normas para certificación orgánica. |
| | | M ₁₀ | Elaboración y suministro de manuales educativos, donde se evidencien los distintos abonos orgánicos que se pueden realizar a partir de los residuos de la producción |
| | | M ₂₁ | Realizar campañas de reciclaje |
| IN ₁₄ | Afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión | M ₁₄ | Realizar convenios con el Sena u otros centros educativos, con materiales educativos para la capacitación en actuales normas de seguridad y salud en el trabajo y emergencias. |
| | | M ₁₇ | Realizar controles médicos al personal, al menos dos veces al año para el control de la salud. |
| | | M ₁₈ | Fortalecer la seguridad del personal, haciendo uso de tapa oídos, tapabocas, guantes, botas, delantales y demás implementos de seguridad en el trabajo. |
| IN ₁₅ | Afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo | M ₁₄ | Realizar convenios con el Sena u otros centros educativos, con materiales educativos para la capacitación en actuales normas de seguridad y salud en el trabajo y emergencias. |
| | | M ₁₅ | Organización y convocatorias de talleres a los trabajadores sobre control del ruido. |
| | | M ₁₇ | Realizar controles médicos al personal, al menos dos veces al año para el control de la salud. |
| | | M ₁₈ | Fortalecer la seguridad del personal, haciendo uso de tapa oídos, tapabocas, guantes, botas, delantales y demás implementos de seguridad en el trabajo. |

Continuación **Tabla 23.** *Medidas para los impactos, oportunidades y amenazas encontradas en la asociación ASOINAGRO*

| IMPACTOS, OPORTUNIDADES O AMENAZAS | | MEDIDAS | |
|---------------------------------------|------------------------------|---------|--|
| Código | Nombre | Código | Nombre |
| IN18 | Aumento de riesgos laborales | M14 | Realizar convenios con el Sena u otros centros educativos, con materiales educativos para la capacitación en actuales normas de seguridad y salud en el trabajo y emergencias. |
| | | M17 | Realizar controles médicos al personal, al menos dos veces al año para el control de la salud. |
| | | M18 | Fortalecer la seguridad del personal, haciendo uso de tapa oídos, tapabocas, guantes, botas, delantales y demás implementos de seguridad en el trabajo. |
| | | M22 | Capacitarse en normas de primeros auxilios en convenio con el Sena u otras instituciones. |
| | | M23 | Establecer contrato laboral a los trabajadores con afiliación a salud y seguridad laboral. |
| O1 | Alta demanda del producto | M1 | Incluir temas de administración, operación, montaje y conservación de la empresa, por medio de material educativo. |
| | | M3 | Incorporación de nuevas tecnologías. |
| | | M6 | Implementación de normas para certificación orgánica. |
| | | M12 | Hacer estudios de mercadeo evaluando y estableciendo nuevos productos y puntos de venta de panela en bloque y pulverizada en la zona. |
| | | M24 | Capacitar en temas de tecnificación de procesos de producción por medio de convenio con FEDEPANELA |
| O2 | Reconocimiento de la marca | M3 | Incorporación de nuevas tecnologías. |
| | | M6 | Implementación de normas para certificación orgánica. |
| | | M7 | Solicitar la participación de entidades del estado y/o empresas privadas que asesoren en el diseño, construcción, mejoramiento de estructuras en la asociación |

Continuación **Tabla 23.** *Medidas para los impactos, oportunidades y amenazas encontradas en la asociación ASOINAGRO*

| IMPACTOS, OPORTUNIDADES O AMENAZAS | | MEDIDAS | |
|---------------------------------------|--|-----------------|---|
| Código | Nombre | Código | Nombre |
| O ₂ | Reconocimiento de la marca | M ₁₁ | Crear página web de la asociación actualizada para aumentar su publicidad y métodos de venta |
| | | M ₁₂ | Hacer estudios de mercadeo evaluando y estableciendo nuevos productos y puntos de venta de panela en bloque y pulverizada en la zona. |
| O ₃ | Apoyo a la cadena productiva por parte de la gobernación y municipio | M ₄ | Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. |
| | | M ₇ | Solicitar la participación de entidades del estado y/o empresas privadas que asesoren en el diseño, construcción, mejoramiento de estructuras en la asociación |
| O ₄ | Certificación orgánica | M ₃ | Incorporación de nuevas tecnologías. |
| | | M ₆ | Implementación de normas para certificación orgánica. |
| | | M ₇ | Solicitar la participación de entidades del estado y/o empresas privadas que asesoren en el diseño, construcción, mejoramiento de estructuras en la asociación |
| O ₅ | Mejorar la variedad de la caña | M ₃ | Incorporación de nuevas tecnologías. |
| | | M ₄ | Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. |
| O ₆ | Disponibilidad de mano de obra | M ₁ | Incluir temas de administración, operación, montaje y conservación de la empresa, por medio de material educativo. |
| | | M ₂ | Rotación continua del personal, para garantizar uso de mano de obra más eficiente en distintas áreas de la producción y tener conocimiento del proceso. |

Continuación **Tabla 23.** *Medidas para los impactos, oportunidades y amenazas encontradas en la asociación ASOINAGRO*

| IMPACTOS, OPORTUNIDADES O AMENAZAS | | MEDIDAS | |
|---------------------------------------|--|-----------------|---|
| Código | Nombre | Código | Nombre |
| O ₆ | Disponibilidad de mano de obra | M ₄ | Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. |
| | | M ₂₄ | Capacitar en temas de tecnificación de procesos de producción por medio de convenio con FEDEPANELA |
| O ₇ | Mayor acreditación de la asociación | M ₃ | Incorporación de nuevas tecnologías. |
| | | M ₆ | Implementación de normas para certificación orgánica. |
| | | M ₇ | Solicitar la participación de entidades del estado y/o empresas privadas que asesoren en el diseño, construcción, mejoramiento de estructuras en la asociación |
| | | M ₁₁ | Crear página web de la asociación actualizada para aumentar su publicidad y métodos de venta |
| O ₈ | Incurción de la asociación en el mercado internacional | M ₃ | Incorporación de nuevas tecnologías. |
| | | M ₆ | Implementación de normas para certificación orgánica. |
| | | M ₇ | Solicitar la participación de entidades del estado y/o empresas privadas que asesoren en el diseño, construcción, mejoramiento de estructuras en la asociación |
| | | M ₁₂ | Hacer estudios de mercadeo evaluando y estableciendo nuevos productos y puntos de venta de panela en bloque y pulverizada en la zona. |
| O ₉ | Aumento de comercio en la región | M ₁ | Incluir temas de administración, operación, montaje y conservación de la empresa, por medio de material educativo. |
| | | M ₃ | Incorporación de nuevas tecnologías. |

Continuación **Tabla 23.** *Medidas para los impactos, oportunidades y amenazas encontradas en la asociación ASOINAGRO*

| IMPACTOS, OPORTUNIDADES O AMENAZAS | | MEDIDAS | |
|---------------------------------------|---|-----------------|---|
| Código | Nombre | Código | Nombre |
| O ₉ | Aumento de comercio en la región | M ₄ | Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. |
| | | M ₆ | Implementación de normas para certificación orgánica. |
| | | M ₁₀ | Elaboración y suministro de manuales educativos, donde se evidencien los distintos abonos orgánicos que se pueden realizar a partir de los residuos de la producción |
| | | M ₁₁ | Crear página web de la asociación actualizada para aumentar su publicidad y métodos de venta |
| | | M ₁₂ | Hacer estudios de mercadeo evaluando y estableciendo nuevos productos y puntos de venta de panela en bloque y pulverizada en la zona. |
| | | M ₂₄ | Capacitar en temas de tecnificación de procesos de producción por medio de convenio con FEDEPANELA |
| O ₁₀ | Reconocimiento de la zona por ubicación dentro de las vías del anillo turístico | M ₃ | Incorporación de nuevas tecnologías. |
| | | M ₇ | Solicitar la participación de entidades del estado y/o empresas privadas que asesoren en el diseño, construcción, mejoramiento de estructuras en la asociación. |
| | | M ₈ | Elaborar y tramitar una propuesta hacia la alcaldía del municipio para mejoramiento y mantenimiento de vías de acceso. |
| | | M ₁₁ | Crear página web de la asociación actualizada para aumentar su publicidad y métodos de venta |
| A ₁ | Innovación fuerte de la competencia | M ₃ | Incorporación de nuevas tecnologías. |
| | | M ₆ | Implementación de normas para certificación orgánica. |

Continuación **Tabla 23.** *Medidas para los impactos, oportunidades y amenazas encontradas en la asociación ASOINAGRO*

| IMPACTOS, OPORTUNIDADES O AMENAZAS | | MEDIDAS | |
|---------------------------------------|---|---------|---|
| Código | Nombre | Código | Nombre |
| A1 | Innovación fuerte de la competencia | M7 | Solicitar la participación de entidades del estado y/o empresas privadas que asesoren en el diseño, construcción, mejoramiento de estructuras en la asociación. |
| A2 | Vandalismo o delincuencia común | M1 | Incluir temas de administración, operación, montaje y conservación de la empresa, por medio de material educativo. |
| | | M25 | Reforzar la seguridad en las instalaciones de la asociación. |
| A3 | Deficiencia de nutrientes en el cultivo | M4 | Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. |
| | | M5 | Solicitar la asistencia de la federación nacional de productores de panela “FEDEPANELA” para los cultivos de la asociación. |
| | | M6 | Implementación de normas para certificación orgánica. |
| | | M10 | Elaboración y suministro de manuales educativos, donde se evidencien los distintos abonos orgánicos que se pueden realizar a partir de los residuos de la producción |
| A4 | Aumento de plagas y enfermedades | M4 | Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. |
| | | M5 | Solicitar la asistencia de la federación nacional de productores de panela “FEDEPANELA” para los cultivos de la asociación. |
| | | M6 | Implementación de normas para certificación orgánica. |
| | | M26 | Realizar revisión mensual de plagas en los cultivos y aplicar controles. |
| A5 | Fluctuación del precio de la panela en el mercado | M12 | Hacer estudios de mercadeo evaluando y estableciendo nuevos productos y puntos de venta de panela en bloque y pulverizada en la zona. |

Continuación **Tabla 23.** *Medidas para los impactos, oportunidades y amenazas encontradas en la asociación ASOINAGRO*

| IMPACTOS, OPORTUNIDADES O AMENAZAS | | MEDIDAS | |
|---------------------------------------|--|---------|---|
| Código | Nombre | Código | Nombre |
| A6 | Inestabilidad laboral de las personas que prestan asistencia técnica, vinculados a empresas encargadas de este servicio. | M7 | Solicitar la participación de entidades del estado y/o empresas privadas que asesoren en el diseño, construcción, mejoramiento de estructuras en la asociación. |
| | | M24 | Capacitar en temas de tecnificación de procesos de producción por medio de convenio con FEDEPANELA |

Tabla 24. Síntesis de la distribución de medidas por impactos, oportunidades y amenazas

| MEDIDA | IMPACTOS, OPORTUNIDADES Y AMENAZAS QUE SE MAXIMIZAN O MINIMIZAN | | | |
|-----------------|--|--|--|--|
| | IP _i | IN _i | O _i | A _i |
| M ₁ | IP ₁ , IP ₁₀ | IN ₂ , IN ₅ | O ₁ , O ₆ , O ₉ | A ₂ |
| M ₂ | IP ₁ | | O ₆ | |
| M ₃ | IP ₁ , IP ₆ , IP ₉ | | O ₁ , O ₂ , O ₄ , O ₅ , O ₇ , O ₈ , O ₉ , O ₁₀ | A ₁ |
| M ₄ | IP ₂ , IP ₃ , IP ₇ , IP ₉ , IP ₁₀ | IN ₃ , IN ₇ , IN ₈ | O ₃ , O ₅ , O ₆ , O ₉ | A ₃ , A ₄ |
| M ₅ | IP ₂ | | | |
| M ₆ | IP ₂ , IP ₃ , IP ₉ | IN ₈ | O ₁ , O ₂ , O ₄ , O ₇ , O ₈ , O ₉ | A ₁ , A ₃ , A ₄ |
| M ₇ | IP ₆ | | O ₂ , O ₃ , O ₄ , O ₇ , O ₈ , O ₁₀ | A ₁ , A ₆ |
| M ₈ | IP ₆ | IN ₂ | O ₁₀ | |
| M ₉ | IP ₆ | | | |
| M ₁₀ | IP ₁₀ | IN ₈ | O ₉ | A ₃ |
| M ₁₁ | IP ₁₀ | | O ₂ , O ₇ , O ₉ , O ₁₀ | |
| M ₁₂ | IP ₁₀ | | O ₁ , O ₂ , O ₈ , O ₉ | A ₅ |
| M ₁₃ | | IN ₃ | | |
| M ₁₄ | | IN ₅ , IN ₆ , IN ₁₄ , IN ₁₅ , IN ₁₈ | | |
| M ₁₅ | | IN ₆ , IN ₁₅ | | |
| M ₁₆ | | IN ₆ | | |
| M ₁₇ | | IN ₆ , IN ₁₄ , IN ₁₅ , IN ₁₈ | | |
| M ₁₈ | | IN ₆ , IN ₁₄ , IN ₁₅ , IN ₁₈ | | |
| M ₁₉ | | IN ₇ | | |
| M ₂₀ | | IN ₇ | | |
| M ₂₁ | | IN ₈ | | |
| M ₂₂ | | IN ₁₈ | | |
| M ₂₃ | | IN ₁₈ | | |
| M ₂₄ | | | O ₁ , O ₆ , O ₉ | A ₆ |
| M ₂₅ | | | | A ₂ |
| M ₂₆ | | | | A ₄ |

Tabla 25. Esquema de programas, proyectos y medidas del plan de manejo ambiental

| PROGRAMAS | | PROYECTOS | | MEDIDA (M _i) | IMPACTOS, OPORTUNIDADES Y AMENAZAS | | | |
|----------------------|-------------------------|---|------------------------|---|--|--|--|---|
| Enunciado | Cód. (PG _i) | Enunciado | Cód. (p _i) | | IP _i Max | IN _i Min | O _i Max | A _i Min |
| Manejo ambiental | PG ₁ | Educación ambiental | p ₁ | M ₄ , M ₅ , M ₁₀ , M ₂₁ , M ₂₄ | IP ₂ , IP ₃ , IP ₇ , IP ₉ , IP ₁₀ | IN ₃ , IN ₇ , IN ₈ | O ₁ , O ₃ , O ₅ , O ₆ , O ₉ | A ₃ , A ₄ , A ₆ |
| | | Manejo de recursos naturales | p ₂ | M ₄ , M ₆ , M ₁₀ , M ₁₉ , M ₂₀ , M ₂₆ | IP ₂ , IP ₃ , IP ₇ , IP ₉ , IP ₁₀ | IN ₃ , IN ₇ , IN ₈ | O ₁ , O ₂ , O ₃ , O ₄ , O ₅ , O ₆ , O ₇ , O ₈ , O ₉ | A ₁ , A ₃ , A ₄ |
| | | Reforestación | p ₃ | M ₁₃ , M ₁₉ | | IN ₃ , IN ₇ | | |
| | | Seguimiento y control ambiental | p ₄ | M ₆ , M ₁₉ , M ₂₀ | IP ₂ , IP ₃ , IP ₉ | IN ₇ , IN ₈ | O ₁ , O ₂ , O ₄ , O ₇ , O ₈ , O ₉ | A ₁ , A ₃ , A ₄ |
| Bienestar social | PG ₂ | Salud ocupacional y seguridad en el trabajo | p ₅ | M ₁₄ , M ₁₅ , M ₁₆ , M ₁₇ , M ₁₈ , M ₂₂ , M ₂₃ | | IN ₅ , IN ₆ , IN ₁₄ , IN ₁₅ , IN ₁₈ | | |
| | | Fortalecimiento de organización comunitaria | p ₆ | M ₃ , M ₇ , M ₈ , M ₁₃ , M ₂₁ | IP ₁ , IP ₆ , IP ₉ | IN ₂ , IN ₃ , IN ₈ | O ₁ , O ₂ , O ₃ , O ₄ , O ₅ , O ₇ , O ₈ , O ₉ , O ₁₀ | A ₁ , A ₆ |
| Desarrollo económico | PG ₃ | Producción tecnificada y sostenible | p ₇ | M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₁₀ , M ₂₄ | IP ₁ , IP ₂ , IP ₃ , IP ₆ , IP ₇ , IP ₉ , IP ₁₀ | IN ₃ , IN ₇ , IN ₈ | O ₁ , O ₂ , O ₃ , O ₄ , O ₅ , O ₆ , O ₇ , O ₈ , O ₉ , O ₁₀ | A ₁ , A ₃ , A ₄ , A ₆ |
| | | Infraestructura productiva | p ₈ | M ₃ , M ₇ , M ₈ , M ₁₆ | IP ₁ , IP ₆ , IP ₉ | IN ₂ , IN ₆ | O ₁ , O ₂ , O ₃ , O ₄ , O ₅ , O ₇ , O ₈ , O ₉ , O ₁₀ | A ₁ , A ₆ |

Continuación **Tabla 25.** Esquema de programas, proyectos y medidas del plan de manejo ambiental

| PROGRAMAS | | PROYECTOS | | MEDIDA (M _i) | IMPACTOS, OPORTUNIDADES Y AMENAZAS | | | |
|----------------------------|-------------------------|---|------------------------|--|--|--|--|--|
| Enunciado | Cód. (PG _i) | Enunciado | Cód. (p _i) | | IP _i Max | IN _i Min | O _i Max | A _i Min |
| Administración empresarial | PG ₄ | Manejo y capacitación del personal | p ₉ | M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₆ , M ₁₀ , M ₁₄ , M ₁₅ , M ₁₈ , M ₂₂ , M ₂₃ , M ₂₄ , M ₂₆ | IP ₁ , IP ₂ , IP ₃ , IP ₆ , IP ₇ , IP ₉ , IP ₁₀ | IN ₂ , IN ₃ , IN ₅ , IN ₆ , IN ₇ , IN ₈ , IN ₁₄ , IN ₁₅ , IN ₁₈ | O ₁ , O ₂ , O ₃ , O ₄ , O ₅ , O ₆ , O ₇ , O ₈ , O ₉ , O ₁₀ | A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ |
| | | Adecuación de obras o instalaciones administrativas | p ₁₀ | M ₃ , M ₆ , M ₇ , M ₉ , M ₁₆ , M ₂₅ | IP ₁ , IP ₂ , IP ₃ , IP ₆ , IP ₉ | IN ₆ , IN ₈ | O ₁ , O ₂ , O ₃ , O ₄ , O ₅ , O ₇ , O ₈ , O ₉ , O ₁₀ | A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ |
| | | Mercadeo, publicidad y comercialización | p ₁₁ | M ₆ , M ₁₁ , M ₁₂ | IP ₂ , IP ₃ , IP ₉ , IP ₁₀ | IN ₈ | O ₁ , O ₂ , O ₄ , O ₇ , O ₈ , O ₉ , O ₁₀ | A ₁ , A ₃ , A ₄ , A ₅ |

4.7.5 Descripción de programas y proyectos ambientales

El plan de manejo para la producción de panela en la asociación integral ASOINAGRO, integra 4 programas que comprenden 11 proyectos, con el fin de facilitar su monitoreo, dichos programas son: programa de manejo ambiental, programa de bienestar social, programa de desarrollo económico y programa de administración empresarial. A continuación, se describen los programas y proyectos, de forma detallada, logrando seguir y cumplir los objetivos.

PG₁ Programa de manejo ambiental. Este programa tiene como propósito generar conciencia ambiental en los asociados y trabajadores; con respecto a las problemáticas ambientales que causa el proceso, al igual que se enfatiza en el manejo de los recursos naturales y su conservación. Por lo anterior, este programa, cuenta con cuatro proyectos que son: proyecto de educación ambiental, proyecto de manejo de recursos naturales, proyecto de reforestación, por último, el proyecto de seguimiento y control ambiental; los anteriores son descritos en la tabla 26, 27, 28 y 29 respectivamente.

PG₂ Programa de bienestar social. Contiene dos proyectos: proyecto salud ocupacional y seguridad en el trabajo y proyecto fortalecimiento de organización comunitaria, descritos en la tabla 30 y 31; con el propósito de englobar el bienestar de las personas que se encuentran vinculadas a la asociación, ya sea directa o indirectamente; de igual manera, el programa incluye la importancia de la comunidad y su fortalecimiento para el desarrollo y crecimiento del sector panelero en la zona.

PG₃ Programa de desarrollo económico. Pretende optimizar las técnicas y la infraestructura, por las más educadas para la producción en la asociación. Lo anterior, con el fin de comercializar los productos obtenidos con los valores más altos posibles; este programa, está conformado por dos proyectos que son: proyecto de producción tecnificada y sostenible y proyecto de infraestructura productiva, descritos en la tabla 32 y 33, respectivamente.

PG₄ Programa de administración empresarial. El proyecto de manejo y capacitación del personal, proyecto de adecuación de obras o instalaciones administrativas y el proyecto de mercadeo, publicidad y comercialización; en conjunto conforman este programa fortaleciendo el desempeño y organización empresarial de la asociación, formando al personal en tecnificación de procesos, ofreciendo las condiciones óptimas para realizar su labor con bienestar. A su vez permite conocer e identificar la oferta del producto, en este caso la panela y su comercialización, logrando optar por la opción más favorable para el desarrollo económico

y empresarial de la asociación. Los proyectos que hacen arte de este programa se describen en la tabla 34, 35 y 36.

Tabla 26. Perfil de proyecto educación ambiental

| | | | | |
|--|--|---|----------------------|--|
| PERFIL 1 | PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL | | | |
| | PROYECTO EDUCACIÓN AMBIENTAL | | | |
| Objetivo | <ul style="list-style-type: none"> •Capacitar al personal en temas ambientales de la parte del cultivo de caña y su transformación, enfocado a realizar una producción más limpia. | | | |
| Problemas a minimizar y potencialidad a maximizar | Minimizar | | Maximizar | |
| | Impactos (-) | Incremento de la deforestación, emisión de gases efecto invernadero, contaminación por residuos sólidos. | Impactos (+) | Ampliación de la frontera agrícola, aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo, aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha, aumento de la productividad agrícola, aumento de ingresos económicos. |
| | Amenazas | Deficiencia de nutrientes en el cultivo, Aumento de plagas y enfermedades, inestabilidad laboral de las personas que prestan asistencia técnica, vinculados a empresas encargadas de este servicio. | Oportunidades | Alta demanda del producto, apoyo a la cadena productiva por parte de la gobernación y municipio, mejorar la variedad de la caña, disponibilidad de mano de obra, aumento de comercio en la región. |
| | | | | |
| Lugar de aplicación | Este proyecto se realizará en la planta de producción de la asociación y en la zona de sus cultivos. | | | |
| Beneficiarios | Con la ejecución de este proyecto se verá beneficiada la asociación, sus asociados, la comunidad y trabajadores. | | | |
| Posibles ejecutores | FEDEPANELA, AGROSUR, alcaldía de San Agustín, corporación autónoma regional del alto magdalena CAM, asociación ASOINAGRO. | | | |
| Acciones a desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> •Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. •Solicitar la asistencia de la federación nacional de productores de panela “FEDEPANELA” para los cultivos de la asociación. •Elaboración y suministro de manuales educativos, donde se evidencien los distintos abonos orgánicos que se pueden realizar a partir de los residuos de la producción •Realizar campañas de reciclaje •Capacitar en temas de tecnificación de procesos de producción por medio de convenio con FEDEPANELA Capacitar en temas de tecnificación de procesos de producción por medio de convenio con FEDEPANELA | | | |

Tabla 27. Perfil de proyecto manejo de recursos naturales

| PERFIL 2 | PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL | | | |
|--|---|---|----------------------|---|
| | PROYECTO MANEJO DE RECURSOS NATURALES | | | |
| Objetivo | <ul style="list-style-type: none"> • Controlar las emisiones y disposición de residuos en el proceso productivo de la panela. • Monitorear las condiciones en las que se presenta el manejo de recursos naturales. | | | |
| Problemas a minimizar y potencialidades a maximizar | Minimizar | | Maximizar | |
| | Impactos (-) | Incremento de la deforestación, emisión de gases efecto invernadero, contaminación por residuos sólidos. | Impactos (+) | Ampliación de la frontera agrícola, aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo, aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha, aumento de la productividad agrícola, aumento de ingresos económicos. |
| | Amenazas | Innovación fuerte de la competencia, deficiencia de nutrientes en el cultivo, aumento de plagas y enfermedades. | Oportunidades | Alta demanda del producto, reconocimiento de la marca, apoyo a la cadena productiva por parte de la gobernación y municipio, certificación orgánica, mejorar la variedad de la caña, disponibilidad de mano de obra, mayor acreditación de la asociación, incursión de la asociación en el mercado internacional, aumento de comercio en la región. |
| | | | | |
| Lugar de aplicación | Este proyecto se realizará en la planta de producción de la asociación y en la zona de sus cultivos. | | | |
| Beneficiarios | Con la ejecución de este proyecto se verá beneficiada la asociación, sus asociados, la comunidad y trabajadores. | | | |
| Posibles ejecutores | FEDEPANELA, AGROSUR, corporación autónoma regional del alto magdalena CAM, asociación ASOINAGRO. | | | |
| Acciones a desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> • Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. • Implementación de normas para certificación orgánica. • Elaboración y suministro de manuales educativos, donde se evidencien los distintos abonos orgánicos que se pueden realizar a partir de los residuos de la producción • Reducir el uso de leña y suspender el uso de llanta. Haciendo uso del bagazo seco. • Hacer revisión periódicamente del cumplimiento de la reglamentación y normatividad de control ambiental vigente • Realizar revisión mensual de plagas en los cultivos y aplicar controles. | | | |

Tabla 28. Perfil de proyecto reforestación

| PERFIL 3 | PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL | | | |
|--|---|--|----------------------|--|
| | PROYECTO REFORESTACIÓN | | | |
| Objetivo | <ul style="list-style-type: none"> • Compensar la deforestación presentada a causa de las diferentes acciones o actividades que se realizan en la producción de panela en la asociación. | | | |
| Problemas a minimizar y potencialidades a maximizar | Minimizar | | Maximizar | |
| | Impactos (-) | Incremento de la deforestación, emisión de gases efecto invernadero. | Impactos (+) | |
| | Amenazas | | Oportunidades | |
| Lugar de aplicación | Este proyecto se realizará en la zona de cultivos de la asociación y en terrenos independientes de los asociados y comunidad. | | | |
| Beneficiarios | Con la ejecución de este proyecto se verá beneficiada la asociación, sus asociados y la comunidad. | | | |
| Posibles ejecutores | AGROSUR y corporación autónoma regional del alto magdalena CAM. | | | |
| Acciones a desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> • Realización de programa de reforestación con especies nativas de la zona. • Reducir el uso de leña y suspender el uso de llanta. Haciendo uso del bagazo seco. | | | |

Tabla 29. Perfil de proyecto seguimiento y control ambiental

| PERFIL 4 | PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL | | | |
|--|--|---|----------------------|---|
| | PROYECTO SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL | | | |
| Objetivo | <ul style="list-style-type: none"> • Prevenir incumplimiento y sanciones frente a la legislación ambiental vigente para el proceso de producción. | | | |
| Problemas a minimizar y potencialidades a maximizar | Minimizar | | Maximizar | |
| | Impactos (-) | Emisión de gases efecto invernadero, aumento de riesgos laborales. | Impactos (+) | Ampliación de la frontera agrícola, aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo, aumento de la productividad agrícola. |
| | Amenazas | Innovación fuerte de la competencia, deficiencia de nutrientes en el cultivo, aumento de plagas y enfermedades. | Oportunidades | Alta demanda del producto, reconocimiento de la marca, certificación orgánica, mayor acreditación de la asociación, incursión de la asociación en el mercado internacional, aumento de comercio en la región. |
| Lugar de aplicación | El programa se realizará en la planta de producción de la asociación | | | |

Continuación **Tabla 29.** *Perfil de proyecto seguimiento y control ambiental*

| PERFIL 4 | PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL |
|-------------------------------|---|
| | PROYECTO SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL |
| Beneficiarios | Con la ejecución de este proyecto se verá beneficiada la asociación, sus asociados, la comunidad y trabajadores. |
| Posibles ejecutores | Alcaldía de San Agustín, corporación autónoma regional del alto magdalena CAM, AGROSUR |
| Acciones a desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de normas para certificación orgánica. • Reducir el uso de leña y suspender el uso de llanta. Haciendo uso del bagazo seco. • Hacer revisión periódicamente del cumplimiento de la reglamentación y normatividad de control ambiental vigente. |

Tabla 30. *Perfil de proyecto salud ocupacional y seguridad en el trabajo*

| PERFIL 5 | PROGRAMA DE BIENESTAR SOCIAL | | | |
|--|--|---|----------------------|--|
| | PROYECTO SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO | | | |
| Objetivo | <ul style="list-style-type: none"> • Garantizar a los trabajadores las condiciones necesarias, ideales para la ejecución de su actividad laboral. • Asegurar la salud del trabajador. | | | |
| Problemas a minimizar y potencialidad a maximizar | Minimizar | | Maximizar | |
| | Impactos (-) | Aumento de la temperatura en el microclima, aumento de la temperatura en el microclima, afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión, afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo, aumento de riesgos laborales. | Impactos (+) | |
| | Amenazas | | Oportunidades | |
| Lugar de aplicación | El programa se realizará en la planta de producción de la asociación, con todos los trabajadores, haciendo énfasis en la zona de la hornilla y la extracción de jugos | | | |
| Beneficiarios | Con la ejecución de este proyecto se verá beneficiada la comunidad y trabajadores. | | | |
| Posibles ejecutores | Alcaldía de San Agustín, asociación ASOINAGRO, Sena | | | |
| Acciones a desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> • Realizar convenios con el Sena u otros centros educativos, con materiales educativos para la capacitación en actuales normas de seguridad y salud en el trabajo y emergencias. • Organización y convocatorias de talleres a los trabajadores sobre control del ruido. | | | |

Continuación **Tabla 30.** Perfil de proyecto salud ocupacional y seguridad en el trabajo

| | | |
|-------------------------------|--|--|
| PERFIL 5 | PROGRAMA DE BIENESTAR SOCIAL | |
| | PROYECTO SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO | |
| Acciones a desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> • Realizar mantenimiento del molino y motor. • Realizar controles médicos al personal, al menos dos veces al año para el control de la salud. • Fortalecer la seguridad del personal, haciendo uso de tapa oídos, tapabocas, guantes, botas, delantales y demás implementos de seguridad en el trabajo. • Capacitarse en normas de primeros auxilios en convenio con el Sena u otras instituciones. • Establecer contrato laboral a los trabajadores con afiliación a salud y seguridad laboral. | |

Tabla 31. Perfil de proyecto fortalecimiento de organización comunitaria

| | | | | |
|--|--|---|----------------------|--|
| PERFIL 6 | PROGRAMA DE BIENESTAR SOCIAL | | | |
| | PROYECTO FORTALECIMIENTO DE ORGANIZACIÓN COMUNITARIA | | | |
| Objetivo | • Fortalecer las relaciones entre la comunidad panelera de la zona, para lograr beneficios en común. | | | |
| Problemas a minimizar y potencialidad a maximizar | Minimizar | | Maximizar | |
| | Impactos (-) | Deterioro de infraestructura vial, incremento de la deforestación, contaminación por residuos sólidos. | Impactos (+) | Generación de empleo, valorización de predios, aumento de la productividad agrícola. |
| | Amenazas | Innovación fuerte de la competencia, inestabilidad laboral de las personas que prestan asistencia técnica, vinculados a empresas encargadas de este servicio. | Oportunidades | Alta demanda del producto, reconocimiento de la marca, apoyo a la cadena productiva por parte de la gobernación y municipio, certificación orgánica, mejorar la variedad de la caña, mayor acreditación de la asociación, incursión de la asociación en el mercado internacional, aumento de comercio en la región, reconocimiento de la zona por ubicación dentro de las vías del anillo turístico. |
| | Lugar de aplicación | Este proyecto se ejecutará en el municipio de San Agustín, pero pretender tener un área de influencia a nivel veredal, en el Palmar. | | |
| Beneficiarios | Con la ejecución de este proyecto se verá beneficiada la asociación, sus asociados y la comunidad. | | | |
| Posibles ejecutores | FEDEPANELA, AGROSUR, alcaldía de San Agustín, corporación alto del Magdalena CAM, asociación ASOINAGRO | | | |
| Acciones a desarrollar | • Incorporación de nuevas tecnologías. | | | |

Continuación **Tabla 31.** *Perfil de proyecto fortalecimiento de organización comunitaria*

| | |
|-------------------------------|---|
| PERFIL 6 | PROGRAMA DE BIENESTAR SOCIAL |
| | PROYECTO FORTALECIMIENTO DE ORGANIZACIÓN COMUNITARIA |
| Acciones a desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> • Solicitar la participación de entidades del estado y/o empresas privadas que asesoren en el diseño, construcción, mejoramiento de estructuras en la asociación • Elaborar y tramitar una propuesta hacia la alcaldía del municipio para mejoramiento y mantenimiento de vías de acceso. • Realización de programa de reforestación con especies nativas de la zona. • Realizar campañas de reciclaje |

Tabla 32. *Perfil de proyecto producción tecnificada y sostenible*

| | | | | |
|--|--|--|----------------------|--|
| PERFIL 7 | PROGRAMA DE DESARROLLO ECONÓMICO | | | |
| | PROYECTO PRODUCCIÓN TECNIFICADA Y SOSTENIBLE | | | |
| Objetivo | • Conocer y tecnificar los procesos de la producción. | | | |
| Problemas a minimizar y potencialidad a maximizar | Minimizar | | Maximizar | |
| | Impactos (-) | Incremento de la deforestación, emisión de gases efecto invernadero, contaminación por residuos sólidos. | Impactos (+) | Generación de empleo, ampliación de la frontera agrícola, aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo, valorización de predios, aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha, aumento de la productividad agrícola, aumento de ingresos económicos. |
| | Amenazas | Innovación fuerte de la competencia, deficiencia de nutrientes en el cultivo, aumento de plagas y enfermedades, inestabilidad laboral de las personas que prestan asistencia técnica, vinculados a empresas encargadas de este servicio. | Oportunidades | Alta demanda del producto, reconocimiento de la marca, apoyo a la cadena productiva por parte de la gobernación y municipio, certificación orgánica, mejorar la variedad de la caña, disponibilidad de mano de obra, mayor acreditación de la asociación, incursión de la asociación en el mercado internacional, aumento de comercio en la región, reconocimiento de la zona por ubicación dentro de las vías del anillo turístico. |
| | Lugar de aplicación | Este proyecto se realizará en la planta de producción de la asociación y en la zona de sus cultivos. | | |
| Beneficiarios | Con la ejecución de este proyecto se verá beneficiada la asociación. | | | |
| Posibles ejecutores | FEDEPANELA, AGROSUR, alcaldía de San Agustín. | | | |

Continuación **Tabla 32.** *Perfil de proyecto producción tecnificada y sostenible*

| | |
|-------------------------------|--|
| PERFIL 7 | PROGRAMA DE DESARROLLO ECONÓMICO |
| | PROYECTO PRODUCCIÓN TECNIFICADA Y SOSTENIBLE |
| Acciones a desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de nuevas tecnologías. • Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. • Solicitar la asistencia de la federación nacional de productores de panela “FEDEPANELA” para los cultivos de la asociación. • Elaboración y suministro de manuales educativos, donde se evidencien los distintos abonos orgánicos que se pueden realizar a partir de los residuos de la producción • Capacitar en temas de tecnificación de procesos de producción por medio de convenio con FEDEPANELA |

Tabla 33. *Perfil de proyecto infraestructura productiva*

| | | |
|--|--|--|
| PERFIL 8 | PROGRAMA DE DESARROLLO ECONÓMICO | |
| | PROYECTO INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA | |
| Objetivo | <ul style="list-style-type: none"> • Implementar o mejorar la infraestructura necesaria para el desarrollo de la producción óptima. • Realizar mantenimientos preventivos a la maquinaria utilizada. | |
| Problemas a minimizar y potencialidades a maximizar | Minimizar | Maximizar |
| | Impactos (-) Deterioro de infraestructura vial, generación de ruido. | Impactos (+) Generación de empleo, valorización de predios, aumento de la productividad agrícola. |
| | Amenazas Innovación fuerte de la competencia, inestabilidad laboral de las personas que prestan asistencia técnica, vinculados a empresas encargadas de este servicio. | Oportunidades Alta demanda del producto, reconocimiento de la marca, apoyo a la cadena productiva por parte de la gobernación y municipio, certificación orgánica, mejorar la variedad de la caña, mayor acreditación de la asociación, incursión de la asociación en el mercado internacional, aumento de comercio en la región, reconocimiento de la zona por ubicación dentro de las vías del anillo turístico. |
| Lugar de aplicación | Este proyecto se realizará en la planta de producción de la asociación. | |
| Beneficiarios | Con la ejecución de este proyecto se verá beneficiada la asociación, sus asociados. | |

Continuación **Tabla 33.** *Perfil de proyecto infraestructura productiva*

| | |
|-------------------------------|--|
| PERFIL 8 | PROGRAMA DE DESARROLLO ECONÓMICO |
| | PROYECTO INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA |
| Posibles ejecutores | FEDEPANELA, AGROSUR, alcaldía de San Agustín, asociación ASOINAGRO |
| Acciones a desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de nuevas tecnologías. • Solicitar la participación de entidades del estado y/o empresas privadas que asesoren en el diseño, construcción, mejoramiento de estructuras en la asociación • Elaborar y tramitar una propuesta hacia la alcaldía del municipio para mejoramiento y mantenimiento de vías de acceso. • Realizar mantenimiento del molino y motor. |

Tabla 34. *Perfil de proyecto manejo y capacitación del personal*

| | | |
|--|--|---|
| PERFIL 9 | PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN EMPRESARIAL | |
| | PROYECTO MANEJO Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL | |
| Objetivo | <ul style="list-style-type: none"> • Motivar al personal a capacitarse y tener claridad de los procesos de producción de panela. • Promover el uso de personal calificado. | |
| Problemas a minimizar y potencialidades a maximizar | Minimizar | |
| | Impactos (-) | Maximizar |
| | Deterioro de infraestructura vial, incremento de la deforestación, aumento de la temperatura en el microclima, generación de ruido, emisión de gases efecto invernadero, contaminación por residuos sólidos, afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión, afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo, aumento de riesgos laborales. | Generación de empleo, ampliación de la frontera agrícola, aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo, valorización de predios, aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha, aumento de la productividad agrícola, aumento de ingresos económicos. |
| | Amenazas | Oportunidades |
| Innovación fuerte de la competencia, vandalismo o delincuencia común, deficiencia de nutrientes en el cultivo, aumento de plagas y enfermedades, | Alta demanda del producto, reconocimiento de la marca, apoyo a la cadena productiva por parte de la gobernación y municipio, certificación orgánica, mejorar la variedad de la caña, | |

Continuación **Tabla 34.** Perfil de proyecto manejo y capacitación del personal

| PERFIL 9 | PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN EMPRESARIAL | |
|---|---|---|
| | PROYECTO MANEJO Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL | |
| Problemas a minimizar y potencialidades a maximizar | Minimizar | Maximizar |
| | | Amenazas inestabilidad laboral de las personas que prestan asistencia técnica, vinculados a empresas encargadas de este servicio. |
| Lugar de aplicación | Este proyecto se realizará en la planta de producción de la asociación y en la zona de sus cultivos. | |
| Beneficiarios | Con la ejecución de este proyecto se verá beneficiada la asociación, sus asociados, la comunidad y trabajadores. | |
| Posibles ejecutores | FEDEPANELA, AGROSUR, alcaldía de San Agustín, corporación autónoma regional del alto magdalena CAM, asociación ASOINAGRO, Sena | |
| Acciones a desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> • Incluir temas de administración, operación, montaje y conservación de la empresa, por medio de material educativo. • Rotación continua del personal, para garantizar uso de mano de obra más eficiente en distintas áreas de la producción y tener conocimiento del proceso. • Incorporación de nuevas tecnologías. • Realizar convenios con el Sena, USCO, FEDEPANELA o AGROSUR para capacitar al personal en el manejo, cosecha y postcosecha del cultivo de caña, educación ambiental, manejo de recursos naturales y disposición de residuos. • Implementación de normas para certificación orgánica. • Elaboración y suministro de manuales educativos, donde se evidencien los distintos abonos orgánicos que se pueden realizar a partir de los residuos de la producción. • Realizar convenios con el Sena u otros centros educativos, con materiales educativos para la capacitación en actuales normas de seguridad y salud en el trabajo y emergencias. • Organización y convocatorias de talleres a los trabajadores sobre control del ruido. • Fortalecer la seguridad del personal, haciendo uso de tapa oídos, tapabocas, guantes, botas, delantales y demás implementos de seguridad en el trabajo. • Capacitarse en normas de primeros auxilios en convenio con el Sena u otras instituciones. • Establecer contrato laboral a los trabajadores con afiliación a salud y seguridad laboral. • Capacitar en temas de tecnificación de procesos de producción por medio de convenio con FEDEPANELA • Realizar revisión mensual de plagas en los cultivos y aplicar controles | |

Tabla 35. Perfil de proyecto adecuación de obras o instalaciones administrativas

| PERFIL 10 | PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN EMPRESARIAL | | | |
|--|---|---|----------------------|--|
| | PROYECTO ADECUACIÓN DE OBRAS O INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS | | | |
| Objetivo | <ul style="list-style-type: none"> • Adecuar y/o mejorar las instalaciones que permitan mejorar las condiciones laborales del personal, aportando a su bienestar. • Implementar tecnologías más eficientes en el proceso de producción. | | | |
| Problemas a minimizar y potencialidades a maximizar | Minimizar | | Maximizar | |
| | Impactos | Generación de ruido, contaminación por residuos sólidos. | Impactos | Generación de empleo, ampliación de la frontera agrícola, aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo, valorización de predios, aumento de la productividad agrícola. |
| | Amenazas | Innovación fuerte de la competencia, vandalismo o delincuencia común, deficiencia de nutrientes en el cultivo, aumento de plagas y enfermedades, inestabilidad laboral de las personas que prestan asistencia técnica, vinculados a empresas encargadas de este servicio. | Oportunidades | Alta demanda del producto, reconocimiento de la marca, apoyo a la cadena productiva por parte de la gobernación y municipio, certificación orgánica, mejorar la variedad de la caña, mayor acreditación de la asociación, Incursión de la asociación en el mercado internacional, aumento de comercio en la región, reconocimiento de la zona por ubicación dentro de las vías del anillo turístico. |
| | | | | |
| Lugar de aplicación | Este proyecto se realizará en la planta de producción de la asociación. | | | |
| Beneficiarios | Con la ejecución de este proyecto se verá beneficiada la asociación, sus asociados y trabajadores. | | | |
| Posibles ejecutores | FEDEPANELA, AGROSUR, alcaldía de San Agustín, asociación ASOINAGRO. | | | |
| Acciones a desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de nuevas tecnologías. • Implementación de normas para certificación orgánica. • Solicitar la participación de entidades del estado y/o empresas privadas que asesoren en el diseño, construcción, mejoramiento de estructuras en la asociación. • Habilitación de baterías sanitarias y poso séptico. Adecuación de lavado de utensilios. • Realizar mantenimiento del molino y motor. • Reforzar la seguridad en las instalaciones de la asociación. | | | |

Tabla 36. Perfil de proyecto mercadeo, publicidad y comercialización

| PERFIL 11 | PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN EMPRESARIAL | | | |
|--|--|--|----------------------|--|
| | PROYECTO MERCADEO, PUBLICIDAD Y COMERCIALIZACIÓN | | | |
| Objetivo | <ul style="list-style-type: none"> • Concientizar a los asociados sobre el manejo empresarial • Posicionar el producto que ofrece la asociación. | | | |
| Problemas a minimizar y potencialidades a maximizar | Minimizar | | Maximizar | |
| | Impactos | Contaminación por residuos sólidos. | Impactos | Ampliación de la frontera agrícola, aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo, aumento de la productividad agrícola, aumento de ingresos económicos. |
| | Amenazas | Innovación fuerte de la competencia, deficiencia de nutrientes en el cultivo, aumento de plagas y enfermedades, fluctuación del precio de la panela en el mercado. | Oportunidades | Alta demanda del producto, reconocimiento de la marca, certificación orgánica, mayor acreditación de la asociación, incursión de la asociación en el mercado internacional, aumento de comercio en la región, reconocimiento de la zona por ubicación dentro de las vías del anillo turístico. |
| | | | | |
| Lugar de aplicación | Este proyecto se realizará en la planta de producción de la asociación | | | |
| Beneficiarios | Con la ejecución de este proyecto se verá beneficiada la asociación y sus asociados. | | | |
| Posibles ejecutores | Alcaldía de San Agustín, Asociación ASOINAGRO, Sena | | | |
| Acciones a desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de normas para certificación orgánica. • Crear página web de la asociación actualizada para aumentar su publicidad y métodos de venta • Hacer estudios de mercadeo evaluando y estableciendo nuevos productos y puntos de venta de panela en bloque y pulverizada en la zona. | | | |

4.7.6 Cronograma y presupuesto del PMA

Para la ejecución del plan de manejo ambiental, en la tabla 37 se observan las convecciones para interpretar la información que se encuentra en la tabla 38 donde se presenta el cronograma y en la tabla y 39 el presupuesto, efectuados en 5 años. El costo total del PMA es de \$139'229.000 dividido anualmente así: el primero año \$30'967.000, segundo año \$23'717.000, tercer año \$29'226.000, cuarto año \$20'001.000 y finalmente el quinto año

\$35'318.000. Los valores y tiempo establecidos pueden ser variados sujetándose a modificaciones en las medidas, proyectos y/o programas.

Tabla 37. *Convecciones cronograma*

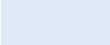
| CONVECCIONES CRONOGRAMA | |
|--------------------------------|--|
| Ejecución con intensidad alta |  |
| Ejecución con intensidad media |  |
| Ejecución con intensidad baja |  |
| Sin ejecución |  |

Tabla 38. Cronograma de ejecución del plan de manejo ambiental

| PROGRAMAS | | PROYECTOS | | AÑOS | | | | |
|----------------------------|-------------------------|---|------------------------|------|---|---|---|---|
| Enunciado | Cód. (PG _i) | Enunciado | Cód. (p _i) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Manejo ambiental | PG ₁ | Educación ambiental | p ₁ | | | | | |
| | | Manejo de recursos naturales | p ₂ | | | | | |
| | | Reforestación | p ₃ | | | | | |
| | | Seguimiento y control ambiental | p ₄ | | | | | |
| Bienestar social | PG ₂ | Salud ocupacional y seguridad en el trabajo | p ₅ | | | | | |
| | | Fortalecimiento de organización comunitaria | p ₆ | | | | | |
| Desarrollo económico | PG ₃ | Producción tecnificada y sostenible | p ₇ | | | | | |
| | | Infraestructura productiva | p ₈ | | | | | |
| Administración empresarial | PG ₄ | Manejo y capacitación del personal | p ₉ | | | | | |
| | | Adecuación de obras o instalaciones administrativas | p ₁₀ | | | | | |
| | | Mercadeo, publicidad y comercialización | p ₁₁ | | | | | |

Tabla 39. Presupuesto de ejecución del plan de manejo ambiental

| PROGRAMAS | | PROYECTOS | | PESOS POR AÑO | | | | | TOTAL |
|----------------------------|-------------------------|---|------------------------|---------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| Enunciado | Cód. (PG _i) | Enunciado | Cód. (p _i) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Manejo ambiental | PG ₁ | Educación ambiental | p ₁ | 7.100.000 | | 2.367.000 | 3.550.000 | 7.100.000 | 20.117.000 |
| | | Manejo de recursos naturales | p ₂ | 4.300.000 | | 4.300.000 | 2.150.000 | 2.150.000 | 12.900.000 |
| | | Reforestación | p ₃ | | 2.500.000 | | 1.250.000 | | 3.750.000 |
| | | Seguimiento y control ambiental | p ₄ | 400.000 | 400.000 | 134.000 | 134.000 | 134.000 | 1.202.000 |
| Bienestar social | PG ₂ | Salud ocupacional y seguridad en el trabajo | p ₅ | 3.475.000 | 2.317.000 | 6.950.000 | 2.317.000 | 3.475.000 | 18.534.000 |
| | | Fortalecimiento de organización comunitaria | p ₆ | 2.850.000 | | 5.700.000 | | 5.700.000 | 14.250.000 |
| Desarrollo económico | PG ₃ | Producción tecnificada y sostenible | p ₇ | | 8.000.000 | | 4.000.000 | 2.667.000 | 14.667.000 |
| | | Infraestructura productiva | p ₈ | 1.067.000 | | 1.600.000 | | 3.200.000 | 5.867.000 |
| Administración empresarial | PG ₄ | Manejo y capacitación del personal | p ₉ | 8.175.000 | 5.450.000 | 8.175.000 | 5.450.000 | 8.175.000 | 35.425.000 |
| | | Adecuación de obras o instalaciones administrativas | p ₁₀ | 1.300.000 | 3.900.000 | | | 1.950.000 | 7.150.000 |
| | | Mercadeo, publicidad y comercialización | p ₁₁ | 2.300.000 | 1.150.000 | | 1.150.000 | 767.000 | 5.367.000 |
| TOTAL | | | | 30.967.000 | 23.717.000 | 29.226.000 | 20.001.000 | 35.318.000 | 139.229.000 |

5. CONCLUSIONES

Se logró identificar los principales impactos generados por la asociación, en el proceso productivo de la fabricación de panela como la generación de empleo, aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo, aumento de riesgos laborales, aumento de ingresos económicos y emisión de gases efecto invernadero.

Se determinó las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas que presenta la asociación. Dentro de las debilidades más importantes se encuentran la desorganización de la contabilidad, el desperdicio de subproductos y la ejecución de algunos procesos de manera ineficiente, contaminante y riesgosa; por otra parte, en las amenazas se identificó el aumento de plagas y enfermedades, la presencia de la alta competencia, la fluctuación laboral y del precio de la panela en el mercado. Las anteriores pueden ser mitigadas o compensadas por alguna de las oportunidades como lo es la alta demanda del producto, la disponibilidad de mano de obra y la certificación orgánica para la incursión en el mercado internacional; que en conjunto con las fortalezas de tener un personal comprometido, la hornilla estilo CIMPA con alta eficiencia térmica y el uso de abonos orgánicos que al estar presentes también logran facilitar la corrección del impacto negativo generado por la asociación.

Se formuló un plan de manejo ambiental, con 26 medidas agrupadas en 11 proyectos que ejecutándolo se espera ayude a dar solución a los impactos negativos y fortalecimiento a los impactos positivos identificados para la asociación. Con el fin de facilitar el monitoreo de los proyectos, estos se agruparon en 4 programas que son: manejo ambiental, bienestar social, desarrollo económico y administración empresarial; lo anterior previsto para un tiempo de ejecución de 5 años.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación del plan de manejo, y en caso de ser necesario la actualización del estudio de impacto ambiental para reajustar el plan de manejo según las necesidades, del lector, la asociación u otro similar.

Realizar un ajuste en el presupuesto, siendo actualizado con costos vigentes para la fecha de ejecución.

Se recomienda calcular el tamaño de la muestra en la metodología de la encuesta para identificación de impactos, logrando obtener un mayor nivel de confianza en la información recolectada.

Soportar la información de la identificación, con estudios más específicos a cada proceso o actividad efectuada en el proceso de producción.

REFERENCIAS

- Agrosur. (2009). *Estandarización de procesamientos para la fabricación de panela*. Pitalito, Huila (Colombia): Corporación centro provincial de gestión agroempresarial del sur del departamento del Huila "AGROSUR".
- Aldana, A. (2012). *Análisis crítico de la Evaluación de Impacto Ambiental en el sector eléctrico colombiano y propuesta de mejora*. (Tesis magíster en Ingeniería Eléctrica). Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia.
- Arboleda, J. A. (2008). *Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades*. Medellín (Colombia).
- Ascapam. (2002). Capacitación en obtención de nuevos productos derivados de la caña y el manejo adecuado de la agroindustria panelera, municipio de Mocoa. En ASCAPAM, *Resumen Primera Fase: Agronomía del cultivo de la caña panelera y Guía para la elaboración de la panela*. Putumayo: Ministerio de agricultura y desarrollo rural.
- Bolea, M. T. (1984). *Evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Fundación MAPFRE.
- Codina, A. (2011). Deficiencias en el uso del FODA causas y sugerencias. En *Revista Ciencias Estratégicas* (Vol. 19, págs. 89-100). Medellín (Colombia): Universidad Pontificia Bolivariana.
- Conesa, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. 4a Edición*. Madrid (España): Mundi-Prensa.
- Cotán, S. (2007). *Valoración de impactos ambientales*. Sevilla: INERCO.
- DANE. (2017). Particularidades del cultivo de la caña panelera (*Saccharum officinarum* L) en Colombia. *Boletín mensual- Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria*.
- Dee, N., Drobny, N. L., Baker, J. K., Duke, K. M., Fahringer, D. C., Keller, K. S., . . . Whitman, I. L. (1972). *Environmental Assessments for effective water quality management planning*. Washington, D. C: Battelle Columbus Laboratories.
- Fonseca, C. H. (1993). Gestión ambiental de proyectos. *Ponencia presentada en el Seminario sobre Declaración y Evaluación de Impacto Ambiental*. Medellín: Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería.

- Fonseca, E., & Mayorga, C. F. (2013). *Guía para la producción de panela de buena calidad*. SAC, FEDEPANELA, SENA.
- Fonseca, S. E. (2009). Actualización tecnológica a trabajadores de trapiches en control de la calidad del proceso de producción de panela. *Guía de orientación para implementar planes de control de calidad, enfocados hacia los parámetros medibles que indican en la calidad de la panela*. Bogotá, Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC), Federación Nacional de Productores de Panela (FEDEPANELA).
- García, H. R., & Bohórquez, J. (2003). *Oportunidades de producción más limpia en la agroindustria panelera*. Bogotá (Colombia): Banco interamericano de desarrollo; CINSET; Corpoica.
- García, H. R., Albarracín, L. C., Toscano, A., Santana, N. J., & Insuasty, O. (2007). *Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera*. Produmedios Editorial para el sector agropecuario.
- Garmendía, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmendía, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Pearson Educación, S.A.
- Garza, M. I. (1996). *Estudio comparativo de los métodos más utilizados para la evaluación para la evaluación del impacto ambiental*. (Tesis magíster en Ciencias con especialidad en Ingeniería Ambiental). Monterrey, Nuevo León (México): Universidad Autónoma de Nuevo León.
- González, C. (2009). *Estudio del proceso de producción de la panela en la finca Berlín*. Bogotá (Colombia): Corporación universitaria Minuto de Dios.
- Guerrero, C. L., & Luengas, É. C. (2011). Plan de manejo ambiental para el sector panelero en la vereda Melgas, municipio de Chaguaní, Cundinamarca. *Gestión integral en ingeniería neogranadina Vol.3*.
- Humphrey, A., & Lie, B. (2004). *Análisis de matriz DOFA*.
- La vanguardia ediciones. (3 de Enero de 2019). *La vanguardia*. Recuperado el 21 de Julio de 2019, de Panela: propiedades, beneficios y valor nutricional: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20190103/453830976290/panela-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>

- López, J. F. (2015). *La caña de azúcar (Saccharum officinarum) para la producción de panela. Caso: Nordeste del departamento de Antioquia*. Medellín: Universidad Nacional Abierta y a Distancia; Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente.
- Manrique, R., & Insuasty, O. (2000). Aspectos agronómicos del cultivo de la caña panelera. En C. Murgas, M. d. Arenas, C. J. Mora, J. V. Rey, H. Corzo, & (Coords), *Manual de caña de azúcar para la producción de panela. IV*. Bucaramanga, Santander: Corpoica, Sena.
- Martínez, H., & Acevedo, X. (2004). *Características y estructura de la cadena agroindustrial de la panela en Colombia*. Bogotá (Colombia): Ministerio de agricultura y desarrollo rural.
- Martínez, Z. (2004). *Producción de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.)*. Sn.Antonio, Sn.Luis Potosí, México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (5 de Agosto de 2010). *Decreto 2820 de 2010*. Recuperado el 23 de Julio de 2019, de Licencias ambientales: http://www.defensoria.gov.co/public/Normograma%202013_html/Normas/Decreto_2820_2010.pdf
- Ministerio de la protección social. (17 de Marzo de 2006). *Resolución número 779 de 2006*. Recuperado el 20 de Julio de 2019, de Reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir en la producción y comercialización de la panela para: http://www.sipa.org.co/wp/wp-content/uploads/RESOLUCIN_779_DE_2006.pdf
- Olaya, A. (2003). *Sistema de apoyo para la toma de decisiones en distritos de riego y drenaje a partir de sus recursos, restricciones e impactos ambientales, para el caso de Colombia*. Tesis (Doctor en Ingeniería Área recursos hidráulicos) Medellín: Universidad Nacional.
- ONF Andina. (2017). *Guía técnica para el manejo agronomico de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) para producción de panela*. Neiva, Huila (Colombia): ONF Andina Sucursal Colombiana de ONF International.
- Ordóñez, R. A., Martínez, F., & García, H. R. (16 de Octubre de 2013). Proceso agroindustrial de la producción de panela. *Tecnura Vol.17 Núm.35* , 57-54.
- Ortiz, U. (8 de Agosto de 2017). Proceso de producción de la panela. *El Espectador*.

- Osorio, G. (2007). *Manual técnico: Buenas Prácticas Agrícolas-BPA-y Buenas Prácticas de Manufactura-BPM- en la Producción de Caña y Panela*. Medellín. Colombia: Corporación Colombiana de Investigación (CORPOICA).
- Prada, L. E. (2002). *Mejoramiento en la calidad de miel y panela*. Barbosa, Santander (Colombia) : Corpoica, Regional 7.
- Ramírez, J., Insuasty, O., & Murcia, M. L. (2014). *Variedades de caña de azúcar empleadas para la agroindustria panelera de Colombia*. Barbosa, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).
- Rodríguez, G., García, H., Roa, Z., & Santacoloma, P. (2004). *Producción de panela como estrategia de diversificación en la generación de ingresos en la generación de ingresos en áreas rurales de América Latina*. Roma: FAO.
- Sánchez, R. J., & Forero, C. A. (2016). *Modelo productivo manejo agronómico de la caña de azúcar y producción agroindustrial de panela en la hoya de río Suárez*. Mosquera (Colombia): Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Sandoval, G. (2000). Beneficio de la caña panelera. En C. Murgas, M. d. Arenas, C. J. Mora, J. V. Rey, H. Corzo, & (Coord), *Manual de caña de azúcar para la producción de panela. VIII*. Bucaramanga, Santander: Corpoica, Sena.
- Sorensen, J. (1971). *Marco para la Evaluación y Control del Conflicto y Degradación de Recursos en el Uso Múltiple de la Zona Costera*. Univerisdad de California.
- Tarazona, G. A. (2011). *Manejo fotosanitario del cultivo de la caña panelera*. Bogotá D.C. Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Línea Agrícola.
- Toro, J. J. (2009). *Análisis constructivo del proceso de evaluación de impacto ambiental en Colombia. Propuestas de mejora*. Granada. (Tesis Doctoral Ingeniero de caminos, canales y puertos): Departamento de Ingeniería Civil. Universidad de Granada.

ANEXOS

Anexo 1

FORMATO DIAGNÓSTICO DE RECONOCIMIENTO



1. IDENTIFICACIÓN: C.C No _____ Fecha de encuesta
 ___/___/___
 _____ (___) (___)
Nombre (s) Primer apellido Segundo apellido Edad Género

Nombre de la Finca Vereda Municipio Departamento

Razón social Trapiche

Ocupación

| CULTIVO | | SUPERFICIE SEMBRADA | TENENCIA DE LA TIERRA | RENDIMIENTO |
|----------|-------|------------------------|--------------------------|-----------------|
| CAÑA | OTROS | (_____) ha | Propia [] | Tn_____ |
| Variedad | _____ | | Arrendada [] | (_____)Tn/ ha |
| | | | Compañía [] | |

2. CUESTIONARIO PREGUNTAS CON SELECCIÓN UNICA

| Pregunta | Respuesta | |
|--|-----------|----|
| | Sí | No |
| Conoce la funcionalidad de los trapiches | | |
| Ha trabajado en un trapiche. Si su respuesta es sí ¿Cuánto tiempo? | | |
| La producción de panela es su única fuente de ingreso. Si su respuesta es no ¿Que otra? | | |
| El trapiche cuenta con servicio de agua | | |
| Sabe de donde es proveniente el agua que se usa. Si su respuesta es sí ¿De dónde? | | |
| El trapiche posee un sistema de tratamiento de aguas residuales | | |
| El trapiche tiene equipos que generen ruido | | |
| Cree que el nivel de ruido es el adecuado | | |
| El residuo en la hornilla (Cachaza) es aprovechado. Si su respuesta es sí ¿En qué? | | |
| El material para generar la combustión en la hornilla es de origen vegetal. ¿Cuál? | | |
| El bagazo es utilizado en su totalidad | | |
| El residuo de la combustión (Ceniza) es aprovechado. Si su respuesta es sí ¿En qué? | | |
| Las temperaturas en la zona de la hornilla es la adecuada para trabajar | | |
| Cree que la indumentaria es adecuada para la labor que realiza | | |
| Se realiza el proceso de encalado para el ajuste de acidez del jugo | | |
| Su actividad laboral tiene impacto en la salud. Si su respuesta es sí justifique ¿Por qué? | | |
| Su actividad laboral tiene impacto en el ambiente. Si su respuesta es sí justifique ¿Por qué? | | |
| Su actividad laboral tiene impacto en las personas. Si su respuesta es sí justifique ¿Por qué? | | |

| Pregunta | Respuesta | |
|---|-----------|----|
| | Sí | No |
| Su actividad laboral tiene impacto en la calidad de sus productos. Si su respuesta es sí justifique ¿Por qué? | | |
| Tener trapiches cerca le ha traído beneficios a usted o a su familia. Si su respuesta es sí justifique ¿Cuál? | | |
| Ha sufrido enfermedades graves desde que vive en la vereda. Si su respuesta es sí ¿Cuál? | | |
| Ha sufrido enfermedades ocasionadas por la presencia de los trapiches | | |
| Ha sufrido enfermedades ocasionadas por el consumo de agua | | |
| Ha sufrido enfermedades ocasionadas por el ruido | | |
| Ha sufrido enfermedades ocasionadas por materiales particulados | | |

3. CUESTIONARIO PREGUNTAS ABIERTAS

- ¿Qué prácticas utilizan en la adecuación del terreno para el establecimiento del cultivo?

- ¿Quién le enseñó a sembrar la caña?

- ¿Qué fertilizante usan en el cultivo de caña?

- ¿Qué control de plagas y enfermedades emplean?

- ¿Cómo saben que la caña ya es apta para cosechar y ser aprovechada?

- ¿Qué transporte se emplea para llevar la caña cosechada al trapiche?

- ¿Con cuántos días de anterioridad se cosecha la caña y se almacena en el trapiche para la molienda?

- ¿Qué aglutinante utilizan para el proceso de clarificación de jugos?

- ¿Dónde compran el empaque que utilizan?

- ¿Dónde comercializan la panela producida y a qué precio?

- ¿Qué transporte se emplea para llevar la panela al lugar de comercialización y que costo tiene?

¡MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO!

Anexo 2

FORMATO ENCUESTA

NOMBRE: _____ **C.C** _____ **TELEFONO** _____

¿Ha observado alguno de los siguientes impactos expuestos? Seleccione con una X la respuesta correspondiente

| No. | IMPACTOS | Respuesta | |
|-----|--|-----------|----|
| | | Sí | No |
| 1 | Disminución de la cobertura vegetal | | |
| 2 | Generación de empleo | | |
| 3 | Ampliación de la frontera agrícola | | |
| 4 | Aumento de disponibilidad de nutrientes en el suelo | | |
| 5 | Aumento disponibilidad de producto en el mercado | | |
| 6 | Deterioro de infraestructura vial | | |
| 7 | Incremento de la deforestación | | |
| 8 | Incremento de la compactación en el suelo | | |
| 9 | Aumento de la temperatura en el microclima | | |
| 10 | Generación de ruido | | |
| 11 | Aumento de implementación tecnológica en la agroindustria | | |
| 12 | Emisión de gases efecto invernadero | | |
| 13 | Valorización de predios | | |
| 14 | Contaminación por residuos sólidos | | |
| 15 | Emisión de material particulado | | |
| 16 | Deterioro del paisaje desde el punto de vista estético por la agroindustria | | |
| 17 | Aporte de biomasa al suelo por residuos de cosecha | | |
| 18 | Contaminación del agua por arrastre de material orgánico | | |
| 19 | Protección microfauna del suelo por control artesanal de plagas | | |
| 20 | Aumento de la productividad agrícola | | |
| 21 | Aumento de ingresos económicos | | |
| 22 | Disminución de la macroporosidad del suelo | | |
| 23 | Incremento de enfermedades en la población circundante | | |
| 24 | Afectación de la salud en trabajadores por enfermedades respiratorias y/o visión | | |
| 25 | Afectación de la salud en trabajadores por aturdimiento auditivo | | |
| 26 | Contaminación del suelo | | |
| 27 | Aumento capacidad productiva | | |
| 28 | Desplazamiento de fauna silvestre | | |
| 29 | Aumento de la capacidad adquisitiva | | |
| 30 | Aumento de riesgos laborales | | |
| 31 | Regulación de tasa de evaporación del agua en el suelo. | | |
| 32 | Aumento en la captura de CO ₂ y generación de oxígeno | | |
| 33 | Deterioro de propiedades físicas del suelo. | | |
| 34 | Aumento del monocultivo. | | |

| No. | IMPACTOS | Respuesta | |
|-----|---|-----------|----|
| | | Sí | No |
| 35 | Generación de olores agradables. | | |
| 36 | Mejoramiento del paisaje por establecimiento del cultivo. | | |
| 37 | Aumento de la eutrofización (por los que aun utilizan fertilización química). | | |
| 38 | Disminución de especie vegetal balso utilizado como aglutinante. | | |

- ¿Qué impactos identifica a parte de los que ya están expuestos?

- ¿Qué problemáticas ve en la producción?

- ¿Qué propone para mejorar las problemáticas presentadas?

Anexo 3

| LISTADO PERSONAS ENCUESTADAS | | |
|------------------------------|--------------------------|---------------------|
| Nombre | Número de identificación | Cargo/ Ocupación |
| Isidro Semanate García | 83026010 | Representante Legal |
| Héctor Evelio Muñoz Muñoz | 12180843 | Asociado |
| José Reinel Bolaños C. | 1082776595 | Empleado |
| Vitalio Muñoz Nañez | 12180071 | Asociado |
| Gerardo Palechor Muñoz | 12142274 | Asociado |
| Jefferson Ruiz Muñoz | 1007392549 | Empleado |
| Segundo Córdoba Rengifo | 12238994 | Asociado |
| Leonardo Gómez Quintero | 1076988566 | Empleado |
| Doris Muñoz Ortiz | 36112856 | Vecina |
| Jhon Sebastián Salgado | 1083919992 | Visitante |

Anexo 4

**CÓDIGO DE BARRAS PARA VISUALIZAR DIAGRAMA DE FLUJO O
REDES**

