

**Diagnostico e implementación de estrategias para la mitigación del impacto ambiental
generado por las hornillas paneleras de las veredas Ciénaga Chiquita, Ciénaga Grande y
Bajo Mondeyal, en el municipio de Isnos del departamento del Huila**

Juan Camilo Bermeo Cano

Luis Miguel Samboni Pijimuy

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA

Ingeniería Ambiental

2022

**Diagnostico e implementación de estrategias para la mitigación del impacto ambiental
generado por las hornillas paneleras de las veredas Cienaga Chiquita, Cienaga Grande y
Bajo Mondeyal, en el municipio de Isnos del departamento del Huila**

Juan Camilo Bermeo Cano

Luis Miguel Samboni Pijimuy

Asesor:

Walter Ariza Camacho

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA

Ingeniería Ambiental

2022

Dedicatoria

Dedico este proyecto a Dios y a mi familia por que han contribuido para que este se haya realizado con éxito. Se tiene la expectativa de que la información consignada puede ser de utilidad para estudiantes y productores agrícolas.

Agradecimientos

A Dios por darme la fortaleza, inspiración y sabiduría para el logro de este proyecto, y a los docentes que con su conocimiento orientaron el desarrollo de este proyecto.

Nota de Aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Pitalito, diciembre del 2022

Resumen

La producción de panela en el departamento del Huila se ha caracterizado como una de las actividades agrícolas promisorias para su desarrollo. En el municipio de Isnos, la obtención de panela se obtiene de manera artesanal con el uso de trapiches. De acuerdo con los resultados del presente proyecto enfocado en las hornillas paneleras ubicadas en las veredas Cienaga Chiquita, Cienaga Grande y Bajo Mondoyal del municipio de Isnos, se identificó que esta actividad es fuente generadora de empleo, así como generadora de altos impactos ambientales tras la producción de panela de manera directa a la composición del suelo, a la atmosfera, sobre fuentes hídricas entre otras. Con el propósito de contribuir al desarrollo panelero del municipio de Isnos, se presenta en este proyecto el diagnostico de los impactos ambientales tras las actividades de producción del sector panelero. Adicionalmente se da a conocer la percepción que tiene los productores sobre los servicios socioambientales que ofrece la actividad artesanal. En este estudio se encontró que las actividades de adecuación del terreno, el factor suelo fue el recurso más impactado por actividades de adecuación del terreno, cosecha y riego con un valor de 8 puntos, por lo que se sugirió diferentes estrategias al productor para promover una producción de panela más limpia y amigable con el planeta.

Palabras Clave: Eficiencia Térmica, Hornilla Panelera, Rendimiento, Servicio Socioambiental

Abstract

Panela production in the department of Huila has been characterized as one of the promising agricultural activities for its development. In the municipality of Isnos, the obtaining of panela is obtained in an artisanal way with the use of tropics. According to the results of this project focused on the panela stoves located in the villages of Cienaga Chiquita, Cienaga Grande, and Bajo Mondoyal in the municipality of Isnos, it was identified that this activity is a source of employment, as well as a generator of high environmental impacts after the panela production directly to the composition of the soil, to the atmosphere, on water sources, among others. To contribute to the panelero development of the municipality of Isnos, the diagnosis of the environmental impacts after the production activities of the panelero sector is presented in this project. Additionally, producers' perception of the socio-environmental services offered by the artisanal activity is disclosed. In this study, it was found that the land adaptation activities, the soil factor was the resource most impacted by land adaptation, harvesting, and irrigation activities with a value of 8 points, for which different strategies were suggested to the producer to promote a production of panela that is cleaner and more friendly to the planet.

Keywords: Thermal Efficiency, Panela Burner, Yield, Socio-environmental Service

Tabla de contenido

Lista de figuras.....	12
Lista de Tablas	14
Lista de Apéndices	15
Introducción	16
Planteamiento del problema.....	18
Pregunta de Investigación:	19
Justificación	20
Objetivos.....	22
Objetivo General.....	22
Objetivos Específicos.....	22
Marco teórico	23
La Caña De Azúcar En Colombia.....	23
Variedades de caña de azúcar	25
Zonas De Producción y áreas de producción	28
Tipos de materiales de combustible para la hornilla de panela	30
Marco referencial	32
Marco conceptual.....	34
Marco contextual	35
Metodología	36
Resultados	39

Objetivo 1: Identificar la situación actual del proceso de combustión de las hornillas paneleras de las veredas Ciénaga Chiquita, Ciénaga Grande y Bajo Mondeyal del municipio de Isnos – Huila.....	39
Lluvia de ideas de los impactos ambientales observados	39
Evidencia de impactos observados en campo en la producción de caña de azúcar	40
Actividad de adecuación del suelo:	40
Actividad de labores de riego:	41
Actividad de uso de hornilla panelera.....	42
Actividad de uso de agroquímicos para el control de enfermedades.....	43
Labores de cosecha	44
Factor Aire	44
Actividad de extracción de jugo por trapiche	45
Manejo de la hornilla y operación de la cocina	46
Emisión de ruido.....	47
Factor Agua.....	48
Lavado de herramientas y operación de la cocina	49
Factor Flora y Fauna	49
Actividad de adecuación del terreno y control de enfermedades	50
Factor Social	50
Actividad de limpieza de jugos y manejo de hornilla.....	52
Actividad de puteo y batido	53
Actividad de moldeo	54

Objetivo 2: Conocer la percepción de los productores de panela, sobre los servicios socioambientales de la actividad económica en las veredas Cienaga Chiquita, Cienaga Grande y Bajo Mondeyal, del municipio de Isnos – Huila.....	56
Uso de combustibles para calentar la hornilla	57
Razón del uso de llanta como material de combustible.....	58
Conocimiento del productor sobre el efecto causado al medio tras el uso de combustibles fósiles	59
Conocimiento del productor sobre el efecto causado a la salud de las personas tras el uso de combustibles fósiles	60
Conocimiento del productor sobre el concepto de servicio socioambiental.....	60
Conocimiento sobre los servicios socioambientales que presta el establecimiento de elaboración de panela.....	61
Matriz de Leopold.....	63
Factor Suelo	64
Factor Aire	65
Factor Agua.....	65
Factor Flora y Fauna	65
Factor Social	65
Objetivo 3: Proponer medidas de manejo ambiental como estrategia de producción más limpia en las hornillas de panela de las veredas Cienaga Chiquita, Cienaga Grande y Bajo Mondeyal, del municipio de Isnos – Huila	66
Discusión.....	68
Conclusiones.....	72

Recomendaciones	75
Bibliografía	76
Apéndices.....	81
Apéndice D	89

Lista de figuras

Figura 1 <i>Ubicación geográfica del proyecto</i>	35
Figura 2 <i>Lluvias de ideas de los impactos ambientales identificados en las hornillas de panela</i>	39
Figura 3 <i>Observación de impacto ambiental sobre el suelo – por actividad de adecuación del suelo</i>	40
Figura 4 <i>Observación de impacto ambiental sobre el suelo – por labor de riego y drenaje</i>	41
Figura 5 <i>Observación de impacto ambiental sobre el suelo – por actividad de hornilla</i>	42
Figura 6 <i>Observación de impacto ambiental sobre el suelo – por actividad de control de enfermedades</i>	43
Figura 7 <i>Observación de impacto ambiental sobre el suelo – por actividad de cosecha</i>	44
Figura 8 <i>Observación de impacto ambiental sobre el aire – por actividad de extracción de jugos</i>	45
Figura 9 <i>Observación de impacto ambiental sobre el aire – por uso de hornilla y cocina</i>	46
Figura 10 <i>Observación de impacto ambiental sobre el aire – por ruido tras uso de motor de trapiche</i>	47
Figura 11 <i>Observación de impacto ambiental sobre el aire – por olores de residuos de caña</i> ..	48
Figura 12 <i>Observación de impacto ambiental sobre el agua – por consumo de agua</i>	49
Figura 13 <i>Observación de impacto sobre fauna y flora – por actividad de adecuación de terreno</i>	50
Figura 14 <i>Observación de impacto sobre factor social – por actividades en producción de caña</i>	51
Figura 15 <i>Observación de impacto sobre factor social – por actividad limpieza de jugos y manejo de hornilla</i>	52

Figura 16 <i>Observación de impacto sobre factor social – por actividad en punteo</i>	53
Figura 17 <i>Observación de impacto sobre factor social – por actividad en moldeo</i>	54
Figura 18 <i>Observación de impacto sobre factor social – por actividad en manejo de hornilla</i> .	55
Figura 19 <i>Respuesta a la pregunta ¿Qué combustibles utiliza para calentar la hornilla de panela?</i>	57
Figura 20 <i>Uso de carbón en establecimiento de panela</i>	57
Figura 21 <i>Respuesta a la pregunta ¿Por qué utiliza la llanta como combustible?</i>	58
Figura 22 <i>Evidencia de uso de llantas</i>	58
Figura 23 <i>Respuesta a la pregunta ¿Sabe cuál es el efecto al medio ambiente cuando utiliza este tipo de combustibles fósiles?</i>	59
Figura 24 <i>Respuesta a la pregunta ¿Sabe cuál es el efecto a la salud de las personas con el uso de combustibles fósiles?</i>	60
Figura 25 <i>Respuesta a la pregunta ¿Conoce a qué se refiere el termino de servicio socioambiental?</i>	60
Figura 26 <i>Respuesta a la pregunta ¿Qué servicios ambientales cree que presta su establecimiento de elaboración de panela a la comunidad?</i>	61
Figura 27 <i>Evidencia de la aplicación de encuestas a productores de panela en Isnos - Huila</i> ..	62
Figura 28 <i>Evaluación de los impactos observados en la visita de establecimientos de panela y encuesta de percepción de los productores sobre los servicios socioambientales</i>	63

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Número de establecimientos paneleros en veredas Ciénaga Chiquita, Ciénaga Grande y Bajo Mondoyal de Isnos - Huila</i>	36
---	----

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Formato de entrevista semiestructurada aplicada a la comunidad de propietarios de establecimientos de panera</i>	81
Apéndice B <i>Ficha temática sobre cómo mejorar las propiedades del suelo a causa de labranza intensiva y quema de restos de cosechas</i>	82
Apéndice C <i>Fichas temáticas sobre cómo mejorar la eficiencia térmica de las hornillas de panera para reducir la contaminación al aire por emisión de gases y material particulado tras uso de combustibles fósiles</i>	84
Apéndice D <i>Ficha temática sobre cómo tratar las aguas residuales tras el lavado de herramientas y operación de la cocina</i>	89
Apéndice E <i>Ficha temática sobre cómo tratar las aguas residuales tras el lavado de herramientas y operación de la cocina</i>	93

Introducción

La panela hace parte de los alimentos básicos de las familias rurales, sustituyendo el azúcar lo cual es importante ya que la panela posee diferentes vitaminas y minerales, atribuidos en parte por su forma de obtención natural lo que permite que se mantengan y no se altere la composición de los nutrientes. (Obando, 2010). Este importante producto es obtenido a partir de la transformación de la caña de azúcar, mediante la evaporación del jugo de caña que se somete a altas temperaturas, obteniendo así una miel espesa que luego se monta sobre moldes de madera formando cuadros y luego se deja enfriar, es así como en los supermercados o tiendas este producto se obtiene de en forma de bloque, en polvo o en forma de cubo (Obando, 2010).

Según Minagricultura (2019), en Colombia la caña es producida en 220 mil hectáreas en 511 municipios de 28 departamentos, existen 70 mil unidades productivas y 20 mil trapiches. Anualmente se producen 1 millón 200 mil toneladas al año. En el departamento del Huila para el año 2020 se cerró con una producción de 61.477 toneladas (Gobernación del Huila, 2021). El sector panelero se ha convertido en la segunda agroindustria que ha contribuido al desarrollo y forma de sustento actual de muchas familias, después de la producción de café (Minagricultura, 2019).

En el municipio de Isnos, según El Tiempo (2019), se producen cerca de 500 toneladas de panela cada semana, y es exportada a Canadá, México, Chile, entre otros. La producción de panela representa una actividad económica muy importante para el progreso del municipio y sustento económico para las familias campesinas. Sin embargo, la elaboración de panela de forma artesanal con el uso de trapiches y falta de tecnificación han generado impactos negativos y riesgos sobre la salud de los trabajadores.

La demanda actual del producto ha llevado a los productores de panela a quedarse en el mercado, por lo que deben de ser responsables con la salud de los trabajadores y con el ambiente. Es por esta razón que se llevó a cabo un diagnóstico de los impactos ambientales de las unidades productivas de panela en veredas Ciénaga Chiquita, Ciénaga Grande y Bajo Mondeyal, en el municipio de Isnos, sobre los recursos naturales para identificar el recurso que resulta más afectado para establecer estrategias y recomendaciones de producción más amigables con el entorno.

Planteamiento del problema

En el municipio de Isnos del departamento del Huila, se tiene como principal actividad generadora de ingresos la producción de caña para la elaboración de panela. Tras la obtención de la caña, esta se pasa por trapiches que comprimen la caña para obtener el jugo que luego es cocinado y se obtiene la panela. La elaboración de panela está sometida a un proceso donde se hace uso de materiales como; carbón, bagazo de caña, maderas y llantas como combustible para cocinar el jugo de la caña, lo que ha generado un impacto ambiental por los humos que se liberan al ambiente, provocando en las personas malestar respiratorio, o incluso alteración de los rasgos genéticos (Fedepanela, 2019).

Para la cocción del jugo de caña se requiere de materiales que generen alta energía térmica para que se logre aumentar la temperatura y se evapore el agua formándose así la miel de panela. En muchas unidades productivas se reutiliza el bagazo residuo de la caña, sin embargo, su uso ha resultado ineficiente para brindar calor directamente a los recipientes donde se evapora el jugo de caña. Es por esto que los productores han recurrido a otros combustibles como maderables, carbón, caucho de llanta, materiales que se han prohibido por el alto índice de contaminación que se emite a la atmosfera (Fedepanela, 2019).

El uso inadecuado de materiales para la combustión, en la producción y transformación del jugo de caña, se han reportado diferentes problemas, donde el productor tiende a tener la costumbre de utilizar recursos maderables y llantas, carbón, como fuente de energía para calentar la hornilla, ha dado paso a problemáticas como es la deforestación, erosión del suelo, así como la contaminación ambiental. Cabe mencionar que la llanta es emisora de óxido de azufre, por su parte las hornillas producen material particulado y emisión de CO₂ y calor no aprovechado (Fedepanela, 2019).

Pregunta de Investigación:

¿Cómo se puede reducir el impacto ambiental de las hornillas paneleras ubicadas en las veredas Ciénaga Chiquita, Ciénaga Grande y Bajo Mondeyal, en el municipio de Isnos del departamento del Huila?

Justificación

La transformación de la caña de azúcar de manera artesanal con trapiches en zona rural del municipio de Isnos – Huila, no cuenta con una relación sana entre el hombre y la naturaleza y tampoco está basada en el uso responsable de los recursos naturales que promuevan su sostenibilidad. Lo anterior simboliza un posible incremento de impactos negativos para el medio ambiente y para la integridad de las personas que se encuentran involucradas en el proceso de transformación. Se ha encontrado que las costumbres de las comunidades y su capacidad de ingresos no permite que se logre adquirir sistemas de producción innovadoras. Por lo que la industria panelera necesita colaboración de entidades y gremios que promuevan la gestión sanitaria y ambiental en el sector de producción de panela que promueva su durabilidad (Bermúdez & Collado, 2019).

Al obtener la panela de manera artesanal se tienen en cuenta las tradiciones de los productores del sector, quienes cuentan con conocimientos empíricos, lo que indica que poseen bajo conocimiento técnico sobre la producción y transformación de la caña de azúcar. Es así como se ha identificado que las tradiciones y conocimiento empírico de los productores de panela y el bajo acceso a tecnologías dan lugar a un uso inadecuado de los recursos naturales, caracterizando a la actividad por no brindar un servicio socioambiental al entorno y a las comunidades que están relacionadas con la actividad (Bermúdez & Collado, 2019).

De manera que con el presente estudio se pretende contribuir a minimizar los efectos y emisiones atmosféricas que se presentan por el uso indiscriminado de los insumos que son utilizados como combustible en las hornillas y que pueden afectar la calidad de la panela, mediante prácticas ambientales amigables con el entorno, aprovechando y mejorando los recursos utilizados para la elaboración de panela, que garanticen la racionalidad, disponibilidad de

recursos, así como la productividad. Por lo que se puede llegar a reducción los costos en la producción de panela, donde se relaciona el aprovechamiento calórico con el cual se puede conseguir un mejor rendimiento de la producción de panela. Con lo anterior se proyecta generar un impacto social y positivo en la comunidad, en donde se promueve el cuidado ambiental y cuidado de la salud de las personas.

Además, este proyecto permitirá brindar conocimiento a la comunidad estudiantil para que logren complementar este estudio y brinden un aporte al desarrollo social y sostenible de la industria panelera en el sector y la región.

Objetivos

Objetivo General

Identificar y generar estrategias para reducir el impacto ambiental de las hornillas paneleras ubicadas en las veredas Cienaga Chiquita, Cienaga Grande y Bajo Mondeyal, en el municipio de Isnos del departamento del Huila

Objetivos Específicos

Identificar la situación actual del proceso de combustión de las hornillas paneleras de las veredas Cienaga Chiquita, Cienaga Grande y Bajo Mondeyal del municipio de Isnos – Huila

Conocer la percepción de los productores de panela, sobre los servicios socioambientales de la actividad económica en las veredas Cienaga Chiquita, Cienaga Grande y Bajo Mondeyal, del municipio de Isnos – Huila

Proponer medidas de manejo ambiental como estrategia de producción más limpia en las hornillas de panela de las veredas Cienaga Chiquita, Cienaga Grande y Bajo Mondeyal, del municipio de Isnos – Huila

Marco teórico

La Caña De Azúcar En Colombia

Según Vélez et al. (2021), la caña de azúcar llega a Colombia en el periodo de 1538 y fue introducida por Pedro Heredia por la ciudad de Cartagena. El cultivo de caña de azúcar es muy importante para la actividad económica del país, es así como ocupa el quinto lugar según su producción en hectáreas después de cultivos como el café, arroz, maíz y palma de aceite. En Colombia la transformación de la caña de azúcar aún se está estudiando, así como su economía, debido a que aún se están estudiando tecnologías que contribuyan a su transformación para que sea más fácil y amigable con el medio ambiente.

En Colombia la transformación de la caña se dio en el periodo de 1970 bajo conocimientos empíricos de pueblerinos, fue en el periodo del 2000 cuando se alcanzó una mejor indagación y progreso, haciendo énfasis en la extracción y limpieza del jugo de la caña, además para este mismo periodo se dio la introducción de métodos y habilidades que estuvieron encaminadas en el cuidado, defensa ambiental y variación de la panela. (Vélez et al., 2021)

Los usos que se le dan la caña de azúcar son muchos ya que se logran aprovechar tanto el tallo, como sus hojas y el bagazo, entre los usos que se pueden mencionar están la producción de alimentos como el azúcar, miel, melaza, panela, dices y vinagre. Otros de los usos de la caña de azúcar son la elaboración de alcoholes, ácido glicólico, y otros como el papel, bioplásticos, abonos orgánicos entre otros (Procaña, s.f).

Para la obtención de productos como el azúcar y panela a partir de la caña de azúcar se diferencian en que para obtener azúcar el procedimiento consiste en el cocimiento del jugo de la caña de azúcar luego pasa a un proceso de clarificado y evaporado en tanques de tachos donde se logra la cristalización de la sacarosa. Por su parte la panela se obtiene del cocimiento, clarificado

y evaporación del jugo de caña de azúcar, procedimiento del cual se obtiene una pasta llamada panela (Procaña, s.f)

La caña de azúcar pertenece a la familia de las gramíneas, al género *Saccharum*. Su tallo es esponjoso, su jugo es rico en sacarosa, la etapa de corte de la caña se da entre los 12 a 18 meses y puede variar según la zona. Es una planta monoica, es decir que la planta puede crecer sin depender de la planta madre. Es de inflorescencia masculina y femeninas (Vélez et al., 2021).

La caña de azúcar se adapta a todas las regiones cálidas. En Colombia para su producción se da bajo las condiciones del nivel del mar hasta los 2.000 metros, con condiciones de temperatura, luminosidad, precipitación y calidad de suelos de forma variada (Finagro, 2020).

La planta se caracteriza por tener una cosecha cada año, sin embargo, en las regiones cálidas donde es cultivada la caña, se produce más rápido los rebrotes, permitiendo así obtener varias cosechas después de la siembra inicial. En Colombia, una renovación de cultivo de caña se realiza cada cuatro a ocho años y ha llegado a ser de más de 20 años de establecidos. Este cultivo al ser perenne se caracteriza por capturar de forma permanente la luz solar, lo que ayuda a disminuir costos y riesgos relacionados con la siembra de los cultivos semestrales y anuales, además ayuda a mantener una cobertura constante sobre la capa del suelo disminuyendo el costo por manejo de malezas, así como hace más eficiente el uso del agua y un mejor control de la erosión.

La caña de azúcar se constituye por agua, carbohidratos los cuales se presentan insoluble en agua (la fibra) y soluble (sacarosa, glucosa, fructuosa), también posee contenidos de cenizas, lípidos y proteínas (Finagro, 2020).

La sacarosa presente en la caña de azúcar es el elemento que se convierte en azúcar o la panela. Es así como se han emprendido acciones por mejorar cada una de las actividades de

producción del cultivo de la caña las cuales están relacionadas con los cuidados agronómicos que, junto con programas de mejoramiento genético, pretenden dirigir la producción con especies que contengan altos niveles de sacarosa por unidad de área. De acuerdo con Finagro (2022), la sacarosa conforma alrededor del 50% del total de la materia seca del tallo maduro de la caña de azúcar (Finagro, 2020).

Datos de la caña de azúcar

Periodo vegetativo entre 13 y 15 meses

Producción promedio por hectárea 120 toneladas

Rendimiento promedio sacarosa 11.6% (Finagro, 2020)

Las fincas se dividen en lotes

Existen muchas variedades de caña de azúcar y la elección depende del área geográfica, de la disponibilidad de semilla y la recomendación de CENICAÑA

El 60% de los costos directos se ejecutan en los 3 primeros meses (Finagro, 2020).

Variedades de caña de azúcar

Las variedades de caña de azúcar que se han implementado en la agroindustria en Colombia y que se utilizan para la producción de azúcar y/o panela son las mismas, por lo que no existen diferencias entre las variedades para la producción de ambos productos. La única diferencia está en la tecnología de producción y su función, entre lo que se destacan las características agronómicas e industriales de producción de azúcar no aplican para la producción de panela (Corpoica, 2014).

Las variedades de caña a establecer deben de responder a las condiciones ambientales de la zona de producción, así como a las necesidades de los productores y del mercado. Las características que deben de cumplir las variedades de caña de azúcar están relacionadas con

rendimiento, calidad del producto, reducción del ciclo de producción, bajos índices de problemas sanitarios, bajos costos de producción. Existen muchas variedades de caña de azúcar, el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña), ha cedido 78 nuevas variedades para ser empleadas en la producción de panela. Sin embargo, existen unas más representativas que otras, debido a que algunas variedades aún están siendo evaluadas en diferentes municipios de Colombia.

Entre las variedades que se destacan por ser las más cultivadas en Colombia son:

La variedad POJ 2878 obtenida de la isla de Java y fue introducido a Colombia en el año 1929, se caracteriza por generar jugos de excelente calidad, por adaptarse a diferentes climas y en suelos de ladera. Se adapta a suelos mal drenados y ácidos, con pH entre 5,5 y 6,5. Es resistente a la enfermedad del carbón, roya café y mosaico. Supera el 90% de la germinación. No se ve afectada por el ataque de barrenadores del tallo (Corpoica, 2014).

Variedad CP 57–603, conocida con el nombre de palmireña, sus jugos son de buena calidad y pureza. Es originaria de Canal Point, Florida, EE UU. Su adaptación es muy amplia en suelos de ladera, con texturas medias a pesadas, en suelos ácidos y con alto contenido de aluminio. Supera el 80% de la germinación. Resulta muy afectada por barrenadores del tallo y pulgones. Es susceptible a enfermedades como el carbón, roya café, el mosaico (Corpoica, 2014).

La variedad RD 75–11 es originaria de la Republica Dominicana, requiere de suelos con baja humedad, germina con un porcentaje del 80%, su maduración se da a los 18 meses, es fácil blanco de los barrenadores del tallo, y resistente a virus del mosaico, la roya y el carbón (Corpoica, 2014).

La variedad CC 84–75 produce jugos de buena calidad, fue producida por Cenicaña – Colombia, posee alto rango de adaptación, exige suelos livianos, tolera suelos ácidos con alta concentración en aluminio. Tiene una germinación del 90%, es susceptible al barrenador del tallo (Corpoica, 2014).

La variedad CC 86–45 fue producida por Cenicaña – Colombia, posee buena concentración de sacarosa, genera jugos de buena calidad, su germinación llega el 90%, su madurez se presenta a los 17 meses, tolera el ataque de barrenadores, pulgón amarillo, y resiste ataque de enfermedades provocadas por el virus del mosaico, al carbón, y la roya del café (Corpoica, 2014).

En el municipio de San José de Isnos – Huila se destaca la producción de variedades conocidas por su nombre común como palmireña CP 57–603, pielroja, rusia, negra y reina, las cuales se distinguen por aportar buen rendimiento en producción y jugos de alta calidad (El Tiempo, 2019).

Características agronómicas de la producción de caña

Suelo: La planta de caña se adecua para su crecimiento a diferentes suelos, sin embargo, su crecimiento y producción puede ser óptimo en suelos que sean franco arcillosos, profundos y bien drenados. Por ejemplo, en los suelos que son muy duros o compactos, para la planta de caña no es posible desarrollarse como se desearía, ya que también requiere de suelos que estén sueltos para profundizar con sus raíces y que poseen alta materia orgánica para su óptimo crecimiento. El nivel freático debe estar mínimo a 1.20 metros; a menor profundidad hay que hacer buenos drenajes (Finagro, 2020).

El pH: Para la caña, se encuentra en 5.5 y 7.5. Su pH óptimo está entre 6 y 8.0.

Luz: la caña de azúcar puede asimilar de manera óptima la radiación solar, debido a que su eficiencia es sobre el 2% de conversión de la energía incidente en biomasa (Finagro, 2020).

Temperaturas: La caña puede cultivarse en diferentes partes del mundo siempre y cuando sean climas tropicales o subtropicales, debido a que la planta de caña de azúcar no soporta temperaturas inferiores a 0°C, esta planta si puede llegar a soportar hasta -1°C, pero esto consistirá en la duración de la helada. Por lo que para garantizar su óptimo crecimiento se requiere de una temperatura mínima de 14 y 16°C, y como temperatura óptima para su crecimiento se requiere de los 30°C.

Plantación: La propagación de caña se hace mediante siembra de trozos de caña. De cada nudo sale una planta nueva idéntica a la original. La planta crece y acumula sacarosa en el tallo y hasta el grado de llegar a madurar para estar lista para el corte. Riego: La caña requiere de abundante agua para crecer bien (Finagro, 2020).

Riego: La caña requiere de abundante agua para crecer bien.

Abonado: Requiere de nitrógeno, potasio y elementos menores para su fertilización. En zonas salinas se adiciona azufre para controlar el sodio (Finagro, 2020).

Zonas De Producción y áreas de producción

En Colombia el 10% de los establecimientos de panela existentes en el país corresponde a los ingenios paneleros, los cuales producen el 78% de la panela que es con sumida por los colombianos. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2021), para el año 2020 en Colombia se produjeron 24,3 millones de toneladas de caña de azúcar, donde para la producción de panela a nivel nacional esta actividad la desarrollan cerca de 350 mil familias a nivel nacional que generan cerca de 286 mil empleos directos e indirectos, lo que equivale cerca de 45 millones de jornales al año

La caña para la producción de panela se cultiva en 511 municipios de 28 departamentos, donde el 83% de la producción se concentra en 164 municipios que pertenecen a los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Cauca, Valle del cauca, Antioquia, Santander, Nariño, Tolima, Caldas, Norte de Santander y Risaralda. De esta producción el 99% se destina al mercado interno y el 1% de esta producción es para exportación (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021).

El departamento del Huila produce 8.362 hectáreas de caña de azúcar, de esta área se obtienen cerca de 50.700 toneladas de panela al año siendo el octavo departamento en producción de panela en el país. En el departamento se estima la existencia de 6.279 familias que están dedicadas a la producción de panela y generan cerca de 6 millones de jornales. (Rodríguez, et al., 2022). Se registra que el departamento posee 1.234 trapiches paneleros de estos solo 10 están adecuados, 100 adecuados de forma parcial, 1.033 se encuentran sin ninguna adecuación y 91 trapiches funcionan con atracción animal de la cual su producción se utiliza para el autoconsumo (Fedepanela, 2019).

El municipio de Isnos del departamento del Huila produce cerca de 6.000 hectáreas de caña de azúcar para la producción de panela, produciendo cerca de 700 toneladas de panela semanalmente lo que para un año serían 225.600 toneladas. Por esto se ha considerado que el municipio de Isnos es el primer productor del departamento, la panela producida en el municipio se comercializa en todo el departamento del Huila y a departamentos como Putumayo, Caquetá y Tolima. Por último, se ha registrado que son 2.333 productores y sus familias que viven de la producción de caña y panela (Radio Nacional de Colombia, 2020).

Tipos de materiales de combustible para la hornilla de panela

En la producción de panela se utilizan hornillas donde se usa el bagazo resultante de la caña para su proceso de combustión, el bagazo en la mayoría de las hornillas contiene humedades mayores del 4,5% especialmente en los establecimientos pequeños, lo que representa una desventaja ya que el calor requerido para concentrar los jugos debe de ser mayor, pues se debe evaporar esta humedad. Además, en todos los establecimientos de elaboración de panela sin involucrar a los ingenios paneleros, el bagazo es almacenado en forma irracional, y así, después de 20 a 30 días de almacenamiento solo se ha reducido su contenido de humedad en un 5%, lo que representa un bajo rendimiento en el calentamiento de las hornillas porque el bagazo no se utiliza por completo además de que las hornillas tradicionales presentan escapes calor lo que se traduce a una baja eficiencia térmica, las hornillas tradicionales son construidas de forma tradicional con conocimientos empíricos y sin conocimientos técnicos, lo cual las hace defectuosas que hace que no se aproveche de manera eficiente el bagazo (Moreno & Pinto, s.f).

Por ende, los productores han recurrido a utilizar otros materiales como combustible, según estadísticas del Instituto de Investigación Tecnológica (IIT), el 90% de las hornillas han recurrido al empleo de leña, guadua además del bagazo, y en los ingenios aun utiliza el ACPM, el caucho, cascarilla de arroz y café y sólo un 10% de los ingenios utiliza únicamente el bagazo como combustible (Moreno & Pinto, s.f).

Los materiales alternos al bagazo generan gran impacto ambiental y un alto costo de producción, por la adquisición de materiales para la combustión, por lo que se ha identificado que hacer una adecuación de las hornillas convencionales permite darle una mejor utilidad al bagazo, ya que el bagazo produce la llama más larga de hasta siete metros, pero para que este sea eficiente en su uso como combustible debe de estar completamente seco, de lo contrario será

necesario utilizarlo en mayor cantidad debido al bajo potencial calorífico y de esta manera también es necesario recurrir a otros materiales como combustibles (Moreno & Pinto, s.f).

Marco referencial

Teniendo en cuenta otros estudios en los cuales se enfocan en temas de impactos ambientales de las hornillas paneleras, se puede tener presente el proyecto Hornillas paneleras y su impacto ambiental. Donde se da a conocer las diferentes diagnósticos y características implementadas y establecidas como la identificación de las actividades como la evaluación del impacto ambiental se centra en el sistema de generación y transmisión de la energía, ya que en esta etapa se originan los mayores efectos sobre el ambiente, ocasionados por la emisión de los gases de combustión.

Es así como se ha logrado referencia al autor García (2020), y su proyecto “Hornillas paneleras; evaluación de su impacto ambiental”, donde se esclarece que el estudio de un impacto ambiental contempla la identificación de las actividades que se llevan a cabo en un proyecto productivo, también es necesario identificar los posible impactos que pueden generarse tras la realización de una actividad, es necesario que se identifique el área del proyecto, así como se debe de valorar los impacto, para en ultimas estudiar y evaluar las formas en que se pueda manejar y controlar los impactos generados por la actividad.

Para García (2020), la importancia de evaluar el impacto ambiental ocasionado por las hornillas es para conocer la relación que existe entre las variables que se dan a partir de la elaboración de panela y su eficiencia de combustión y trasferencia de calor. Tener en claro estos factores de evaluación, permite identificar posibles deficiencias en las condiciones de suministro de calor y eficiencia de la hornilla de panela.

En el municipio de San Benito, perteneciente al departamento de Santander, Colombia, los autores López et al. (2019), realizaron dos visitas a una unidad productiva que elabora panela, donde logro identificar diferentes impactos ambientales que son negativos, por lo que se propuso a buscar posibles mejoras para la producción de panela en la finca. El método consistió en

realizar una lluvia de ideas durante las visitas para identificar las actividades que se llevan a cabo durante el proceso de obtención de la caña y el proceso de obtención de la panela, así como los posibles impactos que estas actividades generan al medio ambiente. Para la evaluación de los impactos identificados se utilizó como herramienta la matriz de Leopold sobre la cual se designaron valores para cada actividad teniendo en cuenta lo observado en las visitas.

Tras la aplicación de esta herramienta de evaluación, los autores López et al. (2019), identificó que la unidad productiva no representa una producción sostenible debido a que para este sistema de producción no existe una producción de panela donde se dé un uso racional y responsable de los recursos naturales, desde la producción de la caña en campo hasta en las actividades para la obtención de la panela. Tras la evaluación de las actividades de producción se identificó que tras el uso de la hornilla de panela esta es emisora de gases contaminantes hacia la atmosfera. También el uso irracional del agua se identificó como una actividad de alto riesgo la cual no se utiliza de manera razonable.

De esta manera los autores López et al. (2019), consideraron necesario tomar medidas y alternativas de producción que mitiguen la contaminación al medio ambiente y que aumenten la eficiencia térmica de las hornillas.

Marco conceptual

La eficiencia de una hornilla se define como el porcentaje de calor aprovechado o transmitido a los jugos, del total suministrado por el combustible. Por el criterio artesanal con que se construyen las hornillas, estas son ineficientes térmicamente; la eficiencia de una hornilla depende, entre otras, de las siguientes razones: alta humedad del bagazo, grandes pérdidas de calor, características de diseño, procedimiento de operación seguido y condiciones de la combustión.

Las consecuencias de la ineficiencia son varias: desperdicio de energía, demasiado tiempo para obtener la panela, mala distribución del calor en las diferentes vasijas, altos consumos de bagazo, utilización de combustibles adicionales, entre otros. Todos estos problemas van a repercutir en la calidad y rendimiento del producto final y en el aumento de los costos de producción, haciendo antieconómico el proceso.

Bagazo: Es el residuo fibroso que queda convertida la caña después de molida para la extracción del jugo; es el principal combustible utilizado en las panelerías. Tiene una densidad de 200 Kg/m³ cuando está apilado y 112 Kg/m³ suelto. Debido a que el bagazo sale con un elevado porcentaje de humedad (superior al 50% en promedio), solo se puede emplear mediante su secamiento en cobertizos especiales llamados "bagaceras", ya que entre mayor sea su contenido de humedad menor es su potencia calorífica y consecuentemente se debe utilizar grandes cantidades de él o recurrir a otros combustibles.

Leña Y Guadua: Son los combustibles adicionales más empleados, especialmente la leña; las panelerías con capacidades de 48 a 120 Kg. de panela/hora, son las que más lo requieren causando deforestación y destrucción paulatina de bosques y monte.

Marco contextual

El municipio de San José de Isnos es un municipio ubicado en la parte Sur-Oeste de Colombia en el departamento del Huila, ocupa el 1.81 % del área del departamento. Se ubica a 228 km de la capital departamental, Neiva. El municipio de Isnos es:

Privilegiado ya que se ubica en la parte Noroccidental de Suramérica sobre la faja intertropical del mundo, en la cadena montañosa de los andes y específicamente sobre la importante estrella fluvial de Colombia que es la Biorregión del Macizo Colombiano que alberga gran parte de las riquezas en diversidad biológica y ecológica del planeta” (Huila, s.f).

En su economía prevalece los sectores agrícola y pecuario, con fundamento en el proceso artesanal resaltando la elaboración de panela, la cual se comercializa con volúmenes entre 1.000 y 1.200 toneladas de panela mensual, en diferentes presentaciones (4 libras, pulverizada, kilo, libra, pastilla y panelin). (Huila, s.f). Este proyecto aplicado se desarrolló en las veredas Ciénaga Chiquita, Ciénaga Grande y Bajo Mondeyal, en el municipio de Isnos, que cuentan con una altitud de 2075 m s. n. m, aproximadamente, con temperaturas entre 14°C y 22°C. A continuación, en la figura 1 se muestra su ubicación geográfica.

Figura 1

Ubicación geográfica del proyecto



Fuente: (Huila, s.f).

Metodología

En el municipio de Isnos se ubican las veredas Ciénaga Chiquita, Ciénaga Grande y Bajo Mondeyal, sitios donde mediante la técnica de observación se identificó diferentes establecimientos paneleros.

Tabla 1 *Número de establecimientos paneleros en veredas Ciénaga Chiquita, Ciénaga Grande y Bajo Mondeyal de Isnos - Huila*

Municipio	Vereda	Establecimientos paneleros
	Ciénega Chiquita	27
Isnos - Huila	Ciénaga Grande	7
	Bajo Mondeyal	7
	Total	41

Fuente: Censo de la secretaria de Agricultura del Municipio de Isnos Huila (2021).

Se identificó que en las veredas mencionadas se encuentra una población de cuarenta y uno (41), establecimientos paneleros sobre los cuales se buscó mediante la observación conocer la situación actual del proceso de obtención de panela, a fin de obtener un diagnóstico de las actividades que se realizan y cómo estas influyen sobre el medio ambiente.

Esta actividad se realizó mediante la visita a cada uno de los establecimientos donde se utilizó un registro en campo, para registrar las labores y actividades en cada establecimiento llevadas a cabo para la obtención de panela; la etapa de producción de caña en campo, actividades de beneficio y postcosecha de la caña que incluye lavado de herramienta, arrume de bagazo, manejo de la hornilla y operación de la cocina donde se moldea la panela. También se hizo uso de la cámara fotográfica, para realizar la toma de evidencias de los impactos ambientales que se ocasionan sobre los factores; suelo, agua, aire, flora y fauna y factor social durante las etapas de producción descritas anteriormente.

Seguido en las visitas realizadas a cada una de las instalaciones de producción de panela se efectuó la aplicación de una encuesta semiestructurada a los dueños del establecimiento y/o encargados, con seis (6) preguntas cerradas. Las preguntas estuvieron orientadas a recoger información relacionada con los materiales que los productores utilizan como combustible para calentar la hornilla; información sobre el conocimiento de la utilidad, el daño que se genera al medio ambiente y a la salud de las personas tras hacer uso de materiales como la llanta; información sobre el conocimiento del concepto de servicio socioambiental y tipos de servicios social y ambientales que el establecimiento ofrece a la comunidad. Con la aplicación de la encuesta se buscó conocer la percepción de tienen los productores de panela de los impactos y servicios socioambientales que presta la actividad económica durante todas sus etapas de producción.

La información obtenida de la encuesta fue tabulada y analizada mediante el uso del programa estadístico Excel.

Con el diagnóstico de las labores observadas que realizan los productores para la obtención de la panela y con los resultados obtenidos de la encuesta en las visitas, se lograron identificar los impactos ambientales y se elaboró la matriz de Leopold, la cual consiste en un método cualitativo para evaluar impactos ambientales, y se utilizó para identificar los impactos que actúan de manera negativa dentro de la producción y obtención de panela en el municipio.

Los valores que se otorga a la matriz de Leopold están basados en la estimación subjetiva de lo observado en la visita a las unidades productivas de panela del municipio y de las respuestas dadas por los productores en la encuesta.

En la matriz de Leopold se ubicaron las labores que se realizan en las fases de producción en campo y en la fase de postcosecha de la caña de forma horizontal y de forma verticalmente se

ubicaron factores relacionados con los recursos como son el factor suelo, aire, agua, flora y fauna y factor social, los cuales resultan impactados por las labores anteriores

Los valores que se dieron en las casillas de la matriz están divididos por una línea transversal, donde los valores que están en la parte de encima de cada casilla están relacionados con la magnitud del impacto ambiental, estos valores pueden ser positivos si la actividad sobre el recurso natural es benéfica, o puede ser negativo si se encuentra que la actividad actúa de forma negativa sobre el recurso natural. Por su parte los números ubicados en la parte inferior de las casillas se refieren a la importancia que se le da a cada impacto ambiental, este valor siempre va a ser positivo. En ambos casos se utiliza una escala del 1 al 10, donde 10 es el valor máximo y 1 el valor mínimo, el 0 no se acepta.

De esta manera teniendo en cuenta lo encontrado en el diagnóstico y en la encuesta, se formularon estrategias que buscan contribuir a disminuir los impactos que actúan de manera negativa dentro de la producción y obtención de panela mediante la elaboración de fichas temáticas, las cuales pueden ser socializadas a cada uno de los productores, luego de haber identificados los impactos negativos que generan su establecimiento de producción de panela hacia el medio ambiente y la sociedad.

Resultados

Objetivo 1: Identificar la situación actual del proceso de combustión de las hornillas paneleras de las veredas Cienaga Chiquita, Cienaga Grande y Bajo Mondeyal del municipio de Isnos – Huila

Lluvia de ideas de los impactos ambientales observados

Se llevó a cabo la visita a los cuarenta y uno (41) establecimientos de panela y se realizó una lluvia de ideas, con ayuda de un registro para identificar los impactos ambientales generados por las actividades de producción de panela sobre los factores suelo, aire, agua, flora y fauna y el factor social. Las actividades a observadas se centraron en actividades de campo en la producción de caña, actividades de beneficio y post cosecha de la caña las cuales fueron registradas fotográficamente.

Figura 2

Lluvias de ideas de los impactos ambientales identificados en las hornillas de panela



Fuente: Autores

Evidencia de impactos observados en campo en la producción de caña de azúcar

Factor suelo: En la visita guiada con los productores de las unidades productivas se lograron identificar impactos generados al suelo como; cambio de propiedades físicas, erosión, y contaminación química de manera directa e indirecta, por actividades en campo como fue adecuación del suelo, riego, cosecha, control de enfermedades y operaciones como es el uso de hornilla de panela.

Impacto: cambio de propiedades y erosión del suelo

Actividad de adecuación del suelo:

Figura 3

Observación de impacto ambiental sobre el suelo – por actividad de adecuación del suelo



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

En las visitas a las unidades productivas de caña se logró identificar que en algunas de estas se realizan labores de adecuación de suelo con una labranza continua, debido a que la producción de caña es un monocultivo y se produce caña en cantidades considerables para una alta producción, se utiliza maquinaria pesada para la adecuación del suelo antes de la siembra, lo

cual trae consigo cambios físicos por la acción de la labranza y compactación por el peso de la maquinaria (González et al., s,f).

Actividad de labores de riego:

Figura 4

Observación de impacto ambiental sobre el suelo – por labor de riego y drenaje



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

En labores como la implementación de riego y drenaje dentro del cultivo de caña, se logró identificar que en diferentes unidades productivas se evidencio la falta de implementación de un sistema de riego para suplir las necesidades hídricas del suelo en temporadas secas. Lo que afecta el rendimiento del cultivo por falta de agua, ya que se presenta disminución en la disponibilidad de nutrientes, favoreciendo también el ataque de plagas que se sienten atraídos por las plantas secas (Inta, 2018).

Actividad de uso de hornilla panelera

Figura 5

Observación de impacto ambiental sobre el suelo – por actividad de hornilla



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

En el uso de la hornilla se logró identificar el uso de leña, madera, guadua para el proceso de combustión de esta, lo que afecta las condiciones y propiedades del suelo, por el uso reiterado de madera que se obtiene a través de la deforestación de zonas verdes (AEA, 2016).

Impacto: contaminación química

Actividad de uso de agroquímicos para el control de enfermedades

Figura 6

Observación de impacto ambiental sobre el suelo – por actividad de control de enfermedades



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

Así se logró identificar que, en las visitas realizadas en las unidades productivas de caña, el suelo resulta afectado por la mala disposición de envases vacíos de agroquímicos y por la ausencia de controles alternativos al uso de agroquímicos para el control de plagas, enfermedades, lo que afecta de manera directa e indirecta al suelo, por el uso reiterado de agroquímicos, por lo que se identificó la falta de implementación de un plan de manejo de residuos y plan de MIP en cada una las unidades de producción de caña del municipio de Isnos - Huila.

Labores de cosecha

Figura 7

Observación de impacto ambiental sobre el suelo – por actividad de cosecha



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

En las visitas a las unidades productivas de caña se identificó que, entre las labores de cosecha, el suelo resulta afectado por actividades como la quema de restos de cosecha, lo que afecta de manera directa al suelo, causando cambio en las propiedades físicas del suelo, ya que se reduce la vida microbiana dando paso a la infertilidad y erosión de este (Parada, 2016).

Factor Aire

En la visita guiada con los productores de las unidades productivas se lograron identificar impactos generado al aire como; emisión de gases y material particulado, generación de ruido y la emisión de olores por actividades como; extracción de jugos, pre y limpieza de jugos, manejo de la hornilla y operación de cocina.

Impacto: emisión de gases y material particulado

Actividad de extracción de jugo por trapiche

Figura 8

Observación de impacto ambiental sobre el aire – por actividad de extracción de jugos



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

En las visitas a las unidades productivas de caña se identificó que, entre las labores de postcosecha en la elaboración de panela, el aire resulta afectado por la acción que realizan los motores de los trapiches para la extracción de los jugos de caña, de acuerdo con que los motores utilizan ACPM, y se emanan emisiones de gases como CO₂, CO, CH₄ entre otros que son perjudiciales para el medio ambiente (Cárdenas, 2019).

Manejo de la hornilla y operación de la cocina

Figura 9

Observación de impacto ambiental sobre el aire – por uso de hornilla y cocina



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

En las visitas a las unidades productivas de caña se identificó que, entre las labores de beneficio y postcosecha, el aire resulta afectado por el uso de la hornilla y operación de la cocina donde tras la quema de materiales derivados de petróleo como las llantas usadas y ACMP se producen partículas sólidas de ceniza, hollín, dióxido de carbono, nitrógeno que da la formación de NO_x y N₂O, ambos son dañinos para el ambiente, la salud humana y animal, es así como las partículas más finas y ligeras pueden llegar a distancias muy largas y pueden ser absorbidos por los sistemas respiratorios de los humanos y animales y causar graves enfermedades (Manso, s,f)

Impacto: generación de ruido y la emisión de olores

Emisión de ruido

Figura 10

Observación de impacto ambiental sobre el aire – por ruido tras uso de motor de trapiche



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

En las visitas a las unidades productivas de caña se identificó que, entre las labores de postcosecha en la elaboración de panela, el aire resulta afectado por la actividad de extracción de jugos de caña que se realiza por acción del motor del trapiche, el cual causa contaminación atmosférica por el ruido generado en esta etapa de molienda (Cárdenas, 2019)

Impacto emisión de olores

Figura 11

Observación de impacto ambiental sobre el aire – por olores de residuos de caña



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

En las visitas a las unidades productivas de caña se identificó que, entre las labores de postcosecha en la elaboración de panela, el aire resulta afectado por la actividad de mala adecuación de residuos de caña en la etapa de pre-limpieza y limpieza donde se obtienen residuos sólidos como bagasillo, hoja, y material flotante, que son dispuestos de manera inadecuada en canecas o sobre el suelo causando difusión de vectores y malos olores. (Gómez, *et al.*, 2019)

Factor Agua

En la visita guiada con los productores de las unidades productivas se lograron identificar impactos generado sobre el agua por; consumo en actividades como lavado de herramientas y operación de la cocina.

Impacto: Consumo de agua

Lavado de herramientas y operación de la cocina

Figura 12

Observación de impacto ambiental sobre el agua – por consumo de agua



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

Tras realización de las visitas a las unidades productivas de caña se identificó que, en diferentes unidades productivas, entre las labores de postcosecha para la elaboración de panela, el agua resulta afectado por la actividad de mala adecuación de aguas residuales resultantes de actividades de lavado de herramientas y operación de la cocina.

Factor Flora y Fauna

En la visita guiada con los productores de las unidades productivas se lograron identificar impactos generado sobre la flora y la fauna como: Ahuyenta miento de animales y extinción de especies de plantas, por actividades como; adecuación de terreno y control de enfermedades

Impacto: Ahuyenta miento de animales y extinción de especies de plantas nativas

Actividad de adecuación del terreno y control de enfermedades

Figura 13

Observación de impacto sobre fauna y flora – por actividad de adecuación de terreno



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

Tras realización de las visitas a las unidades productivas de caña se identificó que en diferentes unidades productivas, entre las labores de adecuación del terreno y control de enfermedades, la flora y la fauna resultan afectados por la deforestación de especies forestales y plantas donde residen especies animales como aves y mamíferos que recorren los alrededores y por la destrucción de su hogar migran hacia otras partes, igualmente el uso de agroquímicos para el control de enfermedades afecta las condiciones de vida de especies nativas del medio ambiente y del suelo por lo que se trasladan hacia otros lados o se extinguen.

Factor Social

En la visita guiada con los productores de las unidades productivas se lograron identificar impactos generado sobre el factor social como: la generación de empleo en cada una de las actividades que comprenden la etapa de producción de caña, cosecha y postcosecha para la

obtención de panela y el impacto en la salud de los operarios, por actividades como; control de enfermedades del cultivo y manejo de hornilla

Impacto: Generación de empleo en cada una de las actividades que comprenden la etapa de producción de caña, cosecha y postcosecha para la obtención de panela

Actividades de producción de caña

Figura 14

Observación de impacto sobre factor social – por actividades en producción de caña



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

Durante el recorrido por las unidades productivas se logró evidenciar que la producción de caña para la elaboración de panela ofrece un impacto positivo en el factor social que representa a las personas, debido a que acceden a un empleo para la realización de actividades como adecuación del terreno, fertilización, control de enfermedades, riego, cosecha y apronte.

Actividad de limpieza de jugos y manejo de hornilla

Figura 15

Observación de impacto sobre factor social – por actividad limpieza de jugos y manejo de hornilla



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

Durante el recorrido por las unidades productivas se logró evidenciar que tras la producción de caña para la elaboración de panela se ofrece un impacto positivo en el factor social que representa a las personas, debido a que estas acceden a un empleo para la realización de actividades como extracción y limpieza de jugos y manejo de hornilla.

Actividad de punteo y batido

Figura 16

Observación de impacto sobre factor social – por actividad en punteo



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

También se logró evidenciar que tras la elaboración de panela se ofrece un impacto positivo por la oferta de empleo para la realización de actividades para la evaporación y concentración de jugos, punteo, batido, lavado de herramientas y arrume de bagazo.

Actividad de moldeo

Figura 17

Observación de impacto sobre factor social – por actividad en moldeo



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

También se evidencio la oferta de empleo para la realización de actividades como moldeo, empaque y almacenamiento de la panela.

Impacto: enfermedades en los operarios

Actividad de manejo de hornilla y manejo de agroquímicos en el control de enfermedades

Figura 18

Observación de impacto sobre factor social – por actividad en manejo de hornilla



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

Durante el recorrido por las unidades productivas se logró evidenciar que, tras la producción de panela, la actividad de suministro de combustible a la hornilla afecta de manera directa al operario por partículas de polvo y gases provenientes del bagazo y demás materiales utilizados como combustible en la hornilla afectando su salud, el mismo impacto es ocasionado sobre la salud del operario cuando realiza labores de control de plagas y enfermedades ya que hace uso de agroquímicos sin uso de dotación, ya que el operario no posee implementos de protección personal como tapaboca, guantes y overol.

Objetivo 2: Conocer la percepción de los productores de panela, sobre los servicios socioambientales de la actividad económica en las veredas Cienaga Chiquita, Cienaga Grande y Bajo Mondeyal, del municipio de Isnos – Huila

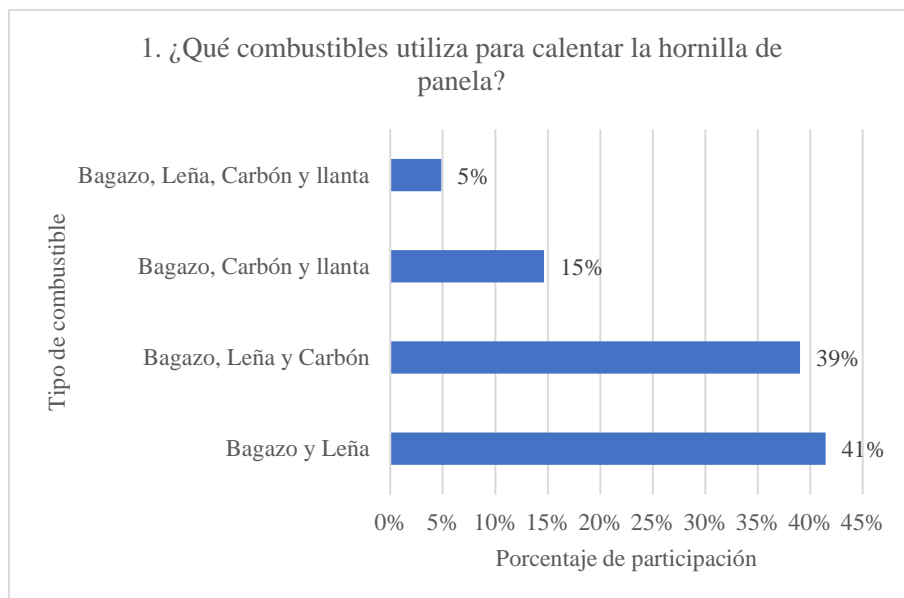
A continuación, se describe la actividad de recolección de información con el empleo de una encuesta formulada por seis preguntas en relación con los materiales utilizados para combustible en la hornilla; información sobre el conocimiento de la utilidad y el daño que se genera al medio ambiente y a la salud de las personas tras hacer uso de materiales como la llanta; información sobre el conocimiento del concepto de servicio socioambiental y tipos de servicios social y ambientales que el establecimiento ofrece a la comunidad, (Ver Apéndice 1). Con la aplicación de la encuesta se buscó conocer la percepción de tienen los productores de panela de los impactos y servicios socioambientales que presta la actividad económica en todas sus etapas de producción.

Tras la aplicación de la encuesta semiestructurada se obtuvieron los siguientes resultados:

Uso de combustibles para calentar la hornilla

Figura 19

Respuesta a la pregunta ¿Qué combustibles utiliza para calentar la hornilla de panela?



Fuente. Autores

Figura 20

Uso de carbón en establecimiento de panela



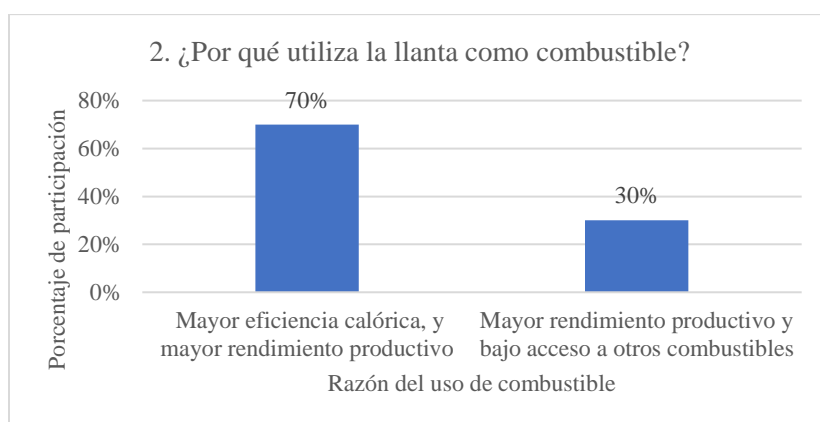
Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

De la anterior gráfica es posible mencionar que de los productores de panera encuestados el 5% utiliza como combustible el bagazo, leña, carbón y las llantas viejas de carro. El 15% utiliza bagazo, carbón y llanta. El 39% utiliza bagazo, leña y carbón y un 41% utiliza bagazo y leña. Por lo que se puede evidenciar el uso reiterado leña y llanta.

Razón del uso de llanta como material de combustible

Figura 21

Respuesta a la pregunta ¿Por qué utiliza la llanta como combustible?



Fuente. Autores

Figura 22

Evidencia de uso de llantas



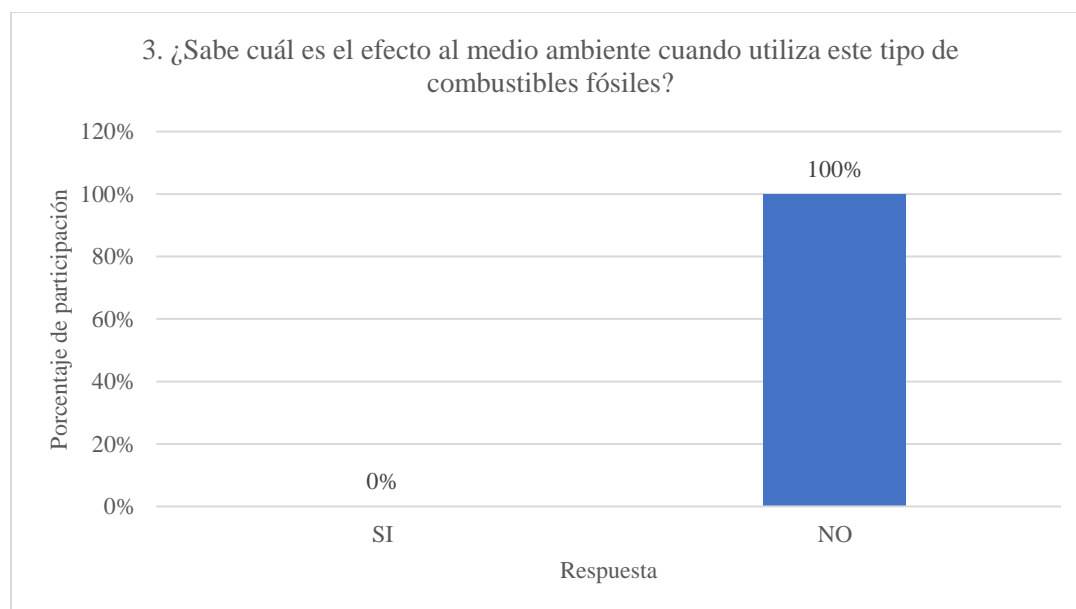
Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

De la anterior figura es posible mencionar que el 70% de los productores de panela indican que tras el uso de llanta como combustible contribuye a una mayor eficiencia térmica en las hornillas y por ende un mayor rendimiento en la producción de panela. Un 30% de los productores indicaron que existe bajo acceso a materiales alternos a la llanta, esta última les proporciona mayor rendimiento para la elaboración de panela.

Conocimiento del productor sobre el efecto causado al medio tras el uso de combustibles fósiles

Figura 23

Respuesta a la pregunta ¿Sabe cuál es el efecto al medio ambiente cuando utiliza este tipo de combustibles fósiles?



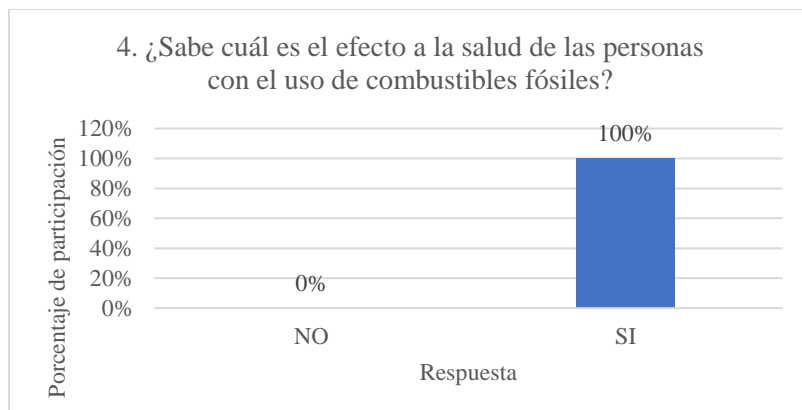
Fuente. Autores

El 100% de los productores indicó que desconocen si el uso de combustibles fósiles como el carbón y la llanta sintética la cual está hecha a partir de combustibles como el petróleo, produzcan algún efecto o daño sobre el medio ambiente.

Conocimiento del productor sobre el efecto causado a la salud de las personas tras el uso de combustibles fósiles

Figura 24

Respuesta a la pregunta ¿Sabe cuál es el efecto a la salud de las personas con el uso de combustibles fósiles?



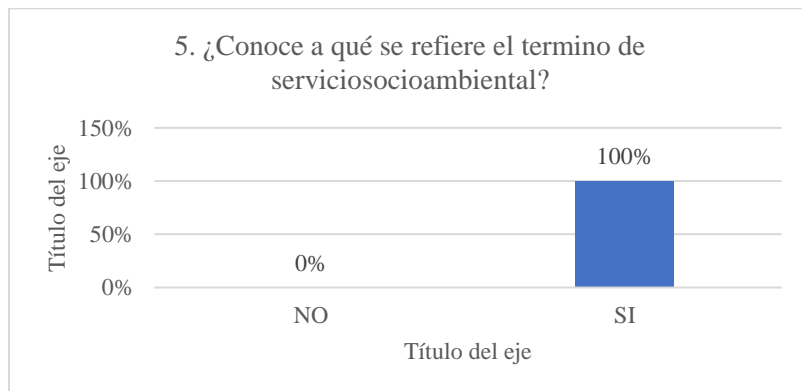
Fuente. Autores

El 100% de los productores indicó que desconocen si el uso de combustibles fósiles como el carbón y la llanta sintética produzcan algún efecto o daño sobre la salud de las personas.

Conocimiento del productor sobre el concepto de servicio socioambiental

Figura 25

Respuesta a la pregunta ¿Conoce a qué se refiere el termino de servicio socioambiental?



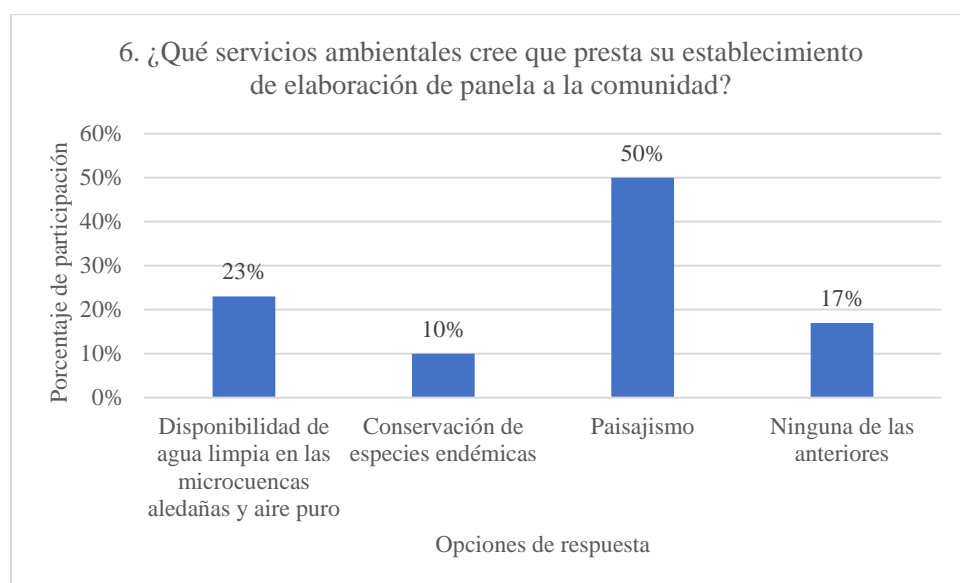
Fuente. Autores

Según la anterior figura el 100% de los productores indicó que desconocen el termino de servicio socioambiental.

Conocimiento sobre los servicios socioambientales que presta el establecimiento de elaboración de panela

Figura 26

Respuesta a la pregunta ¿Qué servicios ambientales cree que presta su establecimiento de elaboración de panela a la comunidad?



Fuente. Autores

De acuerdo con la anterior figura, solo el 17% de los productores luego de entender el significado del concepto de servicios socio ambientales consideró que su establecimiento de elaboración de panela no frece un servicio socioambiental positivo para el medio ambiente y para la comunidad.

Figura 27

Evidencia de la aplicación de encuestas a productores de panela en Isnos - Huila



Fuente. Unidades productivas de caña municipio de Isnos – Huila (2022)

A continuación, de acuerdo con la identificación de los impactos ambientales obtenidos mediante observación en la visita a los establecimientos de elaboración de panela y a las respuestas obtenidas de las encuestas se elaboró la matriz de Leopold, para la evaluación de los factores ambientales como el suelo, agua, aire, fauna y flora y social que resultan impactados por diferentes actividades durante la producción de caña de azúcar, cosecha, postcosecha y en la elaboración de panela.

Matriz de Leopold

Figura 28

Evaluación de los impactos observados en la visita de establecimientos de panela y encuesta de percepción de los productores sobre los servicios socioambientales

ACTIVIDAD IMPACTO		Actividades de Campo					Actividades de Beneficio y Post cosecha							Otras Operaciones				Sumatoria				
		Adecuación del terreno	Fertilización	Control de enfermedades	Cosecha	Riego y drenaje	Apronte	Extracción del jugo	Pre y Limpieza del Jugo	Evaporación y Concentración	Punteo	Batido	Moldeo de la Panela	Empaque	Almacenamiento	Lavado de Herramientas	Arrumo del Bagazo	Manejo de la Hornilla	Operación de Cocinas	Σ Negativos	Σ Positivos	Σ Total
SUELO	Contaminación química			-8	3															1	1	2
	Cambio en las propiedades	-8	5		-8	-4	2											-9	7	4	4	8
	Erosión	-6	5	-7	4															2	2	4
AIRE	Emisión de gases																	-9	6	2	2	4
	Emisión de material particulado							-5	3									-9	3	2	2	4
	Generación de ruido							2												1	1	2
	Emisión de olores								-5	4										1	1	2
AGUA	Consumo														-4	1			2	2	2	4
	Vertimiento por plaguicidas																		0	0	0	0
FLORA Y FAUNA	Ahuyentamiento	-7	4																1	1	2	2
	Diversidad	-8	3																1	1	2	2
SOCIAL	Generación de empleo	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0	36	36	36
	Efectos en la salud			-5	3													-5	2	2	2	4
SUMATORIA	Σ NEGATIVOS	4	0	3	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	4	2				
	Σ POSITIVOS	6	2	5	3	3	2	4	3	2	2	2	2	2	3	2	6	4				
	Σ TOTAL	10	2	8	4	4	2	6	4	2	2	2	2	2	4	2	10	8				

Fuente. Autores

El diligenciamiento de la matriz de Leopold consistió en ubicar en la parte izquierda de manera vertical los factores ambientales y sociales impactados por las actividades realizadas en todo el proceso productivo de caña y en la elaboración de panela, las cuales se ubicaron de manera horizontal. Es posible ver que en la matriz cada uno de los factores ambientales y social fueron impactados de diferente manera por dichas actividades de producción.

Luego se asignaron valores del 1 al 10 para calificar de manera subjetiva lo observado en la visita a las unidades productivas de panela y lo obtenido en la encuesta. Para las actividades de producción que impactaron de manera negativa sobre los factores ambientales y social se les

asignó un valor negativo y cuando las actividades impactaron de manera positiva se asignó un valor positivo. Cada celda se dividió con una línea transversal para ubicar los valores relacionado con la magnitud del impacto ambiental o social en la parte de arriba, y los valores relacionados con la importancia del impacto ambiental o social se ubicaron en la parte de abajo. Se identifico que los valores para estas casillas siempre deben de ser positivos. (Maza, 2007).

Para obtener los resultados de los impactos evaluados se realizó la sumatoria de cada actividad, con el objetivo de conocer los factores ambientales y sociales que resultan más afectados o resultan con mayor beneficio según la actividad realizada en el sistema de producción. De manera horizontal y vertical se realizó la sumatoria de los valores positivos y negativos para luego obtener un total ambos.

Factor Suelo

De acuerdo con la matriz de Leopold es posible evaluar en las unidades productivas visitadas el impacto sobre el suelo por contaminación química ocasionada por las actividades de control químico en plagas y enfermedades, este impacto obtuvo una valoración de 2. El impacto al suelo se dio por cambio en sus propiedades a causa de la compactación por actividades de labranza en la adecuación del suelo donde se utiliza maquinaria pesada; por la acción de quema de restos de cosechas; por falta de riego en temporadas secas; y por la deforestación para el uso de leña en la combustión de las hornillas de panela, este impacto del cambio en las propiedades del suelo obtuvo una valoración de 8. Por último, otro el impacto al suelo se dio por erosión a causa de actividades de adecuación del suelo por labranza intensiva y por uso intensivo de agroquímicos para el control de enfermedades, este impacto tuvo una valoración de 4.

Factor Aire

De acuerdo con la matriz de Leopold es posible evaluar en las unidades productivas visitadas el impacto sobre el aire que estuvo afectado por la emisión de gases a causa de la actividad de la hornilla y la operación de la cocina que realiza la quema de leña, llantas y plásticos, este impacto tuvo una valoración de 4. El impacto al aire también se dio por la emisión de material particulado por el motor del trapiche en la actividad de extracción de jugos de caña y por el manejo de la hornilla tras la quema de materiales como leña y llanta, este impacto tuvo una valoración de 4. También el impacto por ruido fue ocasionado por el motor del trapiche en la actividad de extracción de jugos que tuvo un valor de 2. El impacto al aire por emisión de olores tras la actividad de limpieza de los jugos obtuvo un valor de 2.

Factor Agua

Por su parte el factor agua según la matriz de Leopold en las unidades productivas visitadas este se vio afectado por contaminación de aguas residuales provenientes del lavado de herramientas y la operación en la cocina, que resultan siendo arrojadas en vertederos y cerca a fuentes de agua, y obtuvo un valor de 4.

Factor Flora y Fauna

Por su parte el factor de flora y fauna según la matriz de Leopold en las unidades productivas visitadas este se vio afectado por ausencia de animales tras actividades de la adecuación de suelo que incluye la deforestación, este impacto tuvo un valor de 2, y la extinción de especies vegetales endémicas por deforestación también obtuvo un valor de 2.

Factor Social

El factor social según la matriz de Leopold en las unidades productivas visitadas este se vio impactado de manera positiva tras la realización de cada una de las actividades realizadas en

las actividades de producción de caña, de beneficio y postcosecha y operaciones directas e indirectas en la elaboración de panela, ya que se da el acceso al empleo en cada etapa, obteniendo un valor de 36 puntos. Sin embargo, el factor social también se vio impactado de manera negativa tras la actividad de control de enfermedades y el manejo de la hornilla debido a que en ambos casos el operario se ve afectado por emisión de gases tóxicos por falta de protección y dotación.

Objetivo 3: Proponer medidas de manejo ambiental como estrategia de producción más limpia en las hornillas de panela de las veredas Cienaga Chiquita, Cienaga Grande y Bajo Mondeyal, del municipio de Isnos – Huila

Teniendo en cuenta la valoración de los impactos ambientales y social en los establecimientos de panela a través de la matriz de Leopold se encontró la necesidad de abordar los impactos de mayor importancia generado al suelo que fue cambios en sus propiedades y erosión tras el uso de labranza intensiva y quema de restos de cosecha. Al aire por ser afectado por la emisión de gases y material particulado, proveniente la hornilla. Al agua por las aguas residuales tras el lavado de herramientas y operación de la cocina. Y el factor social que resulto impactado por falta de protección del operario tras actividades de uso de agroquímicos en el manejo de plagas y manejo de hornilla.

Es así como con las actividades de mayor impacto identificadas en la matriz de Leopold dentro de la actividad agroindustrial de elaboración de panela, se desarrollaron diferentes estrategias encaminadas a minimizar el impacto ambiental y social generado por estas actividades, las cuales pueden ser transmitidas a los productores de las veredas Cienaga Chiquita, Cienaga Grande y Bajo Mondeyal, a través de fichas temáticas que permiten comunicar cómo es

posible optimizar la labor de producción de panela sin contaminar el medio ambiente y resguardando la salud de los operarios.

Las fichas temáticas se encuentran en los apéndices B, C, D y E.

Discusión

Este proyecto ha enfocado un tema muy importante que son los servicios socioambientales ofrecidos por el sector de la agroindustria panelera en el municipio de Isnos - Huila, la cual hace uso de los recursos naturales para obtener la materia prima como es la caña de azúcar, como también para su transformación y obtención del producto final que es la panela donde influye de manera directa la labor humana. Los recursos naturales hacen parte del entorno que el hombre utiliza para su beneficio, sin embargo, estos no son devueltos de la misma forma en cómo se obtuvieron, ya que resultan modificados en su composición y forma, lo que no promete que a futuro se logre proyectar una producción agrícola constante y equilibrada lo que pone en riesgo la seguridad alimentaria.

Es necesario afrontar esta problemática ya que día a día los problemas relacionados con la contaminación están arriesgando la conservación del medio ambiente, por lo tanto, es necesario abordar las problemáticas mediante un diagnóstico que permita identificar las amenazas y el grado de afectación a las que están sometidos los ecosistemas y de esta manera comenzar a identificar estrategias de mitigación y conservación del medio ambiente. Es así como el presente proyecto ha logrado identificar los impactos de mayor relevancia ocasionado a los recursos naturales y al factor social mediante la matriz de Leopold, donde el suelo en las unidades productivas de caña para la elaboración de panela sufre cambio en sus propiedades, así como erosión a causa de labranza pesada e intensiva en cada periodo de cosecha para la preparación del suelo y la quema de restos de cosecha antes de la siembra del nuevo cultivo.

La fauna y la flora también resulto impactada por las labores de adecuación del terreno en donde se presenta la disminución de especies vegetales y animales. López et al., (2019), en su estudio encontró que el suelo es impactado por la deforestación ya que por esta acción disminuye

la diversidad de especies, deformación del suelo y baja conservación del medio ambiente. Lo que se puede relacionar con el presente proyecto donde las especies vegetales y animales tras su interacción son primordiales para el adecuado funcionamiento de los ecosistemas.

La problemática de emisión de gases contaminantes a la atmosfera producto del uso de materiales utilizados como combustibles para la combustión de las hornillas de panela, emisión de gases por el motor del trapiche, destacando el uso de neumáticos reciclados en las unidades productiva representó un alto impacto e importancia debido a que se utilizan ACPM, y materiales a base de petróleo como la llanta se emanan emisiones de gases como CO₂, CO, CH₄ entre otros que son perjudiciales para el medio ambiente y la salud de las personas. Esta problemática concuerda con el estudio de López et al., (2019), donde la emisión de gases contaminantes provenientes de las hornillas de panela fue uno de los factores que más impacto al medio ambiente ya que el uso de materiales contaminantes para generar mayor eficiencia y calor en las hornillas de panela, generando gases contaminantes.

El agua disponible en las fuentes de agua natural según la matriz de Leopold realizada en el presente proyecto se vio afectada por la mala disposición de aguas residuales provenientes de lavado de herramientas y operación de la cocina. En relación con el estudio del autor López et al., (2019), el agua proveniente de acueducto se vio afectado por uso en labores de aseo, riego y alimentación, donde su uso no fue racional, por lo que se vio que el agua resulta afectada en disposición por un uso irracional.

En el proyecto, el factor social, se identificó un impacto positivo por el aporte de generación de empleo en cada una de las actividades que comprende la actividad de producción de caña y elaboración de panela, sin embargo se detectaron impacto negativos sobre la salud del personal tras la realización de actividades de manejo de agroquímicos para el control de plagas y

enfermedades, así como en las actividades del manejo de la hornilla, al ser actividades que emiten gases contaminantes y riesgo para la salud física al no estar dotados de implementos de protección adecuados. Que en comparación con el autor López et al., (2019), el factor humano solamente resultó impacto de manera positiva por la generación de empleo, por lo que se puede mencionar que es este estudio al autor no evidencio efectos negativos sobre los operarios en la unidad productiva evaluada.

Este estudio también logro identificar la percepción de los productores, quienes realizan las actividades de producción de caña de azúcar bajo conocimientos empíricos y con la ausencia de tecnologías que promuevan el uso de los recursos naturales de una forma eficientes y sin alterarlos. Donde su percepción sobre el cuidado del medio ambiente es bajo debido a que de acuerdo con la matriz de Leopold se encontró una inadecuada administración de los recursos naturales, por falta de conocimiento técnico se hace la implementación de alternativas de producción que impacta el medio ambiente, como es el uso de materiales contaminantes para la combustión de la hornilla, alternativos al bagazo como; leña, madera, llanta, ACPM, carbón, buscando mayor rendimiento en la combustión de la hornilla, sin embargo sin darse cuenta están contaminando y afectando el medio ambiente.

También se recalca una baja preocupación por la protección del personal, debido a que estos están expuestos a sufrir de enfermedades por la aspiración de material particulado y gases contaminantes y no se dispone de protección personal. Así mismo se idéntico el desconocimiento del concepto de servicio socioambiental por lo cual, esto concuerda con que sus unidades de producción no se encuentren adheridas a un sistema de producción amigable con el medio ambiente y con el factor social. El análisis sobre la percepción de los productores concuerda con los mencionado por los autores Bermúdez & Collado (2019), quienes afirman que el bajo

conocimiento en la producción de panela da lugar a un uso inadecuado de los recursos naturales, caracterizando a la actividad por brindar un servicio socioambiental negativo al entorno y a las comunidades que están relacionadas de forma directa e indirecta con la actividad.

De acuerdo con los impactos identificados en la matriz de Leopold se indagó la implementación de estrategias por el sector panelero a nivel nacional e internacional, para que logren ser replicadas en las unidades productivas con la intención de corregir los daños ocasionados a los recursos naturales y al factor social. Donde estas estrategias son importantes lograrlas implementar de acuerdo a un previo diagnóstico y evaluación de los impactos encontrados en las unidades productivas.

Conclusiones

Gracias a la realización de la visita a campo a cada una de las unidades productivas de caña de azúcar y trapiches donde se elabora la panela, fue posible realizar un diagnóstico general de los impactos ocasionados al suelo por labores de adecuación del terreno con el uso intensivo de maquinaria pesada y la quema de restos de cosecha, falta de labores de riego en época de verano y por la deforestación donde se talan árboles para obtener leña y alimentar las hornillas. También el aire se evidencio que fue impactado por emisión de gases provenientes de la combustión de la hornilla, ruido proveniente del motor del trapiche el cual contamina el aire que afecta también a los operarios, la contaminación por olores al aire se dio por acumulación de mala disposición de residuos provenientes de la labor de limpieza de jugos de caña. El agua disponible en el ambiente fue impactada por la disposición de aguas residuales provenientes de labores de limpieza de herramientas y labor de la cocina hacia fuentes de agua cercanas.

Los operarios, fueron impactados por gases contaminantes provenientes de actividades de labores en campo, ya que no utilizaban los equipos de protección, como mascarilla, overoles, botas, guantes, requeridos para esta labor, donde se realizan aspersiones químicas para el control de plagas y enfermedades, además en el momento de iniciar la combustión de la hornilla inhalan los gases emitidos por los materiales de combustión. También en las visitas realizadas a las unidades productivas se logró conocer la percepción ambiental y social de los productores de panela, donde para las actividades de combustión de la hornilla un 5% de los productores utiliza el bagazo, leña, carbón y las llantas como combustible. Un 15% utiliza bagazo, carbón y llanta. El 39% utiliza bagazo, leña y carbón y un 41% utiliza bagazo y leña. Con lo que se pudo identificar que los productores hacen uso del bagazo como principal combustible, por su parte el uso de leña y carbón representan la tala de bosques y deforestación, y con el uso de llanta

representa la contaminación al aire por CO₂, haciendo ver que los productores tienen una baja percepción ambiental por ignorar los daños que se ocasionan al medio ambiente.

Gracias a la realización del diagnóstico de los impactos encontrados en las unidades productivas y a la realización de la encuesta, en la matriz de Leopold se logró realizar la evaluación de estos, donde las actividades que mayor impacto causan dentro de la actividad agroindustrial de la elaboración de panela en el municipio de Isnos para el suelo fueron por adecuación del terreno, actividad de cosecha y riego con un valor de 8 puntos. La emisión de gases, resultado más afectada por actividades de manejo de la hornilla con valor de 4 puntos y operación de la cocina con un valor de 4 puntos. El agua fue afectada mayormente por labores de consumo en el lavado de herramientas y operación de la cocina que tras su uso son vertidas a fuentes hídricas cercanas, y tuvo un valor de 4 puntos. La fauna y la flora resultó más afectada por actividades de adecuación del terreno tras la deforestación con valor de 4 puntos. Y el factor social resultó más afectado por actividades de uso de agroquímico de aspersión en labores de control de enfermedades y por labor de manejo de hornilla, obtuvo un valor de 4 puntos.

Con los resultados obtenidos se ha logrado identificar la necesidad de abordar esta problemática de contaminación por parte de la actividad de producción de panela en el municipio de Isnos – Huila, en donde es importante resaltar que la producción de panela hace parte de la agroindustria que beneficia al desarrollo social y económico de muchas familias campesinas que realizan esta labor, por ende, también se beneficia el desarrollo de la región. Sin embargo, es necesario aplicar las estrategias recomendadas en el presente proyecto lo cual va a permitir brindar un equilibrio entre la explotación de los recursos naturales y la misma producción de panela, donde se consiga obtener beneficios propios sin afectar los suelos, el agua y el aire.

Las estrategias propuestas involucran tecnologías y conocimiento técnico que puede contribuir a mejorar los procesos de transformación de la caña de azúcar, reduciendo los tiempos en su elaboración y aumentando el rendimiento de la producción. Por ende, también garantiza el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sostenible de la actividad agroindustrial, así como garantiza el bienestar de las familias productoras de panela.

Es así como el presente proyecto ha buscado que la comunidad logre identificar cómo la producción de caña de azúcar y su transformación para la obtención de panela, influye sobre la vida útil de los recursos naturales y sobre el bienestar de las personas que están involucradas de forma directa e indirecta con la actividad económica, a través del diagnóstico actual de la producción de panela, desde la producción de caña de azúcar en campo hasta su transformación. Con un diagnóstico real de la situación es posible sensibilizar a las comunidades involucradas de la problemática y así mismo ayudar a identificar estrategias que pueden comenzar a ser aplicadas por los productores en sus unidades productivas que permitan a corto y mediano plazo reducir el impacto negativo ocasionado sobre el medio ambiente y sobre la salud y bienestar de las personas.

Recomendaciones

Se recomienda a los productores de caña de azúcar implementar estrategias de producción más amigables con el medio ambiente para reducir el impacto negativo sobre los recursos naturales.

Se promueve emplear las estrategias propuestas para reducir la contaminación, ya que también permiten mejorar las condiciones de los trabajadores y el bienestar de las personas que viven cerca de las unidades de producción.

Se recomienda que el agricultor logre capacitar o transferir conocimiento a cada uno de sus trabajadores permitiendo la mitigación las diferentes problemáticas que persisten en la zona. }

Se resalta la importancia de involucrar a entidades gubernamentales y crear una comunicación asertiva con los productores de panela en la región, donde se logren proyectar metas a corto plazo para encontrar estrategias que contribuyan a mejorar las tecnologías utilizadas en la transformación de la caña, y donde se capacite a los productores sobre el cuidado y aprovechamiento de los recursos naturales.

Bibliografía

- AEA, Región Andina. (2015). *Mejoramiento de hornillas paneleras mediante dosificación del bagazo*. <https://www.youtube.com/watch?v=3rfhfAWvyRE>
- AEA. (2016). *Soluciones Energéticas*. http://energiayambienteandina.net/fichaColomb_1.html
- Agrosavia, (2022). *Hornillas paneleras ecoeficientes tipo Cimpa Saccharum officinarum L.*
<https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/oferta-tecnologica/1%ADnea-agricola/cultivos-transitorios-y-agroindustriales/maquinaria-equipos-instrumentos-y-herramientas/132-hornillas-paneleras-ecoeficientes-tipo-cimpa>
- Bermúdez, K. & Collado, D. (2019). *Impacto Ambiental De La Producción De Panela*.
<https://repositorio.unan.edu.ni/10649/1/11527.pdf>
- Bravo, A.M. (2018). *Implementación Buenas Prácticas De Manufactura (Bpm) En La Producción De Panela En La Empresa Mercafe*.
<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10142/T07802.pdf>
- Cárdenas, A. (2019). *Riesgos Ambientales Y Sociales En La Producción De Panela*.
<https://www.asobancaria.com/documentos/biblioteca-de-innovacion-financiera/Riesgos%20Ambientales%20y%20Sociales%20Sector%20Panela.pdf>
- Cenicaña. (2022). *Preparación de suelos para la producción sostenible de caña de azúcar*.
https://www.cenicana.org/apps/pat/guias/preparacion/gm_preparacion_2015.pdf
- Corpoica. (2014). *Varietades de caña de azúcar empleadas para la agroindustria panelera de Colombia*.

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12621/74247_65666.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Corponariño. (2006). *Sistema De Tratamiento Para Aguas Residuales Industriales De Trapiches Paneleros*.

<https://corponarino.gov.co/expedientes/calidadambiental/cartillacompletapanela.pdf>

El Tiempo. (2019). *La panela de Isnos, Huila, conquista los mercados mundiales*.

<https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/la-panela-de-isnos-huila-conquista-los-mercados-mundiales-439102>

FAO. (2022). *Manejo integrado de plagas y plaguicidas*. <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/es/>

Fedepanela. (2019). *Guía Ambiental Panelera*. <https://fedepanela.org.co/gremio/descargas/guia-ambiental-panelera/>

Fedepanela. (2019). *Panela En El Departamento Del Huila Con Mportanates Opciones Con Reconversión Tecnológicas*. <https://fedepanela.org.co/gremio/panela-en-el-departamento-del-huila-con-importanates-opciones-con-reconversion-tecnologica/>

Finagro. (1 de junio de 2020). www.finagro.com.co. Obtenido de Finadro caña en produccion: www.finagro.com.co

García, M. (2020). *Hornillas paneleras y su impacto ambiental*. Bogotá: 2.

Gobernación del Huila. (2021). *638 familias de 9 de municipios del Huila ya cuentan con modernos equipos para producción panelera*.

<https://www.huila.gov.co/publicaciones/11524/638-familias-de-9-de-municipios-del-huila-ya-cuentan-con-modernos-equipos-para-produccion->

panelera/#::~text=De%20acuerdo%20a%20cifras%20de,pa%C3%ADs%2C%20as%C3%AD%20como%20en%20mercados

Gómez, L. (2019). *Criterios de Implementación ISO 14001:2015 Caso de Estudio “Producción de Panela Pulverizada”*.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/26614/Gbtorrest.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

González, J.A. & García, Y. (s,f). *Los tractores en una agricultura agroecológica y sostenible*.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5582965.pdf>.

Huila, (s.f). *Isnos*. <https://huila.com/isnos/>

Inta. (2018). Suelos: la falta de humedad afecta la absorción de nutrientes.

<https://intainforma.inta.gob.ar/suelos-la-falta-de-humedad-afecta-la-absorcion-de-nutrientes/>

López, N.M., Moreno, F.T., Castro, L.D., Zárate, M.P. (2019). *Evaluación De Los Aspectos Ambientales En La Cadena De Suministro De La Panela En El Sector De La Hoya Del Río Suárez, En Colombia*. <https://sitios.vtte.utem.cl/rches/wp-content/uploads/sites/8/2019/07/revista-CHES-vol13-n1-2019-Lopez-Moreno-Castro-Zarate.pdf>

Manso, W. & Manso, M. (s,f). *Bagazo, calderas de vapor, gases y medio ambiente*.

<https://www.atamexico.com.mx/wp-content/uploads/2017/11/2.-F%C3%81BRICA-1.pdf>

Maza, C. (2007). *Manejo Y Conservación De Recursos Forestales; Evaluación de Impactos Ambientales*. Editorial Universitaria pp. 579-609.

https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120397/Evaluacion_de_Impactos_Ambientales.pdf

Minagricultura. (2019). *Cadena Agroindustrial de la panela*.

<https://sioc.minagricultura.gov.co/Panela/Documentos/2019-12-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). *Variedades de caña de azúcar para la producción de panela y su manejo*.

<https://www.youtube.com/watch?v=mP9UfpFuKIk&t=69s>

Moreno, F. & Pinto, N. (s.f). *Industrialization de la caña*.

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/31302/21059_424.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Muñoz, J.A. (2013). Diseño de quemador de biomasa para trapiches paneleros. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 7 (14).

<https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaeingenieria/article/view/622>

Obando, P. (2010). *La Panela, Valor Nutricional Y Su Importancia En La Gastronomía*.

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2247/2/ARTICULO%20CIENTIFICO%20PANELA.pdf>

Parada, C., Rueda, S., Carrero, C., Quintero, N., Cárdenas, D. (2016). Efecto De La Quema En Cultivos De Hortalizas En Villa Del Rosario, Norte De Santander, Colombia, Sobre Las Micorrizas Y Propiedades Del Suelo. *Bioagro*, 28 (3).

<https://www.redalyc.org/pdf/857/85749314004.pdf>

Polo, S.M., Rodríguez, G.A., Cruz, G.N., Tauta, J.L., Huertas, B. (2022). Diversidad de empresas agroindustriales rurales: tipologías de producción de panela en Huila, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 33(2):1-23.

<https://doi.org/10.15517/am.v33i2.47969>

Procaña. (s,f). *Subproductos y Derivados de la Caña*. <https://procana.org/site/subproductos-y-derivados-de-la-cana/>

Radio Nacional de Colombia. (2020). *Paneleros del Huila detienen producción por falta de compradores*. <https://www.radionacional.co/actualidad/emprendimiento/paneleros-del-huila-detienen-produccion-por-falta-de-compradores>

Rosales, H. (2014). *Factores Asociados Con El Proceso De Aceptación De Nuevas Tecnologías Para La Hornilla En El Procesamiento Agroindustrial De Panela En Útica, Cundinamarca*.

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12412/RosalesRodriguezHerneyder2014.pdf?sequence=3>

Vélez, M., Carmona, T., Hoyos, R., (2021). *Aspectos ambientales asociados al proceso de producción de la industria panelera y acciones encaminadas a la producción más limpia e impactos sobre la salud humana en el sector: una revisión de la literatura en México, Brasil y Colombia entre los años 2000 a 2020*.

https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/20753/1/VelezAngie_CarmonaDiana_HoyosValentina_2021_AspectosAmbientalesPanela.pdf

Apéndices

Apéndice A

Formato de entrevista semiestructurada aplicada a la comunidad de propietarios de establecimientos de panela

Encuesta a productores de panela para conocer el impacto y los servicios socioambientales que presta la actividad económica y el uso que se le da a la hornilla panelera, en las veredas Cienaga Chiquita, Cienaga Grande y Bajo Mondeyal, del municipio de Isnos – Huila

Responda con sinceridad a las siguientes preguntas:

- 1. ¿Qué combustibles utiliza para calentar la hornilla de panela?**
 - a) Bagazo
 - b) Madera
 - c) Leña
 - d) Carbón
 - e) Llanta
- 2. ¿Por qué utilizan la llanta como material combustible para la hornilla de panela?**
 - a) Mayor eficiencia calórica
 - b) Mayor rendimiento en la producción de panela
 - c) Bajo acceso a combustibles que son menos contaminantes
- 3. ¿Sabe cuál es el efecto al medio ambiente cuando utiliza este tipo de combustibles fósiles?**
 - a) Si, ¿Cuál?
 - b) No
- 4. ¿Sabe cuál es el efecto a la salud de las personas con el uso de combustibles fósiles?**
 - a) Si
 - b) No
- 5. ¿Conoce a qué se refiere el termino de servicio socioambiental?**
 - a) Si
 - b) No
- 6. ¿Qué servicios socioambientales cree que presta su establecimiento de elaboración de panela a la comunidad?**
 - a) Disponibilidad de agua limpia en las microcuencas aledañas y aire puro
 - b) Conservación de especies endémicas
 - c) Paisajismo
 - d) Ninguna de las anteriores

Apéndice B

Ficha temática sobre cómo mejorar las propiedades del suelo a causa de labranza intensiva y quema de restos de cosechas

Tema: Recuperación de las propiedades del suelo

Subtema: Labranza de conservación

labranza de conservación



La labranza de conservación es un laboreo y preparación del suelo para realizar la siembra donde el suelo se deja cubierto con residuos del cultivo anterior, con esto es posible conserva la humedad, así como de reducir la pérdida de suelo a causa de lluvia y viento en los suelos susceptibles a sufrir de erosión, por lo que esta acción reduce los pases de labranza.

Fuente imagen. Cenicaña, (2022)

En suelos arenosos se recomienda realizar la formación de surcos con el uso del surcador estándar, con esto se fomenta la labranza mínima causando menos impacto al suelo. La acción de la surcadora cumple una acción combinada de corte, movimiento e inversión del suelo.

En suelos pesados donde no es posible realizar la formación de surcos con surcadora se recomienda emplear la rastra de arado y/o pulidora según la evaluación del campo. Donde no es necesario realizar un arado profundo para el cultivo de caña, ya que un arado fino evita la

formación de cámaras de aire, lo que evita la desecación de las yemas y baja brotación. La acción de las rastras corta prismas del suelo, los presionan, torsionan e impulsas; ocasiona inversión y fragmentación, así como pican y mezcla los residuos.

Respuesta del suelo frente a la labranza mínima



El suelo debe laborarse en estado semisólido debido a que la respuesta del suelo es la mejor, debido a que la humedad es suficiente y se evita la cementación. Utilizando discos cóncavos, rastra, surcadora y zanjadora.

Fuente imagen. Cenicaña, (2022)

Con estas prácticas es posible obtener un ahorro en el número de labores, costo por menor laboreo del suelo. Los residuos de cosecha quedan distribuidos en el campo actuando como una capa amortiguadora

Fuentes consultadas:

Cenicaña, (2022)

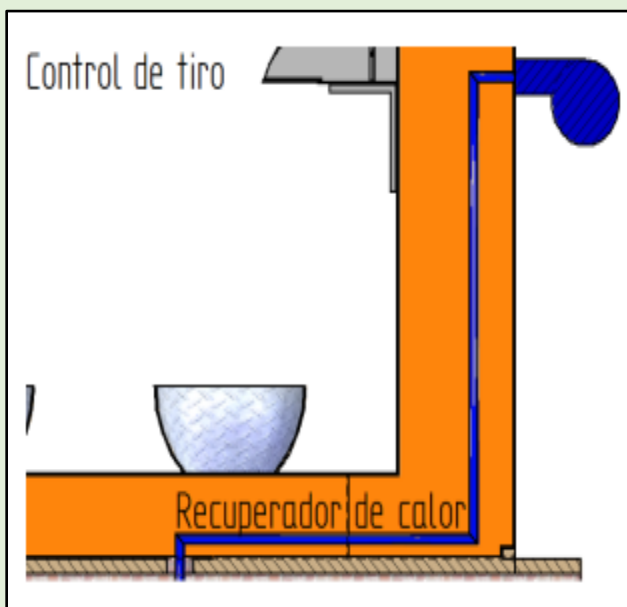
Apéndice C

Fichas temáticas sobre cómo mejorar la eficiencia térmica de las hornillas de panela para reducir la contaminación al aire por emisión de gases y material particulado tras uso de combustibles fósiles

Tema: Mejoramiento de la eficiencia térmica de las hornillas de panela

Subtema: Reconversión tecnológica para recuperar el calor desperdiciado

Detalle del ventilador y tubería para suministro de aire



Este es un sistema que se utiliza para calentar y suministrar aire secundario y optimiza la combustión con menos consumo de bagazo y sin usar llantas como combustible. Mejora la eficiencia térmica, optimiza la combustión, elimina el uso de materiales contaminantes y previene enfermedades de largo plazo.

Fuente Imagen: Rosales, (2014)

Consta de dos líneas de tuberías por cuyo interior circula aire impulsado por un ventilador de tiro forzado para recuperación de calor de los gases calientes que salen por la chimenea y que no son aprovechados en el proceso. A través de estas tuberías se conduce el

aire hacia el hogar de la hornilla y se inyecta como aire secundario caliente para completar la combustión y optimizarla.

Adicionalmente este aire ayuda a esparcir el bagazo dentro de la hornilla cuando se une, por la parte trasera, con el bagazo que viene por el ducto alimentador de bagazo

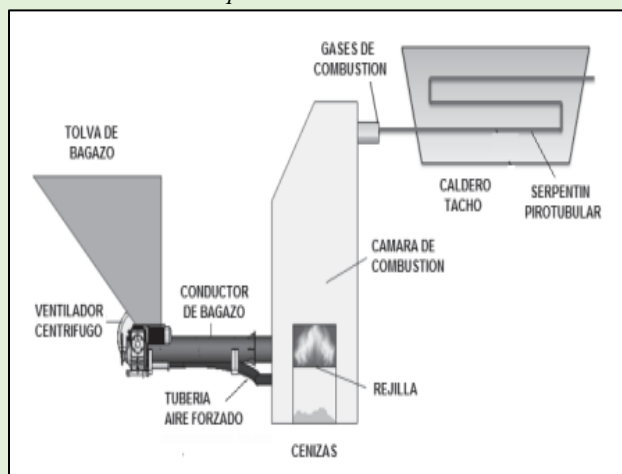
Fuentes consultadas

Rosales, (2014)

Tema: Mejoramiento de la eficiencia térmica de las hornillas de panela

Subtema: Quemador de Biomasa para trapiches panaleros

Sistema del quemador de Biomasa



El quemador de biomasa para trapiches panaleros busca atacar las causas que generan la ineficiencia en el proceso de generación y transferencia de calor en los trapiches de hornilla tradicional. Con un sistema de suministro de bagazo con ayuda de un tornillo sin fin, el cual se encuentra dentro de un conducto cilíndrico donde se transporta el bagazo desde la entrada hacia la cámara de combustión. (Muñoz, 2013)

Fuente imagen: (Muñoz, 2013)

Evidencia de aplicación de quemador de biomasa



El tornillo sin fin se conecta mediante un sistema de transmisión a un moto reductor el cual genera la potencia necesaria para conducir el bagazo dentro del conductor. A este sistema de conducción de bagazo se le acopla una tolva en la cual se almacena el bagazo que será transportado hacia el hogar de combustión. (Muñoz, 2013)

Fuente: (AEA, Región Andina,

2015)

Este diseño permite que los gases de la combustión sean acumulados en la parte superior de la cámara y posteriormente conducidos mediante tubería metálica hacia los calderos o tachos, lo cual ayuda a maximizar el área de transferencia de calor hacia los jugos y mieles del proceso, mejorando la eficiencia. (Muñoz, 2013)

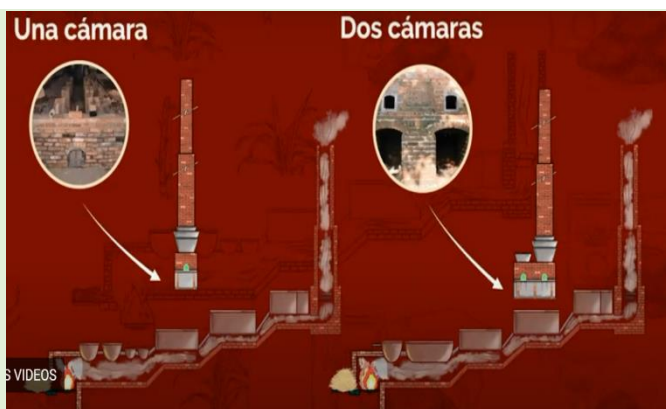
Fuentes consultadas

Muñoz, (2013), & AEA, Región Andina (2015)

Tema: Mejoramiento de la eficiencia térmica de las hornillas de panela

Subtema: Hornillas Paneleras ecoeficientes tipo Cimpa

La hornilla Cimpa se ofrece para producir desde 75 hasta 225 kilogramos de panela por hora y para trabajar con el bagazo verde o seco, según el tipo de cámara de combustión la cual puede ser:



Plana-Cimpa, con una o doble cámara, esta última conocida como tipo Cundinamarca. Funcionan principalmente con bagazo obtenido de molindas y secado hasta alcanzar un contenido humedad < 30 %.

Fuente: Agrosavia, (2022)

Ward-Cimpa, cuya geometría especial de cámara de combustión permite quemar bagazo verde (que sale de un molino ajustado a una extracción > 60%); esta cámara, aunque requiere una mayor inversión, ofrece mayor flexibilidad al productor para realizar las molindas, sin tener que esperar a disponer de bagazo seco.

Para disminuir pérdidas de calor, aumentar la eficiencia térmica y garantizar la inocuidad de la panela, en la hornilla Cimpa se:



Emplea ladrillo refractario para la construcción de la cámara de combustión y parte del ducto. Se diseña el ducto acorde a la distribución térmica de los gases de combustión y a la geometría de las pailas. Se ajusta y regula la caída de presión y velocidad de los gases con la altura de la chimenea y la válvula mariposa.

Fuente: Agrosavia, (2022)

Se construyen los intercambiadores de calor en acero inoxidable, los cuales se ubican en el ducto de la hornilla buscando la combinación más eficiente según el fenómeno de transferencia de calor predominante (radiación o conducción) y la operación que realiza (clarificación, evaporación o concentración).

Fuentes consultadas

Agrosavia, (2022)

Apéndice D

Ficha temática sobre cómo tratar las aguas residuales tras el lavado de herramientas y operación de la cocina

Tema: Tratamiento de aguas servidas de la agroindustria de caña

Subtema: Sistema de tratamiento de aguas residuales de trapiches paneleros

Este sistema de tratamiento consiste en remover la materia orgánica que se presenta en las descargas a aguas residuales obtenidas de la cachacera, del lavado de molde, pailas, pisos, mesones e instalaciones en general, mediante la acción de procesos físicos y microbiológicos asistidos con la adición de cepas mejoradas.

El sistema se compone de un tanque de recolección y quietamiento, una trampa de residuos flotantes, dos tanques digestores provistos de un lecho de inoculación, soporte y crecimiento de microorganismos y finalmente, un canal de aireación del agua.

Esquema Del Sistema De Tratamiento De Aguas Residuales



Fuente: (Corponariño, 2006)

Las ventajas de su instalación es que es muy sencilla, más económico que otras alternativas, se requiere una mínima área de instalación, es de fácil operación y mantenimiento, aun sin la adición de microorganismos es eficiente, por último, permite cumplir con las exigencias legales sanitarias y ambientales

Demostración de instalación del sistema De Tratamiento De Aguas Residuales



Fuente: (Corponariño, 2006)

Instalación:

Diseño de caudal: Se recomienda utilizar un caudal medio de 0,3 litros por segundo para 9 horas por día.

Tambor de recolección: es un tanque plástico de 250lt para captar los vertimientos y actúa como punto de inspección y muestreo. Allí se aquieta y pierde cierta cantidad de sólidos, las aguas luego son pasadas por tubería al tanque de pretratamiento llamado trampa de flotantes.

Trampa de flotantes

Trampa de flotantes: es un tanque de 1000lt el cual retiene por una hora los vertimientos, cumple la función de decantación y flotación.



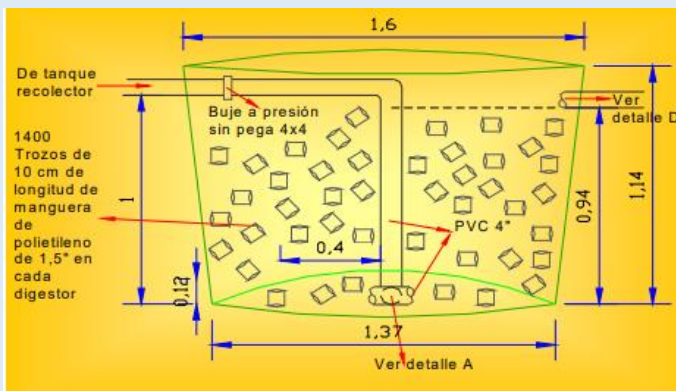
Fuente: (Corponariño, 2006)

Unidades de digestión: Se instalan dos tanques plásticos de 2000 litros dispuestos de trozos de manguera, el cual permite la formación y desarrollo de las biopelículas encargadas de la descomposición del vertimiento.

Trampa de flotantes



Figura 29 interacción de Trampa de flotantes



Fuente: (Corponariño, 2006)

Incorporación de microbiológico eficientes ME: se consigue comercialmente en forma líquida y se adiciona en cada unidad de tratamiento con el uso de un embudo y una manguera a 40 cm de profundidad y se mueve para que no se acumule en un solo punto. Los ME no deben guardarse por mas de 45 días ya que puede perder sus propiedades.

En la primera semana se aplica 1 litros de ME por cada dos metro cubico de volumen en los tanques y 0,5lt de ME por cada 7 metros cuadrados de espejo de agua del canal de aireación.

En la segunda semana y en adelante; cada 8 días se aplica la mitad de ME es decir 0,5 litros/2m³ en cada tanque. Y para el espejo de agua del canal de aireación la dosis sigue siendo la misma.

Canal aireador

Canal aireador: *Es una excavación en donde el agua proveniente del segundo tanque digestor, recibe un proceso de oxigenación antes de vertirse a la fuente receptora.*



Resultados de la implementación del sistema



Este sistema de tratamiento permite cumplir las expectativas del decreto 1594/84 en cuanto a remoción en carga contaminante, además arroja eficiencias de descontaminación lo que permiten hacer uso del agua de salida en actividades de riego entre otras.

Fuente consultada

Corponariño, (2006)

Apéndice E

Fichas temáticas sobre cómo proteger la salud del operario tras aplicación de agroquímicos y manejo de hornillas

Tema: Seguridad Ocupacional del trabajador en la agroindustria de panela

Subtema: Salud ocupacional

De acuerdo con las recomendaciones por las BPM, el establecimiento de panela debe disponer de un botiquín con la dotación adecuada. Las áreas de riesgo deben estar claramente identificadas. El personal debe disponer de implementos de dotación personal que cumplan con la reglamentación de seguridad agroindustrial.

La dotación se debe de componer por:

Accesorios de protección para horneros



Delantal: *Debe cubrir la vestimenta particular, donde los operarios del área de molienda, cocción y el atizador especialmente lo usen, con el fin de evitar lesiones o salpicaduras de jugos calientes. Mantenerlo en buenas condiciones sin presentar desgarres, falta de cierres o presencia de huecos.*

No debe de tener bolsillos en cintura, esto para prevenir que se usen artículos y después puedan caer accidentalmente en los tanques de procesamiento de jugos.

Tapabocas o mascarilla: *para uso en la hornilla puede ser desechable o de tela que permita la protección de agentes contaminantes para la salud del operario, como también para evitar la dispersión de bacterias al hablar o estornudar. En actividades de aspersiones químicas debe de tener un respirador.*

Botas: son necesarias para evitar caídas y humedad en los pies, siempre limpias y en buen estado.

Guantes: Son necesarios para manipular el producto o materiales que requieren brindar autocuidado al operario en las actividades de uso de químicos o actividades de manipulación de leña etc., deben de mantenerse desinfectados, es indispensable lavarse las manos habitualmente.

acesorias de protección para actividad de fumigación



Fuente consultada

Bravo, (2018)