

Estrategias didácticas para mitigar el impacto ambiental generado por la quema de llantas en desuso como combustible fósil en los trapiches paneleros de la vereda San Isidro del municipio de Ricaurte-Nariño Colombia

Alexander Donald Noguera García
Donald.noguera@yahoo.com

William Fernando Velasco Rosero
wferv@hotmail.com

Ricaurte Nariño – Colombia
<https://orcid.org/0009-0003-1865-1055>

Edwin Holman Díaz Abahonza
Edwinholman5@outlook.com
<https://orcid.org/0009-0005-0896-0414>

RESUMEN

Con respecto a Luna (2015). afirma que el proceso de producción de panela ha venido ocasionando impactos negativos al medio ambiente, en especial en la vereda San Isidro del municipio de Ricaurte Colombia, debido a la quema de llantas, leña, plástico, todo esto como materia prima para su posterior evaporación del jugo de la caña en los trapiches paneleros, ya que al quemar este material sólido derivado del petróleo, al desintegrarse con el fuego en la cámara de la combustión produce un proceso químico en el cual el Carbono e Hidrogeno del combustible, reaccionan con el Oxígeno del aire, liberando su energía térmica, gases y material particulado, por lo tanto esta reacción es liberado a través del ducto de la chimenea como humo negro llamado hollín causante de la contaminación del medio ambiente. El presente trabajo busca como estrategia pedagógica disminuir los impactos negativos producidos al medio ambiente implementando estrategias como el desarrollo de un manual de buenas prácticas de manufactura, en cuanto a Vanegas C (2016) afirma que el MBPM permite una producción más limpia que contemple todos los componentes de desarrollo sostenible, con el fin mitigar el impacto ambiental generado por la quema de llantas como combustible fósil en los trapiche, lo cual este manual contiene la descripción de la elaboración de la panela, materiales utilizados para el proceso de la combustión, las norma de bioseguridad, sanitarias, con el fin de brindar seguridad a los operarios, reducción de la contaminación ambiental y la salubridad de los pobladores.

Palabras Clave: trapiche; llanta; humo; quema; hollín

Didactic strategies to mitigate the environmental impact generated by the burning of disused tires as fossil fuel in the sugar mills of the San Isidro village of the municipality of Ricaurte-Nariño Colombia

ABSTRACT

Regarding Luna (2015). affirms that the panela production process has been causing negative impacts on the environment, especially in the village of San Isidro in the municipality of Ricaurte Colombia, due to the burning of tires, firewood, plastic, all this as raw material for its subsequent evaporation of the cane juice in the panelero sugar mills, since when burning this solid material derived from petroleum, when it disintegrates with the fire in the combustion chamber, it produces a chemical process in which the Carbon and Hydrogen of the fuel react with the Oxygen from the air, releasing its thermal energy, gases and particulate matter, therefore this reaction is released through the chimney duct as black smoke called soot that causes environmental pollution. The present work seeks as a pedagogical strategy to reduce the negative impacts produced on the environment by implementing strategies such as the development of a manual of good manufacturing practices, as for Vanegas C (2016) affirms that the MBPM allows a cleaner production that contemplates all the components of sustainable development, in order to mitigate the environmental impact generated by the burning of tires as fossil fuel in the trapiche, which this manual contains the description of the elaboration of panela, materials used for the combustion process, the norms biosafety, sanitary, in order to provide safety to operators, reduction of environmental contamination and the health of the inhabitants.

Keywords: *sugar mill; tire; smoke; burns; soot*

Artículo recibido 15 febrero 2023

Aceptado para publicación: 15 marzo 2023

INTRODUCCIÓN

Con relación Mujica et al (2008) afirma que la panela es un endulzante con alto contenido de sacarosa que resulta de la concentración y cristalización del jugo de la caña de azúcar, *Saccharum officinarum*, que es considerado como un alimento completo, ya que presenta componentes nutricionales como azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa), vitaminas (A, B, C, D y E) y minerales (potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro, cobre, zinc y manganeso, entre otros).

Según Martínez (2018) afirma que el municipio de Ricaurte cuenta con tierras aptas para la actividad agrícola y agropecuaria, siendo así una de las actividades económicas como es la producción de cultivos de caña de azúcar con 930 hectáreas, con una producción de panela de 5 Ton/ha/año. Por lo tanto, es la que genera mayores ingresos económicos por la producción de panela y además este producto se destina en su mayoría, al mercado regional y local para su consumo directo, se estima que, de la producción panelera, el menor porcentaje se utiliza como insumo en procesos industriales y en un mayor porcentaje con destino principal a la ciudad Ipiales, Tumaco y Tuquerres.

Por consiguiente Beltrán (2021) afirma que la producción de la panela está compuesta por varias etapas y en muchas de ellas la utilización de los recursos es clave, comenzando por las labores que se llevan a cabo para la adecuación del cultivo las cuales generan cambios en las propiedades del suelo y las labores dentro de los trapiches, también generan desechos y residuos que provocan algún tipo de impacto en el medio ambiente y en la sociedad. Y además del empleo, trae afectaciones en los organismos de los seres vivos y la calidad de vida, los cuales se requieren determinar y analizar; una de las preocupaciones hoy en día es la necesidad de implementar actitudes y procesos, que nos permitan a los seres humanos y a los demás seres vivos, conservar los recursos naturales y el medio ambiente, es por esto que se han incursionado con la metodologías de la utilización de un enfoque cualitativo donde aplicar la técnica e instrumento de recolección de información la encuesta permitiendo identificar la problemática generada por la quema de llanta en desuso, con esta información se buscará la forma de evitar o minimizar los efectos ambientales producto de cualquier actividad humana sobre el medio ambiente por la quema de llantas usadas en los trapiches a través del manual de buenas prácticas.

El subsector panelero de la vereda San Isidro se ha caracterizado históricamente por ser una actividad de economía campesina con trapiches paneleros en donde se elabora panela y miel, aguardiente de

manera artesanal, con una infraestructura de generación térmica deficiente desde el punto de vista ambiental, además, se conoce que es un sector importante en cuanto a la seguridad alimentaria de los pobladores. Por consiguiente, una de la problemática ambiental que se presenta en el municipio de Ricaurte se debe a los trapiches paneleros, lo que ha hecho propenso a la generación de impactos ambientales negativo relacionados con el desarrollo del proceso productivo para la obtención de la panela el uso inadecuado y la falta de sensibilización de los productores en la utilización de la materia prima de origen fósil, utilizado en la hornilla de la falca de los trapiche para en el proceso de evaporación del jugo de la caña, de acuerdo con Valero (2015) afirma que la quema de llanta el cual consigo ha generado efecto y consecuencias ambientales negativas en los ecosistemas debido a expulsiones de las partículas perjudiciales hacia a la atmosférica, biótico, abiótico derivada de la falta de sensibilización al utilizar este material desuso como combustible en los trapiches paneleros.

Además, los trapiches artesanales de la vereda San Isidro, han generado este tipo de contaminación ambiental debido por la quema de llanta, leña y plástico; considerándose materiales inapropiados que afectan la calidad del aire. Estas causas se presentan en las horas del día durante el proceso de molienda y merma del melado de jugo de caña, afectando la parte visual y atmosférica, con el smog producido por la combustión de llanta, siendo así el primer indicador del deterioro ambiental. Así mismo surge debido a la ineficiencia de la hornilla de combustión y la chimenea de salida de los gases, permitiendo cambios negativos en la calidad del aire como la producción de hollín y gases contaminantes, este tipo de gases puede a producir consecuencias como la lluvia acida, enfermedades respiratoria y enfermedades de la piel afectando a la población ,así mismo, estos materiales inorgánicos han sido utilizados de generación en generación en la producción de la panela artesanal, siendo eficientes en el proceso de evaporación del jugo de caña de azúcar, el cual les permite ahorrar tiempo y dinero, no midiendo las consecuencias negativas que puede generar en el entorno al usar este material altamente toxico.

Es por ello que el uso de estos materiales no renovables y renovables ha perjudicado al medio ambiente principalmente los riachuelos, quebradas y ríos generado por la tala de árboles, siendo este un material utilizado al momento de la combustión en los trapiches paneleros. Es por ello que las característica que más genera impacto ambiental por la quema de llantas en los trapiches paneleros se debe a la exposición de estos gases perjudiciales que afectan de manera directa e indirecta ocasionando cambios inmediatos

y perceptibles a corto y largo plazo en el ecosistema, consigo acarreado estas consecuencias que afectan a las personas más susceptibles como son los niños menores de 5 años, los ancianos, los enfermos cardiacos y los enfermos respiratorios crónicos ocasionado de la emisiones de gases producido durante la quema de llanta en la cámara de combustión de la hornilla, pero además estos combustibles como son, leña, plástico, llanta manifiesta graves problemas de contaminación ya que producen humo como el smog que son gases como monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono. En este sentido y de acuerdo a las diferentes problemáticas ocasionadas por la quema de llantas, utilizado como medio de combustión para los trapiches paneleros se formula la siguiente pregunta.

¿Cómo mitigar el impacto ambiental generado por la quema de llantas en desuso como combustible fósil en los trapiches paneleros de la Vereda San Isidro del Municipio de Ricaurte Colombia?

Como solución a la problemática se *implementarán estrategias para la mitigación del impacto ambiental generado por la quema de llantas en desuso, como combustible fósil en los trapiches paneleros de la vereda San Isidro del Municipio de Ricaurte*, dicho lo anterior se planteara la hipótesis donde se propone una actividad pedagógica que pueda mitigar el impacto del uso de la llanta por material ecológico, con este mecanismos o alternativa permitirá llegar a equilibrar el proceso productivo y ambiental, de tal forma que el desarrollo del proceso no impacte de forma negativa sobre el medio ambiente y los recursos naturales.

METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló con los productores de panela de la vereda San Isidro del Municipio de Ricaurte, con la intención de identificar y mitigar las diferentes problemáticas ambientales generadas por el uso indebido de la quema de llantas en desuso como combustible fósil en el proceso de producción panelera en los trapiches tradicionales. Para esto se presenta a continuación la metodología de trabajo que busca alcanzar los objetivos propuestos con un enfoque de investigación cualitativo.

Afirma Salgado (2007) que el enfoque cualitativo es aquel que examina la efectividad de las acciones, interacciones, preocupaciones, problemas, métodos, materiales o herramientas en una circunstancia o problema específico. Su objetivo es una descripción holística, lo que significa que intenta examinar a fondo y en profundidad un determinado problema o acción.

Es así como se analiza la problemática ambiental generada por la explotación económica de los recursos naturales renovables y el uso de materiales in apropiado como es la llanta, caucho, plástico que ha sido más eficiente y de menor costo en el proceso de evaporación el jugo de la caña. De acuerdo lo anterior castillo et al, (2020) explica que se debería utilizar materiales de combustión ecológico que sean amigable con el medio ambiente sin perjudicar la globalización de las generaciones futuras.

Como alcance de investigación se planteó el paradigma descriptivo, el cual según Guardián (2007), permite hacer un análisis narrativo de los fenómenos causado en el proceso de la contaminación del medio ambiente debido al uso inapropiado de combustible fósil en los trapiches panelero como medio de energía térmica para el proceso de evaporación del jugo de caña, además este paradigma permitirá evaluar los impactos ambientales mencionado anteriormente a través de las encuestas en el ámbito del uso inapropiado del material de combustión y la cantidad de humo generado hacia la atmosfera por la quema de llanta, debido a esta problemática se busca la alternativa de mitigar este tipo de contaminación ambiental con la iniciativa de incentivar y asesorar por medio de estrategias donde los pequeños productores utilicen combustible ecológico como alternativa para reducir esta problemática ambiental. Además, para la investigación se tuvo en cuenta la población y la muestra.

De acuerdo a Espinoza (2018) afirma que está conformado por el conjunto y el sub conjunto de personas, en este caso son los habitantes de la vereda san isidro del municipio de Ricaurte con una población de 250 familias cultivadores de diversas actividades de pan coger entre ellas la caña de azúcar y para la puesta en marcha este proyecto se aplica la ecuación de la muestra teniendo como resultado una muestra 27 personas que serán encuestadas dedicadas a la labor del proceso de producción en los trapiches paneleros de la comunidad de san isidro y luego se aplicara el 20 % a los al número de muestra, dando como resultado de 5 dueños de los de estudio que serán asistido en la parte técnica con el manual Buenas Prácticas de Manufactura.

Teniendo en cuenta lo anterior se presenta la siguiente hipótesis de trabajo, la cual se deriva de la situación presentada en la vereda y propone una alternativa al conflicto presentado atreves de: *estrategias como alternativa ambiental para evitar la quema de llanta en desuso en los trapiches paneleros ya que es uno de los principales factores de contaminación del ecosistema de la vereda San Isidro del municipio de Ricaurte Colombia* como solución propone estrategias pedagógicas que ayuden

a mitigar el impacto del uso de la llanta como fuente energética utilizada en la hornilla de la caldera del trapiche para el proceso de la elaboración de la panela y sus derivados.

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó como técnica e instrumento de recolección de información la encuesta. De acuerdo Visauta (1989), afirma que la encuesta permite obtener información precisa de las variables del número de la muestra encuestada, en este sentido se diseñó el instrumento con el fin de recolectar y registrar la información a los trabajadores y dueños de los trapiches paneleros, este comprende un total de 12 ítems que está conformado por la categoría y sub categoría de análisis, en este caso para la formulación de las preguntas se tuvo en cuenta la parte administrativa como categoría y su organización, lo económico como sub categoría, también la parte social como categoría y dentro este se planteó la parte de la contaminación y conciencia ambiental, todo esto con el propósito Indagar el uso y conocimiento que tiene la población sujeta de estudio sobre la materia prima utilizado como combustible en la hornilla de los trapiches paneleros.

En relación a la propuesta educativa planteada, ve la necesidad de generar sensibilización en la población tomada como estudio de investigación, ya que carecen de conocimientos de las consecuencias que trae al utilizar llantas en los trapiches, siendo este material el de mayor uso por los productores de panela, para posterior elaboración de la panela y sus derivados.

Imagen 1. *Trapiche en operación*



Fuente: elaboración propia

Según Kant (1783), la sensibilización se convierte en algo comunitario y así funcionaría como una herramienta que estimula a ese sujeto prejuicioso con conductas y comportamientos colectivos al mismo tiempo que lo educa desde su individualidad y su interpretación del universo.

En la imagen 1 se determina que el uso de llantas en los trapiches paneleros es un problema ambiental generado por la excesiva implementación de este material como medio de combustión, por tal razón el productor de panela no es consciente de los daños que provoca al ecosistema, como también los efectos a la salud hacia la población que habita a los alrededores de estos trapiches.

Las llantas se componen de una parte metálica, una parte neumática y un refuerzo textil. De acuerdo con Zarin (2011), la llanta posee los siguientes componentes el 25% de la formulación corresponde a cauchos naturales, el 15% a cauchos sintéticos, el 14%, agentes químicos como las sustancias acelerantes; el 13% corresponde a refuerzos metálicos y el 5% son refuerzos textiles. El 25% corresponde a las cargas de refuerzo, que contienen negro de carbono y sílice.

Con respecto a la propuesta educativa, *titulada Vida verde planeta azul*, se implementara estrategias que permitan minimizar el impacto ambiental ocasionado por el uso excesivo de las llantas como medio de combustión en los trapiches; siendo este el principal objetivo. Además es necesario tener en cuenta que se plantean los siguientes objetivos específicos como es, fomentar a la población productora de panela el compromiso, de respeto y cuidado del medio ambiente, mediante el uso de material de combustión ecológico, definir las responsabilidades de la seguridad ocupacional de todo el personal involucrado y documentarlas en manuales de procedimiento, como también aplicar el manual de buenas prácticas en los procesos de elaboración de panela, en las diferentes etapas de proceso. En relación con lo anterior permitirá a través de este manual sensibilizar a los productores de panela de las consecuencias y efecto que puede generar el uso de las llantas en los trapiches paneleros y más bien buscará las alternativas de solución para la preservación y conservación del medio ambiente de nuestro territorio en la utilización un material ecológico como es la biomasa de la caña de azúcar para su posterior evaporación del jugo. El diseño de la propuesta está dado de la siguiente manera, estrategia, actividades tal cual como se observa en la tabla, con el fin obtener los resultados de acuerdo a las actividades planteadas que esta dado con las 3 fases como lo son la inicial, central y final.

Tabla 1. *Diseño de la propuesta educativa: Vida verde planeta azul.*

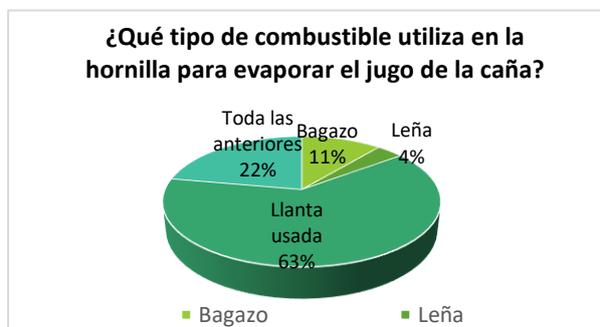
Estrategias	Actividades	Descripción general	Actores involucrados	Objetivo que atiende	Producto final
Vida verde planeta azul.	Capacitación de materiales utilizados en la molienda.	Para dar inicio con la capacitación a los dueños y productores de panela, se realiza saludo de bienvenida y se entrega registro de asistencia a los participantes de esta actividad que tiene como nombre <i>aprende a cuidar el medio ambiente.</i>	Estudiantes investigadores y productores de panela.	Generar conocimientos por medio de estrategias pedagógicas que ayuden a sensibilizar sobre la quema de llantas en los trapiches paneleros y así proteger y conservar nuestro ecosistema.	Realizar un cerco ambiental con llantas.
Vida verde planeta azul.	Capacitación efectos a la salud por quema de llantas.	Para dar inicio con la capacitación a los dueños y productores de panela, se realiza saludo de bienvenida y se entrega registro de asistencia a los participantes, se plantea una lluvia de ideas donde los asistentes den a conocer sus diferentes opiniones acerca de la temática expuesta por una <i>vida libre de enfermedades a través de las llantas en desusos.</i>	Estudiantes investigadores y productores de panela.	Generar conocimientos por medio de estrategias pedagógicas que ayuden a sensibilizar sobre la quema de llantas en los trapiches paneleros y así proteger y conservar nuestro ecosistema.	Para desarrollar el producto final, los campesinos productores de panela diseñaran un folleto ilustrativo de forma creativa donde demuestren las consecuencias y enfermedades del uso de llantas en los trapiches, de igual forma las posibles soluciones a dicho problema. Para ello se les ofrecerá material didáctico para su elaboración.

Fuente propia

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Tabla 2: frecuencia relativa – El tipo de combustible que más se utiliza en la hornilla para evaporar el jugo de la caña de azúcar.

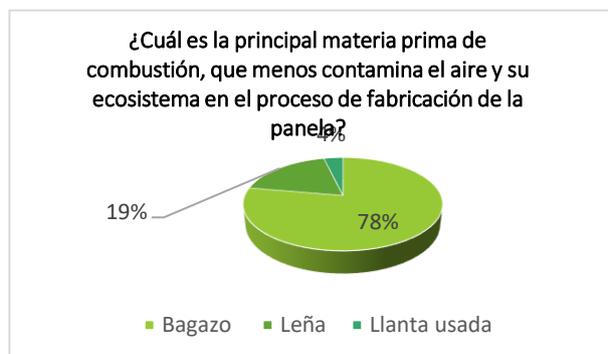
Ítem 1	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Bagazo	3	11%
Leña	1	4%
Llanta usada	17	63%
Toda las anteriores	6	22%
Total	27	100%



Se logra evidenciar en la figura 1 que el 63% de las personas encuestada hace uso del combustible fósil como es la llanta en desuso, de acuerdo con Ospina y Villada (2011). Afirma que la llanta es una alternativa para obtener energía debido a que están compuestas de caucho con un valor calorífico de 33 MJ/Kg, siendo este material eficiente y de bajo costo, es por esto que los productores han utilizado en el horno de los trapiches panelero como energía calorífica para evaporar el jugo de la caña, pero no tiene el conocimiento de los efectos y consecuencia que puede producir estos gases hacia la atmosfera, el 22% menciona que utiliza los 3 materiales de combustión como es la llanta, bagazo y leña con el fin de reducir costo en su proceso, el 11% dice que utiliza solo bagazo como fuente de energía ya que contribuye con el medio ambiente y 1 productor solo utiliza leña como medio de energía para el proceso de la meladura del jugo de caña de azúcar.

Tabla 3: frecuencia relativa – La principal materia prima de combustión que menos contamina el aire y su ecosistema en el proceso de fabricación de la panela.

Ítem 2	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Bagazo	21	78%
Leña	5	19%
Llanta usada	1	4%
Total	27	100%



La figura afirma que el 78% de los productores encuestados, comprenden que la principal materia prima de combustión para evaporar el jugo de la caña es el bagazo, en efecto Boarini (2006) afirma que el sub producto llamado biomasa, es un material ecológico que no contamina el medio ambiente por obtener componentes biodegradables como es nitrógeno, carbono, hidrogeno, oxigeno, ceniza, fibra y celulosa, además puede ser aprovechado como fuente energía calorífica para la concentración del jugo de la caña, el 19% afirma que el material que menos contamina es la leña, ya que poco humo hace a la atmosfera, pero se afecta el ecosistema al talar estos recursos renovable, el 4% que equivale a una persona donde contesta que el material de combustible que menos contamina es la llanta en desuso, pero está totalmente herrado, porque esta fuente de energía es la que más contamina el medio ambiente.

Para el desarrollo de las actividades planteadas fue necesario contar con la disposición de los operarios de los trapiches paneleros, para ello se contó con el tiempo que dispongan ya que por su trabajo no pueden asistir a los horarios dispuestos por el grupo investigador. A pesar de estas dificultades estos operarios han tenido la disposición de estar presente en las diferentes actividades programadas.

Como primera actividad se realizó una capacitación acerca de los materiales que utilizan en las molindas para la producción de panela, teniendo en cuenta las categorías y resaltando los problemas ocasionados por el uso de materiales contaminantes especialmente la llanta, plástico y leña se ve en la necesidad de implementar este tipo de actividades que conlleven al cuidado del medio ambiente y a su vez a prevenir problemas de salud a futuro en los trabajadores del trapiche y la comunidad aledaña a estas industrias. Esta capacitación permitió que los productores de panela brindaran sus experiencias en su labor diaria a su vez conocer más a fondo sobre el uso de este tipo de materiales, como llanta, plástico, leña y bagazo en el proceso de evaporación del jugo de la caña.

Por lo tanto una vez brindado sus aportes, se procede a mencionar las características que posee cada uno de estos materiales como sus propiedades físico químicas en el proceso de combustión.

Según Ardila y Arriola (2017) la llanta está compuesto por algunos componentes como caucho, azufre, óxido de cinc, material textil, acero y negro de carbón que al momento de utilizarlo en la combustión hay una serie de reacciones químicas por el cual produce gases nocivos como monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y mezclas naturales inestables (Voc's); así como toxinas inseguras, por ejemplo, hidrocarburos policíclicos olorosos (Pah's), dioxinas, furanos,

corrosivo clorhídrico, benceno, bifenilos policlorados (Pcb's); y metales pesados como arsénico, cadmio, níquel, zinc, cromo y vanadio, que, cuando estas mezclas entran en el agua, el suelo y el aire, crean amplios efectos pesimistas sobre el clima, influyen en el bienestar de las personas y en la estabilidad de los sistemas biológicos en general.

Por lo tanto al reconocer estos efectos ocasionados por el uso de la llanta, también fue necesario brindar información sobre los componentes que contiene el bagazo en el proceso de molienda en los trapiches productores de panela. De acuerdo con Villamil y Cuartas (2017) menciona que el bagazo está conformado por los siguientes componentes carbono, hidrogeno, azufre, oxígeno, nitrógeno y agua es una acumulación vegetal llamado celulosa que resulta de la operación del sistema de procesamiento de sacar el jugo de la caña de azúcar. Esto ocurre cuando la caña de azúcar pasa por los molinos, y el resultado de este ciclo es la adquisición de dulce exprimido. El bagazo, es la acumulación creada durante este ciclo, es útil comercialmente. Tiene un alto contenido de fibra, lo que lo convierte en un material muy versátil que puede usarse para muchos procesos modernos, incluida la generación de poder calorífico y la producción de papel.

La leña es otro de los materiales utilizados como combustión de los trapiches paneleros por tal razón retomamos a Cerda (2012), la leña puede caracterizarse por su composición química, que consiste principalmente en hemicelulosa, resina, lignina, celulosa y agua. Se dan diferentes mezclas como componentes inestables, y la lignina se transforma predominantemente en carbono fijo en el sistema de combustión, generalmente se convierte en carbono fijo; otras mezclas se dan como componentes aleatorios. La madera seca tiene una composición de 43% de carbono (C), 7% de hidrógeno (H) y 49% de oxígeno (O).

Por otro lado el plástico es un elemento utilizado en las moliendas como medio de combustión es por ello que Gil y Espinosa (2020), los recursos naturales regulares como la celulosa, el carbón, el gas combustible, la sal y, obviamente, la gasolina se utilizan para fabricar plásticos. La gasolina es una mezcla compleja de miles de sustancias diferentes y debe gestionarse antes de poder utilizarse. El primer paso en la fabricación de plástico es el refinado, que consiste en separar el petróleo crudo en secciones o grupos de componentes más ligeros. Cada división está formada por una mezcla de cadenas de hidrocarburos, que son compuestos materiales formados por carbono e hidrógeno, y que difieren en

cuanto al tamaño y la forma de sus partículas individuales. La nafta, uno de estos componentes, es el ingrediente en la creación del plástico.

Luego de haber brindado la información necesaria se procede a realizar un trabajo practico donde los operarios se involucraron de forma positiva, en primera medida se cuenta con las llantas donde estas serán reutilizadas al momento de realizar el cerco ambiental, es así como los trabajadores pintan cada una de las llantas con el fin de darle color a este material, seguido se logra realizar figuras de insectos benéficos que ayudan al control biológico que al momento de su quema se puede ver afectado el ecosistema.

Imagen 2. *Reutilización de las llantas*



Fuente: elaboración propia

De acuerdo a Morales y Pineda (2019), menciona que los insectos beneficiosos son depredadores o parasitoides que se han utilizado con éxito para controlar otros insectos que son plagas de varios cultivos, ya sea de forma natural o artificial (a través de la liberación por inundación). El uso de insectos benéficos proporciona una alternativa selectiva, segura y respetuosa con el medio ambiente.

Cabe resaltar que la actividad fue muy enriquecedora ya que estas personas sembraron algunas plantas de la región como anturios, esta actividad permitió que los productores se sensibilizaran como se muestra en la imagen 2 sobre el uso del neumático en los trapiches, ya que se puede dar utilidades más apropiadas y donde no generen contaminación al medio ambiente y así mismo evitar problemas de salud a futuro, tanto para ellos como para la misma población de la vereda.

Dando continuidad con las estrategias utilizadas y siguiendo el orden de las actividades seleccionadas en la propuesta educativa, como segunda actividad se realizó una charla a los productores de panela, donde se toma como referencia principal el uso de la llanta como medio de combustión en estas industrias paneleras, para ello fue necesario darles a conocer los componentes principales que posee el neumático y las enfermedades que ocasiona la utilización de este elemento. Los operarios vieron útil y necesaria para su conocimiento esta capacitación ya que no tenían noción de los daños y perjuicios que causa este tipo de material. Adicional a eso se les dio a conocer los diferentes elementos de protección de bioseguridad que deben ser usados al momento de la producción de panela.

Como resultado los trabajadores de forma creativa diseñaron un folleto donde demostraron lo aprendido durante la charla brindada por el grupo investigador, reconocieron que la llanta las consecuencias que produce este material.

Imagen 3. Resultado final folleto



Fuente: elaboración propia

Por lo tanto Gutiérrez y Guzmán (2021) afirman que la quema de neumáticos daña el medio ambiente y libera sustancias químicas tóxicas que son malas para la salud y contribuyen al calentamiento global. Las causas del cáncer, las enfermedades mutagénicas, la asfixia, los trastornos pulmonares y bronquiales, la ansiedad, la contaminación visual y la contaminación del aire, entre otras, se han relacionado con el humo de la quema de neumáticos. En este producto final los trabajadores dieron sus recomendaciones acerca del uso de la llanta, lo que permite deducir que esta actividad fue muy recibida

por estas personas ya que entendieron que deben tener gran responsabilidad por la protección del medio ambiente, como el cuidado de su salud y de las demás personas que viven cerca a estas industrias paneleras.

CONCLUSIONES

Se pudo analizar que la producción de panela y sus derivados son los causantes de la contaminación ambiental y de su ecosistema de la vereda de san isidro del municipio de Ricaurte por la utilización de materiales inapropiado como medio de combustión para evaporar el jugo de caña de azúcar, este tipo de contaminación se debe a la no utilización de hornilla CIMPA, ya que estas calderas han sido construidas artesanalmente, es decir la cámara de combustión no tiene la capacidad suficiente de aireación, lo que hace que se disipa el calor o la energía térmica hacia las paredes del horno disminuyendo la temperatura directo hacia las pailas para su posterior evaporación del jugo es por esta razón que han venido utilizando grandes cantidades de materia prima de combustión de fuentes renovable y no renovables como medio de contaminación.

En el desarrollo del proceso investigativo, fue necesario implementar un instrumento que nos permita identificar el problema central de dicha investigación, para lo cual fue necesario realizar una encuesta, donde su resultado fue de que los productores utilizan excesivamente la llanta, entendiendo que este es un material altamente contaminante, así mismo se logró deducir luego de aplicado este instrumento que el bagazo que es un elemento que sale de la extracción de la caña de azúcar es el menos utilizado en las moliendas.

En la ejecución de las actividades propuestas, se logró identificar la falta de conocimiento que poseen los operarios y dueños de los trapiches en los materiales de combustión como llanta, plástico, leña y bagazo, por consiguiente esta materia prima lo han venido utilizando de generación pero de manera empírica, sin tener conocimiento científico de sus componentes que esta conformado la llanta como material derivado del petróleo y la biomasa como el bagazo que está conformado por celulosa.

Una vez terminadas las actividades de la propuesta educativa, los operarios comprendieron la importancia del cuidado del medio ambiente y los efectos a la salud que ocasiona el uso de las llantas en los trapiches paneleros, lo que resaltaron el uso de otro material ecológico como la biomasa que surge

a partir de la extracción de la caña de azúcar llamado bagazo, ya que este material es una de las fuentes de energía calorífica que puede reemplazar el neumático, logrando disminuir el impacto ambiental, y sus consecuencias hacia la población aledaña, como a los mismos trabajadores de la industria panelera.

REFERENCIAS

- Ardila y Arriola (2017). *Efecto de la quema de llantas en la calidad del agua de un tramo de la quebrada piedras blancas*. Politécnico colombiano Jaime Isaza Cadavid, grupo de investigación en catálisis ambiental y energías renovables (Camer). Medellín.
- Bernal E (2019). *Evaluación de los impactos socioambientales generados por la producción panelera en la subcuenca sancute con el fin de proponer estrategias de prevención, control y mitigación*. Universidad Santo Tomas. Bogotá, D.C.
- Boarini J(2006). *Utilización del bagazo de caña de azúcar para la elaboración de briquetas de combustible sólido para usos domésticos en la ciudad de Guatemala*. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2006/03/06/boarini-jonathan/boarini-jonathan.pdf>
- Cerdá E. (2012). *La biomasa en España: una fuente de energía renovable con gran futuro*. Documento de trabajo. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=572545>
- Espinoza E (2016). *Universo, muestra y muestreo*. Recuperado de <http://www.bvs.hn/honduras/uicfcm/saludmental/universo.muestra.y.muestreo.pdf>
- Gil y Espinosa (2020). *Los envases de plástico y su impacto*. Recuperado de: <https://repositorio.umecit.edu.pa/bitstream/handle/001/4729/Revista-Semilla-Cient%C3%ADfica-269-280%20-%20copia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guardian A (2007). *El Paradigma Cualitativo en la Investigación Socio-Educativa*. Recuperado de <https://web.ua.es/en/ice/documentos/recursos/materiales/el-paradigma-cualitativo-en-la-investigacion-socio-educativa.pdf>
- Gutiérrez y Guzmán (2021). *Alternativa para la Reutilización de Llantas de Bicicletas*. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Colombia. 84 pág.
- Kant, Immanuel (1783). *Prolegómenos a toda metafísica futura que pueda presentarse como ciencia*. Disponible en varias ediciones.

- Luna J (2015). *Propuesta de desarrollo sustentable a partir de la sustitución del combustible bagazo por las llantas de desecho y leña en hornos de trapiches paneleros estudio de caso: hornilla cimpa*. (Tesis presentada como requisito para optar al título de magíster en desarrollo sustentable y gestión ambiental). Universidad distrital francisco José de calda. Bogotá D.C
- Martínez J (2018). *Plan de desarrollo 2016-2019*. Recuperado de: <http://www.ricaurte-narino.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-2016-2019>
- Morales y Pineda (2019), *Insectos benéficos, aliados del agricultor*. Recuperado de: <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/352-numero-41/648-insectos-beneficos-aliados-del-agricultor.html>
- Mujica et al (2008). *Efecto de la variedad, lavado de la caña y temperatura de punteo sobre la calidad de la panela granulada*. *Interciencia*, 33(8), 598-603. recuperado de [Efecto de la variedad, lavado de la caña y temperatura de punteo sobre la calidad de la panela granulada \(scielo.org\)](https://doi.org/10.21501/21454086.830)
- Ospina y Villada (2011). *Métodos para caracterizar combustibles líquidos y gaseosos obtenidos de llantas en desuso a través de las normas ASTM*. Lámpsakos, (6), 23-31. DOI. Recuperado de: <https://doi.org/10.21501/21454086.830>
- Salgado (2007). *Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos*. Perú. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68601309>
- Valero F (2015). *Características fundamentales de la contaminación ambiental por el aerosol hierro bajo la influencia de parámetros de limpieza* (tesis de doctorado) Universidad complutense de Madrid Facultad de Ciencias Físicas. Madrid.
- Vanegas c (2016). *Manejo del bagazo en la agroindustria de la caña panelera en el nordeste antioqueño a partir de la gestión integral de residuos: estudio de caso municipio de yolombo*. (Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de: magister en desarrollo sostenible y medio ambiente). Universidad de Manizales. Colombia.
- Visauta B (1989). *Técnicas de investigación social. I: Recogida de datos*. Barcelona: Promociones y publicaciones universitarias SA.

ZARIN, Andrés. *Alternativas de reutilización y reciclaje de neumáticos en desuso. Tesis de grado de Ingeniería Industrial*. Buenos Aires. Instituto tecnológico de Buenos Aires. 2011. Recuperado de: <https://ri.itba.edu.ar/handle/123456789/507> noviembre de 2019].