

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



**ALTERNATIVA PRODUCTIVA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RESIDUO
CACHAZA**

TRABAJO DE GRADO

**KRYSNA MARCELA CÁCERES ARCILA
FABIAN AUGUSTO BELLO PINEDA**

BOGOTÁ, COLOMBIA

2016

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



**ALTERNATIVA PRODUCTIVA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RESIDUO
CACHAZA.**

TRABAJO DE GRADO

**KRYSNA MARCELA CÁCERES ARCILA
FABIAN AUGUSTO BELLO PINEDA**

**TUTOR:
CLARA INÉS PARDO MARTÍNEZ**

ADMINISTRACIÓN EN LOGÍSTICA Y PRODUCCIÓN

BOGOTÁ, COLOMBIA

2016

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO	6
RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	8
CAPITULO 1	12
MARCO CONCEPTUAL.....	12
Etapas del proceso de producción de la Panela	13
Efectos ambientales de la producción de la Panela	15
Sub productos de la panela	17
Producción de melaza para alimento equino	21
CAPITULO 2.....	24
MARCO METODOLOGICO.....	24
ENCUESTA	26
CAPITULO 3.....	27
PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS	27
CAPITULO 4.....	38
CONCLUSIONES	38
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Efectos ambientales en las etapas de producción de la panela.	16
Tabla 2. Sub productos de la panela.	18
Tabla 3. Composición de la Melaza.....	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas del proceso de producción de la panela	15
Figura 2. Cantidad de producción de panela por molienda.	28
Figura 3. Costo de producción por caja.	29
Figura 4. Disposición final de los desechos generados en la producción panelera.	30
Figura 5. Subproductos de la panela.	31
Figura 6. Cantidad de cachaza producida por molienda.	32
Figura 7. Disposición final de la cachaza.	33
Figura 8. Viabilidad de la cachaza para fabricar melaza.	34
Figura 9. Implementación del suplemento vitamínico a la melaza.	35
Figura 10. Máxima inversión para la implementación del nuevo proceso.	36

GLOSARIO

Desarrollo Sustentable: Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. (Fernandez & Gutierrez, 2012)

Logística Inversa: La logística inversa se encarga de la recuperación y reciclaje de envases, embalajes y residuos peligrosos; así como de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales. Incluso se adelanta al fin de vida del producto, con objeto de darle salida en mercados con mayor rotación” (Eslava, 2015)

Cachaza: Derivado del trapiche panelero, es un subproducto de la fabricación de panela, industria artesanal ampliamente distribuida en Colombia y otros países de Sur América. El jugo fresco se somete a una limpieza, en la cual se le eleva la temperatura, se le agrega cal y se agita con escobas hechas de plantas naturales como cadillo (*Triumfetta lapulla*), balso blanco (*Eleocharphus popayanensis*) o guásimo (*Guasimo ulmifolia*). En la superficie se va formando una capa de naturaleza coloidal con un 20% de materia seca, compuesto por sacarosa, azúcares reductores, y algo de ceniza y proteína; a este subproducto se le denomina cachaza. (Fedepanela, 2002)

Trapiche: Establecimiento donde se extrae y evapora el jugo de la caña de azúcar y se elabora la panela. (Fedepanela, 2002)

RESUMEN

Este trabajo de investigación, busca ofrecer al sector panelero de Colombia nuevas estrategias eco-eficientes y amigables con el medio ambiente, en pro de fortalecer las buenas prácticas agrícolas, que contribuyan con la gestión óptima de los residuos que se crean alrededor de la cadena de producción de la panela. Teniendo en cuenta que la obtención de desechos tanto orgánicos como inorgánicos, genera un impacto medioambiental negativo, se pudo identificar una de estas fuentes de contaminación, a través de un proceso de observación. Ésta es conocida como *la Cachaza*, la cual se genera dentro de un procedimiento denominado *Limpieza del Dulce de Caña*. Inicialmente, la caña se muele a través de una trituradora que exprime dulce sin tratamiento, el cual pasa por un ducto hasta regarse sobre una primera paila, donde se le aplica balso. Por medio del calor que produce una hornilla sobre la que se coloca dicha paila, se realiza un proceso de separación, el residuo consolidado en una espuma espesa, comienza a flotar por encima del dulce, siendo extraída a medida que va saliendo y depositada en otros recipientes. Considerando constantes prácticas como el vertimiento de la Cachaza sobre algunas fuentes hídricas (ríos, lagunas, etc.) y cultivos de caña ya fermentados (que elaboran nutrientes negativos sobre los mismos); se profundizará sobre los diferentes impactos ambientales que se originan en éste proceso agroindustrial. El objetivo principal del presente trabajo de investigación, consiste en la implementación de un proyecto de logística inversa, formulando estrategias para el procesamiento de la Cachaza a implementar en un trapiche de la zona de Rio negro a fin de reutilizar este residuo generando subproductos que aporten a la mitigación del impacto ambiental, dando así un valor agregado a toda la cadena. Mediante un análisis costo beneficio se evaluará qué tan fácil o difícil resulta la implementación de dicho proyecto, el cual al incluir un proceso adicional a la cadena de producción de la panela generara un suplemento alimenticio para los equinos y aprovechara el 100% de sus residuos a muy bajo costo.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, es de gran importancia para el aprovechamiento de la tierra, generar productos que aporten, conforme a la tendencia presente, la sustentabilidad ambiental, la cual busca una dirección eficiente y proporcional de los recursos naturales del mundo, para lograr mejorar la calidad de vida de la población, ofreciéndoles bienestar en su hábitat y garantizar la supervivencia de las futuras generaciones, las cuales necesitan todos los recursos vitales para subsistir. Por lo mismo, se busca lograr un proyecto de logística inversa en donde se gestione el retorno de un producto al final de la cadena productiva de la panela de una forma efectiva y económica para los productores, examinando así la recuperación de residuos que afecten a las fincas, teniendo en cuenta los valores ocultos que puede ser aprovechables, al implementar este tipo de flujos inversos, los cuales pueden marcar la diferencia con los demás productores, logrando desencadenar ventajas competitivas, en una serie de resultados en la cadena de abastecimiento, mejorando el tratamiento del manejo de residuos, donde es importante examinar la zona en donde se va a desarrollar el estudio.

Este trabajo de investigación, tiene como base, el sector panelero en Colombia, identificando en el proceso productivo, los posibles efectos e impactos ambientales y residuos con potencial de reutilización. En Colombia se concentra dicha producción, en los departamentos de Cundinamarca, Santander y Tolima los cuales son los mayores productores del país, por esta razón, este trabajo de investigación se realiza, en el municipio de Pacho, Cundinamarca.

Mediante el análisis realizado al proceso productivo de este dulce de caña, se logra evidenciar, la necesidad de crear subproductos a partir de la Cachaza, desecho orgánico, sobre el cual se ha tenido una mala gestión en la mayoría de los trapiches de la zona; evidenciando en el terreno, lo que se había previsto, el impacto ambiental no deseado, ya que no sólo afecta, a las corrientes de agua en las que se vierte, sino que también produce contaminación en el aire y el suelo, dañando la capa vegetal, al llegar a un estado de fermentación.

La melaza es una mezcla de varias composiciones como el azúcar invertido, proteína vegetal, calcio, magnesio, potasio, fosforo entre otros, los cuales proveen un valor agregado al

producto terminado que muy pocas composiciones naturales logran ofrecer para la alimentación animal, adicionalmente reducirá gran parte de la contaminación ambiental. Por esta razón la propuesta de éste trabajo es generar opciones que permitan reducir desechos, minimizar el impacto ambiental y al mis tiempo permitirle a los grandes productores generar un ingreso adicional al comercializar el suplemento dietario. Para que este objetivo se cumpla, los productores paneleros deben implementar en su cadena de produccion un proceso natural que permita obtener un suplemento que brinde grandes beneficios alimenticios a los animales.

Esta investigación parte del análisis de procesos orgánicos perdurables en el tiempo en el sector panelero para conseguir explotar los residuos que este proceso implica en el municipio de Pacho Cundinamarca. Examinando cualitativamente, los beneficios que se pueden obtener al hacer este procedimiento para otros sectores agrícolas en su cadena alimenticia, fomenta la importancia de técnicas orgánicas que pueden beneficiar los sectores ganaderos en general, ubicados especialmente en la región de Rio negro. A partir de poner a la vista, la importancia de procesos de logística inversa, que ayuden a cuidar los recursos naturales para la agricultura de nuestro país, obteniendo un valor agregado que actualmente no se manejan en el sector panelero, en Pacho.

Promover proyectos amigables con el medio ambiente en los diferente sectores del campo, que son los que generan la mayor parte del capital que sostienen la economía de los campesinos de la región, otorga un resultado prospero para cada una de las fincas paneleras del municipio donde se implemente este proceso de explotación de residuos, generara un plus en su trabajo y fomentara nuevas prácticas medioambientales que mejoraran la economía de la vereda ayudando a reducir el duro golpe que ha sufrido el sector debido a las variaciones en los últimos tiempos de la oferta y la demanda donde el precio del producto se ha visto seriamente afectado.

Otro factor que influye negativamente al pequeño y al mediano productor, son las Industrias como los ingenios del valle del cauca y de otras regiones del país, como por ejemplo Incauca, la cabaña, la carmelita, Asocaña, entre otros que tienen la posibilidad de producir al por mayor, ya que cuentan con siembras de caña de azúcar inmensamente grandes lo que produce una minimización de sus costos, permitiéndoles disminuir su precio de venta

considerablemente, ocasionando que el mercado tenga un bajo precio a nivel nacional, impidiendo a los pequeños y medianos productores una sana competencia.

Revisando el panorama desde un punto de vista técnico y de crecimiento, podemos sugerir, que hay razones suficientes para seguir apostándole al negocio panelero, y que con buenas prácticas de producción y utilización de cada uno de los desechos, se pueden lograr grandes avances en el municipio de Pacho, el cual es reconocido por tener una tierra apta para cualquier clase de cultivos, tierra que siempre se ha caracterizado por dar caña de azúcar de la mejor calidad y de cualquier variedad sin ninguna dificultad, contando con la altura indicada de 1750mts MSNM, aproximadamente, lo que alienta a su gente a apostarle a ingresar a proyectos nuevos para poder posicionarse en la industria y ubicarse en un lugar reconocido, conforme a las tendencias del mercado.

Cuando se intenta entrar en un mercado donde hay regiones posicionadas como las principales productoras como es el sector agropecuario, hay que buscar productos con innovación que sean de alto impacto para el consumo masivo, en este caso, tanto agricultura como ganadería, pueden utilizar la cachaza no solo para obtener una melaza tradicional si no, poder brindar un producto con diversidad y variedad de nutrientes, que sea elaborado de forma exclusiva y específica para cada uno de los animales que la consuman con vitaminas, complejos B y diferentes potencializadores.

Con base a lo expuesto anteriormente, es posible lograr la meta planteada en esta investigación, como es disminuir la contaminación originada por la mala disposición de los residuos, optimizando la cadena de abastecimiento inversa en la gestión de nuevos productos, alcanzando mejoras continuas en los resultados del proceso para un desarrollo sostenible y llegar a vencer retos medioambientales, obteniendo un entorno competitivo en la región que establezca políticas de aprovisionamiento y explorando innovaciones tecnológicas que permitan darle el mejor aprovechamiento a los residuos.

Esta propuesta tiene en su base la estructura de un proyecto de logística inversa, considerando los principales pilares de la administración de logística y producción los cuales son flujo de información, dinero y materias primas, para así, lograr un desarrollo sostenible en el

tiempo permitiendo que la región logre mayor rentabilidad en el negocio panelero, generando mejoras en la calidad de vida de los productores

El objetivo general de este trabajo es determinar estrategias para la valorización y reducción de efectos ambientales del residuo denominado cachaza en el sector panelero. Los objetivos específicos de esta investigación son los siguientes:

- Realizar un diagnóstico de la producción panelera en el trapiche de la finca Las Huertas para establecer los principales impactos ambientales y las fuentes de generación de subproductos en especial de la cachaza.
- Analizar la viabilidad técnica, económica y ambiental de una estrategia productiva para el uso de subproductos de la producción panelera en la finca Las Huertas.

En el primer capítulo, se define el proceso productivo de la panela y los principales productores en Colombia, incluyendo los efectos ambientales generados por la misma. En el segundo capítulo, se describe, cómo se va a llevar a cabo el proceso de recolección de información, que permitirá brindar conclusiones sobre la viabilidad del uso de subproductos de la producción panelera. En el tercer capítulo, se realizará el proceso de análisis y presentación de resultados, para que finalmente se pueda demostrar, en el último capítulo, la viabilidad y uso de subproductos, en la alimentación animal, potencializada con vitaminas. En el quinto capítulo se dará entrega de conclusiones y pasos a seguir para su implantación.

CAPITULO 1

MARCO CONCEPTUAL

En el proyecto de investigación se deben conocer los pasos para la producción panelera en el país, adicionalmente, se deben considerar los efectos ambientales de la producción de la panela e identificar los desechos y sus posibles aprovechamientos, los cuales van a reducir exponencialmente el daño ambiental, esto, con el fin de exponer la importancia del producto y los beneficios que brinda, a los productores de las diferentes regiones del país.

La panela es un Producto obtenido por evaporación y concentración de los jugos de caña de azúcar elaborado exclusivamente en los establecimientos denominados “Trapiches”. Puede encontrarse en diversas presentaciones: sólida (de acuerdo al molde utilizado puede ser cuadrada, redonda, etc.), granulada y pulverizada. Se caracteriza por su alto contenido nutricional lo que hace de la panela un alimento natural de elevado valor energético (Paneleros tambo cauca, 2008).

La panela es catalogada como una variedad del azúcar, con la cualidad de ser considerada, como un azúcar puro, natural y artesano, sin blanquear y sin refinar, ya que es elaborada directamente a partir del jugo extraído de la caña de azúcar.

La panela tiene su procedencia en Colombia, sin embargo, se consume en toda América Latina, en una cantidad considerable, en cuanto a su sabor, es acaramelado y tiene un poder endulzante mucho mayor que el azúcar refinado, teniendo los mismos usos que éste, además, es altamente beneficiosa, ya que, su proceso de producción es único, de tal manera, que a diferencia de los azúcares refinados normales, la panela conserva su sabor natural y todos sus nutrientes, entre los cuales encontramos, diversidad de vitaminas y minerales, esenciales para una buena alimentación para el cuerpo humano.

Sin duda, uno de los principales productores de panela en Colombia es Cundinamarca y esto se debe a que cuenta con una ubicación privilegiada al encontrarse contiguamente de la capital del país. El municipio de Pacho, se encuentra localizado al nor- occidente de Cundinamarca y ser eje central de la provincia de rio negro. Su extensión total es aproximada de

403.3 km² de los cuales 3.6 km² es urbana, el resto rural. A una altura de 2136m al nivel del mar con temperaturas que oscilan entre los 15°C y los 19°C. Los vertimientos de agua o ríos más importantes son el Patasia, río Veraguas, Quebrada Honda, Río Batán. Además de ser un municipio que cuenta con suelos fértiles, que son aptos para la agricultura y la siembra de diferentes productos y su clima es adecuado para la siembra de caña de azúcar.

En la vereda las huertas, ubicada en la parte sur-oriental del municipio, se ha concentrado gran parte de la producción panelera de esta región, siendo la mayor fuente de trabajo de los campesinos oriundos de la vereda, al encontrar siembras de caña de azúcar en la mayor parte de las fincas. Los terratenientes tienen localizadas sus inversiones, en los trapiches, trabajando para poder sacarle el mejor provecho a la panela, el cual ha sido uno de los grandes productos que ha levantado las riquezas de la región en tiempos pasados, por esto esta región va hacer foco de trabajo y de investigación.

Es también de suma importancia, conocer el estado panelero de Cundinamarca, el cual, tiene una baja producción a comparación de los municipios de Santander, conocida como la región de “la hoya del río Suárez” donde se concentra la carga panelera más grande del país, contando con las cifras que crecen en aporte de cantidad y calidad del producto, teniendo una participación de aproximadamente el 56% del total de la panela producida en un año en todo el país. (Corporación Colombia Internacional, 2010).

Etapas del proceso de producción de la Panela

Antes de realizar el proceso de producción de la panela es necesario tener en cuenta, la cosecha, la variedad, la edad y las condiciones físicas del suelo, del clima y principalmente la luminosidad, en que se desarrolla el cultivo, ya que, cumplen una función fundamental en la producción de tallos y en la concentración de los azúcares.

La mayoría de los productores establecen el punto de madurez de la caña, de acuerdo, con el color de los tallos, la reducción de la longitud de los entrenudos y el tamaño de las hojas. La madurez de la caña se logra cuando la concentración de los azúcares es igual o semejante en la

base y en la parte terminal del tallo, cuando se tiene el cultivo en estas condiciones, se procede a realizar todo el proceso de producción de la panela.

Inicialmente se realiza el proceso de **apronte** en el cual se recolecta la caña cortada y se transporta desde el cultivo hasta el trapiche y su almacenamiento en el depósito del trapiche (que no debe ser mayor a 5 días), previo a la extracción de los jugos en el molino. Seguido de esto se realiza la **limpieza de los jugos**, que consiste en eliminar por medios físicos y a temperatura ambiente el material grueso con el que sale el jugo de caña del molino, principalmente la cachaza y las partículas de bagazo, su separación es manual ya que hay una decantación de estos residuos.

Para la **clarificación** que es el tercera etapa, el jugo pre limpiado pasa a las primeras pailas para empezar a calentarse, allí se le adiciona un aglutinante vegetal (plantas machacadas que son un poco babosas) como el balso y el cadillo con el fin de hacer producir mucha espuma, en la cual los últimos residuos finos se pegan a su superficie. Cualquiera de estos equipos de pre limpieza requiere para su buen funcionamiento una adecuada limpieza mínimo cada 4 h con el fin de evitar la fermentación de los jugos y como consecuencia un deterioro de la calidad de la panela.

La **evaporación** se da luego de la clarificación en hornillas o pailas; el calor suministrado es aprovechado básicamente en el cambio de fase del agua (líquido a vapor) eliminándose cerca del 90% del agua presente, con esto se aumenta el contenido inicial de los sólidos solubles hasta el punto de panela o punto miel, en este punto se alcanza una temperatura hasta 120°C en promedio. Luego de esto se llega a la **concentración** que es la fase final del proceso donde se encuentra en el punto de miel, se presenta a temperaturas superiores a los 100°C, se realiza en la paila punteadora o concentradora.

La quinta etapa llamada **batido** consiste en agitar las mieles, una vez han alcanzado el punto de miel y han sido sacadas de la hornilla, con el propósito de cambiarles la textura y estructura y hacerles perder su capacidad de adherencia. Al incorporarles aire a las mieles, los cristales de sacarosa crecen, adquieren porosidad y la panela cuando se enfría adquiere su característica de sólido compacto, para posteriormente realizar el proceso de moldeo y enfriamiento. (Ver Figura 1).

Figura 1. Etapas del proceso de producción de la panela



Efectos ambientales de la producción de la Panela

Los efectos medioambientales se ven reflejados en cada una de las actividades realizadas en la producción de panela.

En la etapa de adecuación del terreno y siembra se ve afectado el suelo por el uso de fertilizantes y abonos industriales; el aire se afecta debido al uso de maquinaria y equipo que emite diferentes gases nocivos, el agua se contamina por el uso de químicos que terminan en las fuentes hídricas de la región. Por otra parte existe un aspecto positivo ya que esta actividad genera empleo.

En la etapa de fertilización y control químico de malezas el suelo se ve afectado por la pérdida de fertilidad al aplicar diferentes dosificaciones químicas para la adecuación del cultivo; el aire se ve contaminado debido a los fungicidas para el control de plagas y el agua se contamina, por el desecho de sustancias químicas que terminan en corrientes hídricas.

En las etapas de apronte hasta almacenamiento se generan impactos, en el suelo debido a la contaminación de desechos; el aire por su parte, se ve afectado por a las emisiones de gases a la atmosfera generada por los motores diésel que se usan para dar movimiento en las bandas de los molinos para poder extraer el jugo de cada caña de azúcar, evaporación del agua del jugo de la caña que se traslada hacia la atmosfera, contaminación por emisión de dióxido de carbono y monóxido de carbono. El agua es afectada debido a los vertimientos de la cachaza a fuentes de agua superficiales y a la contaminación por disposición de cenizas directamente a ríos causando aumentos de los sólidos sedimentables en los lechos.

La tabla 1. Identifica los recursos naturales afectados en las diferentes etapas de producción de la panela.

Tabla 1. Efectos ambientales en las etapas de producción de la panela.

RECURSOS NATURALES	Adecuación del terreno	Siembra y Fertilización	Riego y drenaje	Molienda o Extracción de Jugos	Limpieza de recipientes
SUELO	Maquinaria que rompe el suelo y afecta la capa vegetal	Utilización de fertilizantes y abonos químicos.	Producir erosión en la capa del suelo y subsuelo	No hay afectación	Contaminación por materiales de uso humano, en su disposición final
AIRE	Contaminación por la maquinaria emitiendo gases nocivos	Propagación de gotas al fumar el cultivo	No hay afectación	Emisión de gases nocivos al ambiente por utilización de equipos	No hay afectación
AGUA	Materiales de maquinaria contaminantes en fuentes hídricas	Sustancias químicas que contaminan los vertimientos de agua	Infiltraciones en el suelo de aguas contaminadas	No hay afectación	Vertimiento afectados por el lavado de utensilios para molienda

Sub productos de la panela

La agroindustria de la caña de azúcar, es extremadamente amplia y compleja, esta producción genera un sinnúmero de desechos que deben ser aprovechados, pues aproximadamente sólo se atribuye valor comercial a un 24% del peso de materia seca de la caña completa, el restante 76% son desechos agrícolas y de fabricación como cogollo, hojas y pajas (Barbojo), bagazo, melaza y cachaza, cuya utilización eficiente los convierte en productos comerciales que representan beneficios económicos.

Los principales derivados y subproductos de la panela son: El bagazo, el cual se emplea como combustible en los trapiches y al convertirse para su fermentación se obtiene alcohol y proteínas. La fibra de la caña de azúcar sirve para la fabricación de papel y cuenta con características biodegradables y reciclables, por otra parte la cachaza se emplea como fertilizante y de esta se puede extraer cera para la fabricación de betún y cosméticos. (Ver Tabla 2)

Tabla 2. Sub productos de la panela.

SUBPRODUCTOS DE LA PANELA		
SUBPRODUCTO	PROCESO	IMAGEN
Alcohol carburante	Se genera a partir de la fermentación del azúcar extraído de la biomasa, el cual se convierte en etanol por medio de un proceso con levaduras. En la última fermentación se obtiene “Vino Fermentado” este sigue en su proceso de destilación para conseguir el mayor % de alcohol. Al lograr esto hay que purificar el alcohol al máximo para que quede la mínima expresión de agua en su composición y así lograr que sirva como combustible.	<p>El diagrama ilustra el ciclo del etanol. Comienza con la fotosíntesis de la caña de azúcar, seguida por la fermentación en un tambor. El proceso continúa con la destilación, que incluye etapas de desulfuración, deshidratación y desmetalización. Se muestran tanques de almacenamiento para 'Alcohol bruto 92%' y 'Bioetanol 99.5%'. Finalmente, el bioetanol se utiliza como combustible en un vehículo, liberando CO₂ y generando energía.</p>
Energía eléctrica	se genera por la combustión del bagazo, en un principio llevándolo a una cocción para luego concentrar y lograr una eficiencia térmica y lograr alcanzar presiones de vapor para lograr producir la fuente de energía necesaria para generar electricidad.	<p>Una fotografía que muestra una gran cantidad de bagazo de caña de azúcar, que es el residuo fibroso que queda después de extraer el jugo de la caña.</p>

<p>Etanol</p>	<p>El dulce de la caña se empieza a fermentar en donde se separan la levadura y el vino rebosa e la parte superior es extraída para luego pasar por un proceso de destilación el cual hay que ir deshidratando cada vez más hasta llegar al punto óptimo.</p>	
<p>Papel</p>	<p>La fibra de caña, es obtenida del bagazo el cual pasa por un proceso de separación, su medula que no sirve para producir papel pero si es fuente de energía y la fibra, esta se lleva al siguiente proceso en donde se somete a una cocción en soda caustica, ah vapores a altas presiones para lograr limpiar la pulpa, quitando su color característico, para luego pasar por una máquina que extrae la mayor parte de agua para luego sacar el papel terminado para su última etapa de cortado.</p>	

<p>Melaza</p>	<p>Se obtiene a partir de la cachaza mediante un proceso de Clarificación donde se elimina la mayor parte de impurezas, en donde se mezcla con hidróxido de calcio y ácido fosfórico, conservando la mayor parte de sacarosa, para luego entrar en un proceso de evaporización en el cual busca eliminar el 75% aproximadamente del líquido, para luego inyectar presión y temperatura en las calderas para lograr una cristalización del producto, para separarlo el azúcar crudo que sirve para otro fines, ya se espera su secado para dar con el producto terminado.</p>	
<p>Cogollo</p>	<p>La hoja de la caña de azúcar en su parte superior es rica en proteína, grasa y fibra cruda, la cual puede ensilarse para alimentación animal.</p>	
<p>Melote</p>	<p>Se obtiene de la deshidratación de la cachaza, expuesta a altas temperaturas, donde pasa por un proceso de secado, en la cual se le aplica manteca vegetal, para lograr tener una composición</p>	

Producción de melaza para alimento equino

En el proceso de fabricación de la panela se obtiene la melaza como subproducto, esta sustancia la componen azúcares, minerales, aminoácidos y vitaminas que son requeridos para la alimentación equino. (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Composición de la Melaza.

COMPONENTES	CONSTITUYENTES	CONTENIDO (p/p)
Componentes Mayores	Materia Seca	78%
	Proteínas	3%
	Sacarosa	60 - 63 % p/p
	Azúcares reductores	3 - 5 % p/p
	Sustancias disueltas (diferentes azúcares)	4 - 8 % p/p
	Agua	16%
	Grasas	0,40%
	Cenizas	9%
Contenido de Minerales	Calcio	0,74%
	Magnesio	0,35%
	Fósforos	0,08%
	Potasio	3,67%
Contenido de Aminoácidos	Glicina	0,10%
	Leucina	0,01%
	Lisina	0,01%
	Treonina	0,06%
	Valina	0,02%
Contenido de Vitaminas	Colina	600 ppm
	Niacina	48,86 ppm
	Ácido Pantoténico	42,90 ppm
	Piridoxina	44 ppm
	Riboflavina	4,40 ppm
	Tiamina	0,88 ppm

FUENTE: (Fajardo & Sarmiento, 2007)

Tomando como referencia los componentes que brinda la melaza y las necesidades de los equinos, se pretende realizar un suplemento nutricional en el cual se aprovechen todas las propiedades de este alimento.

Inicialmente se debe hacer la extracción de agua de la melaza por medio de EDTA (etilendiaminotetraacético), evitando así la contaminación de tipo microbiológico que se puede llegar a presentar por la presencia de agua en el producto.

Una vez se cuente con una sustancia libre de agua, tomar la melaza y agregar alfalfa en forma de polvo, siendo este uno de los componentes que se utiliza con mayor frecuencia en caballos, ya que le confiere mayor energía al animal que es uno de los aspectos de gran importancia pues permitirá que el caballo se encuentre en un estado óptimo para desarrollar sus diferentes actividades, además de complementar el porcentaje presente de calcio y fosforo que está presente en la melaza.

Se aprovecharán vitaminas presentes en la melaza, como la **tiamina** la cual se encuentra en una cantidad de (0.00088%) siendo una sustancia que permite promover y regular diferentes procesos biológicos en el animal, en este caso en caballos Colombianos para exposición. Por otro lado la **riboflavina** se encuentra en cantidades alrededor de (0.0044%) lo que permite que el metabolismo de azúcares y lípidos se realice de una manera más óptima en el animal. El alto contenido de azúcares permite que los requerimientos energéticos del animal sean proporcionados adecuadamente por medio de este tipo de sustancias.

El ácido pantotéico al estar en una proporción de (0.0429) permitiendo que el estado tanto de la piel como del cabello del animal se encuentren en un estado aspecto importante teniendo en cuenta que serán caballos usados para diferentes tipos de exposiciones en las cuales se requiere que la presentación del animal sea la mejor.

En cuanto a los componentes minerales se pretende aprovechar compuestos como el **calcio** permite mantener los huesos del animal fuertes además de permitir una buena

contracción muscular en el animal, y en el caso del **fosforo** que el metabolismo de los carbohidratos se lleve a cabo en el organismo del animal, generando mayor energía en el caballo.

Finalmente el **potasio** al estar en un porcentaje alto (3,67%) permite que se aproveche de manera óptimo en el balance de fluidos corporales, y contracción de los músculos del animal así como la captación de azúcares que finalmente serán sintetizados y aprovechados por el animal, para llevar a cabo diferentes procesos.

CAPITULO 2

MARCO METODOLOGICO

El presente proyecto de investigación es de tipo analítico, basado en herramientas cualitativas como el método de observación directa y entrevistas (**que se desarrollarán en la zona de Rio Negro**), además de documentación oficial encontrada sobre los asuntos de interés (**Aspectos ambientales de las quemadas, contaminación y uso del agua**) en libros, recursos multimedia, investigaciones y artículos científicos. Adicionalmente, se hará uso del método deductivo, puesto que se intentará establecer una guía dirigida hacia la implementación de la cachaza, partiendo de modelos ya implementados y que pueden ser aplicados en la finca.

Las fuentes de información a utilizar serán de tipo primario o secundario. La primera categoría hace referencia a aquella información extraída de fuentes oficiales (“de primera mano”), las cuales no han sido manipuladas por ningún agente externo al original. La segunda, abarcan referencia bibliográficas extraídas de fuentes primarias, quizá reorganizadas, analizadas y evaluadas por algún autor o entidad más; la cual será utilizada para tener mayor peso a la investigación dadas las diferentes perspectivas adquiridas.

Con base a toda la información que se vaya recolectando a lo largo del proceso de investigación, en una primera etapa se selecciona e identifica la información pertinente para ser analizada (información primaria), a través de un sistema de clasificación y categorización alineado con los objetivos iniciales de investigación. Seguidamente, se entrará en una segunda etapa de organización y presentación de la información, para comenzar una tercera y última etapa de análisis e interpretación de la misma, elaboración de resultados y extracción de conclusiones (información secundaria).

Se realizó la visita a la Federación Nacional de Productores de Panela FEDEPANELA donde se realizó una reunión con el señor Mauricio Ángel Coordinador de la zona de

Cundinamarca con el fin de obtener información acerca del mercado panelero, la producción y el uso de subproductos.

El presente documento se elaboró teniendo en cuenta la información primaria que fue obtenida fundamentalmente a través de encuestas elaboradas a los productores en la vereda las Huertas en el municipio de Pacho Cundinamarca, para determinar la factibilidad de implementar un proceso adicional en la producción panelera con el objetivo de crear alimento equino, bovino y para cerdos con los desechos de la panela.

Para el desarrollo de este trabajo, el estudio se realizó en los trapiches ubicados en la vereda las Huertas municipio de Pacho Cundinamarca, región altamente panelera por sus sembrados de caña de azúcar, obteniendo la información de 10 principales productores de Panela. La encuesta se realizó con el fin de evaluar la viabilidad de un proceso adicional.

Cada una de las preguntas se realizó con el fin de indagar a cerca de la producción panelera de cada trapiche y la viabilidad del proyecto. Inicialmente se pregunta acerca de la cantidad de producción de panela por molienda y el costo, esto con el fin de identificar cual es la cantidad de desechos y que tan rentable resulta la implementación de un proceso adicional en su cadena de valor. La tercera pregunta intentan responder que tanto conoce y que tan importante resulta para el encuestado los daños medio ambientales que genera la producción de panela. La cuarta pregunta tiene como objetivo conocer la familiarización de los encuestados con los beneficios que generan los desechos al convertirse en subproductos.

Desde la pregunta 5 a la 9 el foco es la cachaza, tema de estudio. Estas preguntas se realizan con el fin de identificar qué cantidad de cachaza se produce por molienda y que disposición final tiene, para luego conocer si el productor está dispuesto a convertir la cachaza en melaza y posteriormente convertirla en suplemento vitamínico para alimento equino. Se hace énfasis en las cantidades producidas pues de esto depende si el proyecto es viable para cada trapiche por su costo y volumen.

ENCUESTA

1. ¿Cuál es la cantidad de producción de panela por molienda? (Cajas)
2. ¿Cuál es el costo de producción por caja?
3. ¿Qué disposición final le da a los desechos generados por la producción panelera?

Seleccione con una x su respuesta.

- Abono
 - Horillas
 - Alimentación bovina
4. ¿Qué sub productos conoce Ud. de la producción panelera?, puede nombras más de uno.
 5. ¿Qué cantidad de cachaza genera por molienda?
 6. ¿Qué disposición final tiene la cachaza en su molienda?
 7. ¿Considera viable el uso de la cachaza para fabricar melaza? En caso de ser afirmativa su respuesta continúe con las preguntas 9 y 10.
 8. ¿Estaría dispuesto a implementar algún suplemento vitamínico a la melaza, el cual servirá como alimento equino?
 9. ¿En promedio, cuanto estaría dispuesto a invertir en el nuevo proceso?

CAPITULO 3

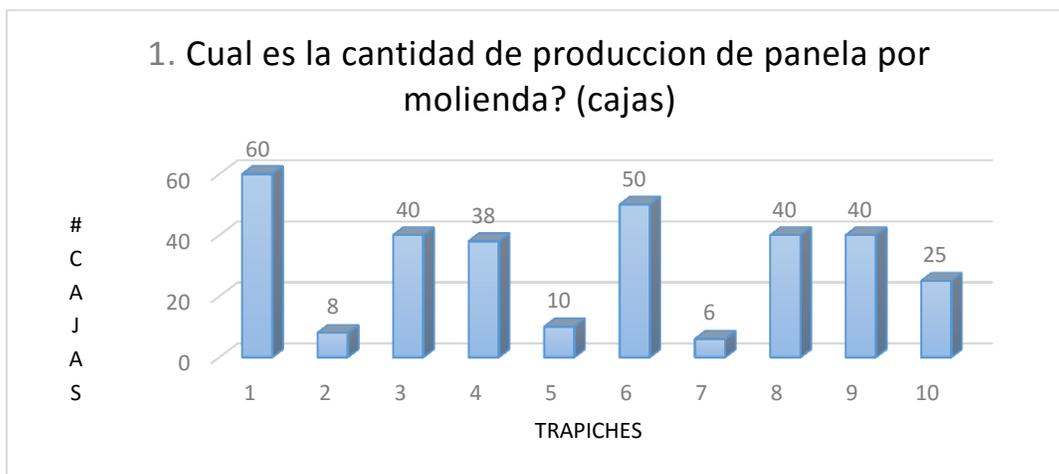
PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

Se realizó una encuesta en los diez trapiches más importantes de la vereda las huertas, realizando visitas individuales con el fin de conocer la viabilidad del proyecto “Alternativa productiva para el aprovechamiento del residuo cachaza”. Fueron seleccionados los trapiches más importantes de la zona, aquellos que tienen una trayectoria de décadas, convirtiéndose en una fuente económica para la región.

Para la encuesta fue necesario indagar acerca de cantidades producidas y costo de producción de la panela, practicas medios ambientales realizados, conocimiento de subproductos de la caña de azúcar entre otros. A su vez, se les explico a los productores las ventajas que obtendrían al implementar el proceso adicional y convertir la cachaza en un suplemento vitamínico para los equinos.

Respecto a la **pregunta 1** ¿Cuál es la cantidad de producción de panela por molienda? (Cajas). Los productores respondieron: Trapiche 1: 60 cajas, trapiche 2: 8 cajas, trapiche 3: 40 cajas, trapiche 4: 38 cajas, trapiche 5: 10 cajas, trapiche 6: 50 cajas, trapiche 7: 6 cajas, trapiche 8: 40 cajas, trapiche 9: 40 cajas y trapiche 10: 25 cajas. (Ver figura 2)

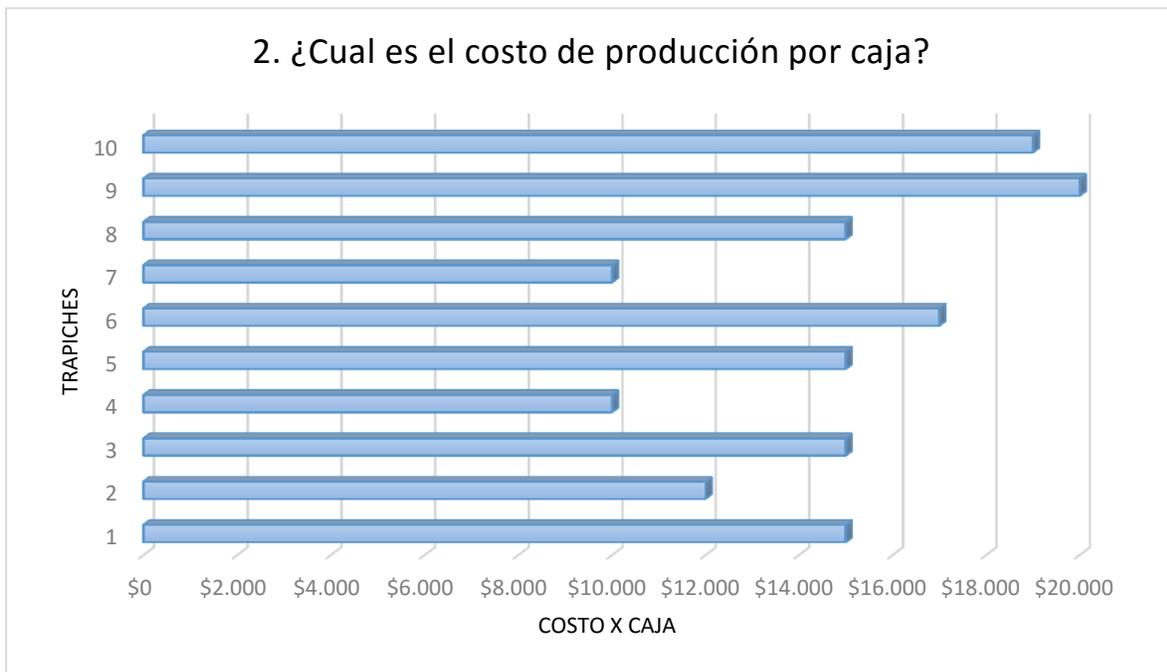
Figura 2. Cantidad de producción de panela por molienda.



Se infiere que la producción más alta de panela se da en el trapiche 1 con 60 cajas por molienda, es válido aclarar que cada caja trae 40 panelas de una libra, es decir que se producen 6300 Kg por molienda en toda la región. Este resultado permite identificar el principal productor el cual es a su vez, es el que más desechos genera y el que se verá más beneficiado al implementar la alternativa de la cachaza para alimento equino.

Para la **pregunta 2**, ¿Cuál es el costo de producción por caja? Los encuestados respondieron: Trapiche 1: \$15.000, trapiche 2: \$12.000, trapiche 3: \$15.000, trapiche 4; \$10.000, trapiche 5: \$15.000, trapiche 6: \$16.000, trapiche 7: \$10.000, trapiche 8: \$15.000, trapiche 9: \$20.000 y trapiche 10: \$19.000. Los costos de producción en este caso. (Ver Figura 3)

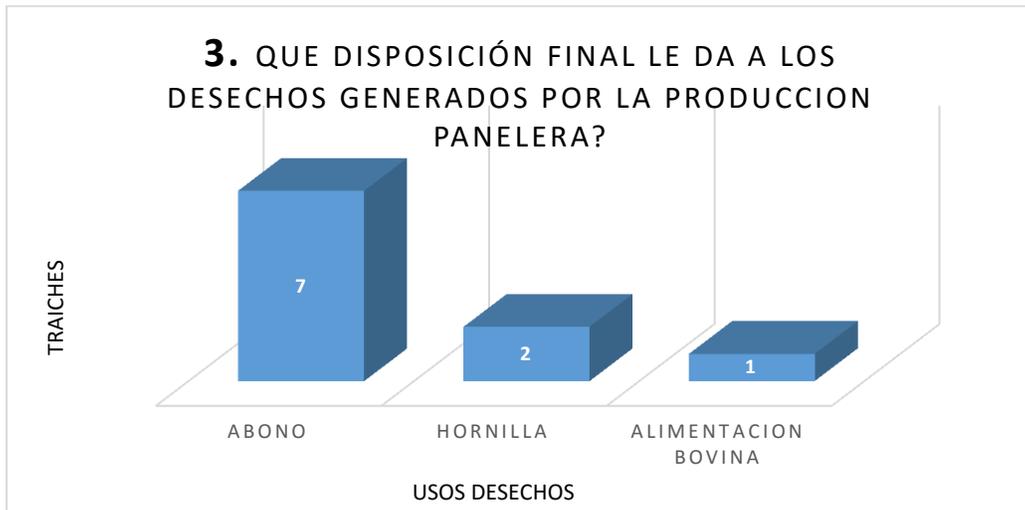
Figura 3. Costo de producción por caja.



De acuerdo a lo anterior se deduce que el costo de una caja de panela esta aproximadamente en \$15.000, esto es importante ya que este valor se puede reducir en un 35% al permitir el aprovechamiento, producción y comercialización de la cachaza como suplemento alimenticio para equinos.

La **pregunta 3**, ¿Qué disposición final le da a los desechos generados por la producción panelera?, los productores respondieron: de los 10 trapiches 7 utilizan los desechos para abono, 2 de los 10 trapiches lo utilizan para la hornilla y solo 1 de 10 trapiches utiliza los desechos para alimento equino. (Ver Figura 4)

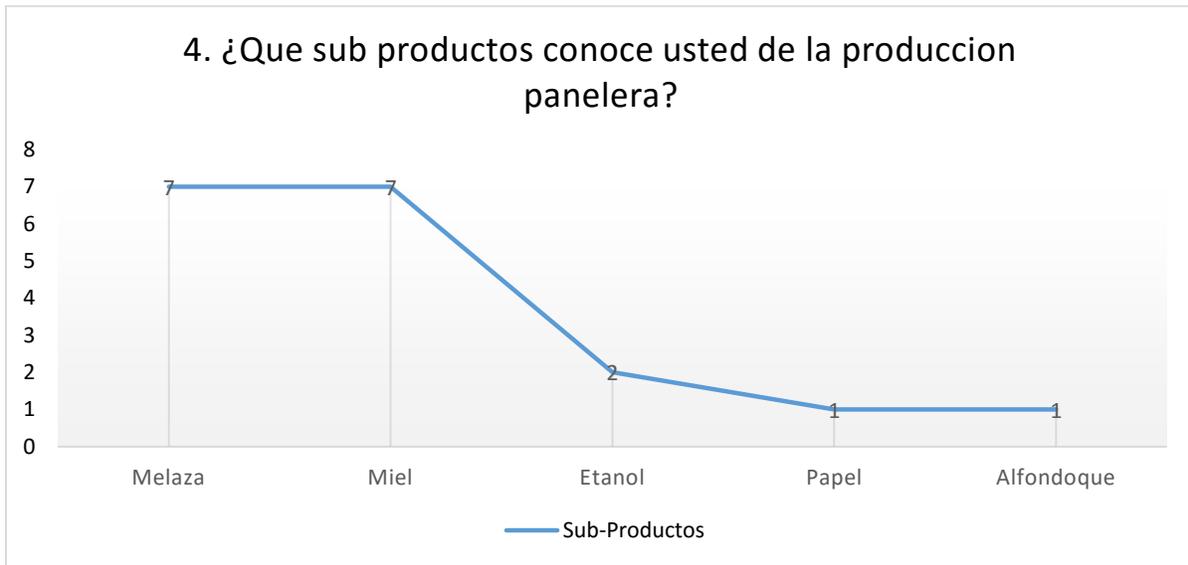
Figura 4. Disposición final de los desechos generados en la producción panelera.



El 70% de los trapiches destinan los desechos generados como abono utilizado en el mismo cultivo, ésta práctica puede ser modificada para optimizar el uso de los desechos, donde dichos trapiches utilicen los desechos en la producción del suplemento alimenticio para equinos generan reducción en sus costos. Evidentemente los productores no se encuentran familiarizados con la utilización de residuos para alimento equino, para esto se brindaran capacitaciones que permitan hacer entender al productor los beneficios que obtendría al implementar esta medida.

La **pregunta 4**: ¿Qué sub productos conoce Ud. de la producción panelera?, puede nombrar más de uno. Aquí los encuestados respondieron: 7 productores conocen la melaza y la miel como sub producto, 2 conocen el etanol como sub producto y 1 productor conoce el papel y el alfondoque como sub productos. (Ver Figura 5).

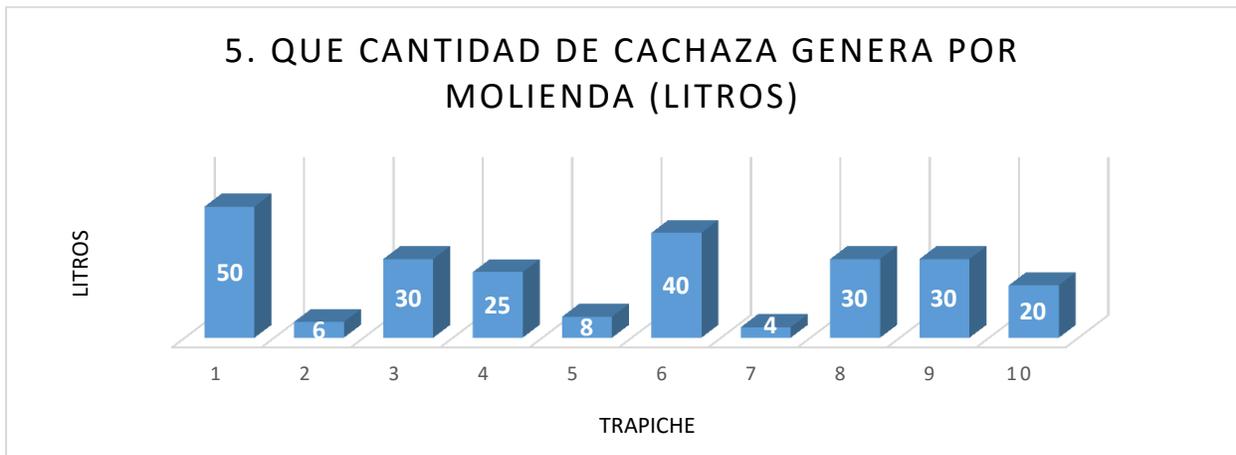
Figura 5. Subproductos de la panela.



Como se puede ver, los subproductos más conocidos son la melaza y la miel, adicionalmente, conocen como preparar cada uno de estos productos y sus aprovechamientos. Esta pregunta ayuda a concluir que si bien es cierto que los productores conocen algunos sub productos, aún hay muchos que pueden ser explotados, esto junto con el interés de conocer y aprender nuevas técnicas para reducir costos es un buen indicio de que el proyecto puede aplicarse en la zona.

La **pregunta 5:** ¿Qué cantidad de cachaza genera por molienda?, respondieron: el trapiche 1 produce 50 lts, trapiche 2: 6 lts, trapiche 3: 30 lts, trapiche 4: 25 lts, trapiche 5: 8 lts, trapiche 6: 40 lts, trapiche 7: 4 lts, trapiche 8: 30 lts, trapiche 9: 30 lts y trapiche 10: 20 lts. (Ver Figura 6).

Figura 6. Cantidad de cachaza producida por molienda.



Siendo la producción directamente proporcional a los desechos generados, se evidencia que el trapiche 1 es el mayor producto y al mismo tiempo mayor generador de desechos. En promedio se producen por molienda 24 litros de cachaza, por esta razón es que resulta importante seleccionar a los mayores productores de la región, pues ellos producen mayor cantidad de desechos y son los más interesados en que se genere el máximo aprovechamiento de sus residuos.

Los encuestados respondieron a la **pregunta 6**: ¿Qué disposición final tiene la cachaza en su molienda?, lo siguiente: 5 de 10 trapiches respondieron que la disposición final de la cachaza es para abono, 3 respondieron que era para riego de cultivos, 1 para alimento animal y el ultimo para fuentes hídricas. (Ver Figura 7)

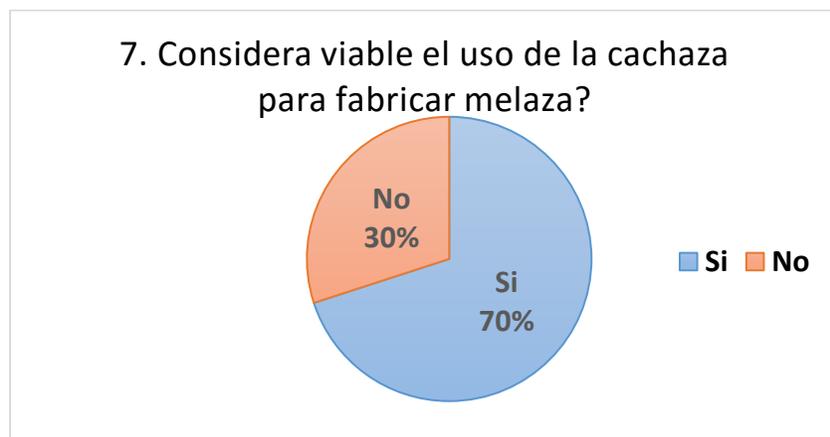
Figura 7. Disposición final de la cachaza.



50% de los trapiches de la región usan la cachaza como abono, regándola en las raíces de cada palo de caña y vertiéndola en el suelo, razón por lo cual, ésta investigación pretende proponer una estrategia ambiental que conlleve a la no afectación del suelo con este desecho fermentado, que a pesar de que sirve como abono, también tiene efectos secundarios no solo en el suelo y sino en el subsuelo, ya que lo que no aprovecha la raíz queda como material contaminante en la tierra, viéndose considerablemente afectada. La estrategia ambiental será el aprovechamiento del 100% del residuo no como abono, pues no solo se desperdicia sino como alternativa de la cachaza convirtiéndola en un suplemento vitamínico para los equinos.

En la **pregunta 7**: ¿Considera viable el uso de la cachaza para fabricar melaza?, los encuestados respondieron: 7 de los 10 encuestados consideran viable la cachaza para la fabricación de melaza los otros 3 no. (Ver Figura 8)

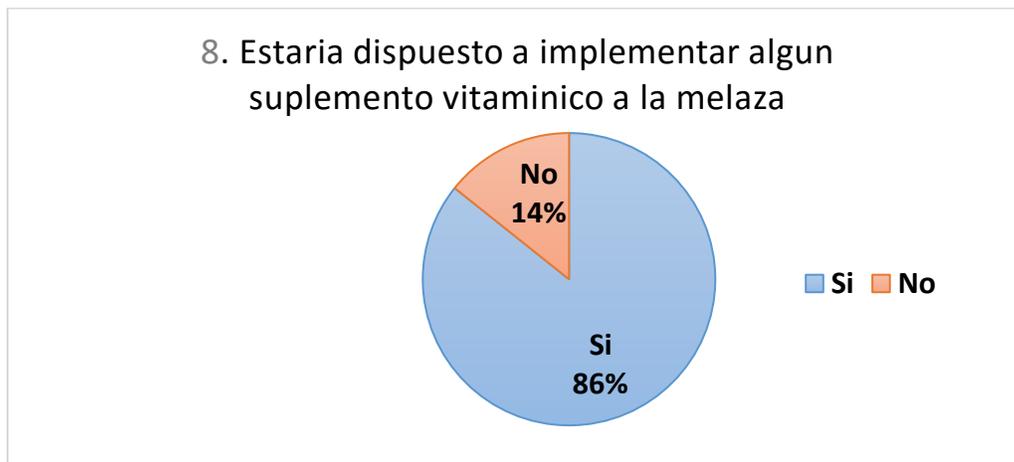
Figura 8. Viabilidad de la cachaza para fabricar melaza.



Según los encuestados el 70% considera viable el uso de la cachaza para fabricar melaza, por esto es importante brindar herramientas y conocimiento a los productores para que se comience implementar la nueva técnica ya que predomina el interés sobre esta nueva técnica.

Pregunta 8: ¿Estaría dispuesto a implementar algún suplemento vitamínico a la melaza, el cual servirá como alimento equino?, los encuestados respondieron: 6 de ellos están de acuerdo y 1 no. (Ver Figura 9).

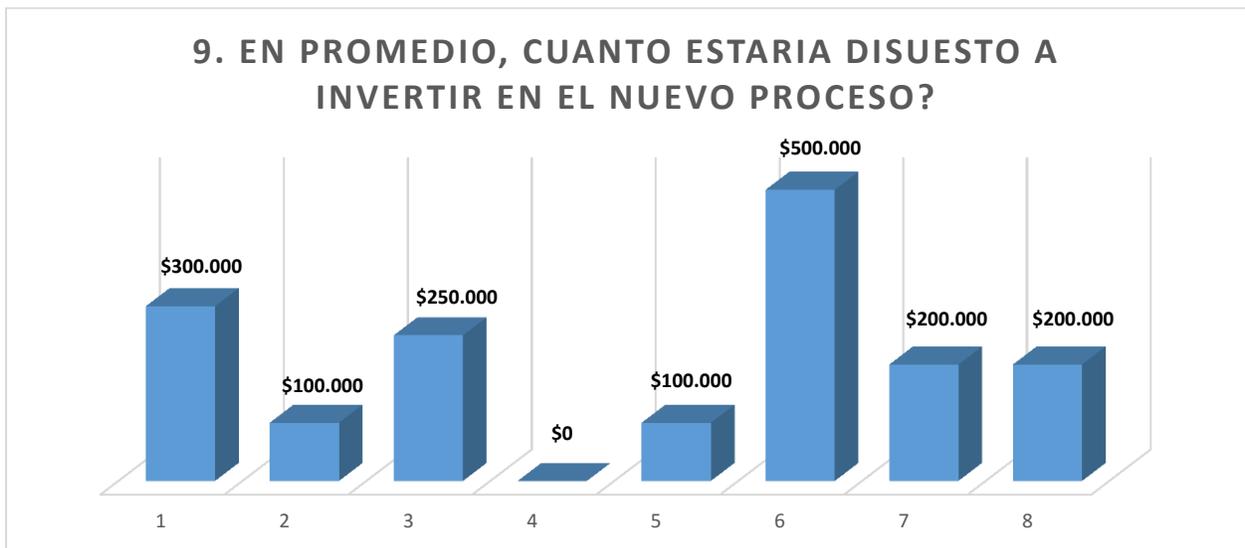
Figura 9. Implementación del suplemento vitamínico a la melaza.



El 86% de productores están a favor de la implementación del suplemento vitamínico en la melaza, se evidencia que el proyecto se puede realizar en la vereda las huertas, ya que se cuenta con la aprobación alta por parte de los productores más importantes de la región.

La **pregunta 9**, ¿En promedio, cuanto estaría dispuesto a invertir en el nuevo proceso?, los productores respondieron: el trapiche 1 está dispuesto a pagar \$300.000, trapiche 2: \$100.000, trapiche 3: \$250.000, trapiche 4: \$0, trapiche 5: \$100.000, trapiche 6: \$500.000, trapiche 7: \$200.000, trapiche 8: \$200.000. (Ver Figura 10)

Figura 10. Máxima inversión para la implementación del nuevo proceso.



En promedio los productores están dispuestos a pagar \$200.000 por la implementación de un proceso adicional, con esta inversión se alimentara no solo a los animales de cada finca sino que el producto podrá ser comercializable, generando un valor agregado. La inversión es muy pequeña para los beneficios económicos y ambientales que traerá a los productores.

El proyecto se implementara en cada trapiche de la región posterior a cada molienda para obtener una cachaza fresca; la cachaza será sometida a clarificación con el fin de eliminar la mayor parte de impurezas que esta presenta, luego se realiza la mezcla con dos componentes químicos hidróxido de sodio y ácido fosfórico con el fin de obtener un mayor contenido de sacarosa componente que permitirá dar energía al animal, adicional a ello se somete a un proceso

de evaporación para remover la cantidad de líquido que posee la cachaza, evitando así posibles contaminaciones en el producto.

Posteriormente se toman la melaza obtenida y se aprovechan las propiedades potenciales que tiene tanto la melaza y la alfalfa, teniendo en cuenta que este último debe ser pulverizado por medio de molinos para disminuir el tamaño de las partículas y facilitar la mezcla de ambos componentes (melaza, alfalfa), para potencializar las propiedades de la melaza, finalmente se le agrega benzoato de sodio el cual permitirá que el producto mantenga sus propiedades en el tiempo y no produzca ningún crecimiento de microorganismos.

Este producto pretende aprovechar vitaminas importantes como la tiamina, riboflavona, ácido pantotéico, calcio y magnesio y potencializar los niveles de calcio y fósforo que presenta la alfalfa y que junto con la melaza se incrementan sustancialmente.

Los componentes adicionales para crear el suplemento alimenticio son: hidróxido de sodio y ácido fosfórico los cuales mezclados con la cachaza crean una reacción química brindando más sacarosa a la mezcla lo que da más energía al animal, las cantidades aproximadas son 1 kilogramo por 10 litros de cachaza obtenida, por otra parte está el benzoato de sodio, componente encargado de conservar los alimentos e inhibir la actividad de microorganismos tales como levaduras, bacterias y mohos, la cantidad necesaria para 10 litros de cachaza son 50 gramos.

Para dar un ejemplo en términos financieros se utilizará al productor 1, mayor productor de la vereda las Huertas con 60 cajas de panela y 50 litros de cachaza por molienda, su inversión total aproximada será de \$185.000 pesos, discriminados de la siguiente manera: \$25.000 hidróxido de sodio (5 kilogramos), \$30.000 ácido fosfórico (5 kilogramos) y benzoato de sodio \$130.000 por 250 gramos. Estas son las cantidades requeridas para 50 litros de cachaza.

En conclusión, la implementación de este proyecto ocasiona costos inferiores a los que los productores estaban dispuestos a pagar, generando que este proyecto sea viable para la vereda las Huertas pues no solo generara rentabilidad sino que se obtiene por muy bajo costo y brinda beneficios ambientales.

CAPITULO 4

CONCLUSIONES

En la actualidad las estrategias para la reducción de efectos ambientales como lo son los procesos de reutilización cada vez son más importantes para la sociedad y las empresas, la implementación activa de procesos de logística inversa y eco amigables con el medio ambiente disminuyen notablemente los impacto ambiental, objetivo de esta investigación.

Estando este proyecto enfocado en la reutilización del desecho denominado cachaza para alimento equino y con esto lograr reducir los efectos negativos en el ambiente para el sector panelero, se determina que existe gran interés por parte de los productores en la implementación de esta nueva alternativa, no solo porque es amigable con el ambiente sino porque genera beneficios económicos y su costo de producción bajo brinda utilidades a largo plazo.

Por otra parte la producción de panela en la región y sus desechos son lo suficientemente altos para cumplir con el proyecto y de esta manera poder no solo utilizarlo para alimentación de los animales de la región sino para su comercialización, otro punto a favor es que los productores conocen poco sobre el aprovechamiento que se puede dar a los desechos para convertirlos en sub productos, situación que puede ser aprovechada para dar a conocer una fuente de alimentación en donde se reutiliza el 100% del desecho.

En la investigación de campo se evidencio que los productores desconocen los daños medio ambientales que se generan al no hacer un uso productivo de los desechos y el interés que tienen por mejorar la situación actual del ambiente, pues muchas veces se ven afectados por suelos poco fértiles debido a la contaminación.

En conclusión, el proyecto es viable en la vereda las Huertas en el municipio de Pacho, Cundinamarca pues existe gran interés por parte de los productores para implementar la cachaza como alimento equino, ya que no solo genera beneficios económicos sino mejoras en el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Eslava, J. (2015). Finanzas para el Marketing y las Ventas. Editorial ESIC.
- Fajardo, E., & Sarmiento, S. (2007). EVALUACION DE MELAZA DE CAÑA COMO SUSTRATO PARA LA PRODUCCION DE *Saccharomyces cerevisiae*. Bogota. Fedepanela. (2002). Guia Ambiental para el Subsector Panelero. Obtenido de http://www.fedepanela.org.co/publicaciones/cartillas/guia_ambiental_panelera.pdf
- Fernandez, L., & Gutierrez, M. (2012). Bienestar Social, Economico y Ambiental para las presentes y Futuras Generaciones. Obtenido de <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v24n2/art13.pdf>
- Sarria , P., Solano, A., & Preston, T. (1990). Utilizacion de jugo de caña y cachaza panelera en la alimentacion de cerdos. Obtenido de <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/lrrd/lrrd2/2/sarria.htm>
- Corporación Colombia Internacional, B. (. (2010). Producción y comercialización de panela en Boyacá y Cundinamarca. Recuperado el 02 de Noviembre de 2014, de <http://hdl.handle.net/123456789/1551>.
- Cundinamarca, a. d. (s.f.). alcaldia de pacho cundinamarca. Recuperado el 02 de Noviembre de 2014, de <http://www.pacho-cundinamarca.gov.co/index.shtml>
- Darwin. (2008). Amartya, Promoviendo Sustentabilidad. Recuperado el 1 de Noviembre de 2014, de [Hhttp://www.amartya.org.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=133&Itemid=59](http://www.amartya.org.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=133&Itemid=59)
- Gómez Soto, J. (1998). Tecnología para el mejoramiento de la producción de panela. Recuperado el 7 de noviembre de 2014, de <http://hdl.handle.net/123456789/974>
- Morales, B. B. (s.f.). Legiscomex. Recuperado el 01 de Noviembre de 2014, de <http://www.legiscomex.com/BancoMedios/Archivos/la%20logistica%20reversa%20o%20inversa%20basilio%20balli.pdf>
- Ramírez, A. M. (Mayo de 2007). Nuevos beneficios de la logística . Recuperado el 03 de Noviembre de 2014, de http://www.urosario.edu.co/urosario_files/69/6936f514-fb31-47a1-bf8f-2193ef11c8c5.pdf
- Torres, A. C. (2013). Importancia de la logística inversa para . *revistas.lasalle.edu.co*, 113-126.
- Sociedad de agricultores de Colombia, SAC (2012), Guía ambiental para el subsector panelero

Fedepanela. Recurso en línea. Disponible en

http://www.fedepanela.org.co/publicaciones/cartillas/guia_ambiental_panelera.pdf

Fedepanela sede principal en cra 45ª No. 93 – 55 la castellana teléfono +57 1 6222066 –

6222655, Mauricio Angel (Asesor comercial Cundinamarca) contacto: +57

3132841574, Sociedad de agricultores de Colombia, SAC (2012), Guía ambiental para el subsector panelero.

Fedepanela. Recurso en línea. Disponible en,

http://www.fedepanela.org.co/publicaciones/cartillas/guia_ambiental_panelera.pdf

Paneleros Tambo Cauca, (2008), ficha técnica del producto Panela. Recurso en línea. Disponible

en <http://paneleros-tambocauca.blogspot.com/2008/08/ficha-tecnica-del-producto-panela.html>

Federación nacional de productores de panela, FEDEPANELA, Aprovechamiento de subproductos de la caña panelera en la alimentación animal. En línea. Disponible en

<http://www.fedepanela.org.co/publicaciones/cartillas/Subproductos.pdf>

Federación nacional de productores de panela (Fedepanela) - ministerio de agricultura y desarrollo rural – corporación colombia internacional - resultados 2012 semestre a producción y precios de la panela

<http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/boletines/SIOA/Informe%20%20Panela%20Primer%20Semestre%202012.pdf>

Afectación de la rentabilidad al productor panelero por la implementación de la normatividad sanitaria y ambiental – Contraloría general de la Republica.

<http://www.contraloriagen.gov.co/documents/10136/75297808/Estudio+Sector+Panelero+Liberado.pdf/2da7186a-2cb2-47e5-8467-44119500b745>

Dulces El trapiche siempre Natural <http://www.dulceseltrapiche.com/usos-y-beneficios-de-la-panela>

Interempresas, Logística, almacenaje y transporte, Disponible en,

<http://www.interempresas.net/Logistica/Articulos/50133-La-logistica-inversa-que-es-y-para-que-sirve.html>

Utilización de jugo de caña y cachaza panelera en la alimentación de cerdos, disponible en,

<http://www.lrrd.org/lrrd2/2/sarria.htm>

Drogueria Cosmopilita, <http://www.cosmotienda.com/tienda/benzoato-sodio-p-3219.html>

Quiminet.com, Información y negocios segundo a segundo,

<http://www.quiminet.com/productos/hidroxido-de-sodio-kg-6175481688/precios.htm>