

Análisis de alternativas económicas a partir de los productos derivados de la caña de azúcar diferentes a la panela, para los pequeños cultivadores de caña de azúcar en el municipio de Chipatá Santander.

Wilmar Reinaldo Olave Carvajal

Director

Luz Marina Davila Coa

Especialización en gestión de proyectos

Escuela de ciencias administrativas contables y de negocios

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

2018

Tabla de contenido

Resumen.....	3
Introducción	7
Objetivos.....	10
Objetivo General	10
Objetivos específicos.....	10
Marco teórico	11
1. Generalidades del municipio de impacto:.....	11
1.1 Chipatá, Santander.....	11
2. Generalidades de la caña de azúcar	13
2.1 Historia de la caña de azúcar	13
2.2 Taxonomía y morfología	15
2.3 Sistema de producción.....	16
2.4 Requerimientos climáticos	17
2.5 Suelos.....	17
2.6 Requerimientos nutricionales	17
2.7 Recolección	18
3. Agroindustria	19
3.1 Industria panelera en santander	22
3.2 Subproductos de la caña de azúcar	29
Bibliografía	39

Tabla de Figuras

Figura 1 Extracción estimada de macro nutrimentos de la caña de azúcar en Kg./TM de caña producida. CHAVES, M. 2002.	18
Figura 2 Derivados de la agroindustria azucarera. Delegatura de Protección de la Competencia. (2012).....	21
Figura 3 Proceso tecnológico de producción de panela Osorio, G. (2007).	23
Figura 4 Porcentaje de Participación en la producción por departamentos Superintendencia de Industria y Comercio. (2012)	24
Figura 5 Precio de la panela al productor por kilogramo 2016. FEDEPANELA. (2016)	26
Figura 6 Producción y Consumo de Panela del 2009-2012. DANE. (2013).	28
Figura 7 Proceso de molienda de la caña de azúcar. Delegatura de Protección de la Competencia (2012).	33

Resumen

Título: Análisis de alternativas económicas a partir de los productos derivados de la caña de azúcar diferentes a la panela, para los pequeños cultivadores de caña de azúcar en el municipio de Chipatá (Santander).

Palabras clave: Industria Azucarera, Caña De Azúcar, Subproductos, Análisis económico, Factores Limitantes.

El sector azucarero en Colombia, es una de las principales agroindustrias en el país debido a su gran impacto social y económico en las zonas de producción. Sin embargo, durante los últimos años ha tenido una decadencia significativa disminuyendo la calidad de vida de los trabajadores dedicados a su desarrollo. La caída de la productividad y de precios nacionales e internacionales, la disminución del consumo interno debido a los sustituyentes actuales, entre muchos otros, han sido los factores principales de la inestabilidad en la que se encuentra la industria azucarera en el país. En Chipatá (Santander), actualmente la producción de la caña de azúcar es una de las principales actividades económicas y de desarrollo en el municipio, sin embargo, debido a la caída del precio de la panela y la baja rentabilidad de la industria, la calidad de vida de los campesinos y familias dedicadas a esta actividad es baja y por consiguiente el progreso de Chipatá se está viendo afectado directamente. La diversificación de la industria azucarera, representa una alternativa muy importante para superar la crisis del sector, generando valor agregado tanto a la materia prima como a los residuos del procesamiento de la caña, consiguiendo una mejora en el bienestar de los cultivadores y a su vez un incremento en el

desarrollo económico, industrial y social de la región. Debido a la falta de información y tecnificación dentro de los cultivos del municipio (pequeños y medianos productores) no se ha generado conciencia e incentivos entre los agricultores para la exploración de productos alternos (sin causar un impacto en la fabricación de panela). Teniendo en cuenta lo anterior en el informe se realizó un estudio económico para determinar la viabilidad de la diversificación de los cultivos de caña en dos subproductos principales como el alcohol carburante y la producción de papel, obteniendo significativos aportes para el entendimiento, e información para los cultivadores del municipio de Chipatá, así como también los principales factores limitantes que existen para lograr un cambio significativo en esta agroindustria.

Abstract

Title: Analysis of economical alternatives from the sugar cane's byproducts, different to the panela, for small cultivators in Chipatá (Santander)

Keywords: Sugar Industry, Sugar Cane, Byproducts, Economical Analysis, Limiting Factors

The sugar sector in Colombia, is one of the main agro-industries in the country due to its great social and economic impact in the production areas. However, during recent years there has been a significant decline in the industry decreasing the life quality of workers dedicated to its development. The fall of the productivity and national and domestic prices, the decrease in domestic consumption due to current substituents, among others, have been the main factors of instability in the Sugar industry in the country. In Chipatá (Santander), currently the sugar cane production is one of the main agro-industrial and development activities in the town, but, due to the fall in the price of the Panela and the industry low profitability, the life quality of the peasants and families dedicated to this activity is low and therefore the progress of Chipatá is directly affected. The diversification of the sugar industry, represents a very important alternative to overcome the crisis in the sector, generating added value both to the raw material and to the residues of cane processing. Achieving an improvement in the welfare of the farmers, and at the same time, an increase in the economic, industrial and social development of the region. Due to the lack of information and technical means within the crops of the municipality (small and medium-sized producers), no awareness and incentives have been generated among farmers for

the exploration of alternative products (without cause an impact on the Panela production).

Given these reasons, in the report was conducted an economic study to determine the viability of the diversification of cane crops into two main byproducts, the fuel alcohol and the paper industry, getting significant contributions for understanding, and information for growers of Chipatá, as well as the main limiting factors that exist to achieve a significant change in this agro-industry.

Introducción

La producción de caña de azúcar a nivel mundial durante los periodos de 2013/2014 y 2014/2015 obtuvo una variación de -1.15% según el informe publicado por Asocaña en el 2016 (Asocaña,2016). En el mundo India, Estados Unidos, China, Tailandia y Brasil son los principales países productores de este producto. Sin embargo, el déficit de producción se generó debido a los fuertes cambios climáticos que se han generado durante los últimos años principalmente en India y Tailandia, así como también los problemas políticos dentro del gremio de cultivadores en Brasil presentó una gran decaída y retraso en la cosecha de caña de azúcar durante los últimos años.

En el 2015 a nivel mundial se produjo un total estimado de 169,37 Millones de Toneladas métricas de caña de azúcar de acuerdo al estudio realizado por Asocaña, siendo Brasil el mayor productor con un total de 739,300 toneladas métricas. En Colombia al igual que a nivel mundial, durante el 2015 el cultivo de caña obtuvo un decrecimiento de aproximadamente -3.1% con respecto al año 2014 en el cual se obtuvo una producción de 23.473 Millones de Toneladas de caña (Asocaña,2016) mientras que en el 2015 se produjo 23.16 Millones de Toneladas. Siendo el cambio climático como el fenómeno del Niño el principal factor de esta reducción.

A pesar que la región Vallecaucana representa la mayor parte de producción azucarera en el país, en diferentes departamentos como Santander este sector se ha convertido en parte importante de la economía regional debido al crecimiento de los pequeños productores y la tecnificación de los cultivos a través de los últimos años.

De acuerdo con un estudio realizado por el Centro Regional De Estudios Económicos De Bucaramanga (Mojica Pimiento, A., & Paredes Vega, J., 2004) en el 2004 en Chipatá, municipio de Santander, se cosecharon 9360 Toneladas de caña de azúcar en los cultivos tecnificados.

A partir de la caña de azúcar es posible obtener una gran cantidad de derivados, siendo el azúcar el mayor producto comercializado dentro de esta industria. Sin embargo, para un mayor aprovechamiento de los cultivos de la caña de azúcar, en Colombia, las hojas y el bagazo son utilizados como alimento para la industria porcina y ganadera. De la combustión del bagazo se genera energía eléctrica. A partir de las mieles y azúcares se fabrican confites, dulces y bebidas. Mediante un proceso de destilación de las mieles se fábrica etanol, combustible vehicular, considerado como la gran alternativa en la absorción de CO₂, contribuyendo así con el cuidado del medio ambiente y, por último, la fibra de caña de azúcar sirve para la fabricación de papel. Esta fibra tiene la característica de ser biodegradable, compostable y reciclable.

Dentro del sector azucarero en el país, los diferentes derivados influyen de manera significativa. Para el 2015 hay más de 188 mil empleados vinculados a la actividad del sector. 1 empresa sucroquímica, 40 grandes empresas de alimentos, 21 empresas especializadas en el transporte de caña y bagazo, 2 plantas de producción de papel a partir del bagazo, 6 destilerías de Bioetanol y 12 plantas cogeneradoras de energía eléctrica a partir del bagazo de caña (Asocaña,2016).

Sin embargo, debido a la falta de información, tecnificación e inversión en los cultivos medianos y pequeños, el único producto del procesamiento de la caña es la producción de panela, generando un déficit económico a causa de la caída del precio de venta y la baja

rentabilidad, además del desarrollo tecnológico e industrial de las grandes industrias, posicionan a las PYMES¹ productoras de caña de azúcar en desventaja y baja utilidad.

Por lo tanto, la presente monografía plantea y define los diferentes subproductos que se pueden obtener a partir de la caña de azúcar, generando rutas alternativas de utilidad económica para los medianos y pequeños productores mejorando su calidad de vida y el posible surgimiento de nuevas industrias dentro del departamento, ayudando a la formación de los cultivadores y generación de empleo en municipios de Santander como lo es Chipatá.

¹ Pequeñas y medianas empresas

Objetivos

Objetivo General

Realizar un análisis de las alternativas económicas de la industria que se obtienen a partir del procesamiento de la caña de azúcar, para el mejoramiento y tecnificación de las pequeñas y medianas industrias azucareras en el municipio de Chipatá, Santander.

Objetivos específicos

- Investigar los diferentes subproductos que se obtienen a partir del procesamiento de la caña de azúcar en Colombia
- Profundizar sobre la factibilidad y el sistema de comercialización de la caña de azúcar para la producción de alcohol carburante.
- Conocer e identificar la industria de producción de papel a partir del bagazo de caña de azúcar y su viabilidad económica.

Marco teórico

1. Generalidades del municipio de impacto:

1.1 Chipatá, Santander

Este municipio hace parte de la subregión conformada por los municipios de Vélez al sur y occidente, La Paz al norte, San Benito y Güepa al oriente y Barbosa, los cuales hacen parte de la Provincia de Vélez. Tiene una extensión total de 94.17 Km² de los cuales el área urbana abarca solamente 14.12 Km² y los 80.08 Km² son pertenecientes a la extensión del área rural del municipio (Sitio oficial Chipatá en Santander,2017).

La cabecera municipal del municipio de Chipatá está a una altura de 1820 msnm, su temperatura media es de 18°C y se encuentra a 227 Km de distancia de Bucaramanga (Capital del departamento de Santander).

La base principal de la economía en Chipatá es la agricultura, la cual hace parte del sector primario. Se presentan diferentes clases de cultivos como lo son (UIS,s.f):

- Cultivos Semestrales o anuales: son cultivos complejos debido a la erosión hídrica ocasionada por la cantidad de pendientes pronunciadas y labores de arado y recolección. En este caso los cultivos predominantes son maíz, fríjol, tomate, arveja y en menor proporción papa y arracacha. Ocupan una extensión de 419.5 Hectáreas.
- Cultivos semipermanentes: Este tipo de cultivos son principalmente de caña de azúcar. Debido al ciclo vegetativo de este tipo de siembra no requiere remoción continua del suelo, generando una cosecha constante y productiva durante todo el año. Este tipo de cultivos ocupan una extensión de 2970.06 Hectáreas dentro del municipio de Chipatá.

- Cultivos permanentes: son cultivos que duran más de un año y tienen producción de varias cosechas. No requieren la remoción continua y frecuente del suelo, tiene una cobertura vegetal protectora. Los principales productos de este tipo de cultivos son el café, los cítricos y la guayaba. Ocupan una extensión de 178.23 Hectáreas.
- Cultivos de pastos: se basan principalmente en cultivo de pasto para alimento bovino y equino. Representa una gran parte del territorio de cultivo del municipio abarcando aproximadamente 4428.7 Hectáreas.

Otra parte importante de la economía de este municipio es la ganadería fundamentada en bovinos de doble propósito, y se propone un mejoramiento de razas y calidad a través de la inseminación artificial.

Como se pudo observar anteriormente en el municipio de Chipatá los cultivos de caña de azúcar son los principales generadores de ingresos económicos. Para el 2014 se encontraban registrados 87 trapiches de pequeños y medianos productores con un rendimiento promedio de 10 toneladas por hectárea (Gobierno Digital de Colombia, 2016). Sin embargo, debido a la poca tecnificación de los cultivos y el aumento de oferta en este sector agropecuario, la calidad de vida de los campesinos ha disminuido significativamente encontrando que una familia dependiente de los cultivos obtiene menos del 50% de un salario mínimo mensual.

La inclusión durante los últimos años en el mercado de productos sustitutos a la panela (principal producto de los cultivos de caña) como edulcorantes artificiales, refrescos alternativos, etc. Ocasionó una disminución considerable en la demanda de este producto afectando de manera directa los ingresos de la cadena productora. Por lo tanto, el CIMPA² implementó un plan de

² Central De Insumos Y Materias Primas Para La Industria Alimentaria

capacitaciones e investigaciones en la región buscando incrementar el rendimiento por hectárea de caña sembrada, así mismo mejorar la calidad el producto final, con el objetivo de aumentar los ingresos del producto tradicional, y disminuir los costos de producción.

Sin embargo, como medida alternativa a la producción de panela, los cultivos de caña de azúcar pueden ser optimizados a partir de diversos subproductos como lo son actualmente en el país la producción de alcoholes carburantes y papel prensado a partir de los residuos de la caña. Esto proporcionaría a los cultivadores una fuente secundaria de ingresos económicos generando una mejoría en la calidad de vida sus familias y un gran desarrollo para la agricultura del municipio de Chipatá.

2. Generalidades de la caña de azúcar

2.1 Historia de la caña de azúcar

2.1.1 Origen

No se sabe con exactitud el origen de la caña de azúcar, sin embargo, la mayoría de autores coincide en que se origina en Nueva Guinea. Inicialmente se dice que la obtención de azúcar cruda inicio unos 400 a.C; y posteriormente los Persas y Egipcios comenzaron a cultivar este tipo de alimento, logrando que en 755 d.C los cultivos se extendieran por toda Asia y Europa. Según los historiadores Colón introdujo las cepas de caña de azúcar por primera vez en América hacia 1493 donde los cultivos se extendieron por Centro y Suramérica (“Trapiche Panelero Gualanday”, s.f).

En la época de la conquista el cultivo de caña de azúcar se expandió en América, donde talaron gran cantidad de bosques para dar paso a los cultivos. Debido al clima favorable y la

demanda de consumidores, América latina se convirtió en el mayor productor de caña de azúcar a nivel mundial en menos de cien años.

El nombre científico de *Saccharum* proviene de las Karkara y Sakkara que significa (Grava negra) en referencia a los cristales de azúcar que se forman en el jarabe oscuro al extraer los jugos de la caña.

2.1.2 Cultivos de caña en Colombia

En la época de la conquista se sembraron por primera vez terrenos con cañas dulces en territorio Colombiano. Sebastián de Belalcázar fundador de Cali y Popayán y Pedro de Heredia fundador de Cartagena fueron los encargados de comenzar los cultivos en el pacífico y norte de Colombia respectivamente.

Belalcázar, en su llegada a Cali y Popayán, introdujo las primeras plántulas de caña conseguidas en Santo Domingo y Panamá, convirtiéndose así en el fundador de un cultivo que le traería un desarrollo importante al departamento del Valle del Cauca. En Yumbo, implementó el primer trapiche manual de la región, trayendo beneficios importantes para su dueño como el primer industrial de este tipo en la región (Universidad de los Andes, 2015).

Por otro lado, Pedro de Heredia, tenía un ingenio azucarero en la isla de Santo Domingo, por lo tanto, los historiadores dicen que Heredia transfería caña desde Azúa (Santo Domingo), hasta Cartagena donde las mieles vírgenes y azúcar pardo generaron grandes riquezas a los melcocheros de la región.

Durante los primeros años en el país la caña de azúcar y sus mieles, eran utilizadas como complemento alimenticio para el ganado vacuno y equino, además como abastecimiento para

fuerzas de trabajo mineras y ejércitos implementándolas tanto como fuente de energía como remedios y jarabes medicinales. Demostrando la versatilidad de los subproductos que se pueden obtener de este tipo de cultivo.

2.2 Taxonomía y morfología

Caña de azúcar es el nombre común de esta especie de herbáceas, vivaces, de tallo leñoso de género (*Saccharum*) de la familia de las gramíneas, originaria de la Melanesia y cuya especie fundamental es *Saccharum Officinarum*.

Conocer morfológicamente las plantas de caña permite diferenciar y relacionar sus características en cuanto a rendimiento y adaptación. Por lo tanto, se describirán brevemente cada una de ellas y su uso industrial.

- **Tallo:** es macizo, cilíndrico (aproximadamente 5-6 cm de diámetro), alargado (2-5 m de altura) y sin ramificaciones. En los entrenudos del tallo se encuentra el almacenamiento de la sacarosa, por lo tanto, es el principal recurso de aprovechamiento industrial. La caña tiene una riqueza en sacarosa del 14% aproximadamente, aunque varía dependiendo del tratamiento del cultivo y su producción. Además de proporcionar sacarosa, los tallos tienen otros aprovechamientos como la obtención de melaza (materia prima para la fabricación del ron) y el bagazo (actualmente aprovechado en la industria papelera).
- **Raíz:** es la formación subterránea de la planta; el sistema radical se encarga de dar estabilidad al tallo y es el medio utilizado para la toma de nutrientes y agua del suelo por medio de la absorción.

- **Hoja:** las hojas de la caña de azúcar brotan de los nudos del tallo en forma alterna, formando hileras opuestas en el mismo plano. Son las encargadas del aprovechamiento de la energía solar y por tanto de la fotosíntesis de la planta. Son largas, delgadas y planas, están recubiertas por pequeñas vellosidades y aperturas laminares.
- **Inflorescencia:** se necesitan determinadas condiciones de edad, fertilización, fotoperiodo, temperatura y humedad adecuadas para que esto ocurra. En estas circunstancias, se pasa de un crecimiento vegetativo a uno reproductivo. La hoja bandera es el principal indicador de inflorescencia donde se presentan espigas y una sola flor.

2.3 Sistema de producción

En Colombia existen dos sistemas de producción (FEDEPANELA,2009):

El primero incluye siembra en cajuela, cortes por entresaque o desguíe, no es mecanizado, tiene poca o nula fertilización y generalmente está asociado a zonas de laderas y economía campesina (departamentos de Cundinamarca, Caldas, Caquetá, Huila, Tolima, Norte de Santander, entre otros); en este sistema la mano de obra es principalmente campesina y se cuenta con poca área de cultivo (aproximadamente entre 3-7 Ha).

El otro sistema es llamado “siembra a chorrillo” donde el corte es parejo, mecanizado o no, y con altas dosis de fertilizantes. Está asociado a la economía empresarial y se presenta principalmente en zonas como Boyacá, Santander y Valle del cauca. Las zonas de cultivo y sus rendimientos son mayores debido a la tecnificación de los cultivos.

2.4 Requerimientos climáticos

La temperatura, la humedad y la luminosidad, son los principales factores del clima que controlan el desarrollo de la Caña. Este tipo de cultivos se generan en ambientes tropicales, no soporta temperaturas bajas y sus condiciones óptimas de crecimiento se presentan entre 28°C-32°C. Es una planta que necesita y asimila la radiación solar para su transformación en biomasa, por ello, durante todo el ciclo este cultivo requiere de una buena iluminación para obtener mejores rendimientos de producción de sacarosa. Es indispensable también proporcionar una adecuada cantidad de agua a la caña durante su desarrollo, para que permita la absorción, transporte y asimilación de los nutrientes. Por último, para un buen desarrollo de los cultivos se recomienda que la altura este entre los 550-1600 msnm. Sin embargo, este cultivo se puede establecer hasta alturas cercanas a los 2000 (msnm) con menores rendimientos de producción.

2.5 Suelos

Este cultivo tiene un alto desempeño en suelos sueltos, profundos y fértiles. También en suelos marginales como los arenosos y suelos arcillosos con un buen drenaje de alta profundidad. El óptimo pH se localiza entre los 5.5 y 7.5, sin embargo, pH neutros entre 6-7.5 producen las mejores condiciones para la concentración de la sacarosa en el tallo de la caña.

2.6 Requerimientos nutricionales

La caña de azúcar puede adaptarse a suelos marginales y cambios bruscos de fertilidad. Está clasificada dentro del grupo de las C₄ y es una planta altamente eficiente en la utilización de los nutrientes del suelo. En el siguiente cuadro se presentan los nutrimentos extraídos por la planta y su forma absorbible, ayudando a la determinación de los análisis de suelos y la definición de la cantidad de fertilizantes a usar.

Nutrimento	Extracción del suelo			
	Kg/TM		Kg. En 80 TM promedio / ha	
	Nutrimento	Forma Extraíble	Nutrimento	Forma Extraíble
N	0.93	0.93	74.4	74.4
P	0.27	0.62	21.6	49.6
K	1.65	1.98	132.0	158.4
Ca	0.34	0.48	27.2	38.4
Mg	0.25	0.41	20.0	32.8
S	0.29	0.87	23.2	69.6
Si	0.93	1.99	74.4	159.2

Figura 1 Extracción estimada de macro nutrientes de la caña de azúcar en Kg./TM de caña producida. CHAVES, M. 2002.

2.7 Recolección

La etapa de recolección se lleva a cabo entre los once y los dieciséis meses de la plantación. Puede llevarse a cabo de forma manual o mecanizada, y ambas en verde o tras la quema (se quema la plantación para eliminar las malezas y aumentar el rendimiento productivo de recolección), no obstante, esta práctica genera un gran impacto ambiental y una disminución en el contenido de sacarosa de la planta debido a las altas temperaturas que esta soporta en el momento de la quema. Debido a las consecuencias generadas, actualmente se aconseja que las recolecciones se realicen en verde, pero para que sea rentable se debe evitar la mayor cantidad de impurezas posibles, aumentar la eficiencia en el corte y darle uso a los restos de cosecha que se generan.

La caña se inclina cerca del suelo y se corta por el extremo superior, cerca del último nudo maduro, ya cortadas se apilan a lo largo del campo, de donde se recogen a mano o a máquina para su transporte al Ingenio, que es un molino en el cual se trituran los tallos y se les extrae el azúcar.

3. Agroindustria

Según lo establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, la agroindustria hace relación a la transformación de productos procedentes de la agricultura, la actividad forestal y la pesca; es decir que, a partir de estos productos obtenidos de la tierra, ríos y mares, se elaboran materias primas y derivados del sector agrícola. La pequeña agricultura se hace cada vez más comercial y tiene una participación significativa en el desarrollo socioeconómico de la región.

Es importante tener en cuenta la interacción de productores y consumidores, ya que se implementan una serie de procesos tales como la investigación, planes, estrategias y estudio de procesos industriales aplicados a las diferentes etapas de producción como la siembra, corte de cosecha, proceso industrial, consumo final. Ya que generan empleo e ingresos en la región fortaleciendo las condiciones de vida de los productores y los actores involucrados en el proceso agroindustrial.

Suárez (2005), propuso que los derivados de la agroindustria se pueden caracterizar dependiendo de las materias primas, complejidad tecnológica y valor agregado del producto final, de la siguiente forma:

- La primera generación corresponde al uso directo de los subproductos o de derivados con un bajo nivel de procesamiento de las materias primas y/o subproductos originales.
- La segunda generación la integran las producciones que se utilizan como materia prima subproductos y coproductos del proceso azucarero; se caracterizan por tecnologías de baja y media complejidad y dan lugar a derivados de características propias.

- La tercera generación es la de productos obtenidos por la transformación química y biotecnológica de derivados de la segunda generación y el azúcar, que dan lugar a nuevos productos con propiedades que los diferencian de la materia prima que les dio origen y parten de tecnologías de mediana y alta complejidad.
- La cuarta generación pertenece a los productos obtenidos a partir de: subproductos derivados de segunda y tercera generación, dando lugar a productos de alto valor agregado, precursores o productos de otros procesos, que parten de tecnologías químicas y bioquímicas de alta complejidad.

A partir de la caña de azúcar es posible obtener diferentes productos y subproductos teniendo en cuenta el orden de importancia dentro del desarrollo de la agroindustria. La primera cadena de aprovechamiento de los cultivos de caña está destinado a derivados que se pueden insertar en mercados ya existentes como la panela, el ron, melazas, entre otros. La segunda, implica el desarrollo de nuevas industrias con desarrollo e implementación tecnológica para el aprovechamiento eficiente tanto del producto principal como de los residuos de la caña, entre estos se plantea la obtención de energía, obtención de productos químicos, reciclado en las actividades agrícolas (producción de aglomerados de papel) y/o utilización en la alimentación ganadera; siendo este último el que genera un menor valor agregado a los residuos de la industria azucarera.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que los cultivos de caña de azúcar dentro de la región sea una fuente agroindustrial para suplir los tres pilares más importantes dentro del desarrollo

industrial, primordialmente como base de la alimentación, seguido de la contribución en el cuidado del medio ambiente, implementando energías renovables y más limpias.

A continuación, en la Figura 4. Se pueden observar una gran cantidad de derivados de la agroindustria azucarera, teniendo en cuenta los aspectos mencionados anteriormente.

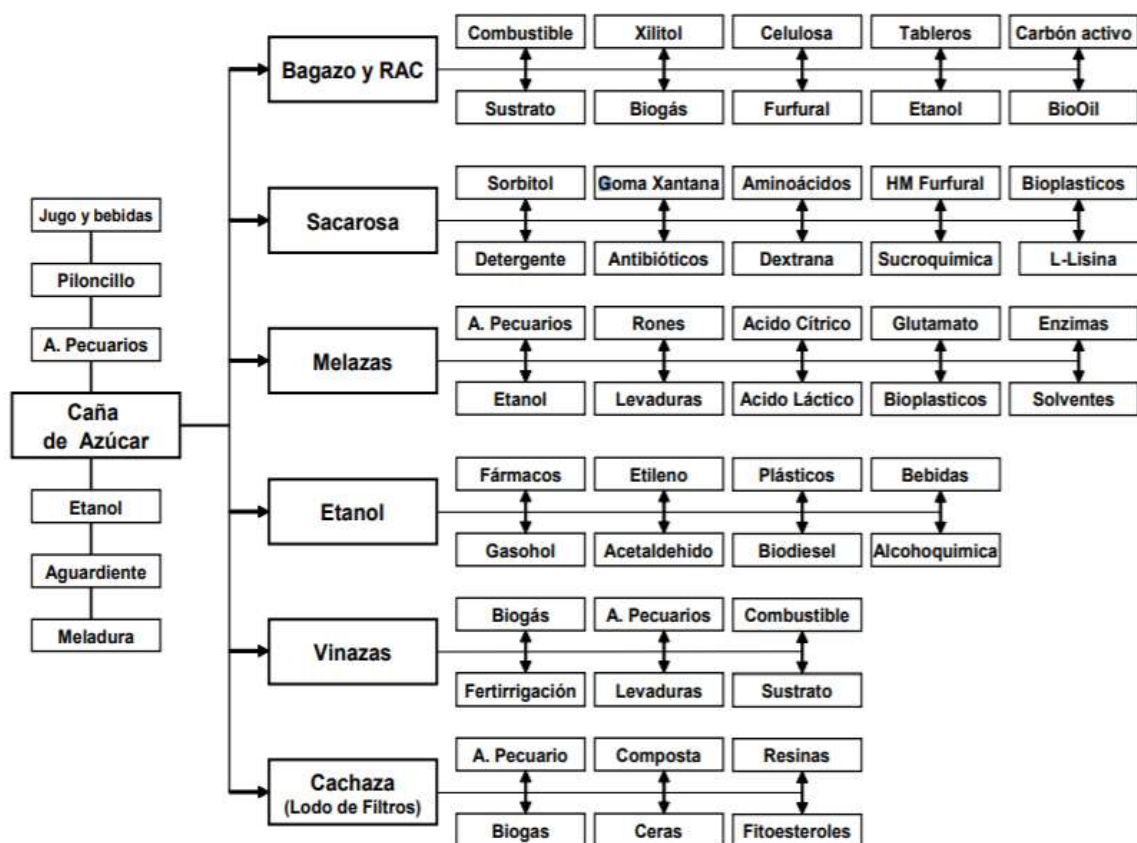


Figura 2 Derivados de la agroindustria azucarera. Delegatura de Protección de la Competencia. (2012)

A partir del esquema anterior, se puede apreciar que no solo la caña de azúcar puede generar productos de valor agregado a los campesinos productores, si no que los residuos como el bagazo de la caña son utilizados en otro tipo de industrias como el sector energético, y la industria de papel y aglomerados.

En esta monografía se darán a conocer tres de las principales industrias existentes en Colombia que producen derivados de los cultivos de caña de azúcar: la industria panelera, la producción de alcohol carburante a partir de la caña y la producción de tableros y papel a partir del bagazo, identificando sus ventajas y desventajas en cuanto al ámbito económico, social y de desarrollo para el progreso de pequeños y medianos productores, generando una ruta informativa y proponiendo alternativas para el mejoramiento de la producción de los cultivos de caña de azúcar en Chipatá.

3.1 Industria panelera en Santander

La industria panelera es considerada la segunda agroindustria rural después del café, por el número de establecimientos productivos, área sembrada y la mano de obra que vincula. Por estas condiciones, el sector panelero es soporte de paz, empleo y desarrollo en diferentes regiones del país.

3.1.1 Cadena productiva de la panela

La panela consiste en una fuente inmediata de energía producida a partir del jugo de la caña de azúcar, una sustancia que el cuerpo metaboliza fácilmente. Su nombre hace referencia a su procesamiento, ya que se panifica el jugo de caña, deshidratándolo y solidificándolo en paneles rectangulares o diferentes moldes.

Además, Es un edulcorante de bajo costo, con aportes importantes de minerales y trazas de vitaminas. Por ello el DANE la cataloga como una fuente importante en la canasta familiar de la población de ingresos bajos.

El proceso de producción de panela se muestra en la figura 5. Y se observa que es un proceso corto y con poca industrialización.

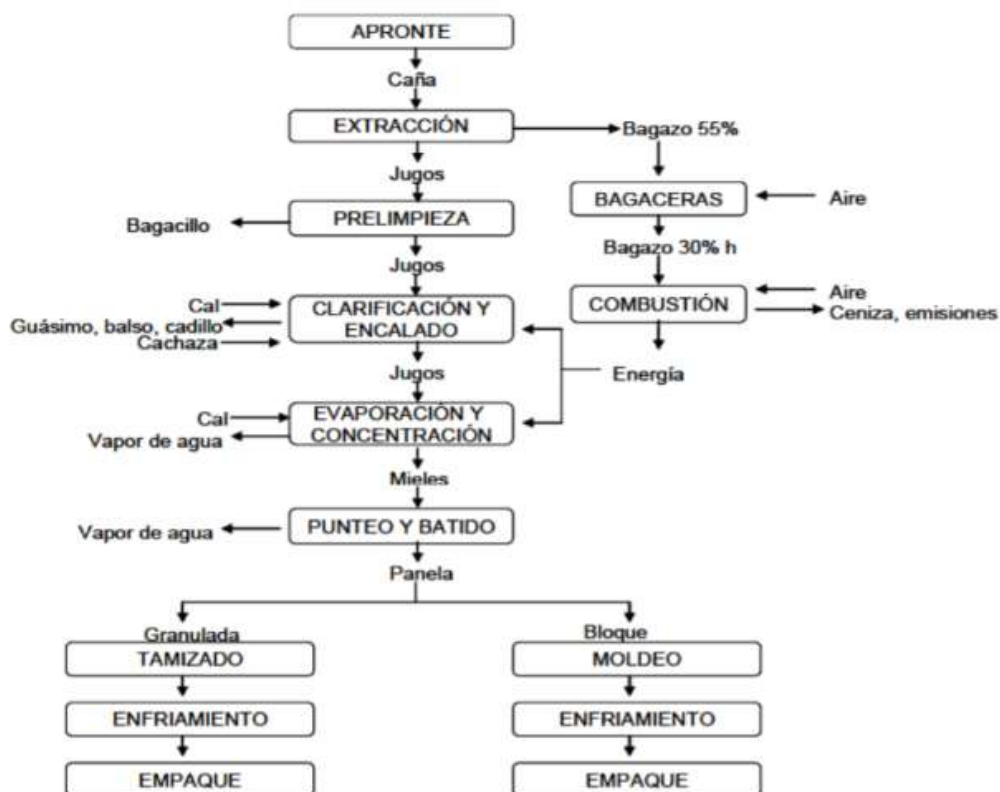


Figura 3 Proceso tecnológico de producción de panela Osorio, G. (2007).

La cadena productiva de la panela según Martínez (2005) está compuesta por diferentes entidades públicas y privadas, y etapas productivas y de comercialización. Los actores directos son los productores, procesadores o beneficiarios de la caña (trapiches) y los intermediarios del sistema de transporte de la caña. Dentro de los eslabones comerciales son aquellos mercados mayoristas locales, municipales y regionales, quienes despachan el producto final a las centrales de abastecimientos, plazas mayoristas, supermercados, entre otros.

La panela puede ser comercializada en diferentes productos como panela en bloque, granulada o en polvo; también como insumo de la industria de alimentos para consumo humano o de alimentos concentrados para animales.

3.1.2 Producción de Panela en Santander

Según Fedepanela³, en el 2012 Santander, Boyacá, Cundinamarca y Antioquia fueron los departamentos con mayor producción de panela aportando el 60% de la producción nacional. Por su lado Santander procesó 226.915 toneladas de panela siendo el departamento con mayor aporte. En la figura 6. Se muestran los diferentes departamentos y su proporción en cuanto a producción panelera.

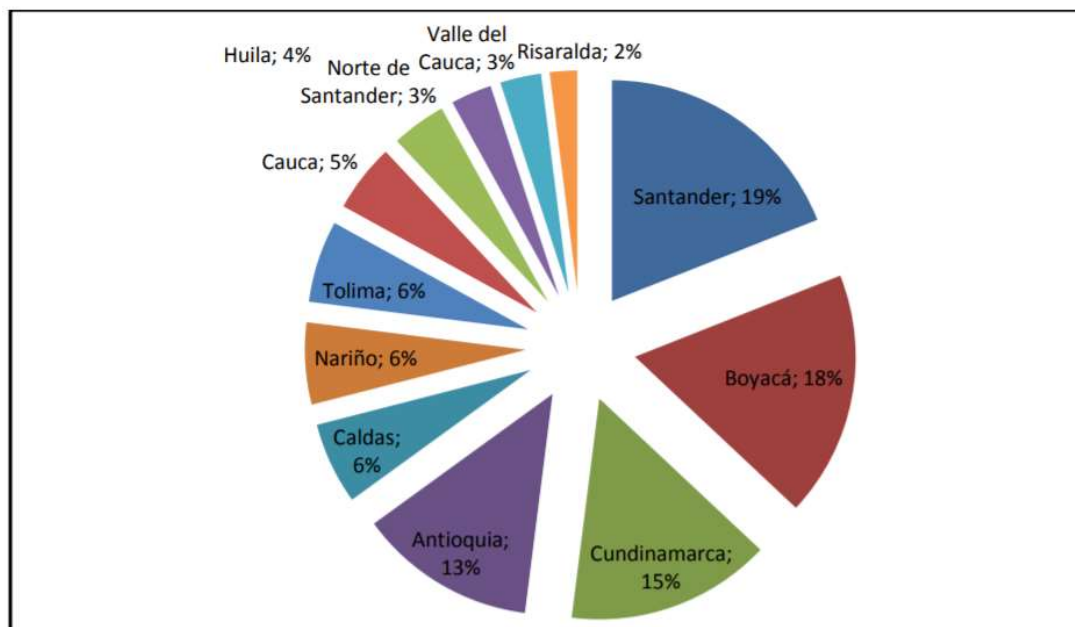


Figura 4 Porcentaje de Participación en la producción por departamentos Superintendencia de Industria y Comercio. (2012)

³ Organización gremial nacional comprometida con la investigación y el desarrollo tecnológico, económico, social y ambiental del sub-sector panelero, que orienta políticas públicas y gestiona recursos públicos y privados para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de sus Federados

El número de moliendas promedio mensuales en los primeros dos trimestres del año 2012, fue de 6.860 moliendas/ mes. Según cada departamento, Cundinamarca realizó el mayor número de moliendas con 16.538. Mientras que la Hoya del río Suarez⁴ siendo la más productora, realizó tan solo 3.769 moliendas. Lo que indica que la cantidad de caña procesada por molienda es mayor en los departamentos de Boyacá y Santander (FEDEPANELA,2012).

Según el INVIMA⁵, en el 2017 se registraron 3156 trapiches paneleros en el departamento de Santander, de los cuales 135 se encuentran ubicados en el municipio de Chipatá, lo que representa solo un 4.3% de la producción del departamento. Sin embargo, a pesar de tener un bajo porcentaje, debido a la extensión territorial del municipio, la industria panelera es una de las mayores fuentes de ingresos económicos y desarrollo municipal en Chipatá.

La producción panelera y sus precios presentan variaciones estacionales y variaciones cíclicas. Las estacionales generalmente están asociadas a factores climáticos, de lluvias, y a algunos factores económicos debido a la competitividad en el uso de mano de obra entre la elaboración de la panela y otras actividades agrícolas, afectando los precios en el corto plazo. A su vez, en temporada de lluvias, normalmente hay una tendencia a realizar siembras de caña, incrementando de forma relativa la oferta de panela y disminuyendo los precios. En muchas ocasiones, debido a otras cosechas presentes en zonas de cultivos de caña como lo es el café, se ha observado que la oferta de panela disminuye y consecuentemente su precio aumenta, a causa del traslado de los trabajadores para la recolección del grano.

⁴ Comprendido por los departamentos de Santander y Boyacá.

⁵ Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos

Para el factor económico se debe considerar que la panela y el azúcar son productos competitivos o sustitutos, tanto en la producción como en el consumo, ambos son edulcorantes y provienen de la misma especie, la caña de azúcar. Por lo tanto, el mercado azucarero tiene una incidencia directa sobre la producción y los precios de la panela.

Según Fedepanela, para el año 2016 los históricos de precios promedio de la panela al productor en Santander fueron los que se muestran en el gráfico 7. Se puede analizar que, en los meses de marzo y abril, fueron los más bajos con un promedio menor a \$1500/Kg, mientras que finalizando el año el precio aumentó significativamente casi duplicando el precio más bajo, alcanzando un promedio de \$2840/Kg en el mes de septiembre. Con estos datos se afirman las fluctuaciones del precio de producción de la panela debido a los factores mencionados anteriormente. Por lo tanto, la industria panelera no es siempre constante y rentable ya que depende de diversos factores secundarios que pueden originar pérdidas de producción y a su vez efectos directos en la calidad de vida de las familias dedicadas a este sector de la agroindustria.

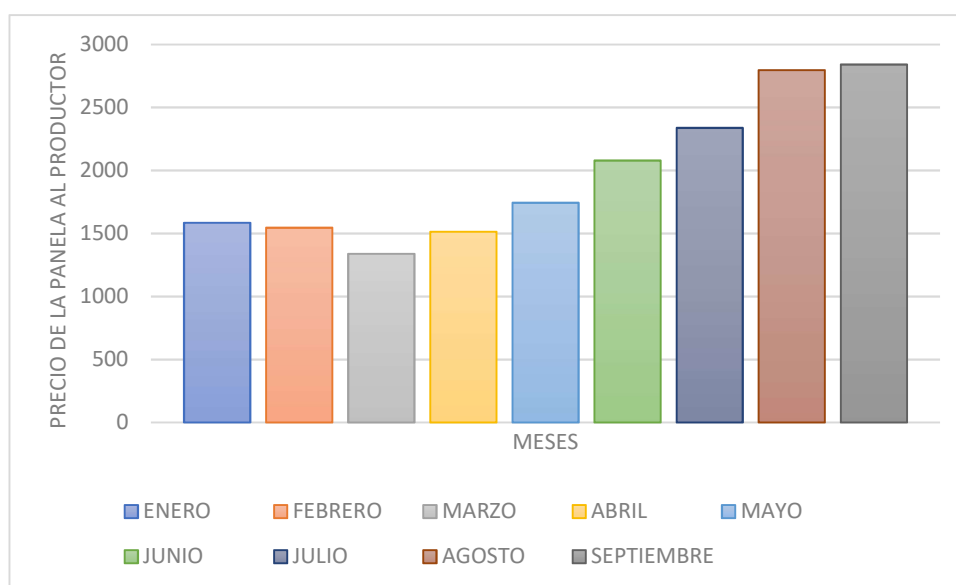


Figura 5 Precio de la panela al productor por kilogramo 2016. FEDEPANELA. (2016)

Por otro lado, los costos de producción varían de acuerdo a la zona productora y al tipo de tecnología empleada. Estos están divididos en la fase de cultivo de caña y la fase de producción de panela: la primera incluye desde la preparación del terreno, siembra y control de melazas, corte y adecuación del terrero después de la primera cosecha; la fase de producción incluye alce y transporte de caña, el proceso de procesamiento y el transporte al mercado.

En el proceso de producción de panela, la participación de la mano de obra es menor con respecto al cultivo de caña, pero es el componente más importante de los costos. Los fertilizantes tienen un aporte aproximado del 15% y los insumos (combustibles y lubricantes para la hornilla, cal, empaques, entre otros) tienen una participación mayor al 20%.

Debido al alto rendimiento de los cultivos tecnificados en Santander el Ministerio de Agricultura para el 2013 calculó los costos de producción por hectárea de caña de azúcar cosechada obteniendo un rendimiento de toneladas de panela de 14% y una utilidad por tonelada de \$312.000, aproximadamente en los 16 meses de cosecha y producción se obtiene una ganancia de 28,42% con respecto a los costos de producción por hectárea (Min. Agricultura y Desarrollo Rural, 2013).

3.1.3 Consumo

La producción de panela se destina principalmente al consumo doméstico y en mayor cantidad a estratos medio y bajo. El consumo de panela en los hogares está siendo desplazado por otros productos sustitutos directos como el azúcar y los edulcorantes sintéticos, e indirectos como las bebidas gaseosas y los refrescos de bajo valor nutritivo. La panela ha perdido

gradualmente su participación en la canasta familiar. De acuerdo a Fedepanela, en el año 2013 y 2014 el consumo de panela tuvo un incremento debido a los esfuerzos publicitarios de la federación.

En el siguiente gráfico se puede observar que el consumo de panela con respecto a la producción es muy bajo con un promedio de 10%. Lo cual ratifica que los productos sustitutos han venido mejorando su presentación, calidad y comodidad, lo que genera una baja demanda y una sobre oferta de la panela.

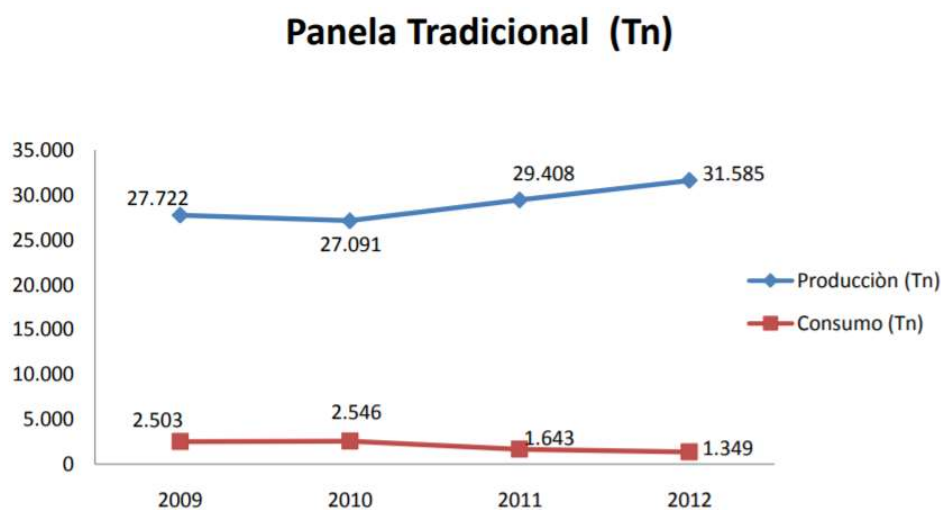


Figura 6 Producción y Consumo de Panela del 2009-2012. DANE. (2013).

3.1.4 Problemas de la industria panelera

Actualmente en Colombia la industria panelera está perdiendo su valor industrial, ya que se presentan diversas problemáticas en el mercado nacional de la panela tradicional como son:

- La disminución de consumo y el deterioro de los precios por la sobreproducción.

- Durante la comercialización, la presentación dificulta y limita su uso como materia prima, situándola en desventaja con respecto a productos como el azúcar y las mieles, fáciles de dosificar y utilizar.
- Problemas de industrialización e higiene en el procesamiento y distribución de la panela. Lo cual disminuye el valor agregado del producto final y se convierte en poco atractivo para el consumidor.

Frente a esta problemática, se propone la diversificación de los productos provenientes de la caña de azúcar, que tengan una ventaja competitiva respecto al producto tradicional, generando empleo, productividad y mejor posibilidad de competencia en el mercado para las medianas y pequeñas empresas productoras del municipio.

3.2 Subproductos de la caña de azúcar

Como se presentó anteriormente la industria de la caña de azúcar tiene una gran cantidad de derivados de los cuales se pueden generar alternativas en el mercado y obtener mejores ganancias y oportunidades para las PYMES, sin embargo, los recursos e instalaciones para la creación de nuevas empresas presenta una gran dificultad en el país. Por ello, en este informe se estudiarán solamente las dos industrias potenciales que actualmente se están desarrollando en Colombia. La primera de ellas, como subproducto principal es el alcohol carburante empleado como sustituto de adición para mezclas de gasolina en la industria petrolera y energética, el segundo de ellos es la recolección del bagazo de caña para la producción de tableros aglomerados y papel.

3.2.1 Alcohol Carburante

Colombia en la actualidad, cuenta con un nuevo participante energético renovable como es el Alcohol Carburante, uno de los principales objetivos de este Biocombustible, es reducir de manera considerable la emisión de gases de efecto invernadero, este componente resulta de la mezcla de combustibles derivados del petróleo y alcohol anhidro llamado Alcohol Carburante, el cual se caracteriza por tener un bajo contenido de agua y ser compatible para mezclar con gasolinas en cualquier proporción. En Colombia el gobierno formuló la ley 693/01 que establece que a partir del 27 de septiembre del año 2005 las gasolinas deberán contener un 10% de alcohol carburante mezclado en el combustible automotor, generando un impulso para el desarrollo de una nueva industria en el país.

El Alcohol Carburante se produce a partir de la fermentación de azúcares presentes en la biomasa, por lo tanto, la cosecha de caña es una de las principales agroindustrias proveedoras de esta materia prima. Teniendo en cuenta esto, la obtención de Alcohol carburante por este medio de cultivo, promueve una mejora en las condiciones de los mercados de la industria azucarera y panelera, garantizando y mejorando las condiciones de ingreso y empleo rural con una agricultura sostenible, además de proveer al país una alternativa de autosuficiencia energética a largo plazo, desarrollo agroindustrial, disminución en la emisión de contaminantes al medio ambiente, entre otros beneficios.

Según un estudio realizado por el Plan de Negocios, Proyecto de Alcoholes Carburantes (EQUITY INVESTMENT S.A) el proceso agroindustrial de las plantas de Alcohol Carburante en el país se establece de la siguiente manera (Melo Forero, N., & Fajardo Ariza, H., 2007):

Para la producción de Alcohol Carburante en el país es indispensable contar con mínimo 5 plantas destiladoras instaladas en las zonas de mayor producción de caña. El estudio arroja que inicialmente cada planta de alcohol según su infraestructura deberá producir entre 200.000 a 300.000 litros diarios de alcohol para poder satisfacer el 10% que se emplea en la mezcla con la gasolina, así mismo para lograr dicha producción se tiene que contar con una cosecha de 75-80 toneladas diarias de caña por hectárea cultivada; el proceso inicial está bajo el cargo de los agricultores que se encarga del proceso de siembra y corte, posteriormente la planta determinará el transporte de acuerdo al acceso del cultivo y las condiciones del terreno, mejorando así el bienestar y la calidad de vida de toda la cadena productiva y la participación de los agentes involucrados en la actividad agrícola. Ya en la planta la caña pasa por un proceso de fermentación, destilación, y deshidratación convirtiéndolo así en alcohol anhidro el cual se procede a almacenar para después conducirlo a las plantas de abastecimiento, donde se mezcla con la gasolina proveniente de las refinerías de petróleo, finalmente la mezcla se conduce a las estaciones de servicio para su consumo final.

En el 2008 se inauguró la planta de alcohol carburante en Barbosa, Santander, produce aproximadamente 5.000 litros de alcohol al día y es vendido directamente a la empresa Terpel que lo transporta a Bucaramanga para mezclarlo con gasolina. La investigación para la construcción y puesta en funcionamiento fue adelantada por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) y beneficia a los pequeños y medianos productores de caña en la región. La propuesta inicial era comprar la tonelada de caña a \$55.000 a los productores de la región y generar 429 empleos directos en la zona. La destiladora está en capacidad de cultivar 350 hectáreas de caña de azúcar para su abastecimiento, lo que equivale a unas 70 toneladas diarias (“Redacción Negocios”,2008), sin embargo, para suplir con la

demanda de producción para nuevas inversiones en la zona, se requiere de un cultivo mínimo de 30.000 hectáreas de caña. Según lo anterior es una gran oportunidad para los cultivadores de caña de la región para industrializar sus cultivos y encontrar una entrada de recursos secundaria para la mejora de la calidad de vida de los cultivadores y de las personas dependientes de esta agroindustria.

3.2.2 Producción de papel a partir de bagazo de caña

3.2.2.1 Bagazo de caña

El bagazo de caña se produce como consecuencia de la fabricación de azúcar y constituye un subproducto de esta industria. Usualmente se utiliza como combustible natural para la producción de vapor en las fábricas azucareras. Es un material fibroso, heterogéneo en cuanto a su composición granulométrica y estructural, que presenta relativamente baja densidad y un alto contenido de humedad, en las condiciones que se obtiene del proceso de molienda de la caña.

Cuando el bagazo sale del molino posee aproximadamente la siguiente composición:

- Humedad (50%)
- Sólidos solubles (5%)
- Sólidos insolubles o fibra cruda (45%)

Esta última composición es la que convierte este residuo de la industria azucarera en un subproducto potencial para la elaboración de tableros aglomerados y papel.

Teniendo en cuenta el proceso de molienda se puede observar que aproximadamente el 30% de la carga inicial en los trapiches son residuos de bagazo de caña de los cuales el 45% puede ser aprovechado en la industria papelera como materia prima para la fabricación de papel natural.

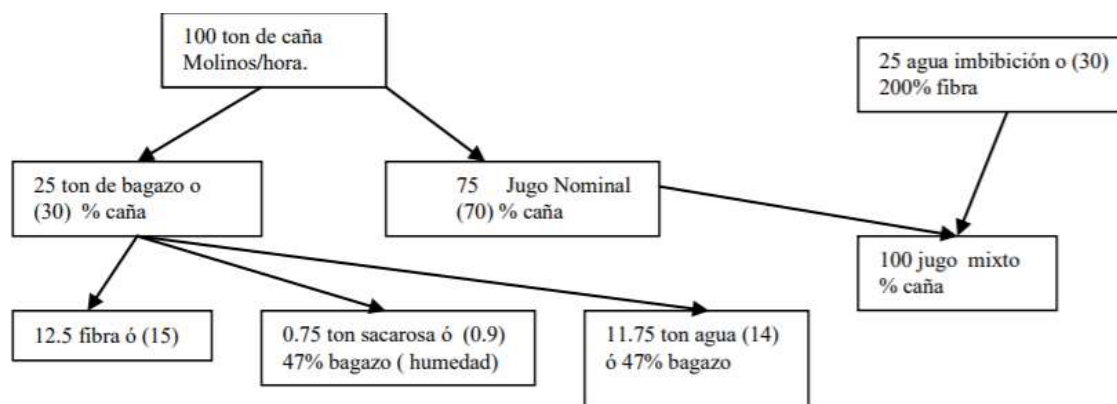


Figura 7 Proceso de molienda de la caña de azúcar. Delegatura de Protección de la Competencia (2012).

3.2.2.2 Producción de papel en Colombia

Hace más de 50 años una empresa colombiana llamada Propal fue pionera e innovadora en la industria de la producción de papel a partir de un residuo agroindustrial resultante del proceso de producción de azúcar. Su producto conocido como Earth Pact (“Emprendimiento y economía”, 2015) está siendo utilizado actualmente por diferentes compañías que apoyan la preservación del medio ambiente y las nuevas alternativas de papel libre de blanqueadores y elaborado en los departamentos del Valle y Cauca. Su calidad está certificada por exigentes organismos internacionales como la Europea ISEGA, la agencia de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) y el Consejo Canadiense de Protección de Bosques (CANOPI).

Según Propal el proceso de producción de papel es sencillo y con bajo uso de sustancias químicas convirtiéndolo en un aliado con el medio ambiente. Inicialmente después de las moliendas en los trapiches azucareros y paneleros, se encargan de recoger y transportar el bagazo de la caña residuo de esta industria, para convertirlo en materia prima para la industria del papel. En la primera etapa, el bagazo pasa por un proceso de clasificación y lavado, posteriormente se

lleva a las calderas para cocerlo y convertirlo en pulpa/pasta de papel, después la pulpa pasa por la máquina papelera que la transforma en rollos de papel prensado y por último se cortan a las medidas requeridas y se empacan para su distribución final.

Desde el punto de vista de la materia prima (caña de azúcar), su fortaleza se encuentra en los cortos tiempos de renovación (8-10 meses), mientras que otras fuentes de fibra pueden tardar años en hacerlo (8-15 años). Adicionalmente el bagazo es un residuo de la agroindustria, por lo tanto, adicionarle un valor agregado es una gran fortaleza para esta industria innovadora.

En la actualidad, la industria papelera mundial consume cerca del 5% del bagazo generado por las industrias que producen azúcar a partir de caña. En Colombia, de los seis millones de toneladas de bagazo producidas al año por los ingenios, un 85% es utilizado como combustible y el restante 15% es materia prima de una industria productora de papeles local. De esta manera, el bagazo al ser el combustible principal de las calderas de los ingenios, representa el principal obstáculo para la obtención de la materia prima en la industria de papel.

En estudios realizados por un grupo de estudiantes de la Universidad del Rosario en el 2014, determinaron el costo que generaría la producción de una tonelada de papel a partir del bagazo de caña (Alba Castillo, A., Reina Deaza, J. S., & Acero Vargas, T. A., 2014), como insumos principales se requiere de 33 m³ de gua, 6 Ton de Bagazo, 600 Kwh de Energía, para producir papel común, se requiere 0.5 Ton de Soda caustica y 0.5 Ton de químicos para la etapa de blanqueamiento. Hicieron una relación de costos de producción y encontraron que para obtener un subproducto de los residuos de caña tiene un costo total de \$413,400/ Ton de papel producido.

Aunque el proceso de producción de papel a partir de bagazo es una alternativa que se está implementando actualmente, y genera la posibilidad de mitigar la cantidad de residuos

producidos por la industria azucarera, el proceso de fabricación de papel también interviene en el impacto ambiental. La industria papelera debido a su etapa de blanqueado para la elaboración de la pulpa, ocasiona daños ambientales debido al uso de químicos tales como cloro, peróxido de cloro, soda caustica, entre otros materiales, generando así residuos altamente tóxicos en los vertimientos de agua residuales. Por otro lado, la demanda energética requerida para la transformación del bagazo en papel comercial genera una gran emisión de contaminantes a la atmósfera.

Conclusiones

El sector azucarero es una actividad agroindustrial que presenta una fuerte influencia en el carácter social, económico y político del país. En el municipio de Chipatá, existen aproximadamente 2970.06 Hect cultivadas de caña de azúcar, 87 trapiches inscritos ante el Ministerio de Agricultura y Desarrollo, y una producción cercana a las 10 Ton de caña/ Hect cultivada. Sin embargo, las familias tienen un salario mensual menor al 50% del salario mínimo nacional.

La producción de Alcohol Carburante a partir de la caña de azúcar es una industria actualmente implementada en el país, y una alternativa importante para los campesinos de la región para diversificar sus cultivos y obtener mayores ganancias. No obstante, se requiere de una gran cantidad de hectáreas cultivadas de caña para poder cumplir con la capacidad estimada de la destiladora, generando una alta competencia a la producción de panela que es el principal objetivo de la industria azucarera.

La producción de papel a partir del bagazo de caña es una alternativa ecológica para mitigar el impacto ambiental generado por los residuos de esta agroindustria, le proporciona un alto valor agregado al bagazo de caña sin competir con los productos alimenticios (panela, azúcar) y ayuda a mejorar la calidad de vida de los cañicultores, siendo una gran propuesta para la diversificación de los cultivos de caña.

La agroindustria de los cultivos de caña, presenta una gran cantidad de subproductos que podrían ayudar a mejorar la calidad de vida de las familias dependientes de esta actividad económica. En Colombia ya existen dos industrias implementadas como lo son la destilación del alcohol carburante y la producción de papel. Esto ayudaría a los pequeños y medianos productores a conocer y entender las ventajas y desventajas de la diversificación de sus cultivos, así como una alternativa para la mejora de la calidad de vida y la posibilidad de recibir mayores ingresos a los que producen actualmente.

Recomendaciones

Realizar jornadas de capacitación a las asociaciones de cañicultores del municipio de Chipatá, para dar a conocer las ventajas y desventajas de los diferentes subproductos que actualmente se comercializan en Colombia, y generar una ruta de entendimiento para el mejoramiento de la industria de la caña, y consecuentemente un incremento en la calidad de vida de los campesinos.

Por intermedio de la cooperativa de pequeños cañicultores llevar a cabo un estudio económico detallado, a partir de datos reales de cultivo de alguna de las fincas del municipio, para determinar la viabilidad de la comercialización de la caña para la elaboración de los diferentes subproductos, y así poder determinar cuál de las dos industrias propuestas se podría adaptar al modelo económico del municipio.

Es necesario que la cooperativa de pequeños cañicultores, interesados en un modelo de desarrollo económico diferente, cree una propuesta para la diversificación de los cultivos de caña del municipio de Chipatá, generando una comunicación directa con las industrias de alcohol carburante y de papel, proporcionando alternativas para los cañicultores dentro de la comercialización de su producto y el mejoramiento de la industria de la caña, ayudando al desarrollo del municipio y la región.

Bibliografía

- Aguilar Rivera, N. (2012). Paradigma de la diversificación de la agroindustria azucarera de México. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, 187-213.
- Aguilar Rivera, N., Galindo, G., Fortanelli, J., & Contreras, C. (2009). *Por qué diversificar la agroindustria azucarera en México?* San Luis de Potosí: Georgetown University.
- Alba Castillo, A., Reina Deaza, J. S., & Acero Vargas, T. A. (2014). *Análisis de factibilidad de un proyecto productivo que utilice el bagazo de caña panelera como materia prima para la producción de bioetanol y papel*. Bogotá.
- ASOCAÑA. (s.f.). *Sector Industrial de la Caña*. Recuperado de Historia Del Sector Azucarero: <http://www.asocana.org/publico/historia.aspx>
- Barajas Padilla, R. Y. (2012). *Análisis de la competitividad de la industria panelera en el municipio de Mogotes Departamento de Santander*. Málaga.
- Delegatura de Protección de la Competencia. (2012). *Cadena productiva de la panela en Colombia: diagnóstico de libre competencia (2010-2012)*. Bogotá.
- EcuRed. Conocimiento con todos y para todos*. (s.f.). Recuperado de Derivados de la caña de azúcar: https://www.ecured.cu/Derivados_de_la_ca%C3%B1a_de_az%C3%BAcar
- Emprendimiento y Economía*. (28 de Mayo de 2015). Recuperado de En Colombia se hace papel ecológico con caña de azúcar: <https://www.kienyke.com/emprendimiento/en-colombia-se-hace-papel-ecologico-con-cana-de-azucar>
- FEDEPANELA. (2009). *Manejo agronómico de la caña panelera con énfasis en el control biológico*. Bogotá.

FEDEPANELA. (2012). *Sistema de informaci[on de la oferta agropecuaria de Colombia*.

Bogotá.

FEDEPANELA. (2016). *Precios promedio semanales de la panela al productor*.

García Moreno, G. (2015). *Proyecto de prefactibilidad para un plan de negocios en la diversificación de productos de la panela en una finca productora de caña de azúcar*.

Bogotá.

Gobierno digital de Colombia. (13 de Diciembre de 2016). *Datos abiertos*. Recuperado de

<https://www.datos.gov.co/en/Salud-y-Protecci-n-Social/ESTABLECIMIENTOS-INSCRITOS-EN-TRAPICHES-PANELEROS/8qdk-uu7w/data>

Gonzales Cortes, C. (2009). *Estudio del proceso de producción de panela en la finca Berlin*.

Bogotá.

Melo Forero, N., & Fajardo Ariza, H. (2007). *Impactos en el ingreso de los cultivadores de caña panelera por efectos de la planta de alcohol carburante en la hoya del río Suárez*.

Bogotá.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2013). *Cadena Panela*.

Mojica Pimiento, A., & Paredes Vega, J. (2004). *El cultivo de la caña panelera y la agroindustria panelera en el departamento de Santander*. Centro regional de estudios economicos Bucaramanga.

Ramirez Duran, J., Insuasty Burbano, O., & Viveros Valens, C. (2014). Comportamiento agroindustrial de diez variedades de caña de azúcar para producción de panela en Santander, Colombia. *GENÉTICA VEGETAL Y BIODIVERSIDAD*, 183-195.

Ramos Gómez, O. (2005). Caña de Azúcar en Colombia. *Revista de Indias*, 49-78.

Redacción ELTIEMPO. (20 de Octubre de 2008). Inauguran planta para sacar alcohol de la caña en Barbosa, Santander. *EL TIEMPO*.

Redacción INFOAGRO. (s.f.). *El cultivo de la caña de azúcar*. Recuperado de http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_cana_azucar.asp

Redacción Negocios. (17 de Octubre de 2008). Lista planta de etanol en Santander. *EL ESPECTADOR*.

SAGARPA. (2016). *Diversificación de la caña de azúcar para otros fines*. México.

Sitio oficial de Chipatá en Santander, C. (27 de OCTUBRE de 2017). *Alcaldía de Chipatá - Santander*. Recuperado de http://www.chipata-santander.gov.co/informacion_general.shtml

Suárez, G. (2005). *Consideración de la incertidumbre del desarrollo prospectivo, mediante el incremento de la producción de etanol de la industria de la caña de azúcar*. Santa Clara Cuba: Red CYTED.

Trapiche Panelero Gualanday. (s.f.). Recuperado de Estudio del mercado de la Panela en Colombia y el mundo: http://www.trapichepanelerogualanday.com/ESTUDIO_DEL_MERCADO_DE_LA_PANELA_EN_COLOMBIA_Y_EN_EL_MUNDO.pdf

Universidad de los Andes . (12 de Agosto de 2015). *Agronegocios e industria de alimentos* . Recuperado de Orígenes de la Caña de Azúcar en Colombia:

https://agronegocios.uniandes.edu.co/2015/08/12/origenes-de-la-cana-de-azucar-en-colombia/#_ftn1

Universidad Industrial de Santander. (s.f.). *Esquema de ordenamiento territorial*. Municipio de Chipatá- Santander.