



Análisis para determinar la viabilidad del montaje de una planta de bioetanol para el aprovechamiento de la caña panelera en el bajo Ricaurte.

Autores Grupo 5

Juan Carlos Piñeros Urrea

Ana Maria Ramirez Rendón

José Fredy Mayorga Mateus

Christian Fabian Barrera Doncel

Especialización en gerencia de proyectos, Universidad EAN.

Seminario de investigación especialización

Profesora Denise Caroline Arguelles Pabón

Guía No. 3 Informe Final.

Bogotá, D.C. mayo de 2021

Tabla de contenido

1	Introducción	8
	1.1 Planteamiento del problema	8
	1.1.1 Antecedentes.....	10
	1.1.2 Descripción.....	11
	1.2 Justificación.....	12
	1.3 Objetivos	15
	1.3.1 General.....	15
	1.3.2 Específicos.....	15
2	Marco de referencia	16
	2.1 Marco teórico	16
	2.2 Hipótesis de trabajo.....	17
	2.3 Sector empresarial.....	18
3	Marco Metodológico	21
	3.1 Enfoque y tipo de investigación.....	21
	3.1.1 Enfoque.....	21
	3.1.2 Tipo.....	21
	3.1.3 Alcance de la investigación	22
	3.2 Variables.....	23
	3.2.1 Definición conceptual.....	24
	3.2.2 Definición operacional	24
	3.3 Definición de la población.	25
	3.3.1 Caracterización	27

3.3.2	Definición de muestra.....	28
3.3.2.1	Tipo.....	28
3.3.2.2	Tamaño.....	29
3.4.1	Definición	29
3.4.2	Diseño de los instrumentos.....	30
3.4.3	Validación.....	32
4	Análisis de información.....	33
4.1	Hallazgos.....	34
4.2	Propuesta.....	35
4.3	Análisis financiero.....	36
4.4	Conclusiones.....	42
5	Anexos.....	43
6	Lista de referencias.....	44

Lista de Figuras

Figura 1 Proceso de la producción de Panela y el Bagazo	25
Figura 2 Region del Bajo Ricaurte.....	26
Figura 3 Comportamiento del precio del etanol en Colombia.....	38
Figura 4 Cultivos de caña panelera em el bajo Ricaurte.....	39

Lista de tablas.

Tabla 1 Hoya Del Rio Suarez: Municipios de Boyacá y su área cultivada en Caña Panelera. Hectáreas de Cultivo.	20
Tabla 2 Histórico precio máximo de etanol en Colombia	37
Tabla 3 histórico de cultivos de caña panelera en el Bajo Ricaurte.....	38
Tabla 4 Costo de inversión de planta de Bioetanol.....	40
Tabla 5 Capacidad de producción de bioetanol de la región del bajo Ricaurte.....	40
Tabla 6 Resultado de análisis financiero para la inversión de una planta de bioetanol....	41

Resumen.

El incremento del uso de etanol como aditivo a la gasolina para ser empleado como combustible hace necesario que se estudien fuentes alternativas para la producción de biocombustible, evitando así alterar la producción de alimentos. Actualmente el etanol se produce en su mayoría por fermentación de melazas, que pueden ser empleadas para la producción de azúcar. Una alternativa es emplear residuos agroindustriales como lo es el bagazo de caña panelera. La transformación de esta materia prima hasta etanol es más compleja pues requiere que el material lignocelulósico sea transformado primero hasta sus respectivos azúcares (Glucosa, xilosa, arabinosa) para poder ser fermentados. No obstante, este material es más barato ya que es considerado un desecho y presenta la ventaja de no afectar la producción de alimentos.

El presente trabajo de investigación pretende mostrar el análisis para el montaje de una planta de producción de bioetanol, como una alternativa para la minimización o reducción del problema generado en la gran cantidad existente de cultivos de la caña panelera en la región del bajo Ricaurte y que está afectando a los cultivadores, teniendo en cuenta que se están quedando con toda la producción o que simplemente se comercializa a precios insostenibles económicamente para los productores.

A través de este trabajo se quiere realizar el estudio de viabilidad de una planta de bioetanol que minimice el problema de la agroindustria de la panela en Colombia, la cual cumple importantes roles económicos, sociales, de seguridad alimentaria, culturales y ambientales. Colombia cuenta con 240.180 hectáreas sembradas en caña panelera y 203.879 hectáreas de cosecha, según censo hecho para el año 2014, además por ser un cultivo semipermanente y por el manejo biológico de

sus problemas fitosanitarios, se considera una especie conservacionista que protege el suelo de la erosión y mantiene el equilibrio del ecosistema.

Esta actividad agroindustrial genera 286 mil empleos directos e indirectos. 65 de cada 100 familias de los 5 municipios cañicultores, están vinculados económicamente con la agroindustria, de manera directa, indirecta o inducida según (Fedesarrollo, 2019), también se determina que la producción de caña panelera, la transformación, la comercialización de panela y sus derivados es realizada desde un ámbito muy artesanal.

La producción de la caña panelera se podría decir que se produce en la región como una estrategia productiva clave para la reducción de la pobreza, en la medida que favorece el acceso sostenible a los recursos naturales, aumenta el capital social, local, regional y contribuye a la diversificación de ingresos de los productores campesinos

La región del bajo Ricaurte basa su economía en las actividades agropecuarias, especialmente en el cultivo de caña panelera generando así la facilidad de poder generar la producción de energía renovables como el bioetanol.

Palabras clave: Caña panelera, bioetanol, energías renovables, sostenibilidad.

1 Introducción

En el año 2013, el área sembrada de caña panelera en Colombia fue de 241.794 hectáreas, de las cuales se cosecharon 212.265, para ese mismo año, la producción nacional de panela fue de 1.330.809 toneladas. En Colombia la panela se produce en 27 departamentos (543 municipios) (Rodríguez 2014). Sin embargo, la Federación Nacional de Productores de Panela, Fedepanela— tiene agremiados 14 departamentos, que son los de mayor importancia en términos de área cultivada y producción. Según Fedepanela (2012), el departamento de Cundinamarca ocupa el primer lugar en área cultivada, con 40.476 ha (hectáreas) (22,76%), seguido por Antioquia con 31.814 ha (17,88%), luego Santander con 29.505 ha (16,59%) y por último Boyacá con 14.000 ha (7,82%). En cuanto al rendimiento, es decir, la cantidad de toneladas de panela producidas por hectárea de caña anual se encuentra en primer lugar Santander, seguido por Boyacá, Valle del Cauca, Huila y Nariño. Los mayores rendimientos se alcanzan en la región de la hoya del río Suárez (Santander y Boyacá). La hoya del río Suárez está catalogada como la principal zona productora de panela de Colombia. En ella se encuentran establecidas cerca de 42.000 hectáreas, cuyos rendimientos son de los más altos a nivel nacional: en esta región se produce cerca del 30% de la panela de Colombia. Infortunadamente, los costos de producción frente a los precios de venta han ocasionado una crisis en este sector.

1.1 Planteamiento del problema

La producción de panela se destina en su mayoría, al mercado nacional para su consumo directo. Se estima que, de la producción panelera, menos del 1% se utiliza como insumo en procesos industriales y cerca del 10% con destino principal a países donde se concentra la

mayoría de migrantes colombianos, como es el caso de Estados Unidos. Otros mercados a los que está llegando la panela de la región, en pequeñas cantidades, son Suiza, Italia, Francia, Alemania, los Países Bajos y Venezuela. Fue con base en estos datos que el Gobierno Nacional, apoyó a los cañicultores para poder tener otra alternativa de aprovechamiento de la caña panela que no solo sea la producción de panela, para lo cual propuso aprovechar toda la producción de los derivados de la caña, sus mieles, el bagazo y la cachaza, esta última como base alimenticia para animales a través de la producción de melaza.

Es así, como se comenzó a dar asesorías a los cañicultores en contemplar la producción de energías renovables y de consumo adicional, dando prioridad al bagazo como fuente de energía, lo que conllevaba a desarrollar plantas de producción de Bioetanol, en ellas se colocaban toda la disposición de este material agregado para la producción del combustible, observando que este material es utilizado como combustible para cocinar los jugos de la caña panelera para convertirla en subproductos como panela, mieles y melazas.

Desde allí comienza una sobre producción de cultivos de caña, lo cual ha conllevado a generar la crisis en la cadena de cosecha, producción, comercialización y productos alternativos. Este suceso ha generado que el sector productivo de la zona se vea afectado en las condiciones socioeconómicas, y esté generando un deterioro en la oferta-demanda en la cadena productiva.

1.1.1 Antecedentes

Debido a la sobreproducción de la caña panelera, estos mercados se inundaron de producción de panela, llevando a que la demanda se vea afectada y por consiguiente los precios no sean equitativos de acuerdo con las inversiones para la producción y obtención del producto.

El aumento en las áreas de cultivo incentivadas por el gobierno nacional, la competencia desleal, la obsoleta tecnología de la mayoría de los trapiches y los costos que representa la tecnificación, tienen a los cañicultores en graves problemas, ya que la demanda de caña ha hecho que los precios de venta de panela no sean representativos.

Quienes durante siglos han vivido de la producción de panela en la llamada Hoya del Río Suárez culpan directamente al gobierno de su desgracia, debido a que han venido incentivando el cultivo de esta planta de una forma indiscriminada por todo el país.

En el 2008 aparece una empresa que llegó a la región para la construcción de la planta de etanol a base de caña panelera, pero realmente se dedicó a sembrar caña y producir panela y no se construyó dicha planta, dado que en la región la cantidad de caña cultivada a la fecha no suplía la demanda para abastecer dicha planta.

"El presidente Uribe vino a Güepsa en el 2004 a poner la primera piedra de una empresa que según él "los sacaría del barro", pero ni tan siquiera se ha pegado allí el primer ladrillo". Lo único cierto que ha resultado con este proyecto, es sembrar caña y producir panela como es lo tradicional.

Los cañicultores de la región indicaban que la caña que allí se cultivaría, sería para la elaboración de etanol, pero lo que realmente están haciendo es producir panela para vender en el

mercado nacional, los cañicultores han hecho actividades propias del desarrollo de cultivos y con ello han arrendado 1.200 hectáreas para nuevos cultivos de caña.

La mayoría de paneleros de la zona, asociados en Asocaña coinciden, que durante cuatro años y medio se han dedicado a adelantar los estudios agronómicos, a realizar la estructuración técnico-jurídico y financiera del negocio para la adquisición de la maquinaria necesaria del procesamiento de la caña y la producción de energías renovables a través de la producción de etanol.

1.1.2 Descripción

El cultivo de caña panelera tiene rendimientos que oscilan entre las 40 – 50 toneladas de caña por hectárea, en la zona no es usual los fertilizantes ni control de plagas y enfermedades, además no se acostumbra realizar renovaciones de cultivos, muchos de los cuales superan los 40 años de establecidos, lo que conlleva a generar pérdidas por factores sanitarios y fisiológicos en sitios productivos, bajando sustancialmente la densidad poblacional y generando altos costos de producción, en especial por baja eficiencia de las labores de limpieza.

El 80% de los pequeños y medianos productores no cuentan con el capital suficiente para tecnificar sus cultivos y la ampliación del proceso panelero y a su vez la intensificación tecnológica para obtener un subproducto es por ello que los gobiernos departamentales y municipales del norte de Boyacá y sur de Santander y la Federación Nacional de Paneleros – Fedepanela, han hecho acompañamiento y apoyos económicos a los productores de caña panelera.

¿Como desarrollar un proyecto para el montaje y puesta en funcionamiento, de una planta de producción de bioetanol, como alternativa de aprovechamiento económico de la sobreoferta

de caña de panelera que tienen los cultivadores del Bajo Ricaurte y como fuente de combustible para Colombia?

1.2 Justificación

La crisis del petróleo de los años 70 del siglo XX, comenzó a crear una conciencia mundial acerca de la necesidad de desarrollar fuentes alternativas y renovables de energía. En la actualidad, el incremento del precio del petróleo ha confirmado esta necesidad. Se vislumbra que en los próximos años el uso del petróleo se vuelva impracticable por su alto precio. También, la utilización de combustibles fósiles ha provocado un incremento en la concentración de gases de efecto invernadero, lo que está causando un incremento en la temperatura del planeta, con consecuencias negativas a corto, mediano y largo plazo.

Entre los combustibles provenientes de fuentes renovables se encuentra el etanol, que también es posible obtener a partir de los azúcares hidrolizados de la celulosa contenida en los residuos lignocelulósicos como el bagazo de la caña panelera y otros residuos de la cosecha cañera. Existen en la actualidad diferentes procesos con varios grados de avance en la etapa experimental y muchos países interesados en la hidrólisis por vía química o fermentativa del bagazo de la caña panelera, para su fermentación alcohólica, así como la separación de la lignina para su conversión en energía u otros derivados de alto valor agregado.

Por otra parte, en las fábricas de panela, el bagazo se ha utilizado como combustible, quemándose en los generadores de vapor, evitando el consumo de petróleo u otras fuentes de combustión. Con la perspectiva de producir etanol a partir de bagazo, se produce una competencia por este residuo de la producción de panela de caña. La industria de la caña

panelera se ha dedicado a utilizar la cosecha para la fabricación de panela; sin embargo, la disminución en el consumo a escala nacional ha dejado pocas ganancias para los productores, por lo que éstos pidieron en el año 2002 en el gobierno del presidente Álvaro Uribe Vélez, la implementación de políticas públicas agrarias que ayudarían a transformar la caña en combustible y así, al combinarlos, bajar hasta 2 pesos el precio del litro de gasolina.

La Caña panelera como vegetal es muy rica en lo que ofrece, ya que de ahí se puede obtener azúcar, mieles, alcohol y, sobre todo, energía limpia que con un adecuado implemento (combinación de gasolina y etanol) se puede usar en los automóviles del país. Por ello los productores de la Región del Bajo Ricaurte, entre los años 2002 y 2008, el Gobierno Nacional implementó un recolector de la caña panelera en la cual se transformaba no solo en productos paneleros sino que sus residuos serían convertidos en etanol para acompañar a la gasolina y así contener energía renovable, para ello el gobierno creó unas alternativas en las cuales dio incentivos para la siembra y cultivos de caña haciendo que los paneleros modificaran una producción de pequeña a gran escala dando paso a llevar el producto a un sitio de acopio y así neutralizar la comercialización de la panela y generar alternativas de mercado a todos los productores. Hechos que no se cumplieron y hoy en día los productores están sufriendo porque los cultivos crecieron a gran magnitud y la falta de demanda ha generado una terrible crisis, ya que el precio de la panela no ha podido cumplir con las expectativas de los productores.

De acuerdo con lo anterior el proyecto es de relevancia social alta pues el mejoramiento económico de la región está directamente relacionado con el bienestar social de la población, las implicaciones prácticas del proyecto se enfocan en los problemas que se están presentando actualmente, respecto a la problemática económica del sector panelero, además proveerá un

camino hacia la seguridad energética del país, ya que el etanol es una alternativa más en la aplicación de energías renovables.

El valor teórico de esta investigación será un aporte de conocimiento a múltiples áreas del saber, por ejemplo, podrá ser un insumo a las escuelas de negocios que estén interesadas en incursionar al sector energético o agrícola, además se puede utilizar como fuente de conocimiento para estudios socio ambientales y jurídicos relacionados con el sector de producción de caña panelera.

Se beneficiarán los productores de caña panelera de la región del bajo Ricaurte y posteriormente el gremio en otras regiones, a su vez tiene un gran impacto en la protección del medio ambiente con la generación de biocombustibles y la posible disminución en los costos de la gasolina y ACPM.

Fuentes: (Chadi Abdallah, 2019)(Fedebiocombustibles, 2021), (Investopedia, 2021)

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Realizar un análisis cualitativo para determinar la viabilidad del montaje de una planta de producción de bioetanol en la región del bajo Ricaurte de Colombia, con el fin de aprovechar la sobreproducción de caña panelera.

1.3.2 Específicos

- Entender la estructura y funcionamiento de cadena productiva de la caña panelera en la región del Bajo Ricaurte.
- Determinar el volumen de producción de caña panelera en el Bajo Ricaurte. Y la utilización de los subproductos derivados de la caña.
- Analizar el comportamiento de la producción de la caña panelera en el Bajo Ricaurte y su proyección durante los próximos 20 años.
- Analizar las variables económicas, sociales y ambientales que inciden en la viabilidad de implementar la planta producción de bioetanol en la región del bajo Ricaurte de Colombia.
- Determinar económicamente la viabilidad de implementar la planta producción de energía renovable en la región del bajo Ricaurte de Colombia

2 Marco de referencia

2.1 Marco teórico

Se identifican los aspectos principales de la cadena de valor de la caña panelera como son la producción a nivel regional y nacional, así como su importancia, su proceso de producción, el valor que cobija la realización de esta actividad y finalmente los posibles usos de los residuos generados por el desarrollo de los procesos productivos. Esto con el fin de generar un contexto para entender la importancia de este producto, sus características, usos y de esta manera tener las herramientas para dar solución a la pregunta planteada al inicio del trabajo.

La panela es un producto agrícola, cuenta con gran fuente de nutrientes y calorías, es un producto sustituto del azúcar y otros endulzantes comerciales, es un producto de gran producción a nivel de la región de la Hoya del Rio Suarez en especial a la zona del Bajo Ricaurte. Su importancia para la producción está enfocada en que representa una fuente de trabajo para el sector campesino, así mismo es un producto de gran consumo principalmente por su bajo precio y gran contenido energético.

Es importante resaltar que los países productores de panela son países en vías de desarrollo con economías rurales. Puede ser de gran interés explotar las alternativas de comercio internacional para el uso de la panela como insumo o producto dirigido a comercialización directa dependiendo de la factibilidad de cada alternativa, atendiendo que no solo puede producir panela, también subproductos que mejoren las condiciones económicas de los cañicultores.

En el mercado colombiano, la panela es un bien de consumo inferior, esto implica que a medida que los ingresos de las personas aumentan, el consumo de panela disminuye, teniendo en cuenta que ya no es un producto atractivo para el consumo diario de las familias. Una de las

causales es la gran cantidad de bienes sustitutos de mayor reconocimiento por calidad y estatus social (azúcar, Stevia, entre otros). Es por ello que pensar en la panela como un producto con crecimiento para la venta directa (para hacer agua de panela) no es justificable, se puede inferir que a medida que la economía global crece el consumo de panela disminuirá. La alternativa que salta a la vista es la comercialización de panela como insumo y/o componente de productos elaborados como postres, tortas, bebidas en general y productos que necesiten contener edulcorantes, a su vez dinamizar la agroindustria, ello facilitando la generación de los subproductos que pueden aprovecharse de alguna manera, ya sea en la búsqueda de nuevos mercados y en complementar otros productos con el jugo de la caña y su derivado (bagazo) en la producción de energías renovables (Etanol).

El bioetanol generalmente es obtenido mediante el proceso de fermentación de productos de la caña panelera, es un producto utilizado como alternativa de combustible o aditivo potenciador de la gasolina. Este también es denominado como etanol o alcohol etílico. Su principal cualidad es que es una fuente de energía renovable, puesto que al quemarse produce bióxido de carbono que es liberado para que posteriormente sea reciclado por las plantas, las cuales utilizan el bióxido de carbono durante la fotosíntesis.

2.2 Hipótesis de trabajo

- La generación de bioetanol a partir de la caña panelera solucionará la problemática de sobreproducción de caña en la región del Bajo Ricaurte.
- Con el aprovechamiento del bagazo para la generación de etanol se aumentarán las utilidades de los productores de caña panelera.

2.3 Sector empresarial

La producción de panela es una de las principales actividades agropecuarias de Colombia, que contribuye con el 4,2% del valor de la producción de la agricultura y con el 1,9% de la actividad agropecuaria nacional. De igual manera, participa con el 10,7% del área destinada a cultivos permanentes y con el 6,2% del área total cultivada en Colombia, lo que lo ubica en el sexto lugar entre los cultivos del país.

Es un producto particularmente producido en economía campesina, el cual se produce en casi todo el país durante todo el año; además, constituye la economía básica de 236 municipios, en doce departamentos. Y es considerada la segunda agroindustria rural después del café, gracias al número de establecimientos productivos, el área sembrada y la mano de obra que vincula.

Indicadores y cifras:

- 70.000 unidades agrícolas que cultivan la caña panelera.
- 15.000 trapiches en los que se elabora panela y miel de caña
- 25 millones de jornales generados anualmente
- 350.000 personas son vinculadas produciendo el 12% de la población rural económicamente activa.
- 2,18% del gasto en alimento de los colombianos y en algunos departamentos alcanza a representar hasta el 9% del gasto en alimentos en los sectores de bajos ingresos.
- 34,2 kg/Hab. Es el consumo de los colombianos a nivel mundial.
- Según cifras de la FAO, 26 países en el mundo producen panela y Colombia es el segundo productor después de la India, con un volumen que representa el 12,1% de la producción mundial en 2001.

- 17.700 trapiches paneleros inscritos ante el INVIMA.
- Sólo 57 trapiches paneleros inscritos registran actividades de exportación de panela, el 83% son pequeños procesadores: 50 y 100 kg. de panela por hora
- 15% son medianos procesadores: 100 y 250Kg. por hora
- 2% son grandes procesadores: 250 kilogramos de panela por hora
- Pequeños cultivadores: 5 a 20 Ha.
- Medianos cultivadores 20 a 50 Ha. · Grandes cultivadores más de 50 Ha.
- Cundinamarca en 2003 participa con el 24% superando a los demás departamentos en el área sembrada de caña.
- El 55,7% de los establecimientos paneleros del País se concentra en tres departamentos: Cundinamarca, Antioquia y Cauca.
- Los establecimientos inscritos reportaron 61.895 toneladas de panela producida mensualmente.
- Es decir, en Cundinamarca hay 58.949 Ha. disponibles para el cultivo de caña panelera 256.448 Tm se producen, y su rendimiento es del 4,4 Tm/Ha, siendo este muy bajo con respecto a Santander (16 Tm/Ha) y Boyacá (13,9 Tm/Ha).

Fuentes: (Secretaría técnica FEDEPANELA, 2001), (BI Equity Investment SA, 2003)

Tabla 1 Hoya Del Rio Suarez: Municipios de Boyacá y su área cultivada en Caña Panelera. Hectáreas de Cultivo.

BOYACA	2007	2008	2009	2010	2011
Chitaraque	4.800	4.800	4.860	4.860	4.855
Moniquira	1.200	800	1.430	1.723	1.736
San José de Pare	2.700	2.820	2.600	2.000	2.050
Santana	2.520	2.800	2.535	1.300	1.300
Togui	2.100	2.300	1.400	1.400	1.450

Fuente propia elaborada a partir de datos de (Ministerio de agricultura, 2021)

Principales Sectores:

- Elaboración de Panela. Código CIU C101071072
- Producción especializada de caña panelera, código CIU A010120124
- Mezcla de Combustibles. Código CIU C191921922

Los principales productos que intervienen en esta investigación son:

- Caña Panelera.
- Panela.
- Mieles y bagazo.
- Bioetanol.

Las principales Federaciones y Asociaciones:

- Congreso Nacional Panelero.
- Fedepanela.
- Asociación de paneleros de la hoyo del rio Suarez.
- Asocaña.
- Cenicaña (Centro de Investigación de la Caña panelera)
- Tecnicaña (Asociación Colombiana de Técnicos de la Caña panelera)

3 Marco Metodológico

3.1 Enfoque y tipo de investigación

3.1.1 Enfoque

El proyecto se desarrolla como parte de un proceso de investigación socioeconómica que pretende explorar y entender a las comunidades campesinas rurales productoras de panela en la región del Bajo Ricaurte. Como una importante estrategia de indagación, la investigación cualitativa a través de la descripción y la exploración permitirá un acercamiento y reconocimiento de situaciones sociales particulares en las que se accede al conocimiento a través del estudio de un todo integrado que a su vez es la unidad de análisis objeto de investigación. Con el proceso de investigación, se logrará hacer una aproximación global del problema de investigación a abordar, describirlo y comprenderlo de manera inductiva. Lo que quiere decir que se reconocerá una situación social a partir del conocimiento que tienen los diferentes actores involucrados en ella. El proceso de investigación permitirá interpretar las diferentes situaciones asociadas a la producción de panela y sus subproductos en la región, logrando establecer una importante descripción y comprensión de las múltiples realidades presentes.

3.1.2 Tipo

Para cumplir con los objetivos propuestos se ha decidido realizar una metodología de investigación cualitativa donde se logre obtener conclusiones generales partiendo de hechos particulares con entrevistas a personas que están viviendo la problemática actual, distribuidos en los 5 Municipios de la región del Bajo Ricaurte y que sean de gran influencia tanto para el sector involucrado como para su población.

3.1.3 Alcance de la investigación

Se realizará una revisión bibliográfica que permita establecer un marco de referencia bajo el cual logremos el objetivo general propuesto para la presente investigación. Este estudio intentará determinar cuál es el avance tecnológico en el desarrollo del proceso productivo de la panela y sus subproductos, las condiciones con en las que se encuentran los productores y en definitiva realizar un análisis de la viabilidad de una planta de Bioetanol en la Región del Bajo Ricaurte para el aprovechamiento de la sobreproducción de caña panelera.

La recolección de información se limitará a una consulta bibliográfica de documentos físicos obtenidos especialmente Fedepanela (Agrosavia), mandatarios locales, ex gerentes y paneleros, además se realizarán consultas de publicaciones virtuales de entidades reconocidas especialmente el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural el ICA y finalmente entrevistas a personas del sector agroindustrial.

Para lograr las conclusiones generales se requiere desarrollar los tres objetivos donde se diagnostique la producción y el estado en que tienen los paneleros actualmente, luego analizar las variables que inciden en la factibilidad y rentabilidad del mismo cultivo y como conclusión diseñar la propuesta que permite subsanar las falencias encontradas en el sector y su agroindustria.

Con la información se inicia un análisis de las variables indagadas y los componentes financieros para generar propuestas de factibilidad aplicables y prácticas con el fin de generar aprovechamiento total de los recursos del terreno y la empresa.

3.2 Variables

En el trabajo de investigación se definen cuatro variables principales, las cuales son necesarias de medición y análisis, en este caso cómo se indicó anteriormente el tipo de investigación a realizar será de tipo cualitativa y finalmente se mostrará un análisis descriptivo de las mismas. En el trabajo investigación intervienen dos actores principales, uno es el mercado de la caña panelera y el mercado de combustibles alternativos como el bioetanol, variables definidas para el presente Trabajo de investigación:

- Generación de etanol.
- Sobreproducción de caña panelera.
- Aprovechamiento del bagazo.
- Utilidades de los productores de caña panelera y de panela.

Hipótesis 1. La generación de etanol a partir de la caña panelera solucionará la problemática de sobreproducción de caña en la región del Bajo Ricaurte.

Variable dependiente: Generación de etanol.

Variable Independiente: Sobreproducción de caña panelera.

Hipótesis 2. Con el aprovechamiento del bagazo de la caña panelera para la generación de etanol se aumentarán las utilidades de los productores de caña panelera y de panela.

Variable dependiente: Aprovechamiento del bagazo

Variable Independiente: Utilidad de los productores de caña y de panela.

Fuentes: (Insuasty Burbano, 2003), (Martinez, 2002)

3.2.1 Definición conceptual

Para una apropiada contextualización de las variables propuestas, se muestra la definición conceptual a continuación:

- Generación de etanol: Realización de un proceso químico para obtener un compuesto a partir de la fermentación de los azúcares.
- Sobreproducción de caña panelera: es el exceso de producción de la cantidad de caña panelera que sobrepasa las necesidades del mercado o las necesidades de los subprocesos de producción de sus derivados.
- Aprovechamiento del bagazo: Es la utilización de los residuos de materia que queda luego de que a la caña se le extraiga el jugo azucarado
- Utilidades de los productores de panela y caña: es el resultado de la diferencia entre las ganancias obtenidas por los negocios realizados por la producción de caña panelera y sus derivados y todos los gastos incurridos para este proceso, en un periodo de tiempo.

3.2.2 Definición operacional

- Sobreproducción de caña panelera: Toneladas producidas por año, Unidad [Ton/año]
- Generación de etanol: Litros producidos por hectáreas de caña panelera [L/ha]
- Aprovechamiento del Bagazo: Toneladas utilizadas por año [Ton/año]
- Utilidades de los productores de caña panelera y de panela: Pesos por año [COP\$/año]

3.3 Definición de la población.

La información necesaria para el desarrollo del presente trabajo se realizará por medio del estudio de la población productora de caña panelera en el bajo Ricaurte, la cual cuenta con suficiente información social, económica y técnica sobre este proceso productivo de la agroindustria.

El bajo Ricaurte hace parte de la provincia de Ricaurte en el departamento de Boyacá, la provincia está ubicada en la zona centro oriental del departamento, y está compuesta por los municipios de Moniquirá, Arcabuco, Chitaraque, Santana, San José de Pare y Togüí.

Fuente: (Buitrago, 2021)

Figura 1 Proceso de la producción de Panela y el Bagazo





Fuente: Elaboración propia.

Figura 2 Region del Bajo Ricaurte



Fuente: (Aguar Rodríguez, 2020)

Esta región es reconocida por su actividad turística, además de su producción dulcera en la Ciudad de Moniquirá.

3.3.1 Caracterización

La producción de panela está amarrada a la identidad de los habitantes de la región del Bajo Ricaurte, porque hay un fenómeno microclimático considerado como único en el mundo: se presentan siete microclimas en menos de 24 horas, lo que hace que la concentración de sacarosa en la caña sea mucho más alta que la del promedio nacional”, por ello, esta comunidad cuenta con elementos de competencia interesantes a la hora de producir panela.

Lo anterior, es una identidad de un cañicultor de la región, donde saca provecho de lo más mínimo, son personas con sentido de pertenencia no solo por sus raíces, sino por sus costumbres y prácticas agrícolas, desde que se comenzó a analizar la problemática de la simbra de caña, nos dejó sorprendidos con su manera de ser y de enfatizar que ellos solo saben es cultivar caña y producir panela, se identifican en la producción y comercialización de panela, es claro el mensaje con las entrevistas que realizamos y que son la muestra de todos los cañicultores de la región.

El panelero, se caracteriza por su individualidad, para el productor de panela, es importante tener en su finca el trapiche y moler sus cañas, lo que refiere un marcado individualismo que dificulta o limita el éxito de proyectos como la tecnificación de trapiche. Para el campesino, es difícil concebir moler en lo que no considera como propio y que le pueda llegar a generar conflictos de uso con los otros productores pues cada productor tiene siempre el interés de producir su panela en su propio trapiche, sin tener que compartir con nadie. Eso significa que los paneleros son muy individualistas y poco interés le prestan a la posibilidad de asociarse para

mejorar las condiciones de producción y para que los cambios que deben enfrentar sean más fáciles de asumirlos. La certificación laboral en productor de panela, en resumen, la demostración de los conocimientos que se tienen sobre el desarrollo de una actividad que ha venido haciendo durante mucho tiempo, que aprendió sin asistir a institución de formación alguna, es prácticamente valorar y reconocer el conocimiento y la experiencia que se tiene sobre el oficio de cultivar caña, moler y hacer panela

3.3.2 Definición de muestra

Para el desarrollo de la investigación hemos definido realizar la medición y observación de las variables objeto de estudio en el municipio de Togüi, como fuente el actual alcalde y como miembro de la junta de asociación de paneleros del Bajo Ricaurte, la Federación Nacional de Productores de Panela FEDEPANELA, como fuente el exgerente de la federación e investigador en alternativas en el manejo de comercialización y subproductos derivados de la panela quien representa a los municipios de Santana y San José de Pare y el comité de paneleros del Bajo Ricaurte, como fuente el representante del comité de paneleros de Togüi, Chitaraque y Moniquirá, quien representa a los paneleros de Togüi.

3.3.2.1 Tipo

Dado el enfoque cualitativo que hemos elegido para nuestra investigación, definimos el tipo de muestra de expertos, tomando un representante de un municipio de la región en cuestión de estudio (el alcalde), un representante de la mayor federación del sector productor panelero y un representante del comité de paneleros de la Región.

3.3.2.2 Tamaño.

La región del Bajo Ricaurte pertenece a un área del Norte del Departamento de Boyacá, representada por población en su mayoría dedicada al cultivo de caña panelera, de acuerdo a nuestra investigación se tuvo en cuenta a representantes de la región, el cual nos enmarcamos en tener en cuenta aleatoriamente a las más personas más destacadas en brindarnos información en lo relacionado con nuestro proyecto.

Básicamente, categorizamos las muestras en dos grandes ramas: las muestras no probabilísticas y las muestras probabilísticas. En las muestras probabilísticas, todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos para la muestra y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, y por medio de una selección de los elementos investigados definimos el tamaño, ya que la región del Bajo Ricaurte cuenta con una población campesina, dedicada en su mayoría al cultivo de caña.

3.4 Instrumentos de recolección de información.

3.4.1 Definición

Para la recolección de información se diseñó una entrevista de preguntas abiertas, la cual está conformada por un total de 10 preguntas, las cuales están enfocadas a recolectar información cualitativa sobre el estado del arte de la producción de productos derivados de la caña panelera, su perspectiva sobre el futuro de la industria y su opinión sobre el desarrollo de un proyecto productivo para la generación de etanol en el Bajo Ricaurte.

La forma de aplicación de la entrevista es de forma virtual por medio de la herramienta Zoom®,

3.4.2 Diseño de los instrumentos

El propósito para el cuál utilizaremos las entrevistas serán:

- Caracterizar el proceso productivo de la panela en Colombia.
- Identificar proyectos de investigación que aporten ideas de mejoramiento al proceso productivo de la panela y la producción de etanol en Colombia.
- Identificar las variables que han influido para que los aportes de las investigaciones bajo consideración no hayan sido adoptados por los productores de panela en Colombia.
- Identificar el estado de implementación y uso de soluciones tecnológicas en el sector.
- Analizar la información y determinar qué es lo más viable para suplir la crisis generada por el incremento en el cultivo de caña panelera.

Las preguntas se muestran a continuación:

- ¿Cómo analiza la cadena productiva de la panela y su agroindustria?
- ¿Qué productos son elaborados con panela y afines?
- ¿Principales productos comercializados derivados de la caña panelera?
- ¿Cuál es el perfil de las empresas productoras y comercializadoras de productos derivados de la caña panelera?
- ¿Cuál es la visión y prospectiva de la cadena productiva de la caña panelera y su agroindustria en la región proyectada para los próximos 20 años?

- ¿Cuáles son los factores críticos para el desempeño de la cadena productiva de los productos derivados de la caña y el uso de alternativas como fuentes de energías renovables?
- Uno de los principales subproductos de la industria de la panela y su agroindustria, es el bagazo o material vegetal que es eliminado de la etapa de molienda en los trapiches y es reutilizado como biocombustible en las hornillas en las etapas de beneficio del jugo de caña, o como abono en el cultivo, y en menor medida como alimento para animales. Dado lo anterior, considera usted viable el aprovechamiento del 100 % de la caña panelera para la producción de etanol.
- En la hoya del río Suárez, los productos obtenidos de la actividad productiva están destinados para el consumo como alimento o edulcorante por parte del cliente final, ¿usted cree que hay otros procesos que ayuden a regular la alta demanda de la cosecha de caña panelera?
- Los grandes procesadores de la región de la hoya del río Suárez, se caracterizan por suplir volúmenes de caña panelera y de panela tradicional por molienda de 20000-30000 kilogramos de panela, esto hace que haya una producción que afecta a la región en precio y genera crisis por la alta demanda, ¿qué otra alternativa diferente a la producción de panela usted puede sugerir para eliminar la crisis que existe y aplicar nuevas estrategias de mercado?
- El gobierno colombiano, teniendo como objetivo el fomento de la investigación y desarrollo en la sociedad colombiana, cuenta con una serie de estímulos a diferentes sectores productivos, entre los cuales el sector panelero puede ser

beneficiado, ¿usted cree que el gobierno ha cumplido con las ayudas y estímulos que dice? ¿O que ayuda ha tenido la región y los productores de caña panelera?

3.4.3 Validación

Para la validación de los instrumentos utilizados en la recolección de información se realizaron los siguientes procedimientos:

- Realización de una prueba del instrumento, que consistió en entregar la encuesta a un grupo familiarizado con el tema de la investigación para evaluar si las preguntas eran pertinentes y entendibles.
- Verificación de la consistencia de las preguntas, que consistió en revisar la consistencia y correlación entre ellas para garantizar que las respuestas recibidas sean consistentes.
- Revisión de la encuesta, que consistió en una revisión final de toda la encuesta ajustando las preguntas sobre las cuales se consideró podrían aplicar algún cambio.

4 Análisis de información.

La metodología para el desarrollo del presente estudio se basó en el uso de técnicas de investigación cualitativas, manejando la recolección de información a través de entrevistas estructuradas y analizadas con el entrevistado. Esto con el fin de triangular la información y garantizar la calidad de los resultados. La metodología se estructuró en tres etapas: 1. Revisión documental, 2. Identificación de experiencias productivas exitosas en la Región del Bajo Ricaurte y 3. Definición del sistema de innovación panelero. La primera etapa se relaciona con la revisión de los diferentes puntos de vista de personas que tengan alguna participación o relación con el cultivo de caña panelera, que contienen información de la situación del sector panelero en la región. Se revisaron informes económicos, estadísticas productivas y documentos de política nacional y departamental relacionados con la orientación estratégica del sector. El objetivo de esta etapa fue comprender la dinámica socioeconómica de la agroindustria panelera en la región e identificar aquellos actores locales que pudieron promover actividades de innovación del sector en la región del Bajo Ricaurte. La segunda etapa consistió en identificar y analizar los puntos de vistas desde el productor hasta el mandatario municipal; el objetivo fue comprender a partir del análisis de casos exitosos en el sector y en la región, como se generaron las capacidades de innovación en los pequeños productores locales que impulsaron la creación de las nuevas empresas y de nuevos productos, caracterizadas por ofrecer productos diferenciadores, capaces de competir en un mercado de producción a escala Nacional e Internacional, con precios que pueda competir el pequeño productor campesino de la región del Bajo Ricaurte. La intención de esta primera etapa de estudio fue identificar los cañicultores que son facilitadores, impulsores o que de alguna manera influenciaron el desarrollo de los casos exitosos y a partir de allí mapear el sistema de innovación panelero en la región y analizar su desempeño. La tercera etapa consistió

en identificar los elementos estructurales y funcionales que caracterizan y constituyen actualmente el sistema de innovación panelero. Los objetivos de esta fase fueron identificar las actitudes y relaciones de los actores para la promoción del proceso de innovación, analizar el desempeño de las funciones que componen el sistema de innovación panelero e identificar aquellos factores que facilitan y limitan el proceso de innovación. El resultado se validó con actores expertos de la cadena panelera, como alcaldes, Exgerente de Fedepanela y representante de los cañicultores de la Región del Bajo Ricaurte.

4.1 Hallazgos

Cerca del 40% de la producción de panela del país provienen de la región del Río Suarez, especialmente de los cinco municipios que conforman la Región del Bajo Ricaurte, (Moniquirá, Togüi, San José de Pare, Santana y Chitaraque), lo que la hace una región apta para la producción de caña panelera como insumo para la fabricación de etanol.

En la región la tecnología no forma parte de los factores de producción y por ende se ven supeditados a que su producción adquiriera un carácter eminentemente doméstico y artesanal.

Existe escasez de recursos para inversión y desarrollo de obras de infraestructura básicas o agroindustriales.

La mayor parte de los productores de caña panelera de la región cuentan con una pequeña porción de tierras (entre 5 y 30 hectáreas) que de forma individual no los hace competitivos en el sector y en cambio los deja expuestos a una intermediación que disminuye sus utilidades y por ende la capacidad de invertir en tecnologías para el mejoramiento de sus procesos productivos.

La falta de organización del gremio impide el desarrollo del sector, lo cual minimiza su potencial agroindustrial para la producción de la caña panelera, la producción de sus derivados y su comercialización.

4.2 Propuesta

Se tuvo en cuenta las costumbres, saberes y prácticas locales como elemento importante en la construcción de la propuesta del valor de la Agroindustria, para esto podría implicar un cambio a productos localmente diferenciados, basados a veces sobre el conocimiento familiar, local o regional tradicional. Alternativamente, nuevos conocimientos y tecnología se pueden usar para crear productos nuevos, los cuales deben generar un ambiente facilitador en dos vías: instituciones e infraestructura de apoyo al sector panelero y la agroindustria.

La primera se relaciona con el marco institucional que garantice una política y normatividad nacional y local clara, que tenga en cuenta las costumbres, saberes y prácticas locales como elemento importante en la construcción de la propuesta de valor del agronegocio y la segunda con tres elementos esenciales que permiten y facilitan la innovación: a. La infraestructura física, que se refiere a grandes inversiones que no pueden ser hechas independientemente por los actores del sistema, como, por ejemplo, trapiches industrializados, plantas productoras de biocombustibles, modernización de la producción panelera y mieles, etc. y la disponibilidad de utilidades, por ejemplo, electricidad y gas. b. La infraestructura tecnológica o sistemas de telecomunicaciones, por ejemplo, red móvil 3G y banda ancha y c. La infraestructura de conocimiento que se refiere a inversiones en equipamiento que contribuyen a fomentar y apoyar la investigación e innovación. Habitualmente los roles de los actores y las interacciones entre ellos se forman a través de las infraestructuras (por ejemplo, infraestructura

de investigación, infraestructura física (carreteras) e infraestructura de comunicaciones).

Además, los actores, interacciones e infraestructuras, estructuras en los sistemas de innovación son también considerados para analizar las instituciones que gobiernan su comportamiento e influyen en las interacciones y relaciones entre los productores y los consumidores. Estos incluyen reglas y regulaciones formales y reglas informales (normas, valores e incentivos).

Basado en las respuestas de los actores y productores, se analiza si la propuesta de fomentar una planta que trate alternativas del subproducto de la caña sea viable, teniendo en cuenta las respuestas de cada uno de ellos, la preocupación de ellos es la salida a la crisis generada en primer lugar por el incremento en la producción exagerada de cultivos de caña, al bajo precio de la panela y la falta de organización de los productores, ejemplo en asociaciones o coaliciones de producción.

La propuesta conlleva a que la región debe contar con un proceso de cultivo y de comercialización del producto a gran escala y en dar incentivos a los agricultores, ello basado en políticas de comercialización e industrialización del producto, debido a que la región no cuenta con grandes extensiones de tierra, si por el contrario está a pequeños agricultores con un numero pequeño de áreas cultivables y con pocos recursos para hacer grandes inversiones en la modernización y tecnificación en la producción de productos y subproductos.

4.3 Análisis financiero.

Como punto de partida para el análisis financiero, se determina el costo de inversión de la planta de bio etanol, en este caso se determinan todos los ítems necesarios a incluir en la inversión inicial como lo son:

- Costo de adquisición de predios
- Costo de adquisición de equipos.
- Construcción de infraestructura como edificaciones e instalaciones.
- Costos operación de la planta de bio etanol.

Para determinar el valor de los anteriores ítems, se hizo una investigación sobre proyectos estructurados o desarrollados para tal fin, en este caso se tomó como base las siguientes fuentes de información:

- Fuente 1: (Javier Arturo, 2011)
- Fuente 2: Juicio de expertos, a partir de entrevistas realizadas.

Tabla 2 Histórico precio máximo de etanol en Colombia

Fecha	Precio máximo del etanol Colombia (COP/gal)
oct-05	3.877,22
nov-05	3.926,90
dic-05	3.906,90
ene-06	3.859,20
feb-06	3.859,20
mar-06	3.973,23
abr-06	4.279,14
may-06	4.496,98
jun-06	4.596,98
jul-06	5.096,98
ago-06	5.436,98
sep-06	5.802,57
oct-06	6.049,98
nov-06	5.782,27
dic-06	5.569,94
ene-07	5.482,86
feb-07	5.343,82

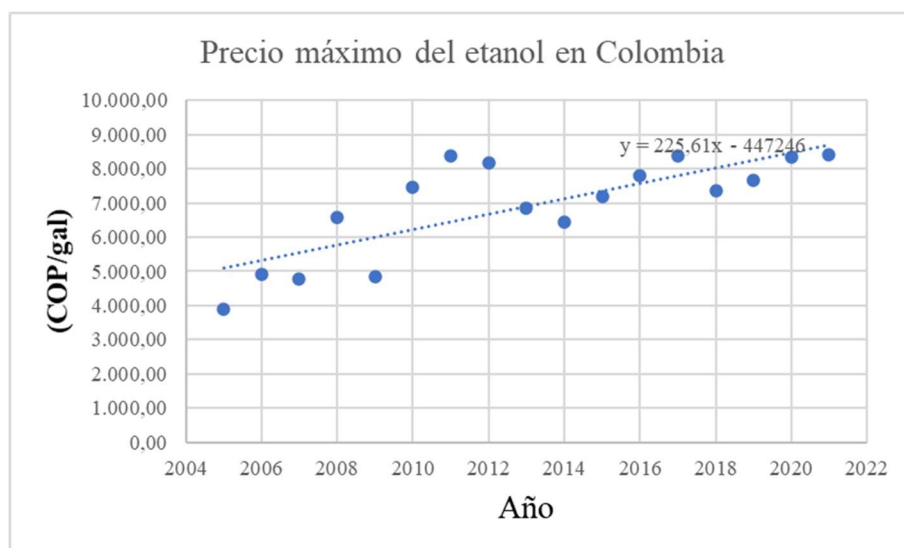
Fecha	Precio máximo del etanol Colombia (COP/gal)
mar-07	5.128,73
ene-18	8.178,23
feb-18	7.734,30
mar-18	7.594,09
abr-18	7.594,09
may-18	7.145,58
jun-18	7.170,77
jul-18	7.170,77
ago-18	7.170,77
sep-18	6.992,23
oct-18	7.105,18
nov-18	7.228,15
dic-18	7.228,15
ene-19	7.616,07
feb-19	7.569,41
mar-19	7.569,41
abr-19	7.569,41

Fecha	Precio máximo del etanol Colombia (COP/gal)
may-19	7.569,41
jun-19	7.569,41
jul-19	7.762,48
ago-19	7.449,01
sep-19	7.812,92
oct-19	7.679,15
nov-19	7.861,66
dic-19	7.768,01
ene-20	7.900,61
feb-20	7.941,29
mar-20	8.717,01

Fecha	Precio máximo del etanol Colombia (COP/gal)
abr-20	8.717,01
may-20	8.717,01
jun-20	8.717,01
jul-20	8.286,30
ago-20	8.286,30
sep-20	8.286,30
oct-20	8.286,30
nov-20	8.250,25
dic-20	8.250,25
ene-21	8.349,77
feb-21	8.446,56

Fuente: (ASOCAÑA, 2021)

Figura 3 Comportamiento del precio del etanol en Colombia.



Fuente: (ASOCAÑA, 2021)

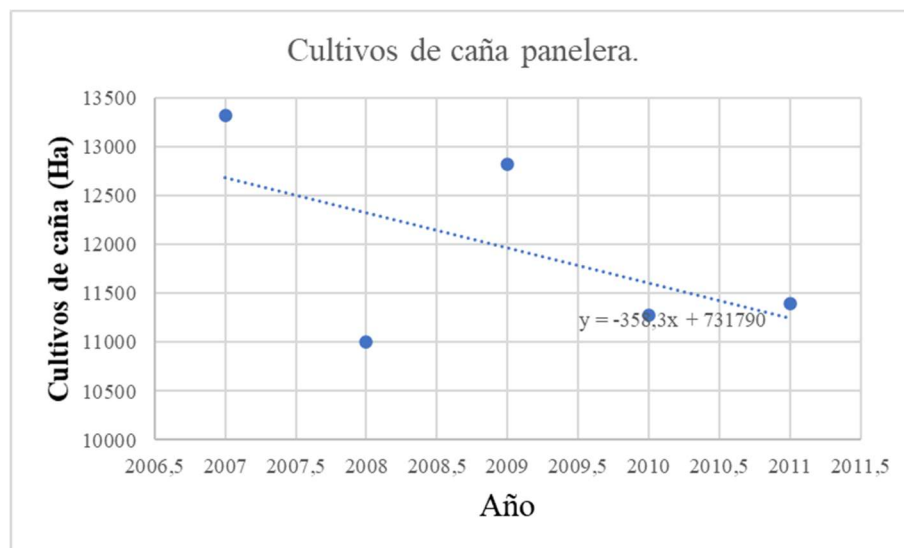
Tabla 3 histórico de cultivos de caña panelera en el Bajo Ricaurte.

Año	Área cultivada Ha
2007	13320
2008	11008

Año	Área cultivada Ha
2009	12825
2010	11283
2011	11391

Fuente: (ASOCAÑA, 2021)

Figura 4 Cultivos de caña panelera em el bajo Ricaurte.



Fuentes: (ASOCAÑA, 2021), (León, 2003), (Cala H, 2003)

Con la anterior información se tiene que el valor del etanol en Colombia ha mantenido un comportamiento ascendente en los últimos 15 años, lo que permite mostrar que este producto es una alternativa de inversión atractiva, igualmente se puede inferir que unas de las razones de este aumento del valor del mismo son la búsqueda constante de nuevas alternativas energéticas diferentes a los combustibles fósiles, ya que se tienen estimaciones sobre la reducción de las reservas de petróleo en el planeta.

Tabla 4 Costo de inversión de planta de Bioetanol.

Datos de inversión planta de Bioetanol		
Inversión inicial	COP	\$ 17.245.000.000,00
Capacidad de la planta	Gal/año	43.589

Fuente: Elaboración propia.

A partir de las diferentes fuentes de información y con el juicio de expertos obtenido de las entrevistas, se determinó que la inversión de una planta de bioetanol apropiada para el aprovechamiento de la sobreoferta de la caña panelera en la región del bajo Ricaurte es de aproximadamente diecisiete mil doscientos cuarenta y cinco millones de pesos, valor para el año 2021. Con esta inversión es posible poner en marcha una planta suficiente para la producción de cuarenta y tres mil quinientos galones de bioetanol al año. Sin embargo, es importante tener en cuenta que este valor es estimado a partir de la experiencia de la implementación de proyectos similares y además es un valor dependiente del cambio del valor de la divisa.

Tabla 5 Capacidad de producción de bioetanol de la región del bajo Ricaurte.

Capacidad de producción de caña panelera en el Bajo Ricaurte		
Área cultivada de caña panelera disponible para producción de bioetanol.	Ha	6.000
Capacidad de producción de bioetanol por año.	Litros/Ha	6.000
Total de capacidad de producción de bioetanol en el Ricaurte por año	Litros	36.000.000
	Gal	9.510.194

Fuente: Elaboración propia.

La capacidad de producción de bioetanol se determinó de acuerdo con la sobreoferta de caña panelera en la región. El principal supuesto del grupo de investigación es que se establezca la meta de producción de bioetanol con el 50% de las hectáreas de caña Panelera en el Bajo Ricaurte, para este caso se puede ver que se tiene un potencial de producción de bioetanol de 9.5

millones de galones por año, valor muy superior al de la capacidad de la planta de bioetanol propuesta, la cual tiene una capacidad de 43.500 Galones al año.

De acuerdo con los anteriores resultados, se puede mostrar que es necesario cambiar la dinámica agrícola de la región, enfocando a los agricultores de la caña panelera, para que enfoquen su sistema productivo hacia la producción de bioetanol, para que de esta forma se pueda dar solución a la sobreoferta de la caña panelera en la región. Otra de las razones para que se dé el cambio en la dinámica agrícola, es el aumento de la producción de bioetanol, ya que los métodos productivos actuales encarecen la producción de bioetanol, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6 Resultado de análisis financiero para la inversión de una planta de bioetanol.

Análisis financiero		
Inversión inicial	COP	\$ 17.245.000.000,00
Tasa de oportunidad mensual	%	2,24%
Rendimientos de inversión mensualmente	COP	\$ 386.288.000,00
Costos de producción de Bioetanol	COP/Gal	\$ 8.140,80
Valor de venta de Bioetanol	Gal	\$ 8.480,00
Margen por galón de bioetanol	COP	\$ 268.821.479,34

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se puede ver en la Tabla 6, que la implementación de la planta de bioetanol **no es viable** implementarla para la región del Bajo Ricaurte, la razón principal, es que es necesario realizar una inversión bastante alta para construcción y operación de esta, inversión de 17.245 millones de pesos, esta inversión sólo contribuiría a disminuir la sobreoferta de bioetanol en un 20% además, los costos de producción de caña panelera como insumo principal para la producción de bioetanol hacen inviable el proyecto, ya que la tasa de oportunidad de la inversión produce mayores rendimientos que los generados por la operación de esta.

4.4 Conclusiones.

- La comunidad no contempla la destinación del 50% de la cosecha de caña panelera para la producción de etanol en vez de panela ya que la producción panelera es parte primordial de su economía y cultura.
- El uso del bagazo de la caña panelera en las hornillas para la elaboración de la panela es fundamental para alcanzar las altas temperaturas requeridas, no se considera desperdicio ni se contempla la venta de este para otro subproceso ya que los sustitutos de combustión no suministran las mismas cualidades y adquirirlos generaría un costo mayor a la producción.

Verificación de las hipótesis:

Hipótesis 1. La generación de etanol a partir de la caña panelera solucionará la problemática de sobreproducción de caña en la región del Bajo Ricaurte.

A pesar de que la generación de etanol con la producción de la caña panelera que tiene la región es viable, esto sólo será posible si la región cambia su actividad de producción principal que es la producción de panela, pero culturalmente no se ve viable.

Hipótesis 2. Con el aprovechamiento del bagazo de la caña panelera para la generación de etanol se aumentarán las utilidades de los productores de caña panelera y de panela.

Esto no es cierto ya que el bagazo se utiliza en el proceso de producción de panela en las hornillas para la generación de calor necesario y el cambiarlo por un sustituto generaría un costo mayor en la producción.

Dentro del marco de las entrevistas realizadas con personalidades que pertenecen a la industria de la producción de caña panelera y sus derivados, teniendo en cuenta los hallazgos obtenidos y las conclusiones previas se concluye que el desarrollo de una planta de Bioetanol en la Región del Bajo Ricaurte **NO ES VIABLE**.

5 Anexos.

5.1. Anexo 1 Entrevistas.

6 Lista de referencias

- Aguiar Rodríguez, A. J. (2020). *Análisis de situación de salud con el modelo de los determinantes sociales de salud, municipio de Villa de Leyva*. Villa de Leyva.
- ASOCAÑA, A. d. (7 de Abril de 2021). *ASOCAÑA*. Obtenido de <https://www.asocana.org/>
- BI Equity Investment SA, A. (2003). *Banca de Inversiones Equity Plan de negocios proyecto de alcoholes carburantes*. Bogotá.
- Buitrago, V. (01 de 05 de 2021). <http://www.boyacacultural.com>. Obtenido de http://www.boyacacultural.com/index.php?option=com_content&view=article&id=106&Itemid=103
- Cala H, D. F. (2003). *Bioetanol de fermentación del jugo de la caña de azúcar y melazas como aditivo oxigenante de la gasolina*. Bogotá.
- Chadi Abdallah, F. B. (2019). *Informe técnico: reforma de los precios de la energía*. Washington, D.C.: Fondo Monetario Internacional.
- Fedebiocombustibles. (10 de 05 de 2021). *Fedebiocombustibles*. Obtenido de <https://www.fedebiocombustibles.com/>
- Insuasty Burbano, O. (2003). *Catalogo de variedades de caña para la producción de panela en la Hoya del Rio Suarez*. Barbosa Santander: Corpoica.
- Investopedia. (10 de 05 de 2021). *investopedia*. Obtenido de <https://www.investopedia.com/>
- Javier Arturo, O. (2011). *Potencial de producción de Bioetanol a partir de Caña Panelera*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- León, J. (2003). *La Incorporación del Etanol en la cadena de las Gasolinas Automotor*. Cali: Ecopetrol.

Martinez, H. (2002). *Esquema de ordenamiento Territorial Municipio de Santana*. Santana Boyacá.

Ministerio de agricultura, C. (10 de 05 de 2021). *Agronet*. Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/>

Secretaría técnica FEDEPANELA. (2001). *Bases para un acuerdo de desarrollo de la cadena agroindustrial de la panela*. Bogotá.