



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS,

ADMINISTRATIVAS Y DE COMERCIO

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVO Y DE
COSTEO, EN LA PRODUCCIÓN DE PANELA Y BIOETANOL
UTILIZANDO CAÑA DE AZÚCAR PARA LA PARROQUIA GUALEA”**

**TRABAJO DE CONCLUSIÓN DE CARRERA PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN FINANZAS,
CONTADORA PÚBLICA - AUDITORA**

AUTORA: DORIS SOLEDAD REYES ENRÍQUEZ

DIRECTOR: ING. CPA. PEDRO F. RIVADENEIRA G. MCA

CODIRECTOR: ECO. GUSTAVO MONCAYO

SANGOLQUÍ, JULIO 2013

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
INGENIERÍA EN FINANZAS Y AUDITORÍA
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Doris Soledad Reyes Enríquez

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVO Y DE COSTEO, EN LA PRODUCCIÓN DE PANELA Y BIOETANOL UTILIZANDO CAÑA DE AZÚCAR PARA LA PARROQUIA GUALEA**”, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan el pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, Julio de 2013

Doris Soledad Reyes Enríquez

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
INGENIERÍA EN FINANZAS Y AUDITORÍA

CERTIFICADO

Ing. Pedro Rivadeneira y Eco. Gustavo Moncayo

CERTIFICAN

Que el trabajo titulado “**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVO Y DE COSTEO, EN LA PRODUCCIÓN DE PANELA Y BIOETANOL UTILIZANDO CAÑA DE AZÚCAR PARA LA PARROQUIA GUALEA**”, realizado por Doris Soledad Reyes Enríquez, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a la veracidad de la información, calidad del trabajo y confiabilidad de resultados que garantiza el análisis, recomendamos su publicación.

El mencionado trabajo consta de dos documentos empastados y un disco compacto que contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a Doris Soledad Reyes Enríquez que lo entregue al Eco. Juan Lara, en su calidad de Director de Carrera.

Sangolquí, Julio 2013

Ing. Pedro Rivadeneira
DIRECTOR

Eco. Gustavo Moncayo
CODIRECTOR

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

INGENIERÍA EN FINANZAS Y AUDITORÍA

AUTORIZACIÓN

Yo, Doris Soledad Reyes Enríquez

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución el trabajo de tesis denominado “**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVO Y DE COSTEO, EN LA PRODUCCIÓN DE PANELA Y BIOETANOL UTILIZANDO CAÑA DE AZÚCAR PARA LA PARROQUIA GUALEA**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, Julio 2013

Doris Soledad Reyes Enríquez

DEDICATORIA

A Dios, porque gracias a su bondad y amor, he cumplido este sueño, por guiarme y darme las fuerzas necesarias en los momentos de desaliento.

A mis padres Arturo y Alicia por su apoyo incondicional, por su esfuerzo para darme la oportunidad de estudiar, y por enseñarme a ser una persona con principios y valores.

A mis hermanas Yolanda y Jomayra, por sus consejos, por su paciencia y por enseñarme a ser perseverante. Por estar siempre allí en los buenos y malos momentos.

A mi esposo Javier, por su amor y dedicación por apoyarme día tras día para que este sueño se convierta en realidad y por ser mi mejor amigo y confidente.

Doris Soledad Reyes Enríquez

AGRADECIMIENTO

Quiero extender mi agradecimiento a mi director y codirector de tesis Ing. Pedro Rivadeneira y Eco. Gustavo Moncayo, por su dedicación, paciencia y confianza, porque sus conocimientos han sido mi fuente de orientación durante el desarrollo de todo el proyecto, por las lecciones de vida y por su buen proceder como personas y profesionales.

A los cañicultores de la parroquia de Gualea por la información proporcionada así como a Soderal por permitirme realizar la investigación.

A todas las demás personas que hicieron posible la culminación de este trabajo de graduación, por su apoyo y confianza.

Doris Soledad Reyes Enríquez

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I

1	Antecedentes.....	1
1.1	Planteamiento del problema	1
1.1.1	Descripción del Problema.....	1
1.1.2	Pregunta de Investigación.....	1
1.2	Objetivos.....	2
1.2.1	Objetivo general	2
1.2.2	Objetivos específicos.....	2
1.3	Justificación.....	2
1.3.1	Línea y sublínea de investigación.....	3
1.4	Presuposiciones e hipótesis	3
1.4.1	Variables.....	4
1.5	Generalidades	5
1.5.1	La panela en el Ecuador	8
1.5.2	Bioetanol en el Ecuador.....	9
1.5.3	Descripción de la siembra de caña en Gualea	11
1.5.4	Corte, transporte y almacenamiento de la caña	13
1.5.5	Composición química de la caña.....	16
1.5.6	Rendimiento de caña por hectárea.....	17
2	Proceso productivo de la panela.....	20

CAPÍTULO II

2.1	Descripción del proceso productivo	20
2.1.1	Extracción del jugo de caña.....	22
2.1.2	Pre limpieza del jugo de caña	23
2.1.3	Clarificación	24
2.1.4	Evaporación del agua y concentración de la miel	26
2.1.5	Punteo y batido	27
2.1.6	Moldeo de la panela.....	30
2.1.7	Filtrado de la panela granulada.....	30
2.1.8	Empaque y embalaje.....	31

2.1.9	Materia prima e insumos utilizados en la elaboración de panela	32
2.1.10	Mano de obra que interviene en la producción de panela	33
2.1.11	Requerimientos de tecnología	34
2.1.12	Caracterización del proceso productivo de la panela	37
2.1.13	Producción de panela en la parroquia de Gualea.....	45
2.2	Descripción del proceso productivo del bioetanol.....	45
2.2.1	Recepción y preparación de la caña	48
2.2.2	Extracción y tratamiento del jugo.....	48
2.2.3	Fermentación alcohólica.....	49
2.2.4	Destilación del vino	51
2.2.5	Control de calidad y almacenamiento	54
2.2.6	Requerimiento de tecnología	54
2.2.7	Mano de obra que interviene en la producción de bioetanol	56
2.2.8	Materiales e insumos requeridos para la producción de bioetanol	57
2.2.9	Caracterización del proceso productivo de bioetanol.....	60
2.3	Descripción del proceso productivo de aguardiente.....	68
2.3.1	Tecnología requerida para la producción artesanal de aguardiente.....	71
2.3.2	Mano de obra utilizada en la producción de aguardiente	72
2.3.3	Materia prima e insumos necesarios para producir aguardiente.....	72
2.3.4	Caracterización del proceso productivo del aguardiente	74

CAPÍTULO III

3	Marco metodológico.....	82
3.1	Descripción del sector	82
3.2	Tipo de investigación y diseño	83
3.3	Establecimiento de la muestra	84
3.4	Plan de análisis e interpretación de datos	86
3.5	Resultados obtenidos de las encuestas.....	87
3.6	Costo de la materia prima.....	103
3.7	Sistema de operación de las fábricas artesanales de panela en la parroquia.....	104
3.8	Deficiencia de normas de calidad.....	105
3.9	Datos complementarios	107
3.9.1	Consulta a expertos.....	107

3.9.2	Precio de venta del alcohol anhidro.....	113
-------	--	-----

CAPÍTULO IV

4	Costos de producción	116
4.1	Selección de las bases para determinar costos.....	116
4.1.1	Costos de producción por hectárea de caña del tipo negra dura en la parroquia de Gualea	116
4.1.2	Costo anual de la cosecha y transporte de la caña por hectárea	121
4.2	Maquinaria, infraestructura e instalaciones necesarias para la producción de panela	125
4.2.1	Costos que intervienen en el proceso productivo de la panela	126
4.3	Inversión inicial en maquinaria e instalaciones para la producción de aguardiente.....	132
4.3.1	Determinación de los costos fijos de producción de aguardiente.....	134
4.3.2	Costos variables de producción de aguardiente.....	135
4.4	Inversión inicial requerida para la producción de alcohol anhidro.....	136
4.4.1	Costos fijos de producción de alcohol anhidro.....	138
4.4.2	Costos variables de producción de alcohol anhidro	140
4.5	Punto de equilibrio	142
4.6	Análisis de las variables dependientes e independientes.....	144
4.7	Evaluación de la inversión.....	149
4.8	Decisión del producto que genera mayor rentabilidad	172

CAPÍTULO V

5	Conclusiones y recomendaciones.....	176
5.1	Conclusiones.....	176
5.2	Recomendaciones	179
	Bibliografía.....	183
	Anexos.....	186

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.2.	Sistema de Pre limpieza	24
Figura 2.3.	Clarificación del jugo de caña.....	26
Figura 2.4.	Evaporación del agua que contiene el jugo de la caña.....	27
Figura 2.5.	Obtención del punto para la elaboración de panela	28
Figura 2.6.	Proceso utilizado para la elaboración de la panela.....	29
Figura 2.7.	Secado de la panela granulada	29
Figura 2.8.	Moldeado de la panela sólida.....	30
Figura 2.9.	Filtrado de la panela granulada	31
Figura 2.10.	Empaque de la panela granulada y de la panela sólida	32
Figura 2.11.	Diagrama de flujo del proceso productivo de la elaboración de panela.....	36
Figura 2.12.	Tanque reproductor de levaduras.....	50
Figura 2.13.	Centrífuga de recuperación de levaduras	51
Figura 2.14.	Columnas utilizadas en la producción e etanol anhidro.....	53
Figura 2.15.	Tanques de almacenamiento de alcohol anhidro.....	54
Figura 2.16.	Diagrama de flujo Proceso productivo del Bioetanol	59
Figura 2.17.	Alambique utilizado para la producción de aguardiente.....	71
Figura 2.18.	Diagrama de flujo del proceso productivo del aguardiente de caña de azúcar	73
Figura 3.1.	Variedad de caña sembrada en la parroquia de Gualea.....	88
Figura 3.2.	Número de hectáreas de caña existentes en la parroquia de Gualea.....	89
Figura 3.3.	Tipo de producto que se elabora de la caña	90
Figura 3.4.	Producción semanal de panela en la parroquia de Gualea	91
Figura 3.5.	Producción semanal de aguardiente en Gualea	92
Figura 3.6.	Frecuencia con la que se realiza la molienda.....	93
Figura 3.7.	Tipo de cliente al que los cañicultores venden su producción	94
Figura 3.8.	Número de horas empleadas en la jornada productiva de la panela	95
Figura 3.9.	Número de operarios que participan en la producción de panela.....	96

Figura 3.10. Combustible utilizado para elaborar panela.....	98
Figura 3.11. Insumos utilizados en la producción de panela.....	99
Figura 3.12. Tratamiento de los desperdicios de la panela.....	101
Figura 3.13. Rendimiento de la caña por hectárea y por tipo de cultivo	103
Figura 3.14. Despacho mensual de gasolina Ecopaís (en miles de galones).....	109
Figura 3.15. Evolución del precio de Etanol anhidro grado carburante	115
Figura 4.1. Distribución de costos de producción de la caña desde su siembra hasta la segunda cosecha	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.	Composición química de la caña.....	17
Tabla 1.2	Producción, superficie y rendimiento de la caña de azúcar en el período (2000 – 2011)	19
Tabla 3.1.	Detalle de las sub muestras	85
Tabla 3.2.	Tipo de caña sembrada por los cañicultores de la parroquia de Gualea	87
Tabla 3.3.	Número de hectáreas de caña existentes en la parroquia de Gualea y sus barrios.....	88
Tabla 3.4.	Productos elaborados de la caña de azúcar en la parroquia de Gualea	89
Tabla 3.5.	Producción semanal de panela	90
Tabla 3.6.	Producción semanal de aguardiente	92
Tabla 3.7.	Frecuencia con la que los cañicultores realizan la molienda.....	93
Tabla 3.8.	Tipo de cliente al cual los productores venden su producción.....	94
Tabla 3.9.	Duración promedio de la jornada productiva de la panela.....	95
Tabla 3.10.	Número de operarios que participan en la elaboración.....	96
Tabla 3.11.	Tipo de combustible utilizado en el proceso productivo de la panela	97
Tabla 3.12.	Insumos requeridos en la producción de panela.....	98
Tabla 3.13.	Precio referencial de la panela en el sector de.....	100
Tabla 3.14.	Tratamiento de desperdicios generados en la producción de panela	101
Tabla 3.15.	Rendimiento de la caña por hectárea.....	102
Tabla 3.16.	Asociaciones productoras de Alcohol Artesanal.....	112
Tabla 4.1.	Costos del cultivo de caña por hectárea desde su siembra hasta los 16 meses (USD \$).....	120
Tabla 4.2.	Costo anual de la mano de obra que participa en la cosecha de la caña de azúcar en la parroquia de Gualea.....	123
Tabla 4.3.	Costo anual de transporte de caña por hectárea	124

Tabla 4.4.	Inversión inicial en infraestructura maquinaria e instalaciones para la producción de panela(USD \$)	126
Tabla 4.5.	Detalle de costos fijos del proceso productivo de la panela	127
Tabla 4.6.	Costos variables de producción de panela sólida por cada 79.38 k (USD \$)	129
Tabla 4.7.	Costos variables de producción de panela granulada por cada 90.72 k.....	131
Tabla 4.8.	Inversión inicial necesaria para la producción de aguardiente	133
Tabla 4.9.	Costos fijos de la producción de aguardiente	134
Tabla 4.10.	Costos directos de fabricación del aguardiente por cada 60 litros	135
Tabla 4.11.	Inversión inicial para la producción de alcohol anhidro.....	137
Tabla 4.12.	Costos fijos mensuales de la producción de alcohol anhidro	139
Tabla 4.13.	Costos variables de producción de alcohol anhidro por cada jornada de producción.....	141
Tabla 4.14.	Punto de equilibrio en unidades producidas.....	143
Tabla 4.15.	Número de toneladas de caña requeridas mensualmente para alcanzar el punto de equilibrio	144
Tabla 4.16.	Requerimientos de materia prima, por producto en función a la capacidad productiva de las fábricas	145
Tabla 4.17.	Incidencia del número de hectáreas disponibles para la producción en la rentabilidad	147
Tabla 4.18.	Impacto de la disminución del precio de venta de los productos en la rentabilidad	148
Tabla 4.19.	Efecto del incremento en el número de hectáreas disponibles para la producción en la rentabilidad	149
Tabla 4.20.	Estado de Pérdidas y Ganancias anual proyectado, de la producción de alcohol anhidro primer escenario	154
Tabla 4.21.	Estado de flujo de efectivo anual proyectado, de la producción de alcohol anhidro primer escenario	156
Tabla 4.22.	Evaluación del proyecto de producción de alcohol anhidro primer escenario	157

Tabla 4.23.	Estado de Pérdidas y Ganancias anual proyectado, de la producción de alcohol anhidro segundo escenario	160
Tabla 4.24.	Estado de flujo de efectivo anual proyectado, de la producción de alcohol anhidro segundo escenario	162
Tabla 4.25.	Evaluación de la producción de alcohol anhidro, segundo escenario.....	163
Tabla 4.26.	Estado de Pérdidas y ganancias proyectadas, de la producción de panela granulada primer escenario	165
Tabla 4.27.	Estado de Flujo de efectivo proyectado de la producción de panela granulada primer escenario	166
Tabla 4.28.	Evaluación de la producción de panela granulada primer	167
Tabla 4.29.	Estado de pérdidas y ganancias proyectado de la producción de panela granulada segundo escenario	169
Tabla 4.30.	Estado de Flujo de efectivo proyectado de la producción de panela granulada segundo escenario	170
Tabla 4.31.	Evaluación de la producción de panela granulada segundo escenario.....	171
Tabla 4.32.	Resumen de los beneficios obtenidos de la producción de panela granulada.....	174
Tabla 4.33.	Resumen de los beneficios obtenidos de la producción de alcohol anhidro como cooperativa de producción.....	174
Tabla 4.34.	Dividendos recibidos en función al porcentaje de participación de los socios	175

RESUMEN EJECUTIVO

El análisis que se desarrolla a lo largo de los cinco capítulos de este proyecto, permite evaluar de una manera amplia, los costos de producción que intervienen en la elaboración de panela y bioetanol, así como las diferencias que existen en los procesos de producción de estos productos elaborados de la caña de azúcar y el efecto del cambio en la matriz productiva de la parroquia de Gualea. En el primer capítulo se determina el problema actual que tienen los cañicultores de la parroquia; los objetivos que contempla el proyecto; la línea y sublínea a la que se encuentra asociado dentro del Plan Nacional de desarrollo (2009 - 2013) y las generalidades; en el segundo capítulo se describen los procesos productivos de la panela, del aguardiente y del bioetanol a través de la utilización de diagramas de flujo y de la caracterización de procesos; también se detalla los requerimientos de materia prima insumos, mano de obra y tecnología; en el tercer capítulo se presenta las características básicas del sector elegido para realizar el análisis; los resultados de las encuestas realizadas a los cañicultores, el sistema de operación de las fábricas artesanales de panela de la parroquia de Gualea y los datos complementarios donde constan las entrevistas realizadas a expertos en temas de energías renovables; en el capítulo cuatro, cuando ya se ha recopilado la información suficiente, se establecen las bases para la determinación de los costos de fabricación de la panela, aguardiente y bioetanol, y se realiza la evaluación financiera, finalmente en el capítulo cinco se presentan las conclusiones y recomendaciones del análisis planteado en base a los resultados obtenidos de la investigación realizada.

ABSTRACT

The analysis developed in the five chapters of this project, permit to evaluate in a comprehensive manner, the production costs involved in the production of brown sugar and bioethanol as well as differences in the production processes of these products made of sugar cane, and the effect of a change in the productive matrix of Gualea parish.

The first chapter determines, the current problem of the sugarcane growers of the parish, the objectives included in the project, the line and subline to which is associated the project within the National Development Plan (2009 -2013), and generalities; the second chapter describes the production process of the brown sugar, firewater and bioethanol through the use of flow diagrams and process characterization; also details the requirements of raw materials, workforce and technology; the third chapter describes the basic features of the sector chosen for the analysis, determines the type of research to be developed, the sample size, also presents the results of the surveys made to sugarcane growers, the operating system of brown sugar factories, quality standards used, and the complementary data which includes the interviews with experts on renewable energies; the chapter four establishes the basis for determining the manufacturing cost of sugar cane, firewater and bioethanol and financial evaluation which serves as a reference for choosing the best alternative of profitability, finally in chapter five presents the conclusions and recommendations of the analysis proposed based on the results of the research.

CAPÍTULO I

1 ANTECEDENTES

1.1 Planteamiento del problema

1.1.1 Descripción del Problema

A pesar que Gualea, es una parroquia donde sus habitantes se dedican a la ganadería y a la agricultura, destacándose el cultivo de caña de azúcar (Aquicito, 2012), sus procesos de cosecha y conversión de la materia prima para la obtención de panela y aguardiente aún se realizan de forma artesanal, sin la definición clara de normas de calidad y ausencia de investigación sobre nuevos productos usos y presentaciones que se pueden obtener de la caña. Frente a esta problemática surge la necesidad de analizar, desde el punto de vista económico contable y productivo la conveniencia o no de producir un nuevo producto derivado de la caña, como es el bioetanol.

1.1.2 Pregunta de Investigación

¿Por qué los cañicultores de la parroquia de Gualea necesitan que se realice un análisis comparativo de los procesos productivo y de costeo, en la elaboración de panela y bioetanol?

Porque en base a éste análisis se puede llegar a determinar la rentabilidad que genera cada producto, la diferencia que existen tanto en costos de producción, en el

proceso productivo, así como en los requerimientos de tecnología, permitiendo la diversificación en la producción derivada de la caña de azúcar del sector.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Realizar el análisis comparativo de los procesos productivo y de costeo, en la producción de panela y bioetanol, utilizando caña de azúcar como materia prima, para determinar qué producto genera mayor rentabilidad para los cañicultores de la parroquia de Gualea en función a la optimización de sus recursos.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Realizar la descripción y la ilustración del proceso productivo de cada producto.
2. Identificar los procesos de producción de la panela y del bioetanol para determinar sus costos totales y unitarios.
3. Evaluar las diferencias en los costos de producción y en la generación de ingresos de cada producto.
4. Determinar el punto de equilibrio para cada uno de los productos analizados
5. Determinar los beneficios sociales, económicos y ambientales que genera la panela y el bioetanol.

1.3 Justificación

Actualmente una parte de los cañicultores que viven en la parroquia de Gualea producen aguardiente que se lo obtiene de la destilación convencional del ju-

go fermentado de la caña de azúcar cuyo contenido alcohólico es de 60% a 65% y la diferencia es agua, sin embargo para producir bioetanol también denominado alcohol etílico, anhidro o etanol anhidro, se debería procesar el alcohol hidratado para reducir el porcentaje de agua a menos del 1%. (Cox, G. Astudillo, J. & Tobalina, C, párr.1). Éste último proceso no se practica en el sector, por lo cual se desconoce los requerimientos de tecnología, los nuevos costos asociados y los beneficios que puede generar, haciéndose indispensable un análisis profundo y detallado entre el proceso productivo y de costeo de la elaboración de panela y bioetanol, con el propósito de dar a conocer a las personas dedicadas al cultivo de caña de azúcar qué tan rentable puede ser la producción de etanol anhidro, frente a la producción de panela, actividad a la que se dedican la mayor parte de sus habitantes. También permitirá generar respuestas a la seguridad energética contribuyendo con la reducción y remediación de los pasivos ambientales conforme lo expone el Plan Nacional de Desarrollo (2009-2013).

1.3.1 Línea y sublínea de investigación

1. Emprendimiento, desarrollo empresarial y competitividad productiva
2. Diseños de procesos contables de aplicación a diferentes sectores económicos

1.4 Presuposiciones e hipótesis

Frente a una tendencia creciente en el uso de energías renovables que permitan minimizar la contaminación ambiental, generada por los combustibles fósiles como el petróleo, se hace evidente las oportunidades de expansión de los biocombustibles. (BNDES, CGEE, FAO y CEPAL, 2008, p. 2).

En un análisis de la Corporación para la Investigación Energética (CIE 2010) se concluyó que el Ecuador, por ser un país agrícola y por su geografía está muy calificado para el desarrollo de biocombustibles, estas condiciones han marcado una ventaja relevante en la posibilidad de producirlos, por lo tanto éste trabajo de investigación pretende presentar desde varios puntos de vista, las características del, bioetanol obtenido de la caña de azúcar, y de su agroindustria, para compararla con la agroindustria de la panela, poniendo énfasis en el análisis del proceso productivo y de costeo, para ayudar a los cañicultores a diversificar su producción en función a la maximización de sus ingresos y reducción de sus costos, logrando responder a la siguiente interrogante.

¿Es más rentable la producción de bioetanol que la producción de panela para los cañicultores de la parroquia de Gualea?

1.4.1 Variables

a. Variables independientes (x)

Es la característica, atributo o propiedad que cuando es manipulada produce cambios en la variable dependiente.

b. Variables dependientes (y)

Permiten determinar los efectos producidos por la manipulación de la variable independiente.

c. Variables intervinientes

Son aquellas que surgen durante el proceso de investigación y son consideradas por su relación con las variables dependientes e independientes produciendo algún efecto sobre ellas (Leiva, F. 1980, p. 64).

Para el desarrollo del análisis propuesto se han considerado las siguientes variables dependientes, independientes e intervinientes:

VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLES DEPENDIENTES	VARIABLES INTERVINIENTES
Costo de la Materia prima	Margen de Utilidad	Predisposición de los cañicultores del sector.
Costo de la Mano de obra	Capacidad Productiva	Calidad de suelo.
Costos indirectos de fabricación	Calidad del producto terminado	Incentivos del gobierno hacia ese tipo de producción.
Tecnología	Nivel Ingresos	
Calidad de la caña		
Precio de venta		
Cantidad Producida		

1.5 Generalidades

La caña de azúcar es un cultivo agroindustrial de gran importancia en el Ecuador por la capacidad de generación de empleo directo. El 20% se destina a la fabricación de panela y el 80% del área total sembrada en el Ecuador está destinada para la producción de azúcar y alcohol etílico a partir del jugo de caña y la melaza respectivamente. (Ecuaquímica, 2012, párr. 1).

“En Ecuador se cosechan anualmente más de 76,000 has para producción de azúcar y etanol. Otras 50,000 ha se destinan para producción de panela y alcohol artesanal”. (Revista El Agro, 2012, p. 4)

La Dirección Nacional de Control y Fiscalización del Consejo presentó datos que podrían ayudar en la comprensión y solución al manejo del alcohol dentro del territorio ecuatoriano. Aseguraron que 82,749 hectáreas de caña de azúcar son utilizadas en los ingenios para la obtención de azúcar, de estas, 42,606 hectáreas de caña de azúcar se emplean para la obtención de jugo de caña, mieles, panela y alcohol etílico. El estudio se realizó en 14 provincias en las tres regiones del país, donde se ubicaron 374 trapiches artesanales, con mil 647 personas en relación directa de trabajo en el proceso de producción y finalmente se determinó que se producen 426 mil 730 litros mensuales de alcohol artesanal.

Según datos del INEC respecto a las estadísticas agropecuarias del Ecuador hasta el año 2011 la superficie sembrada de caña de azúcar a nivel nacional ascendía a 94,835 hectáreas.

En la actualidad, la caña de azúcar también es utilizada para la elaboración de bioetanol, biocombustible cuyo porcentaje de agua es menor al 1% y genera menos contaminación, ya que su utilización reduce significativamente los gases de efecto invernadero, en comparación con los combustibles obtenidos del petróleo; además es

una posible solución ante el progresivo agotamiento de los recursos no renovables que generan energía. Sin embargo, en Ecuador la producción de bioetanol recién está empezando a cobrar importancia por lo cual se ha implementado programas y planes pilotos como (Ecopaís), para sustituir la nafta por etanol y comercializar un biocombustible conformado por gasolina y un 5% de etanol anhidro, “alcohol etílico que se caracteriza por tener muy bajo contenido de agua y ser compatible para mezclar con gasolinas”. (Química Delta. Etanol Anhidro).

A diferencia de países como Estado Unidos que ocupa el primer lugar a nivel mundial, como productor de bioetanol de maíz y Brasil que ocupa el segundo lugar, como país productor de bioetanol obtenido de la caña de azúcar, constituyendo el 88% de la producción mundial, es importante mencionar que los mejores rendimientos se obtienen de la producción de bioetanol de caña de azúcar por sus bajos costes en comparación con el bioetanol obtenido a partir de los cereales (García, J. 2012, p. 1).

A nivel nacional la producción de panela y aguardiente proviene, en gran medida, de pequeñas unidades productivas cuyos propietarios participan en el cultivo de la caña, en su transformación y en la venta del producto terminado, para lo cual utilizan procesos tradicionales sin la utilización de tecnologías adecuadas, como es el caso de los cañicultores de la parroquia de Gualea, donde la totalidad de la producción de panela y aguardiente se realiza de forma artesanal sin la definición clara de normas de calidad y ausencia de de normas de calidad y ausencia de investigación sobre nuevos productos; en el caso del aguardiente, como es de dominio público, los niveles que se fabrican hoy en día, han disminuido debido a las

restricciones legales en su comercialización, ante los severos problemas de salud generados por bebidas adulteradas.

En el sector tampoco se han desarrollado ni incorporado nuevos procesos que permitan transformar el alcohol hidratado para reducir el porcentaje de agua del 5% a menos del 1% y obtener bioetanol, por tal motivo se llevará a cabo un análisis comparativo que involucre la identificación del proceso productivo tanto de la panela como del bioetanol, para determinar de forma más técnica los costos y el nivel de rentabilidad que genera cada producto, esto será de gran ayuda para las familias dedicadas al cultivo de caña que habitan en Gualea ya que les permitirá, maximizar su nivel de ingresos y diversificar su producción.

1.5.1 La panela en el Ecuador

La panela es un producto que tiene gran trayectoria en el país, un claro ejemplo es la panela granulada que tiene más de 80 años de elaboración en el Ecuador, y ha ido incrementando su demanda por la tendencia de la población tanto nacional como internacional especialmente, en consumir alimentos 100% naturales y nutritivos.

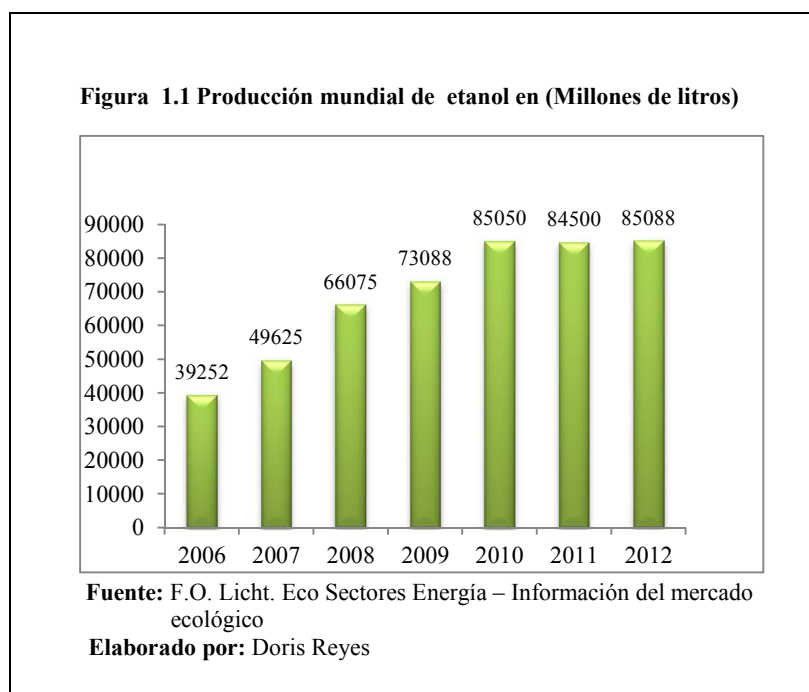
Según datos del Banco Central del Ecuador, referente a las estadísticas de comercio exterior desde Enero del año 2012 hasta diciembre del mismo año se han exportado alrededor de 6,235.37 toneladas de panela también conocida como chancaca o raspadura, a países como Estados Unidos (5,466.59 t), Italia (429.99 t), España (267.75 t), Alemania (49.01 t), Francia (19.52 t), Canadá (0.51 t), República Checa (2.01 t) y Austria (0.01t), lo cual ha generado un valor FOB en miles de

dólares por 4,349.17 durante el año. Y considerando las cifras, desde el año 2000 hasta inicios del año 2012, se han exportado 13,331.81 toneladas que representan un valor FOB de 12,069.97 en miles de dólares.

1.5.2 Bioetanol en el Ecuador

El bioetanol es un producto obtenido a partir de la fermentación de azúcares que se encuentran en la materia orgánica de las plantas. “En este proceso se obtiene el alcohol hidratado, con un contenido aproximado del 5% de agua, que tras ser deshidratado se puede utilizar como combustible.” (Ingeniería Civil y medio Ambiente, párr. 2).

Lamentablemente la producción de biocombustibles en el Ecuador es mínima, en relación con países como: Brasil, Argentina y Colombia que son los únicos en Latinoamérica, que figuran entre los principales productores de bioetanol y biodiesel del mundo, según datos del último estudio sobre biocombustibles publicado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). A continuación se muestra un gráfico sobre la evolución productiva de etanol a nivel mundial, en los últimos años.



Ecuador, en cambio, ha optado por empezar a incentivar la producción de bioetanol, por tal motivo a inicios del año 2010 el gobierno ecuatoriano presentó el plan piloto (Ecopaís) para que se comercialice un biocombustible conformado por gasolina y un 5% de etanol anhidro proveniente de la caña de azúcar. Este proyecto ha generado grandes oportunidades para quienes se dedican a la producción artesanal de aguardiente, ya que en el mes de octubre del 2012 se firmó un contrato de compra – venta entre las empresas destiladoras de alcohol Soderal y Producargo, con las asociaciones de cañicultores (Facundo Vela, Asogras, Pangua y Cañar) las cuales proveerán el licor artesanal de 60° GL a un precio referencial de 0.70 ctvs. de dólar por litro, producto que constituye la materia prima para producir gasolina Ecopaís. Diario la Hora (2012).

En vista que tanto la panela como el bioetanol tienen como materia prima

principal la caña de azúcar; en primer lugar se detallará su siembra y cultivo, en el sector elegido para el estudio (Gualea) para, en el capítulo siguiente describir los procesos productivos de la panela y del etanol.

1.5.3 Descripción de la siembra de caña en Gualea

Los cañicultores del sector realizan la siembra de caña en cualquier época del año, pero consideran importante las fases lunares ya que éstas determinan el tamaño, grosor y la calidad de la cosecha, por lo general, cuando la luna está en la fase creciente, se pueden obtener las características óptimas en el cultivo. Posteriormente ellos realizan una excavación que mide aproximadamente 50 cm de profundidad y 30 cm de ancho, cada agujero debe ir a una distancia aproximada de 1.20 metros, para realizar estos trabajos se utilizan herramientas como palas y barras, una vez que está listo se coloca en cada agujero dos estacas de aproximadamente 20 cm de longitud de forma horizontal, las estacas deben poseer al menos tres yemas lo cual garantiza la eficiencia del cultivo y finalmente se las cubre con una mezcla de tierra con gallinaza en pequeñas cantidades, luego de las yemas nacen nuevos brotes o tallos que ocupan el espacio del agujero.

Conforme las plantas de caña crecen, también crece la maleza, que debe ser removida de forma manual con la ayuda de machetes, conjuntamente se realiza el deshoje de la caña, que consiste en la remoción de aquellas hojas inferiores no deseadas que impiden el crecimiento del tallo (Mendieta, M. 2008).

Las deshierbas se realizarán las veces que sea necesario con la finalidad que la cosecha se la obtenga en menor tiempo, en cada deshierba se debe realizar el aporcamiento que consiste en remover la tierra en pequeñas cantidades para ubicarla en el agujero, hasta tapar el hueco esto ayuda a que la caña conforme llega a su madurez y va tomando su contextura no se caiga por su peso y se mantenga erguida.

La mayor parte de los sembríos en la parroquia corresponden al tipo de caña (POJ 27-14) conocida comúnmente en el sector como caña negra, que se caracteriza por ser de contextura gruesa, dura y como su nombre lo indica es de color morada oscura y otra pequeña proporción de la caña piojota que se caracteriza por tener el tallo de color blanco y suave. En la parroquia de Gualea los cañicultores se dan cuenta de la madurez de la caña por la contextura de los tallos que tienden a tomar un color amarillo o también cuando la caña tiene flor, ellos evitan cortarla cuando está tierna ya que si se la utiliza en éstas condiciones, la producción la panela tiende a tomar un color verduzco y su sabor es salado, lo mismo sucede cuando el corte se ha pasado, aquí la caña se cae y se daña; sin embargo existen otros métodos tecnificados que permiten identificar la madurez de la caña como por ejemplo, la medición del índice de madurez, que se lo obtiene al dividir el brix superior para el brix inferior, para ello se selecciona una muestra representativa de 10 cañas completas o más, de las diferentes partes del lote que se va a moler, luego se corta el séptimo entrenudo de arriba hacia abajo y se extrae su jugo para medir la concentración de sólidos solubles con la ayuda de un refractómetro aparato utilizado para el efecto, lo mismo se hace con el segundo o tercer entrenudo de abajo hacia arriba, al dividir estos dos resultados se obtiene un solo valor, para lo cual se consideran los siguientes pará-

metros: caña inmadura brix menor a 0.95;caña madura entre (0.95 – 1.00) y caña sobremadura brix mayor a uno (Osorio, G. 2007, p. 97), este sistema no se utiliza en el sector por desconocimiento de los cañicultores. En la siguiente figura se presentan las variedades de caña sembradas en el sector analizado.



1.5.4 Corte, transporte y almacenamiento de la caña

La primera vez la caña está en el punto óptimo para ser cosechada, cuando ya han transcurrido 18 meses desde su siembra, entonces los cañicultores realizan de forma manual el primer corte. Las próximas cosechas de caña se realizarán cada cuatro meses aproximadamente si el cultivo pertenece al tipo de caña negra y cada seis meses si es del tipo piojota; no existe una estacionalidad definida para hacerlo, sin embargo en el invierno se complica el cultivo por la cantidad de agua absorbida que puede afectar la producción de panela y aguardiente en cuanto a calidad, rendi-

miento y a demoras en el proceso productivo. En el sector se utiliza un sistema de corte por entresaque o desguie que consiste en cortar solo los tallos que consiste en cortar solo los tallos maduros, y dejar en la cepa los inmaduros hasta que alcancen la madurez.

La frecuencia de corte en este sistema depende, entre otros, de la intensidad del entresaque (tamaño de los tallos sin cortar) y de la capacidad de la cepa para producir nuevos tallos (de la variedad de caña, la fertilidad del suelo, y las prácticas culturales). (Osorio, G. 2007, p. 98).

Este sistema es comúnmente utilizado por los pequeños productores ya que les facilita el cultivo en terrenos que no son planos y que tienen pendientes muy fuertes, como es el caso de la parroquia de Gualea, además la utilización de este sistema les permite a los cañicultores tener una producción de caña y panela durante todo el año; cuando los entresaques se realizan de forma correcta, es decir a ras de tierra la calidad y grosor de la caña se mantienen por varios períodos, el principal problema de utilizar este mecanismo es la disparidad en la maduración de los tallos, por lo cual se debe tener un mayor control de la siembra para evitar deshechos de materia prima (p. 98).

Para efectuar el corte, la caña de azúcar debe estar madura, es recomendable hacerlo en el tiempo más corto posible “para evitar la deshidratación del tallo y la aceleración en el desdoblamiento de la sacarosa (glucosa y fructuosa), lo que contribuye en la disminución de la producción de panela y de su calidad

(Osorio, G. 2007). Una vez que se ha seleccionado la caña que cumple con los requerimientos mencionados, se procede a realizar la cosecha, para ello se debe:

1. Quitar la maleza de la mata de caña
2. Deshojar los hijuelos para que conforme crecen tiendan a engrosar.
3. Tajar la caña a ras de tierra, con la ayuda del machete, para evitar que en las futuras cosechas la caña pierda su grosor y en vez de dar origen a otros tallos se pudra.
4. Cortar los cogollos a la altura apropiada
5. Dividir en dos o tres partes el tallo de la caña dependiendo de su longitud.
6. Raspar los trozos de caña y quitar las hojas secas y las yemas.
7. Hacer pequeños cúmulos de caña que facilite su transporte al lugar de almacenamiento.

El transporte de la caña se realiza en caballos o mulares, para ello se les coloca una albarda, pieza que se utiliza sobre el lomo de los animales y que se compone de dos almohadas rellenas de paja, sobre ésta se ubica la angarilla de madera, de esta forma se evita que la caña se ensucie, una vez que el animal está listo se procede a cargarla y llevarla al lugar de almacenamiento en la fábrica para protegerla del sol conforme se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 1.3. Transporte de la caña hasta el lugar de almacenamiento



Fuente: Finca el Rocío ubicada en Gualea
Elaborado por: Doris Reyes

En el mayor de los casos el lugar donde reposa la caña para ser molida es una base de tierra y no de cemento como sería lo ideal para incrementar las normas de higiene. Es de indicar que la caña cuando ya ha sido cosechada no debe permanecer en espera por más de tres días, después de este lapso se incrementan los contenidos de azúcares reductores, afectando notablemente al proceso de limpieza de esta forma hace que la panela cambie su color y que su consistencia sea blanda (Osorio, G. 2007, p. 100).

1.5.5 Composición química de la caña

El tronco de la caña se caracteriza por poseer una parte sólida llamada fibra y otra parte líquida que es el jugo, sustancia rica en agua y sacarosa también contienen otros compuestos en cantidades menores de acuerdo a la variedad de caña, edad, madurez, clima, abono y métodos de cultivo empleado.

La sacarosa es el componente que al ser procesado puede convertirse en azúcar, panela o bioetanol, mientras que la fibra se convierte en bagazo, cuando la caña ha sido molida para extraer su jugo. El bagazo puede ser utilizado, también como combustible en la elaboración de panela y bioetanol, para obtener papel si se somete a otro proceso de conversión, e incluso para obtener etanol. En la siguiente tabla se puede apreciar claramente los componentes químicos de la caña en porcentajes.

Tabla 1.1. Composición química de la caña

COMPONENTES	CANTIDAD %
Agua	73 - 76%
Fibra	8 - 15%
Sacarosa	11 - 16%
JUGO DE CAÑA	
Glucosa	0.2 - 0.6 %
Fructuosa	0.2 - 0.6 %
Sales	0.3 - 0.8 %
ácidos orgánicos	0.1 - 0.8%
Otros	0.3 - 0.8%

Fuente: Mendieta, M. (2008). Caña de Azúcar producción y procesamiento

Elaborado por: Doris Reyes

1.5.6 Rendimiento de caña por hectárea

El rendimiento por hectárea de caña está en función al tipo de cultivo, tratamiento, abono y fertilización. Tomando como referencia las encuestas de coyuntura del sector agropecuario realizadas en marzo del 2012 por el Banco Central del Ecuador, en promedio el rendimiento por hectárea es de 112 toneladas. En el sector azucarero, la proyección promedio por zafra, respecto al año anterior fue de 80

t/ha de caña, con un rendimiento de 220 libras de azúcar/ha. (Castillo, R. 2012, párr. 4).

La época en la que los ingenios azucareros ubicados en la costa ecuatoriana realizan la cosecha de caña, corresponde a los meses de julio a diciembre, para ello utilizan procesos de molienda que duran hasta 24 horas, jornada que se divide en tres turnos; los meses de enero a junio comprenden a un período de interzafra donde se realizan labores de mantenimiento de la maquinaria utilizada, mientras que los ingenios ubicados en la región sierra, realizan su producción durante todo el año, empleando seis días a la semana, con un período de interzafra de dos meses (enero y febrero), los meses de la zafra en el litoral pueden cambiar debido a la presencia de fenómenos y demás situaciones climáticas.

Loja es la provincia que tiene mayor rendimiento en su cultivo de caña, “con 144,29 TM de caña / ha, Guayas con 85,90 TM de caña / ha, Cañar y Carchi con 84,79 y 74,22 TM de caña / ha respectivamente” (Armas, M. & Ramón, B., 2012, p. 7). Sin embargo cuando el corte de la caña se realiza por el sistema de entresaque o desguíe, como en el caso del sector cañicultor de la parroquia de Gualea, el rendimiento es menor. En la tabla siguiente se muestra la evolución de algunas variables relacionadas con el cultivo de la caña de azúcar.

Tabla 1.2 Producción, superficie y rendimiento de la caña de azúcar en el período (2000 – 2011)

PRODUCTO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
PRODUCCIÓN (Miles de toneladas)												
Caña de azúcar/azúcar	5,402	5,654	5,273	5,835	6,119	6,834	6,996	8,360	9,341	8,473	10,170	9,613
Caña de azúcar/panela	2,150	3,226	1,786	2,146	2,067	2,457	2,292	2,383	2,379	2,317	2,272	2,281
SUPERFICIE COSECHADA (Miles de hectáreas)												
Caña de azúcar/azúcar	77	78	77	84	92	94	91	97	97	107	103	105
Caña de azúcar/panela	42	46	49	48	49	53	50	53	53	50	50	50
RENDIMIENTO (Toneladas por hectárea)												
Caña de azúcar/azúcar	69.8	72.4	68.9	69.7	66.4	72.8	76.7	86.3	96.1	79.3	98.6	91.6
Caña de azúcar/panela	50.9	70.7	36.5	45.1	42.6	46.6	45.7	45.2	44.6	46.0	45.4	45.6

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

Elaborado por: Secretaría General de la Comunidad Andina. Estadísticas Agropecuarias. Decisión 692

CAPÍTULO II

2 Proceso productivo de la panela

2.1 Descripción del proceso productivo

La panela es un producto obtenido gracias al proceso de evaporación y concentración del jugo de caña de azúcar, que es elaborado en pequeñas fábricas denominadas “Trapiches”, esta manufactura, puede encontrarse en diversas presentaciones ya sea sólida en forma cuadrada o redonda de acuerdo al molde utilizado o granulada. (Paneleros Tambo Cauca, 2008). Para comprender mejor el proceso productivo de la panela es necesario explicar los diferentes elementos que intervienen dentro del mismo.

Guarapo: “Es el jugo de caña dulce exprimido” Diccionarios Líderes.

Trapiche: Es el molino que sirve para extraer el jugo de caña de azúcar

Masas: Son partes del molino que poseen canales o ranuras circunferenciales, cuya función es triturar la caña por el efecto de la presión y peso.

Cucarda: Es un arbusto ornamental que se adapta a cualquier tipo de jardines, patios, terrazas y balcones, siendo fácil para cultivarla con la característica de floración permanente. Revista Ciencia. (2011)

Paila: Es un recipiente metálico o de acero inoxidable que permite calentar el guarapo en el horno panelero.

Horno panelero: Es el lugar donde se realiza el proceso de conversión del jugo de caña en panela, gracias a la combustión generada por el bagazo, leña, o electricidad.

Osorio, G (2007).

Punto: Es la consistencia de la miel cuando está apta para convertirse en panela.

Llausa: Es una planta silvestre cuya corteza contiene propiedades aglutinantes que permiten separar las impurezas del guarapo en forma de cachaza.

Cachaza: “Espumas e impurezas que sobrenadan en el jugo de la caña de azúcar al someterlo a la acción del fuego” Real Academia Española.

Paila Punteadora: Es un recipiente utilizado en el proceso productivo de la panela, en donde se deposita la miel hasta que toma la consistencia óptima (punto) para obtener panela redonda o granulada.

Bagacillo: “Fibra muy fina de la caña de azúcar” Enciclopedia Universal (2012).

Pala de manilla: “Herramienta que sirve para cavar o para recoger y trasladar materiales (cemento, arena, etc.), consistente en una pieza plana y rectangular o trapezoidal sujeta a un mango largo” Larousse Editorial, S.L. (2007).

Sustancias Coloidales: “Sustancia gelatinosa formada en el deterioro del protoplasma de los tejidos” Ediciones Hancourt, S.A. (1999).

Sólidos Solubles: “Se aplica al cuerpo sólido que se puede dividir en partículas muy pequeñas que se mezclan con las de un líquido” Larousse Editorial, S.L. (2007).

La descripción del proceso productivo de la panela, es el resultado de la observación directa, realizada, a las fábricas del sector y está compuesto por una

serie de procedimientos que deben seguirse de forma secuencial y que se detallan a continuación

2.1.1 Extracción del jugo de caña

La caña es molida a través de un trapiche, éste puede ser plano u horizontal de tres mazas, que gira con la ayuda de un motor de combustión interna a diesel, la mayor parte de marca CHANGFAWUANG.

1. Una vez que la caña se encuentra almacenada se fija el día y la hora para empezar la molienda.
2. Comprobar el nivel de aceite, combustible y agua antes de prender el motor
3. Verificar que todas las tuercas y tornillos del trapiche estén ajustados
4. Poner aceite en los piñones y en los bastidores que sostienen las masas
5. Ubicar el recipiente receptor del jugo de la caña en el lugar de desfogue
6. Poner un filtro sobre el recipiente para retener impurezas de la caña o residuos de bagazo.
7. Encender el motor con la ayuda de una manivela
8. Regular la velocidad del motor para evitar que se apague o que mueva excesivamente rápido
9. Introducir la caña por la abertura entre las masas del trapiche considerando que si los tallos de caña tienen un diámetro demasiado grande o curvo deben partirse en dos, disminuir la cantidad de caña y mezclar cañas gruesas con delgadas, curvas con rectas para evitar que el molino se traben.

10. Recoger el bagazo que sale después de haber molido la caña y ubicarlo en el lugar que corresponda, para posteriormente cuando esté seco utilizarlo como combustible para el horno de la panela.

A continuación se muéstrala imagen del trapiche utilizado para extraer el jugo de caña.

Figura 2.1. Sistema de extracción del jugo de caña



Fuente: Finca el Rocío ubicada en la parroquia de Gualea
Autora: Doris Reyes

2.1.2 Pre limpieza del jugo de caña

El proceso de extracción del jugo de la caña o guarapo genera ciertas impurezas que necesariamente deben ser filtradas, para ello se han adecuado cinco filtros que se encargan de retener los residuos de bagacillo. El primero se encuentra ubicado sobre el recipiente receptor del guarapo; luego, a través de una manguera de 5 cm de diámetro, llega al segundo filtro que se encuentra ubicado aproximadamente a tres metros del primero, después pasa a un tercer filtro que se encuentra ubicado a diez metros del segundo y finalmente en la paila receptora se encuentra el último

filtro donde las impurezas han disminuido notablemente conforme se puede apreciar en la figura 2.2.



Las impurezas acumuladas en los filtros deben ser retiradas y los retenedores deben asearse periódicamente durante la molienda, esto evita que las impurezas puedan dañar el color de la panela.

2.1.3 Clarificación

Una vez que el guarapo se encuentra en la paila recibidora, es trasladado con la ayuda de una manguera a la primera paila llamada hervidora, que contiene alrededor de 300 a 350 litros de jugo de caña dependiendo el tamaño del recipiente, lo ideal es que mida 45 cm de alto, 100 cm de ancho y 150 cm de largo, para evitar

que se desborde el jugo de caña. Luego se realiza la extracción de la cachaza comúnmente conocida como “sólidos en suspensión, tales como bagacillos, hojas, arenas, tierra, sustancias coloidales y sólidos solubles presentes en el jugo de la caña.”(Osorio, G. 2007, p. 116).

La limpieza del jugo se logra gracias a la combinación del guarapo con una sustancia natural, obtenida de la llausa machacada o de la cucarda, plantas que contienen en su corteza un componente gelatinoso que al mezclarse con agua, es capaz de separar los residuos e impurezas que gracias al calor suministrado por el horno, son elevados en forma de una materia espesa, la cual flota sobre el jugo, permitiendo la extracción manual con la ayuda de cernidoras.

La sustancia obtenida de la llausa o clarificante se coloca en el jugo de la caña cuando se encuentra a temperaturas entre 60° y 70° C, con la finalidad de retirar una cachaza de color gris oscuro; luego se agrega otra cantidad de clarificante, cuando la temperatura ha alcanzado los 92° C aproximadamente, como resultado se extrae una cachaza de color blanco, posteriormente el jugo de caña queda totalmente libre de impurezas para seguir el proceso de cocción. (Osorio, G. 2007, p. 116).

La siguiente fotografía presenta la acumulación de la cachaza en la parte superior del jugo de caña, por la acción del clarificante natural.

Figura 2.3. Clarificación del jugo de caña



Fuente: Finca el Rocío ubicada en la parroquia de Gualea
Autora: Doris Reyes

2.1.4 Evaporación del agua y concentración de la miel

Cuando ha culminado la fase de clarificación, el horno panelero, genera mayor temperatura, logrando que se inicie la evaporación del agua existente en el guarapo, para dejar únicamente los azúcares del jugo, proceso que se demora alrededor de una hora y media a dos, dependiendo de la eficiencia térmica del horno, y la constancia en la alimentación del fuego, utilizando bagazo y leña. Para acelerar el proceso, se comparte el contenido de la primera paila con la paila punteadora y con la paila calentadora y se va cargando el guarapo conforme va hirviendo y disminuyendo el nivel de agua, con el transcurso del tiempo el jugo va tomando una consistencia más espesa entonces; adquiere el nombre de miel y tiende a recogerse en el fondo de la paila punteadora, aquí se agrega una cucharada sopera de manteca vegetal que funciona como agente antiadherente y antiespumante que evita que la panela se queme.

Figura 2.4. Evaporación del agua que contiene el jugo de la caña



Fuente: Finca el Rocío ubicada en la parroquia de Gualea

Autora: Doris Reyes

2.1.5 Punteo y batido

Después que el jugo está en miel se sigue alimentando al horno con bagazo y leña, pero de forma moderada, ya que los operarios deben estar pendientes del “punto” en el que se debe sacar de la paila punteadora su contenido para trasladarlo a otro recipiente externo. Los paneleros del sector consideran que la consistencia óptima para elaborar la panela redonda se da cuando al sacar una muestra pequeña de la miel e introducirla en agua forma una bola dura; mientras que para elaborar panela granulada se toma la misma muestra con la diferencia que al ser aplastada con los dedos genera un sonido parecido al de un cristal fino que se rompe, en la siguiente figura se muestra la contextura del punto, para elaborar panela molida y para elaborar panela redonda.

Figura 2.5. Obtención del punto para la elaboración de panela



Fuente: Finca el Rocío ubicada en la parroquia de Gualea
Autora: Doris Reyes

Una vez que se ha verificado la consistencia, se acerca una paila enfriadora a la orilla, junto a la paila punteadora para sacar la miel y dejarla reposar por unos cinco minutos, si se va a elaborar panela redonda; se empieza a batir la miel en forma circular, hasta obtener un blanqueamiento de la misma y una textura uniforme para el moldeo.

El proceso cambia cuando se elabora panela molida porque conforme se mezcla la miel, ésta tiende a elevarse y a absorberse por tres veces como se puede ver en la siguiente imagen.

Figura 2.6. Proceso utilizado para la elaboración de la panela granulada



Fuente: Finca el Rocío ubicada en la parroquia de Gualea
Autora: Doris Reyes

Luego a la paila enfriadora también llamada batea que se encuentra asentada sobre un coche de madera, se la separa de la orilla del horno y se la ubica en un lugar alejado de la calor, aquí con la ayuda de palas de manilla se empieza a revolver el contenido húmedo por 15 minutos aproximadamente hasta que se evapore la humedad y se convierta en panela granulada, como se presenta en la siguiente figura.

Figura 2.7. Secado de la panela granulada



Fuente: Finca el Rocío ubicada en la parroquia de Gualea
Autora: Doris Reyes

2.1.6 Moldeo de la panela

En esta etapa se deposita el batido en un recipiente llamado macacharina y con la ayuda de una cuchareta de madera, se va colocando en moldes metálicos de forma cilíndrica, se deja reposar por treinta minutos hasta que estén duros, posteriormente se desata la pinza sujetadora y se ubica las tapas de panela en el lugar de almacenamiento.

Figura 2.8. Moldeo de la panela sólida



Fuente: Finca el Rocío ubicada en la parroquia de Gualea
Autora: Doris Reyes

2.1.7 Filtrado de la panela granulada

Este procedimiento se lleva a cabo una vez que la panela granulada está totalmente seca, ya que se debe filtrar las sustancias sólidas que no se desintegraron, para ello se utiliza un cernidor grande sobre el cual se coloca la panela granulada y se agita el filtro de un lado a otro, hasta lograr que pase solo el polvo; los residuos en este caso son pequeños granos sólidos de panela que pueden o bien ser triturados con

un molino para ser filtrados nuevamente, colocarse en la miel o destinarse para alimento del ganado.

Figura 2.9. Filtrado de la panela granulada



Fuente: Finca el Rocío ubicada en la parroquia de Guala
Autora: Doris Reyes

2.1.8 Empaque y embalaje

La panela granulada en la parroquia de Guala se empaqueta, en sacos de polietileno cada uno contiene 100 libras; mientras que la panela redonda se empaqueta en sacos transparentes del mismo material, y cada saco contiene 25 unidades de 2.5 libras, el período de almacenamiento es relativamente corto, pero se aconseja ubicarlo en lugares secos y libres de humedad. En el manual técnico de Buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura en la producción de caña y panela (2007), se recomienda utilizar el cartón, para empaquetar la panela redonda, este material evita que la panela absorba humedad además, es reciclable, lo cual minimiza el impacto ambiental. A continuación se muestra el sistema de empaque que se utiliza en el sector.

Figura 2.10. Empaque de la panela granulada y de la panela sólida



Fuente: Finca el Rocío ubicada en la parroquia de Gualea
Autora: Doris Reyes

2.1.9 Materia prima e insumos utilizados en la elaboración de panela

Como se explicó anteriormente, la materia prima indispensable para la elaboración de panela es la caña, ésta debe encontrarse en una madurez adecuada, para que la concentración de azúcares sea de calidad, lo cual depende de las condiciones climáticas y del suelo. Sin embargo no existe una edad claramente definida para realizar la cosecha, ya que el período vegetativo está en función de la variedad del cultivo, de la región donde se encuentra y de la altura sobre el nivel del mar. “A baja altura la concentración de sacarosa es menor y va aumentando, con la altura, hasta llegar a un máximo teórico de sacarosa del 26%” (Osorio, G. 2007, p 97).

También utilizan otros insumos como manteca vegetal y llausa que sirven para dar los toques de consistencia y presentación a la panela.

2.1.10 Mano de obra que interviene en la producción de panela

A las personas que trabajan en la producción de la panela se les paga un salario que consiste, en el pago semanal o quincenal por la jornada diaria realizada, normalmente ellos ganan 13 dólares diarios, adicionalmente la alimentación (desayuno y almuerzo) cabe indicar que en el sector los empleadores no realizan la afiliación de sus jornaleros en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), debido a que en la mayoría de casos no son trabajos permanentes y sus servicios no están sujetos a un solo patrono, sin embargo, estas circunstancias no les exime de su obligación patronal considerando que la actividad tiene muchos riesgos laborales.

Otros prefieren entregar la caña al partir; sistema que consiste en la dotación por parte del propietario de todo lo necesario para elaborar la panela esto comprende, combustibles (leña, bagazo, diesel), instalaciones y maquinarias para que el partidario se encargue de realizar todo el proceso productivo de la panela sin ayuda del dueño, además se le deberá ceder la mitad de la producción más dos cargas en el caso de la panela redonda y dos quintales cuando se trata de la panela molida.

El principal problema que atraviesan los cañicultores de la zona es la falta de mano de obra, debido a la migración de los jóvenes del campo a la ciudad, ya sea por educación o por encontrar trabajos menos sacrificados, en comparación con el de la tierra, situación que conlleva, a que los propietarios se vean obligados a traer obreros de otros sectores, incluso a contratar extranjeros como es el caso de los colombianos refugiados en la parroquia, lo cual se constató al realizar la visita de campo; otra opción es realizar la elaboración en compañía de sus hijos y familiares.

2.1.11 Requerimientos de tecnología

Para la elaboración de panela se requiere de un trapiche horizontal de tres masas o de un trapiche vertical, éste a su vez necesita de un motor de combustión interna a diesel, además se debe instalar una banda cuya función es hacer girar la polea ubicada en el trapiche logrando que las masas muelan la caña.

a. Horno panelero

La hornilla debe estar construida con ladrillo y debe contener parrillas ya sea del mismo material o de hierro fundido, que permitan sostener la leña introducida y/o el bagazo para facilitar la entrada de aire y la combustión así como el paso de las cenizas hacia el cenicero ubicado bajo la boca del horno, además se debe instalar un venterol eléctrico de 4 pulgadas, parecido a un secador de cabello cuya función es ayudar a que el calor generado se extienda a lo largo del horno para acelerar el proceso de cocción del jugo de caña, así mismo deberá contener una chimenea de 2 a 3 metros de longitud para evitar que la llama salga al exterior y pueda ocurrir algún incendio, según datos obtenidos de las encuestas realizadas.

b. Pailas para la panela

De acuerdo a la opinión de varios cañicultores de Gualea, normalmente se requiere de cuatro pailas rectangulares de acero inoxidable, pero la cantidad, forma y material puede variar de acuerdo a las necesidades y condiciones económicas del cañicultor. El tamaño de los recipientes es diferente; la primera paila se llama hervidora y está ubicada encima de la abertura de alimentación del horno y es la más

grande, pues aquí se recibe de la paila recibidora, alrededor de 300 a 350 litros de guarapo calentado, sus medidas son de 160 x 100 cm. y de altura 45 cm. La segunda paila siguiendo ese mismo orden, recibe el nombre de paila punteadora y mide alrededor de 120 cm de largo por 100 cm de ancho, la altura se mantiene. La tercera paila también denominada calentadora se encarga de ayudar a calentar el guarapo para que se haga miel y tiene la misma medida que la segunda; mientras que la cuarta paila se llama recibidora y su función es recibir el guarapo limpio que ya ha pasado por los diferentes filtros su medida es de 130 x 100 cm con una altura de 45 cm. y una paila externa denominada batidora.

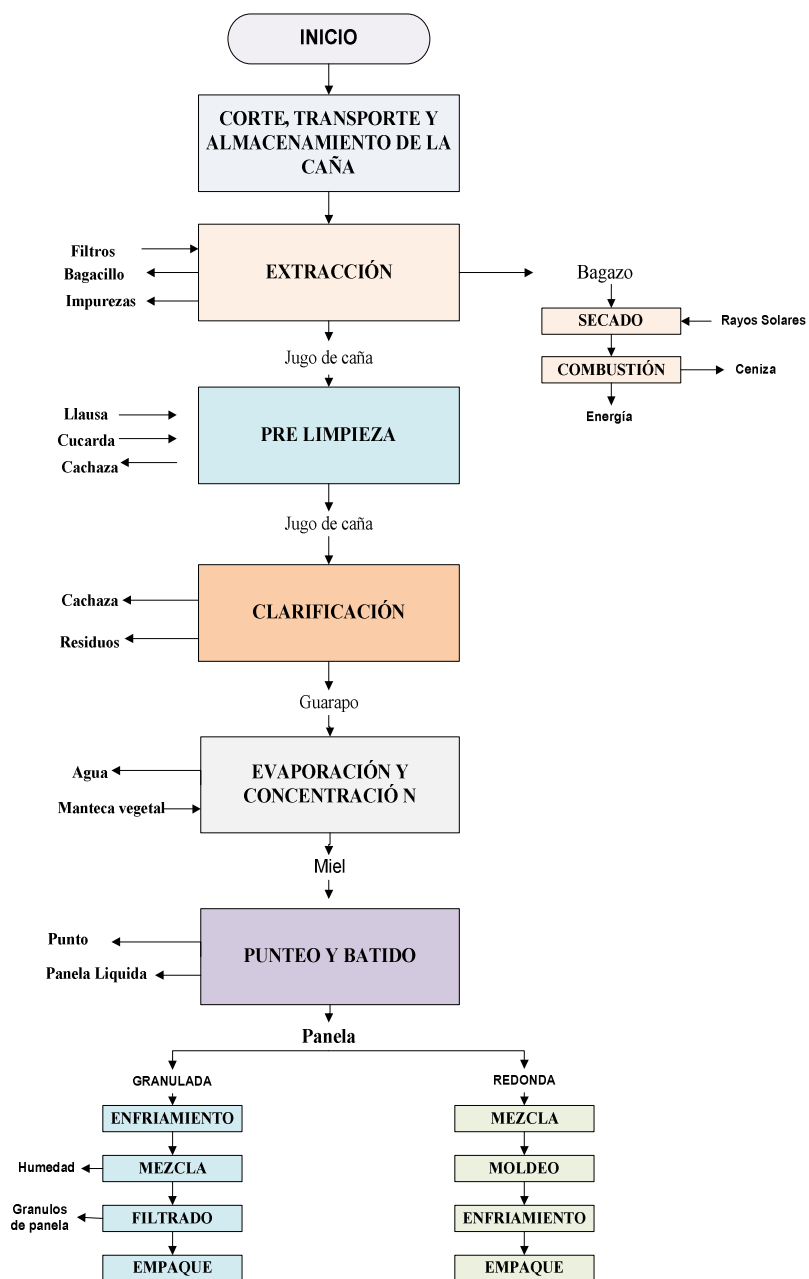
c. Moldes y herramientas

La forma de los moldes depende de la presentación que se le quiere dar a la panela; pueden ser de forma cilíndrica o de forma rectangular, y están contruidos de acero normal, son fáciles de abrir ya que contiene pinzas que permiten asegurar el molde. Con respecto a las herramientas pequeñas se necesita de un recipiente para extraer la cachaza, de otro, para pasar el guarapo de una paila a otra, de una macacharina de madera,¹ para colocar la panela líquida en los moldes, cucharitas de madera que sirven como paletas para descargar la panela sobre cada molde, palas de manilla etc.

Después de haber detallado el proceso productivo de la panela, con sus diferentes requerimientos de materiales, insumos, mano de obra y tecnología, es necesario resumirlo a través de un diagrama de flujo.

¹ **Macacharina:** Recipiente de madera que sirve para depositar la panela líquida y ubicarla en los moldes

Figura 2.11. Diagrama de flujo del proceso productivo de la elaboración de panela



Fuente: Osorio, G. (2007). Buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura.
Elaborado por: Doris Reyes

2.1.12 Caracterización del proceso productivo de la panela

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS		Código: PP-01-2013		
		Versión: 01		
		Fecha: 15-01-2013		
PROCESO:	PRODUCCIÓN DE PANELA	OBJETIVO: Identificar los subprocesos que intervienen en la elaboración de panela, producida en la parroquia de Gualea.		
RESPONSABLE GENERAL:	Propietario de la finca	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN: PROPIETARIO DE LA FINCA		
FUENTES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
Siembra y cultivo de caña Cosecha de la caña Transporte y almacenamiento Ventas Mantenimiento Compras	Caña selecta Jugo de caña filtrado Preparación de la llausa	<p>PLANEAR</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la cantidad de panela que se va a producir. Definir los requerimientos de materia prima, mano de obra y costos indirectos de fabricación necesarios para producir la cantidad de panela establecida. Establecer los días para realizar la molienda y programar la jornada de duración del proceso productivo. Realizar un presupuesto de costos de producción <p>HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> Contratar a los jornaleros de acuerdo a los requerimientos de la producción y asignar las tareas que deben realizar. 	Caña de mala calidad Bagazo húmedo Cachaza Panela redonda Panela Molida Gránulos de panela	Intermediarios Supermercados

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS			Código: PP-01-2013	
			Versión: 01	
			Fecha: 15-01-2013	
FUENTES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
		<ul style="list-style-type: none"> • Colocar los recipientes recibidores de guarapo con sus respectivos filtros retenedores de impurezas. • Poner combustible, agua y aceite en el motor • Encender el motor y regular su velocidad para evitar que se apague o que muele excesivamente rápido. • Ajustar los tornillos de la prensa de las masas del trapiche para regular el grado de extracción del jugo de caña. • Poner aceite en los piñones y en los bastidores que sostienen las masas. • Moler la caña en el trapiche y ubicar el bagazo en el lugar de secado. • Higienizar las pailas y demás herramientas que se utiliza en el proceso productivo. • Encender el horno panelero y alimentarlo con bagazo y leña • Distribuir el jugo de la caña en las pailas. • Colocar una primera cantidad de clarificante natural obtenido de la llausa sobre el guarapo, cuando se encuentra a temperaturas entre 60 y 70° C. • Retirar la cachaza del guarapo • Colocar una segunda porción de clarificante cuando el guarapo se encuentra a una temperatura de 92°C. 		

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS			Código: PP-01-2013	
			Versión: 01	
			Fecha: 15-01-2013	
FUENTES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
		<ul style="list-style-type: none"> • Alimentar las pailas con el jugo de la caña conforme se evapora el agua. • Colocar manteca vegetal en el guarapo cuando ya se encuentra en miel • Recoger una muestra de la miel y tomar el punto. • Sacar la miel y depositarla sobre la paila enfriadora • Batir la panela líquida • Colocar la panela líquida en los moldes • Dejar reposar la panela aproximadamente 20 minutos en los moldes, hasta que se endure. • Envasar la panela en materiales inertes que no generen ningún tipo de sustancia tóxica ni olores o sabores desagradables. <p>VERIFICAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar que el índice de madurez de la caña que se encuentra en el terreno, en proceso de madurez, tenga un índice de madurez entre (0.95 a 1.00). • Verificar que los costos reales de producción guarden consistencia con los costos presupuestados. • Comprobar que el grado de extracción del jugo de caña genere bagazo con humedad inferior al 50%. 		

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS			Código: PP-01-2013	
			Versión: 01	
			Fecha: 15-01-2013	
FUENTES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
		<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el nivel de desperdicios que se puede volver a reprocesar. • Verificar la consistencia del punto para determinar si se elabora panela redonda o panela molida. • Constatar que la velocidad del motor permita moler en una hora alrededor de 400 litros de jugo de caña. • Verificar que de una tonelada de caña se obtenga alrededor de 580 litros de jugo de caña o más. <p>ACTUAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si después de tomar varias muestras de la miel; su consistencia no llega a romperse como un cristal fino, y tiende a tomar un color más oscuro, preparar los moldes para elaborar panela redonda. • Cuando la panela líquida que ha sido extraída en la paila enfriadora está destinada a convertirse en panela redonda y tiende a esponjarse colocar medio litro de agua para que el contenido se torne firme y no se vuelva sólida antes de ser colocada en el molde. 		

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS			Código: PP-01-2013	
			Versión: 01	
			Fecha: 15-01-2013	
FUENTES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
		<ul style="list-style-type: none"> • Si el índice de madurez es menor a 0.95 se deberá dejar el lote de caña para un próximo corte, si el índice se encuentra entre (0.95 y 1.00) se realizará la cosecha y si el índice de madurez es mayor a 1.00 entonces esa materia prima se desecha. • Si los costos presupuestados son diferentes a los costos reales, se debe realizar un seguimiento de la desviación de rubros proyectados, para efectuar la corrección. • Si el grado de extracción del jugo de caña genera bagazo con humedad superior al 50%, se debe ajustar la prensa de las masas del trapiche. • Cuando al término de una hora no se ha molido 400 litros de jugo de caña, se debe incrementar la velocidad del motor. • Si el rendimiento de una tonelada de caña es menor a 580 litros de jugo de caña se debe revisar el grado de extracción, la velocidad del motor y el grosor de la caña almacenada. • Una vez determinado el nivel de desperdicios que se puede utilizar, se debe moler los gránulos sólidos de panela si se está elaborando panela granulada o echarlos a la paila para que se someta al proceso de cocción si se está produciendo panela redonda. 		

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS				Código: PP-01-2013		
				Versión: 01		
				Fecha: 15-01-2013		
DOCUMENTACIÓN RELACIONADA		REGISTROS				
Detalle de costos de producción Número de unidades producidas y /o quintales Estimación del rendimiento por hectárea de caña		Guías de remisión Comprobantes de venta Detalle de unidades producidas				
INDICADORES						
FACTOR CRÍTICO DE ÉXITO	EFICIENCIA / EFECTIVIDAD	NOMBRE	FÓRMULA	META	RANGO	FRECUENCIA
Conocer la cantidad de desperdicios que se pueden volver a reprocesar	Eficiencia	Desperdicios controlados	Cantidad total de desperdicios / Cantidad total de panela producida	3%	3% - 5%	Semanal
Conocer desviaciones en los costos de producción	Eficiencia	Costos reales de producción	Costos reales de producción / Costos de producción presupuestados	2%	2% - 3%	Semanal
Determinar el tiempo que se emplea en producir un número x de unidades	Eficiencia	Jornada de producción	Número de horas empleadas en el proceso / Número de horas programadas para la jornada	16 horas	16 – 20 horas	Diario
Controlar la consistencia de la miel	Efectividad	Punto adecuado para elaborar panela	Temperatura tomada en la muestra de la miel / Temperatura requerida	118°C	118 – 123° C	Por producción

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS						Código: PP-01-2013
						Versión: 01
						Fecha: 15-01-2013
INDICADORES						
FACTOR CRÍTICO DE ÉXITO	EFICIENCIA / EFECTIVIDAD	NOMBRE	FÓRMULA	META	RANGO	FRECUENCIA
Conocer desviaciones entre la producción planificada y la producción real	Eficiencia	Producción real	Número de unidades producidas / Número de unidades planificadas.	98%	98% - 100%	Por periodo de producción
Conocer el grado de extracción del jugo	Eficiencia	Grado de extracción del jugo	Grado de extracción actual / Grado de extracción requerido	63%	58% - 63%	Por periodo de producción
Constatar que al término de una hora se haya molido 400 litros de jugo de caña.	Eficiencia	Cantidad de jugo extraído	Cantidad de jugo molido en una hora / Cantidad de jugo requerido en una hora	400 litros	400 – 420 litros	Por jornada de producción
Medir el rendimiento de una tonelada de caña en litros de guarapo	Eficiencia	Rendimiento por tonelada de caña	Rendimiento actual por tonelada de caña / rendimiento requerido por tonelada de caña	580 litros	580 - 630 litros	Por tonelada molida

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS				Código: PP-01-2013		
				Versión: 01		
				Fecha: 15-01-2013		
FACTOR CRÍTICO DE ÉXITO	EFICIENCIA / EFECTIVIDAD	NOMBRE	FÓRMULA	META	RANGO	FRECUENCIA
Control de la madurez de la caña	Efectividad	Índice de madurez de la caña	Madurez encontrada / Madurez requerida	0.95	0.95 a 1.00	Por corte de caña
RECURSOS HUMANOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS						
HUMANOS	FÍSICOS			TECNOLÓGICOS		
Cinco jornaleros que estarán distribuidos de la siguiente manera: Dos personas en la molienda. Tres personas para las actividades de cocción de la panela.	Un horno panelero Un trapiche Seis pailas			Un termómetro Un refractómetro manual		
REQUISITOS LEGALES						
<ul style="list-style-type: none"> • Registro Único de contribuyentes • Permiso de funcionamiento por parte de los bomberos • Permiso del Ministerio de salud pública • Permiso otorgado por el Ministerio de medio ambiente • Patente Municipal 						

2.1.13 Producción de panela en la parroquia de Gualea

En la parroquia de Gualea toda la producción panelera proviene de pequeños cañicultores que realizan, esta actividad de forma artesanal, para ello utilizan trapiches o moliendas que son los lugares donde se procesa la caña de azúcar para obtener panela, bagazo, melaza y alcohol, esta forma de producción conlleva a que enfrenten problemas de ausencia de prácticas agroindustriales y comercialización de sus productos. La panela proveniente de este sector para llegar al consumidor final, pasa por varios intermediarios quienes pagan precios bajos al productor, mientras ellos obtienen ganancias significativas. Por otro lado, en la parroquia no se ha practicado ninguna forma de cooperativismo, que les permita incrementar sus ganancias y aumentar su mercado a niveles internacionales, como lo han hecho otras parroquias aledañas como Pacto.

2.2 Descripción del proceso productivo del bioetanol

Antes de empezar, con la explicación del proceso productivo utilizado para elaborar bioetanol de caña de azúcar, es importante mencionar la definición de algunos elementos que intervienen dentro del mismo.

Báscula: Es un aparato que sirve para tomar el peso de algún material o cuerpo.

Picador de caña: Maquinaria que prepara la caña para la extracción del jugo en los molinos.

Fermentación alcohólica: “Es el proceso por el que los azúcares contenidos en el mosto se convierten en alcohol etílico” (Diccionario del vino).

PH (potencial de hidrógeno): Es una medida que indica el nivel de acidez o alcalinidad de una disolución.

Desfibrador: Es un molinillo compuesto por un conjunto de martillos que se encargan de desfibrar la caña para lograr un mayor nivel de extracción del jugo.

Levaduras: “Nombre genérico de ciertos hongos unicelulares, producen enzimas capaces de descomponer diversos cuerpos orgánicos principalmente los azúcares”
Noboa, M.D. (2005).

Fermento: “Es una sustancia orgánica que produce la fermentación” Diccionario de la lengua española.

Rectificación: Hace referencia a la corrección de errores o defectos.

Benceno: Es un hidrocarburo aromático e inflamable que sirve como disolvente de grasas y otras sustancias orgánicas. (Diccionario enciclopédico, 2009)

Hexano: Es un líquido incoloro, de olor desagradable que se deriva del petróleo y es altamente inflamable. (Dirección General de Salud Pública de Murcia, 2008).

Filtros moleculares: “Es un material que contiene poros pequeños de un tamaño preciso y uniforme que se usa como agente adsorbente para gases y líquidos”
Wikipedia, (2013).

Adsorción: “Es un proceso por el cual átomos, iones o moléculas son atrapadas o retenidas en la superficie de un material” Wikipedia.

Difusor de caña: Es una maquinaria que permite extraer la mayor cantidad de sacarosa.

Vinazas: Son aquellos residuos que surgen como resultado de la destilación de azúcares fermentados de la caña de azúcar.

Decantación: Es un método mecánico utilizado para separar una sustancia líquida de sustancias sólidas.

Brix: Es un indicador que sirve para medir la cantidad aproximada de azúcares en zumos de frutas, vino o bebidas sueltas.

Grados Gay Lussac (GL): Es una medida que sirve para indicar la concentración alcohólica que contiene una bebida.

El proceso productivo que se detalla a continuación, desde la fase de recepción de la caña hasta la fase de extracción y preparación del jugo toma como referencia al sistema utilizado en Brasil por el Ingenio Vale do Paraná y a partir de la fase de fermentación, se toma como referencia, el sistema utilizado por Soderal, una de las plantas ecuatorianas productoras de alcohol anhidro de caña de azúcar, perteneciente al grupo del ingenio San Carlos, esta industria está ubicada en el cantón Marcelino Maridueña a 60 km. de la ciudad de Guayaquil.

Las razones para considerar una parte del proceso productivo de alcohol anhidro del Ingenio Vale do Paraná se debe a que Soderal es únicamente una planta destiladora, y la materia prima que utiliza en la elaboración de etanol anhidro, es la melaza y en algunas ocasiones el jugo de caña, siendo su principal proveedor Ingenio San Carlos. Sentadas estas bases, se puede identificar cinco subprocesos que conforman el proceso productivo global del bioetanol conforme se detallan a continuación.

2.2.1 Recepción y preparación de la caña

Una vez que la caña es transportada hasta el lugar de almacenamiento es recibida en una báscula, para efectuar su pesaje, luego se realiza un muestreo y análisis en el laboratorio de caña, que permite determinar el contenido inservible o material extraño alojado en la materia prima, aquí se realiza la codificación de la caña, lo cual permite conocer su estado y procedencia, a continuación la caña se traslada hasta la mesa de recepción, donde se inicia la molienda; desfibrándola para mejorar notablemente la extracción del jugo, ya que las células de la caña son abiertas sin que esto ocasione la pérdida de su contenido.

2.2.2 Extracción y tratamiento del jugo

Cuando la caña ya ha pasado por el desfibrador, ingresa al difusor, cuya función es triturarla; para separar el jugo azucarado del bagazo se utiliza una ducha de agua caliente.

El jugo mixto extraído en el difusor es sometido a dos etapas de calentamiento, aquí el líquido es conducido por calentadores de tubos verticales: en la primera etapa es calentado hasta 95 grados centígrados utilizando vapor vegetal de 105 grados y en la segunda etapa el jugo es calentado hasta 105 grados centígrados utilizando vapor de escape a 115 grados.

Después del calentamiento el jugo es sometido a una evaporación espontánea a presión atmosférica para liberar el

aire contenido en él, que impediría la decantación de las partículas de bagacillo contenidas en el jugo.

En el proceso de decantación que sigue, las partículas sólidas (lodo) son separadas del jugo clarificado. El lodo es filtrado en una prensa desaguadora para recuperar los azúcares que salen con el jugo filtrado y la torta es recuperada y enviada al campo. El filtrado se retorna al tanque de jugo mixto.

Después de este tratamiento el jugo clarificado, libre de la mayor parte de las impurezas sigue para la evaporación. En la evaporación, el jugo se concentra desde un contenido de azúcares de 14 % brix hasta 20 % brix. El agua evaporada en el primer efecto (vapor V1) y el agua evaporada en el segundo efecto (vapor V2) sirven para el calentamiento del jugo mixto, evaporación y para la destilación. (Vale do Paraná).

La sustancia obtenida después de la evaporación, toma el nombre de mosto, contenido, que debe ser enfriado a 30 grados centígrados, la preparación consiste en realizar la regulación de las condiciones de trabajo para que se efectúe una buena fermentación, lo cual implica el, caudal, contenido de azúcares y temperatura. (Vale do Paraná).

2.2.3 Fermentación alcohólica

En esta etapa, la sustancia fermentable es almacenada en tanques fermenta-

dores, en donde los azúcares se transforman en alcohol mediante el uso de levaduras naturales que para reproducirse necesitan ser alimentadas con aire. Estas levaduras contienen microorganismos encargados de llevar a cabo la fermentación alcohólica, cuando se trabaja directamente con jugo de caña el tiempo de fermentación es de seis a ocho horas y cuando se trabaja con melaza es de ocho a nueve horas. Dentro del proceso se deben considerar los siguientes indicadores:

- Temperatura: 27 - 32 °C
- Acidez: pH entre 4 y 5
- Concentración de azúcares: inferior al 22%
- Concentración final de alcohol: inferior a 19%. (García, J. 2001, p. 67)

Además se debe suministrar al fermento nutrientes tales como: oxígeno, urea, ácido fosfórico etc. con el propósito de contrarrestar el desgaste al que está expuesta la levadura en la etapa de fermentación debido a los altos niveles de alcohol, el procedimiento consiste en diluir el fermento a 60%, con agua hasta el 25%. A continuación se muestra la figura donde consta la forma de reproducción de levaduras.

Figura 2.12. Tanque reproductor de levaduras



Fuente: Soderal S.A
Autora: Doris Reyes

El vino o sustancia fermentada contiene una concentración de alcohol de 7° a 8° GL, este contenido levedurado es centrifugado con el propósito de recuperar la levadura y enviarla nuevamente a los tanques de fermentación una parte y otra parte a los tanques de vino. La siguiente imagen muestra la centrifugación de levaduras.

Figura 2.13. Centrifuga de recuperación de levaduras



Fuente: Soderal S.A
Autora: Doris Reyes

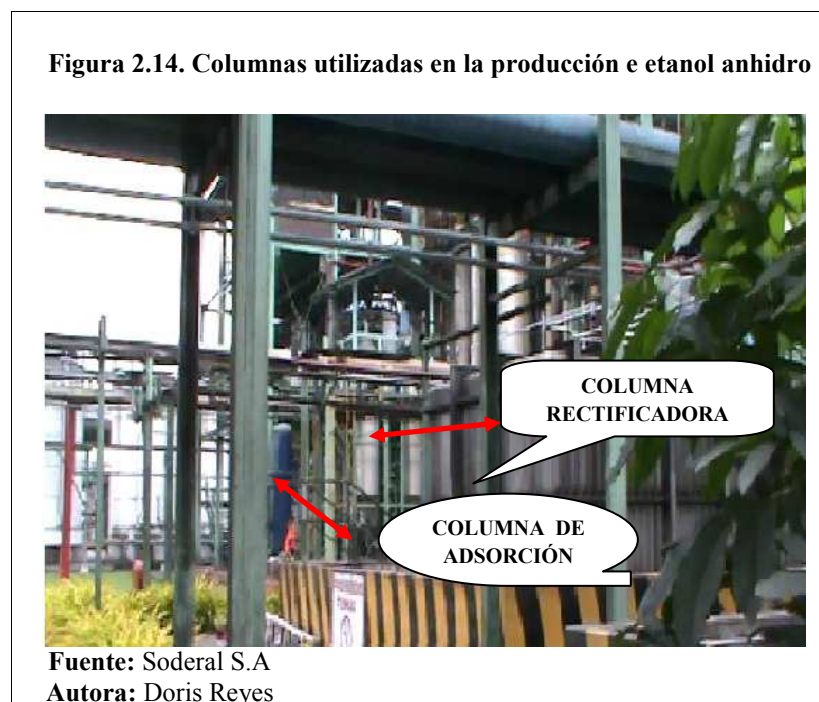
2.2.4 Destilación del vino

La destilación permite la separación de dos o más líquidos por su punto de ebullición. En esta etapa el vino cuya concentración alcohólica se encuentra de 7° a 8° GL, con un contenido de aproximadamente el 93% de agua, ingresa a través de un calienta vino que funciona como intercambiador, a la columna destrozadora (C - 410), que se encarga de separar el vino de los demás componentes presentes en la mezcla, producto de la separación se obtiene un subproducto denominado vinaza, que es expulsado a cero grados de alcohol, por el calienta vino, es decir simultáneamente y de forma independiente ingresa el vino a una temperatura de 40° C y sale la vinaza totalmente fría para ser depositada en tanques reservorios donde es

tratada para dar riego y generar abono a los sembríos de caña ya que contiene materia orgánica, nitrógeno, potasio y fósforo; de esta columna que es tres en una, sube el vino a la columna (C – 420) donde gracias a los platos de concentración alcohólica el vino que inicialmente se encontraba a 7° GL alcanza los 90° GL, finalmente en la siguiente columna (C - 430) se recopilan todos los gases alcohólicos que no se transformaron en líquido, estos gases salen por la parte superior de la columna (tope) hacia alimentadores, encargados de transformarlos en líquido, a continuación son almacenados en un tanque denominado (Dru – 31) de aquí con la ayuda de una bomba, la sustancia líquida ingresa nuevamente por el tope a la columna 430 que se encarga de realizar la concentración a 90° GL, al mismo que se le conoce como alcohol crudo, es de indicar que, se deben realizar controles constantes del calor, pues a mayor temperatura de extracción el grado de alcohol disminuye.

El alcohol crudo de 90°GL obtenido de la destilación es trasladado a la columna rectificadora que en su interior está compuesta por platos de concentración alcohólica; para enviar este alcohol se utiliza un aparato llamado revoller cuya función es evitar el ingreso del vapor generado por la caldera, directamente a la columna; la ubicación del alcohol, depende de su grado alcohólico, si éste es bajo, se lo ubicará en el primer plato de abajo hacia arriba, si es alto se ubicará en el siguiente plato y así sucesivamente, hasta llegar al tope de la columna rectificadora, cuando el alcohol ya se encuentra situado en la columna, por efecto de las diferentes temperaturas se evapora y se convierte en gases alcohólicos que salen por el tope de la columna entre 95 y 96° GL, sin embargo, el grado requerido para alcohol anhidro

es de 99.6° GL en adelante, por lo cual ese alcohol obtenido de la columna rectificadora es conducido hasta una columna de adsorción que contiene filtros moleculares encargados de retener las moléculas de agua para dejar pasar únicamente las moléculas de alcohol que son más pequeñas que las de agua, los filtros moleculares tienen en su interior pequeñas pepitas comúnmente llamadas bixs o resinas. Las moléculas atrapadas en la resina no se desechan al contrario se las vuelve a reprocessar utilizando un sistema al vacío que permite obtener altas concentraciones de alcohol utilizando bajas temperaturas, de esta manera ingresan a la columna rectificadora para continuar el mismo proceso que se detalló anteriormente. Las columnas de destilación, rectificación y adsorción son alimentadas con el vapor generado por la caldera, y está a su vez es alimentada con búnker (residuos de petróleo). En la figura 2.14 se presentan las columna rectificadora y la columna de adsorción.



2.2.5 Control de calidad y almacenamiento

Finalmente se debe medir el grado del alcohol obtenido, si éste es de 99,5° GL se procede a almacenarlo, caso contrario debe regresar a la columna rectificadora; el almacenamiento se realiza en tanques de producción diaria, donde se realiza un control de calidad y posteriormente es depositado en tanques de almacenamiento para ser comercializado, conforme se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura 2.15. Tanques de almacenamiento de alcohol anhidro



Fuente: Soderal S.A

Autora: Doris Reyes

2.2.6 Requerimiento de tecnología

1. Báscula

Permite realizar el pesaje de la caña y en base a este indicador se realiza el pago por tonelada métrica de caña.

2. Mesa de recepción

Debe contener un espacio suficiente amplio para que después de tomar el peso de la caña, ésta se almacene en el lugar.

3. Molinos o trapiches

Son de forma acanalada y contienen turbinas de alta presión que permiten sacar el jugo de la caña a un nivel máximo.

4. Desfibrador

Este aparato mide 90 pulgadas aproximadamente y su función es romper las fibras de caña mejorando de esta manera la extracción del jugo.

5. Difusor de caña

Esta maquinaria mide alrededor de 10 metros de ancho y se encarga de extraer el jugo de la caña.

6. Colador rotativo

Se encarga de retirar las partículas de bagacillo y demás impurezas.

7. Densímetro

Es un instrumento que sirve para determinar la densidad relativa de los líquidos.

8. Tanques fermentadores

Son los recipientes donde se lleva a cabo la mezcla del mosto con la lechada de levaduras.

9. Tanques de almacenamiento de etanol

Deben ser de un material resistente a este combustible.

10. Columna de destilación

Aquí la sustancia fermentada se evapora hasta obtener aproximadamente

una concentración de alcohol del 42%.

11. Columna rectificadora

Se encarga de producir el alcohol rectificado con una concentración del 95% de alcohol.

12. Filtros moleculares

Contiene pequeños orificios que se encargan de retener el agua y dejar pasar únicamente el alcohol.

2.2.7 Mano de obra que interviene en la producción de bioetanol

La mano de obra que se utiliza para el proceso productivo de bioetanol se puede dividir para las actividades de mantenimiento y para las de producción. Si se refiere a las actividades productivas, se requiere de operadores que ayuden a realizar todo lo relacionado con la extracción del jugo; para la fase de fermentación y destilación de igual forma se requiere de dos o más personas que se encarguen de llevar un estricto control de cada uno de los procedimientos y normas de calidad utilizadas durante el mismo. Como mínimo se debe contar con un supervisor de planta, encargado de verificar el cumplimiento del trabajo de los operarios y un laboratorista Cueva, J. (2001), cuyas funciones son entre otras, tomar la muestra de la caña, ejecutar la mezcla del jugo de caña con otros componentes químicos necesarios, y del etanol resultante del proceso productivo, a esto se suman los encargados de realizar el control de la temperatura, cantidad de jugo de caña y preparación de la receta para obtener el grado requerido de alcohol, los operarios para la cosecha del cultivo; los que la transportan hasta el lugar de almacenamiento;

las personas encargadas de dar mantenimiento a las instalaciones y maquinarias utilizadas que pueden trabajar bajo relación de dependencia o bajo la modalidad de prestación de servicios mediante facturación, además debe contar con un departamento administrativo donde se encontrarán los gerentes, las personas de ventas, contador, choferes, conserjes guardias etc.

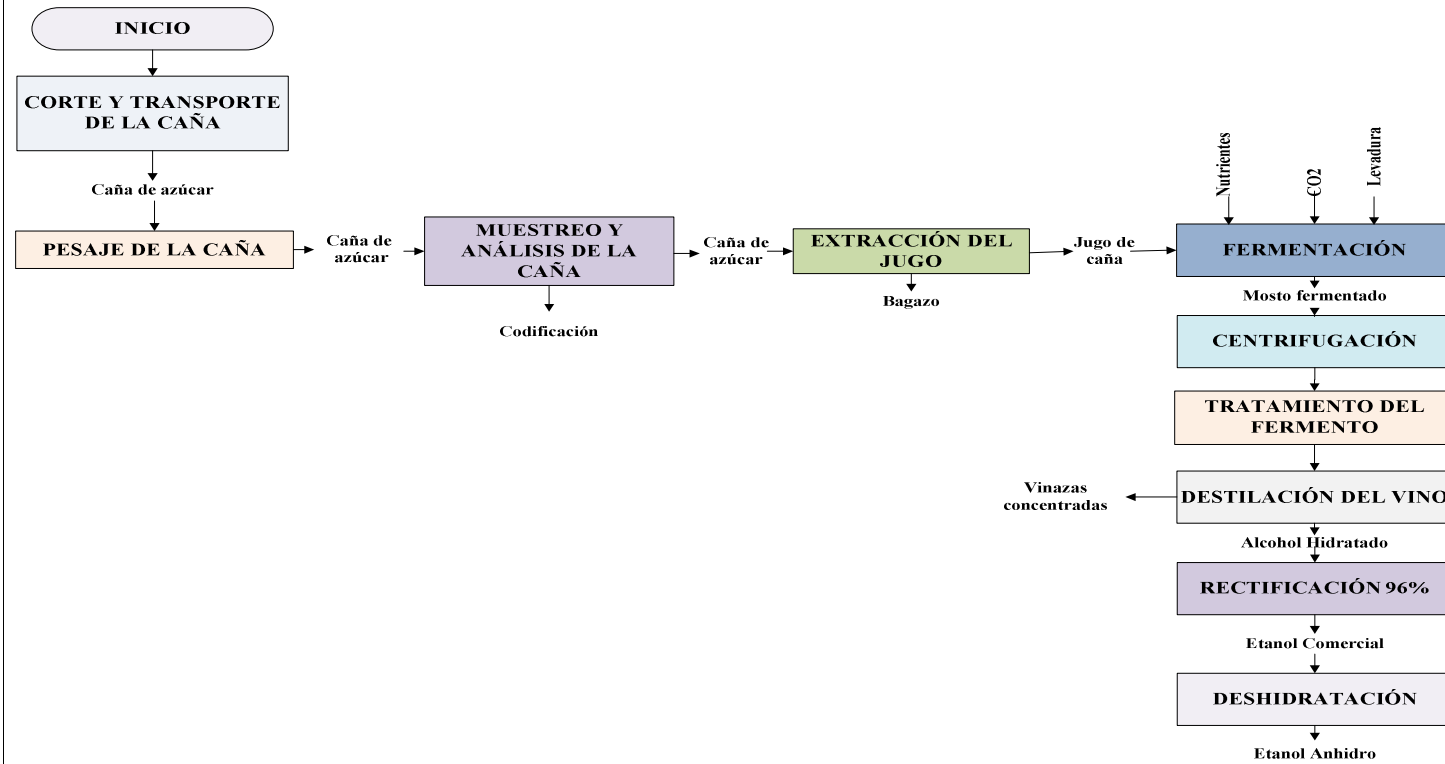
2.2.8 Materiales e insumos requeridos para la producción de bioetanol

El bioetanol puede obtenerse de productos orgánicos que contienen azúcar almidón y celulosa, su proceso productivo cambiará de acuerdo al material utilizado. Si la obtención se hace del azúcar; entonces se considerará como materia prima a la caña, melaza, remolacha azucarera y sorgo dulce; cuando la obtención se realiza en base del almidón, la materia prima indispensable será el maíz, la patata y la yuca, mientras que cuando su producción se obtiene con productos ricos en celulosa la madera es la primera opción.

En el desarrollo de este proyecto se tomará en cuenta únicamente a la caña de azúcar como materia prima, y como insumos indispensables para la fermentación del jugo de caña, se encuentran las levaduras, agua, y nutrientes como (sales minerales y vitaminas); para realizar la destilación azeotrópica se necesita utilizar el benceno o ciclohexano, y para la preparación del mosto, ácido sulfúrico, antisépticos y antiespumantes (Núñez, J. (2007). Es importante mencionar los requerimientos de madurez de la caña, ya que de éstos depende la concentración del jarabe y la cantidad de material extraño, y agua que se encuentra en la misma.

El resumen del proceso productivo detallado anteriormente se lo evidencia a través del siguiente diagrama de flujo, en donde se puede apreciar cada uno de los procesos necesarios para obtener bioetanol de caña de azúcar.

Figura 2.16. Diagrama de flujo Proceso productivo del Bioetanol



Fuente: Soderal S.A

Elaborado por: Doris Reyes

2.2.9 Caracterización del proceso productivo de bioetanol

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS		Código: PP-02-2013		
		Versión: 01		
		Fecha: 15-01-2013		
PROCESO	PRODUCCIÓN DE BIOETANOL	OBJETIVO: Analizar los costos del proceso productivo del bioetanol obtenido en base de la caña de azúcar		
RESPONSABLE GENERAL	Jefe de planta	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN: Gerente de Operaciones		
FUENTES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
Ventas	Caña selecta	<p>PLANEAR</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la cantidad de litros de alcohol anhidro que se va a producir diariamente. Definir los requerimientos de materia prima, mano de obra y costos indirectos de fabricación necesarios para producir la cantidad de litros establecida. Realizar la proyección de ventas en base a los datos históricos para determinar la cantidad de producción requerida. Realizar un presupuesto de costos de producción. <p>HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> Pesar la caña en la báscula. Analizar las muestras de caña para detectar la presencia o no de materiales extraños. 	Caña de mala calidad	Intermediarios
Compras	Jugo de caña filtrado		Bagazo húmedo	Supermercados
Producción	Fermentación del jugo		Cachaza	
Mantenimiento	Tratamiento del mosto		Panela redonda	
	Tratamiento del fermento		Panela Molida	
			Gránulos de panela	

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS			Código: PP-02-2013	
			Versión: 01	
			Fecha: 15-01-2013	
FUENTES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
		<ul style="list-style-type: none"> • Pasar la caña por el desfibrador para mejorar la extracción del jugo. • Introducir la caña desfibrada en el difusor y con el uso de una ducha de agua caliente separar el jugo azucarado del bagazo. • Ubicar el bagazo en el lugar de secado • Calentar el jugo de la caña hasta los 95 grados centígrados • Realizar el segundo calentamiento del jugo hasta que alcance los 115 grados centígrados. • Dejar que el jugo calentado de caña se evapore espontáneamente a presión atmosférica. • Filtrar las partículas sólidas presentes en el jugo con la ayuda de una prensa desaguadora • Recuperar los azúcares que salen de jugo filtrado. • Dejar que el jugo se concentre desde un contenido de azúcares de 14% brix hasta 20% brix. • Enfriar el mosto a 30° C y almacenar la sustancia fermentada en tanques fermentadores. • Dejar reposar la sustancia fermentable de seis a ocho horas 		

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS			Código: PP-02-2013	
			Versión: 01	
			Fecha: 15-01-2013	
FUENTES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
		<ul style="list-style-type: none"> • Suministrar nutrientes y aire al fermento para contrarrestar el desgaste de la levadura y mejorar su reproducción • Centrifugar el vino para recuperar la levadura y distribuirla hacia los tanques de fermentación y hacia los tanques de vino. • Trasladar el vino a través del calienta vino hacia la columna destrozadora. • Proporcionar un tratamiento adecuado a la vinaza obtenida de la separación del vino con las sustancias sólidas. • Realizar el monitoreo de la temperatura, pues a mayor temperatura menor grado. • Esperar que la columna de destilación realice el proceso de destilación. • Enviar el alcohol crudo hacia la columna de rectificación • Conducir el alcohol obtenido de la columna rectificadora hacia los filtros moleculares. • Medir el grado del alcohol obtenido de los filtros moleculares • Realizar el control de calidad del etanol anhidro obtenido. • Almacenar el producto terminado después de pasar el control de calidad en los tanques de almacenamiento. 		

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS			Código: PP-02-2013	
			Versión: 01	
			Fecha: 15-01-2013	
FUENTES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
		<p>VERIFICAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar que el índice de madurez de la caña que se encuentra en el terreno, en proceso de madurez, tenga un índice de entre (0.95 a 1.00). • Verificar que los costos reales de producción guarden consistencia con los costos presupuestados. • Verificar la concentración del jugo de 14% brix a 20% brix • Verificar que efectivamente el mosto proveniente de la evaporación sea enfriado a 30 grados centígrados. • Comprobar que el tiempo de fermentación sea de 6 a 8 horas. • Revisar que el pH de la sustancia fermentada se encuentre en el rango de 2.8 – 3.00 • Verificar que se lleve a cabo la recuperación de cerca del 1% de la producción de bioetanol. • Verificar que la temperatura de los tanques de fermentación se encuentre entre los 27 y 32° C. • Verificar que la concentración alcohólica del mosto fermentado se encuentre entre 7° y 8° GL. • Verificar la variación del grado alcohólico del vino en la columna de destilación. 		

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS			Código: PP-02-2013	
			Versión: 01	
			Fecha: 15-01-2013	
FUENTES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
		<p>ACTUAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si el índice de madurez es menor a 0.95 se deberá dejar el lote de caña para un próximo corte, si el índice se encuentra entre (0.95 y 1.00) se realizará la cosecha y si el índice de madurez es mayor a 1.00 entonces esa materia prima se utilizará en forma combinada con caña de buena calidad. • Si la etapa de fermentación tarda más de ocho horas, se debe colocar nutrientes a la levadura y regular el pH en el intervalo de 2.8 a 3.0 adicionando ácido sulfúrico hasta llegar al rango establecido. • Cuando el grado alcohólico está disminuyendo y la temperatura está sobre los 50° C se deberá colocar una cantidad adicional de vino hasta alcanzar la temperatura requerida y el grado deseado. • Si después de medir el grado alcohólico del etanol obtenido de los filtros moleculares, éste es inferior a los 99.50° GL, se deberá volver a ingresarlo a la columna rectificadora. • Cuando los costos presupuestados son diferentes a los costos reales, se debe realizar un seguimiento de la desviación, para efectuar la corrección. 		

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS				Código: PP-02-2013		
				Versión: 01		
				Fecha: 15-01-2013		
DOCUMENTACIÓN RELACIONADA		REGISTROS				
Detalle de costos de producción Producción diaria en litros Detalle de rendimiento de bioetanol por hectárea de caña Informe de control de calidad de la materia prima y del producto terminado		Guías de remisión Comprobantes de venta Detalle de litros producidos Detalle de capacitación para el departamento de producción				
INDICADORES						
FACTOR CRÍTICO DE ÉXITO	EFICIENCIA / EFECTIVIDAD	NOMBRE	FÓRMULA	META	RANGO	FRECUENCIA
Conocer la capacidad ociosa de la fábrica	Eficiencia	Capacidad productiva aprovechada	Cantidad diaria producida de bioetanol en litros / Capacidad productiva instalada en litros	85%	85% - 90%	Diaria
Conocer desviaciones en costos de producción	Eficiencia	Costos reales de producción	Costos reales de producción / Costos de producción presupuestados	2%	2% - 3%	Diario
Determinar el tiempo que se emplea en producir un número x de litros.	Efectividad	Jornada de producción	Número de horas empleadas en el proceso / Número de horas programadas para el proceso productivo	8	8 - 10 horas	Diario
Controlar la recuperación del bioetanol	Eficiencia	Porcentaje de recuperación	Litros de bioetanol recuperado / Total de litros de bioetanol producido	1%	1% - 2%	Por producción total

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS						Código: PP-01-2013
						Versión: 01
						Fecha: 15-01-2013
INDICADORES						
FACTOR CRÍTICO DE ÉXITO	EFICIENCIA / EFECTIVIDAD	NOMBRE	FÓRMULA	META	RANGO	FRECUENCIA
Conocer desviaciones entre la producción planificada y la producción real	Eficiencia	Producción real	Cantidad de litros producidos / Cantidad de litros planificados	98%	98% - 100%	Por período de producción
Medición del grado requerido del alcohol obtenido	Eficiencia	Grado alcohólico del producto terminado	Grado de alcohol encontrado / Grado alcohólico requerido	99.5° GL	99.5° - 99.9° GL	Diaria
Seguimiento de la temperatura requerida	Eficiencia	Temperatura por jornada de producción	Temperatura generada / Temperatura requerida	1° C	1° C – 10° C	Constante
Nivel de subproductos obtenidos en el proceso productivo	Eficiencia	Control de subproductos	Litros de vinaza obtenida / Litros de alcohol destilado	2.3 litros	2.3 litros a 2.5 litros	Por litro

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS				Código: PP-01-2013		
				Versión: 01		
				Fecha: 15-01-2013		
FACTOR CRÍTICO DE ÉXITO	EFICIENCIA / EFECTIVIDAD	NOMBRE	FÓRMULA	META	RANGO	FRECUENCIA
Control de la madurez de la caña	Efectividad	Porcentaje de pureza	$(\% \text{ Sacarosa} / \text{HR Brix}) * 100$	16% sacarosa y 85% de pureza	16 - 18% de sacarosa 85% - 87% de pureza	Semanal
RECURSOS HUMANOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS						
HUMANOS		FÍSICOS		TECNOLÓGICOS		
Operarios Jefe de planta Laboratorista Departamento administrativo Personas de mantenimiento		Desfibrador, difusor, tanques pre fermentadores, tanques de fermentación, tanques de vino, columna de destilación, columna rectificadora, filtros moleculares, caldera, tanques de almacenamiento, tanques reservorios de agua.		Medidores de temperatura Medidores de caudal Sistema de control automatizado de la planta Controladores de brix, Alcoholímetro		
REQUISITOS LEGALES						
<ul style="list-style-type: none"> • Registro Único de contribuyentes • Permiso de funcionamiento por parte de los bomberos, permiso del Ministerio de Salud Pública, inscripción en el registro mercantil, registro sanitario, permiso otorgado por el Ministerio del Ambiente, patente municipal, cumplimiento de normas de calidad, acta de constitución. 						

Fuente: Soderal S.A., Grupo Manuelita

Elaborado por: Doris Reyes

2.3 Descripción del proceso productivo de aguardiente

Como ya se mencionó en la (sección 1.5.2) la producción artesanal de aguardiente, que proviene de las asociaciones Facundo Vela, Asogras, Pangua y Cañar, tiene un nuevo destino, como materia prima para la producción de biocombustibles, lo que se conoce en Ecuador como gasolina ecológica (Ecopaís), situación que proporciona nuevas oportunidades para los cañicultores dedicados a esta actividad económica. El aguardiente es un líquido obtenido gracias al proceso de destilación del jugo de caña fermentada, mismo que contiene de 60 a 80 grados de alcohol.

En vista que el estudio propuesto se desarrolla para establecer costos de producción del bioetanol utilizando caña de azúcar, es necesario conocer la forma en que se procesa la caña, hasta obtener aguardiente.

El proceso que se detalla a continuación es resultado de la observación directa realizada a los cañicultores dedicados a la producción de aguardiente en la parroquia de Gualea, el cual inicia con la extracción del guarapo, siguiendo los mismos procedimientos de la elaboración de panela que ya se detallaron anteriormente, el tiempo requerido para moler una tonelada de caña de la que se obtiene 60 litros de aguardiente de 60° GL, es de una hora y media y puede variar dependiendo la velocidad fijada en el motor. El guarapo que se obtiene al moler la caña es trasladado a un recipiente de madera llamado tonel, que puede ser de plástico especial o de madera de un árbol llamado motilón, aquí se almacena para someterse a una fermentación natural con levaduras originadas del mismo jugo, proceso que dura

aproximadamente 24 horas, la calidad de la caña influye en el grado del producto final; sin embargo se utiliza la mezcla de caña de calidad con caña inmadura o pasada de corte, éste funciona como un regulador natural en el tiempo de fermentación.

La sustancia almacenada en el tonel, en el proceso de maduración del fermento, empieza a hervir por si sola gracias a la presencia de microorganismos naturales, cuando ha dejado de realizar todos los movimientos significa que está listo para ser destilado. En la fase de destilación, el fermento se traslada a través de una manguera hacia un recipiente denominado olleta que es elaborado de cobre y que se encuentra dentro de un horno de ladrillo pequeño de forma redonda, aquí se espera que la olleta esté casi llena, una vez que se verifica el requerimiento, se procede a encender el horno que es alimentado con bagazo y leña, cuando se ha trasladado todo el contenido del fermento se tapa el agujero por donde se alimentó la sustancia fermentada con un corcho de madera, luego sigue la etapa de cocción que dura de cinco a seis horas, cuando ya ha transcurrido una hora desde que se encendió el horno, empieza a caer el aguardiente, que sube en forma de vapor por una columna de cobre llamada cabezote y luego pasa por tres lentes de forma cilíndrica que contienen platillos del mismo material y sobre ellos se encuentra una corriente pequeña de agua que se encarga de transformar el alcohol en forma de vapor, en una sustancia líquida de color transparente, que se traslada internamente por estos recipientes y desciende hacia una serpentina de cobre que se encuentra dentro de un tanque con agua fría para ayudar a enfriarlo; el aguardiente que se encuentra a temperaturas muy altas, finalmente sale hacia un recipiente de plástico en forma

líquida, como un chorro pequeño, para llenar el recipiente de 60 litros, también denominado (caneca). Inicialmente el aguardiente tiene 90° de alcohol aproximadamente, pero este va disminuyendo conforme incrementa la cantidad de litros, para medir el grado de alcohol que contiene el trago se utiliza un aparato llamado hidrómetro, que es introducido en el líquido y flota sobre él dejando notar claramente el grado en el que se encuentra, este índice está en función de la calidad de la caña y del material con el que son elaborados la olleta, el cabezote, los lentes y la serpiente.

Cuando se cumple con todos los requisitos mencionados en el párrafo anterior, se puede obtener aguardiente de hasta 80 grados con un rendimiento de 30 litros por jornada de producción, en este caso depende del grado requerido para la comercialización; cuando éste es superior con varios grados al grado requerido se puede obtener una cantidad adicional de aguardiente de menor grado, conocido en el sector como vinillo el mismo que en los siguientes procesos de destilación será reprocesado para incrementar la cantidad de aguardiente con mayor contenido de alcohol o para regular directamente el grado del aguardiente de caña mediante una mezcla.

Al final de la fase de destilación se debe dejar enfriar el horno, luego se retira el corcho de madera ubicado en la parte superior de la olleta por donde sale el vapor, a continuación se retira el corcho de la parte inferior para desechar la sustancia de la que se extrajo el aguardiente conocido también como mosto a través de un canal de madera, una vez que el mosto ha sido desembocado en su totalidad se ubica en el recipiente una manguera por donde fluye agua, se tapa el desfogue inferior y se deja

la corriente de agua hasta que se llene, esto es una medida de mantenimiento debido a que la sustancia fermentada es muy fuerte y puede dañar el cobre.

A continuación se presenta la imagen del alambique utilizado para elaborar aguardiente artesanal en la parroquia de Gualea.

Figura 2.17. Alambique utilizado para la producción de aguardiente



Fuente: Finca el Rocío ubicada en la parroquia de Gualea
Autora: Doris Reyes

2.3.1 Tecnología requerida para la producción artesanal de aguardiente

- Motor
- trapiche o molino
- tonel
- cabezote de cobre
- lentes de cobre
- olleta de cobre
- tanques de almacenamiento

2.3.2 Mano de obra utilizada en la producción de aguardiente

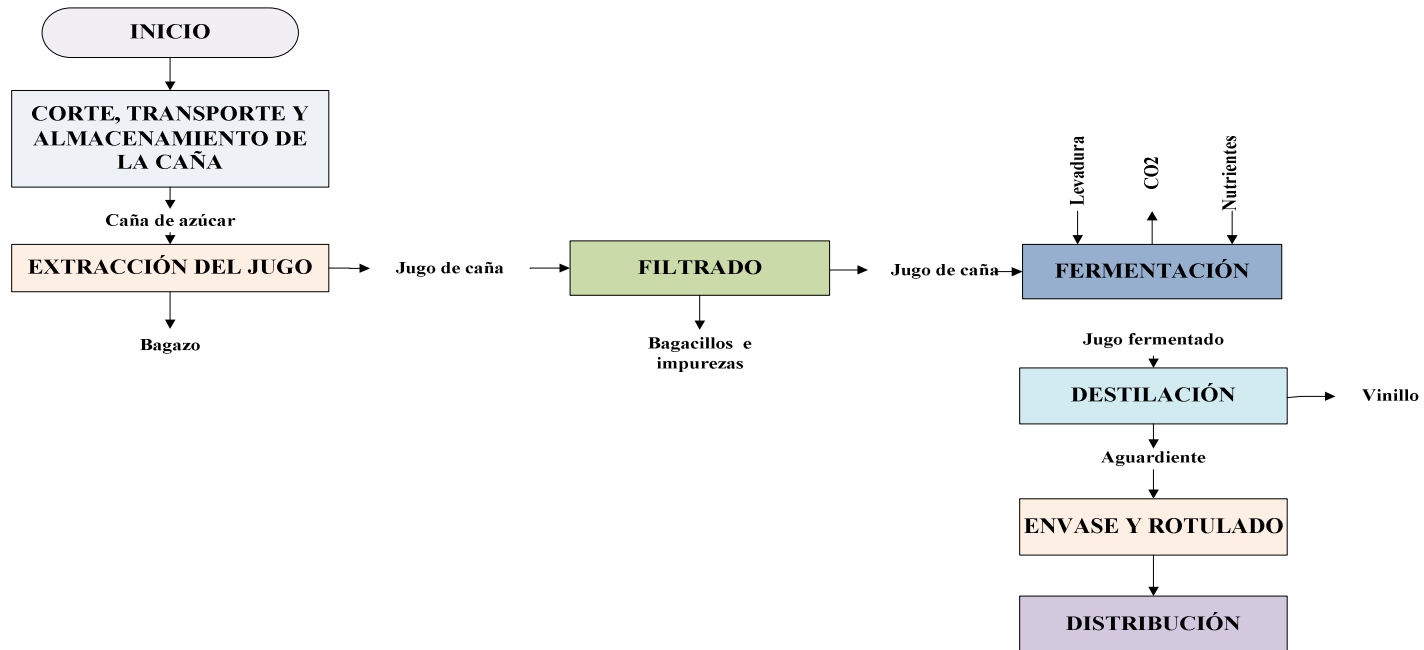
La cantidad de personas que participan en el proceso productivo es menor, con relación a las requeridas para la elaboración de panela, en este sistema de producción se necesita de un cortador de caña, de otro obrero encargado de realizar la extracción del jugo de la caña en el molino y de un jornalero para que realice la destilación del fermento.

2.3.3 Materia prima e insumos necesarios para producir aguardiente

A parte del jugo de caña se necesita de levaduras naturales y nutrientes que ayuden a la fermentación del mismo, ya en el proceso de destilación se utiliza agua para enfriar el vapor y convertirlo en líquido.

A continuación se presenta el resumen del proceso productivo del aguardiente producido artesanalmente en la parroquia de Gualea.

Figura 2.18. Diagrama de flujo del proceso productivo del aguardiente de caña de azúcar



Fuente: Proceso artesanal de aguardiente - parroquia de Gualea

Elaborado por: Doris Reyes

2.3.4 Caracterización del proceso productivo del aguardiente

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS		Código: PP-03-2013		
		Versión: 01		
		Fecha: 15-01-2013		
PROCESO	PRODUCCIÓN DE AGUARDIENTE	OBJETIVO: Identificar los subprocesos y los costos de producción del aguardiente producido artesanalmente en la parroquia de Gualea.		
RESPONSABLE GENERAL	Propietario de la finca	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN: Propietario de la finca		
FUENTES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
Siembra y cuidado de la caña Cosecha de la caña Transporte y almacenamiento Mantenimiento de maquinarias	Caña selecta Jugo de caña filtrado Fermentación del jugo Tratamiento de las levaduras naturales	<p>PLANEAR</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la cantidad de litros de aguardiente que se va a producir semanalmente. Definir los requerimientos de materia prima, mano de obra y costos indirectos de fabricación necesarios para producir la cantidad de aguardiente establecida. Realizar la planificación de la jornada de producción con respecto al tiempo de duración Realizar un presupuesto de costos de producción <p>HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> Contratar a los jornaleros de acuerdo a los requerimientos del proceso productivo y asignar las tareas que deben realizar. 	Caña de mala calidad Bagazo húmedo Cachaza Panela redonda Panela Molida Gránulos de panela	Intermediarios Supermercados

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS					Código: PP-02-2013	
					Versión: 01	
					Fecha: 15-01-2013	
FUENTES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES		
		<ul style="list-style-type: none"> • Colocar los recipientes recibidores de guarapo con sus respectivos filtros retenedores de impurezas. • Poner combustible, agua y aceite en el motor • Encender el motor y regular su velocidad para evitar que se apague o que muele excesivamente rápido. • Ajustar los tornillos de la prensa de las masas del trapiche para regular el grado de extracción del jugo de caña. • Poner aceite en los piñones y en los bastidores que sostienen las masas. • Preparar la conexión de mangueras que llevan el guarapo filtrado al tonel para efectuar la fermentación. • Moler la caña en el trapiche y ubicar el bagazo en el lugar de secado. • Dejar reposar el jugo de caña por 24 horas hasta que haya alcanzado la fermentación. • Trasladar la sustancia fermentada hacia la olleta al nivel requerido para obtener 60 litros de aguardiente. • Encender el horno y alimentarlo con bagazo y leña hasta llenar la caneca de 60 litros. 				

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS			Código: PP-02-2013	
			Versión: 01	
			Fecha: 15-01-2013	
FUENTES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
		<ul style="list-style-type: none"> • Dejar enfriar el alambique y retirar el corcho superior y el corcho inferior de la olleta para que salga la sustancia fermentada inservible. • Tapar la olleta y dejarla completamente llena de agua. • Almacenar el aguardiente de caña en recipientes limpios <p>VERIFICAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar que el índice de madurez de la caña que se va a moler en el trapiche, se encuentre en el rango de (0.95 a 1.00). • Verificar que los costos reales de producción guarden consistencia con los costos presupuestados. • Comprobar que el grado de extracción del jugo de caña genere bagazo con humedad inferior al 50%. • Constatar que la velocidad del motor permita moler en una hora alrededor de 400 litros de jugo de caña. • Verificar que el tiempo de fermentación realmente sea de 24 horas y la jornada de producción de cuatro horas. • Previo a la destilación verificar que la sustancia fermentada haya dejado de hervir completamente. 		

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS			Código: PP-02-2013	
			Versión: 01	
			Fecha: 15-01-2013	
FUENTES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
		<ul style="list-style-type: none"> • Medir el grado de alcohol que contiene el aguardiente • Verificar que el aguardiente sea transparente e incoloro • Determinar la cantidad de litros de vinillo que se puede sacar adicionalmente de una parada de acuerdo al grado de alcohol que tiene el aguardiente. <p>ACTUAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la caña que se encuentra en el trapiche no tiene un índice de madurez de (0.95 a 1.00), se deberá efectuar la molienda mezclando una parte de esa caña con caña de excelente calidad. • Si los costos presupuestados son diferentes a los costos reales, se debe realizar un seguimiento de la desviación para efectuar las correcciones. • Si el grado de extracción del jugo de caña genera bagazo con humedad superior al 50%, se debe ajustar la prensa de las masas del trapiche. • Cuando al término de una hora no se ha molido 400 litros de jugo de caña, se debe incrementar la velocidad del motor. 		

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS			Código: PP-02-2013	
			Versión: 01	
			Fecha: 15-01-2013	
FUENTES	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
		<ul style="list-style-type: none"> • Cuando el tiempo de fermentación del jugo de la caña supere las 24 horas, en la siguiente molienda se deberá extraer el jugo de un 40% de caña inmadura y un 60% de caña madura. • Si la jornada de producción del aguardiente es superior a cinco horas y media se debe regular el nivel de agua que cae sobre los lentes y si es inferior se debe disminuir la alimentación del horno. • Cuando el jugo fermentado continúa hirviendo a pesar de que han transcurrido 24 horas, se lo debe dejar reposar hasta que no tenga ningún movimiento, caso contrario el grado del aguardiente, y el rendimiento disminuye. • Si el grado de alcohol es inferior a 60°, ese aguardiente en el siguiente proceso de destilación debe reprocesarse conjuntamente con el jugo de la caña fermentado. • Cuando el grado de alcohol del aguardiente es superior por varios grados; a más de los sesenta litros se debe llenar otro recipiente de 20 litros lo cual se conoce como vinillo y contiene un menor grado de alcohol para reprocesarlo nuevamente 		

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS				Código: PP-01-2013		
				Versión: 01		
				Fecha: 15-01-2013		
DOCUMENTACIÓN RELACIONADA				REGISTROS		
Detalle de costos de producción Cantidad de litros producidos Estimación del rendimiento de aguardiente por hectárea de caña				Guías de remisión Comprobantes de venta Detalle de unidades producidas		
INDICADORES / ÍNDICES						
FACTOR CRÍTICO DE ÉXITO	EFICIENCIA / EFECTIVIDAD	NOMBRE	FÓRMULA	META	RANGO	FRECUENCIA
Conocer desviaciones en los costos de producción	Eficiencia	Costos reales de producción	Costos reales de producción / Costos de producción presupuestados	2%	2% - 3%	Semanal
Medir el grado de alcohol del aguardiente.	Eficiencia	Grado de alcohol del aguardiente	Grado de alcohol obtenido / Grado de alcohol requerido	60°	60° – 75°	Por jornada de producción
Controlar el tiempo de fermentación del jugo de caña.	Eficiencia	Jornada de fermentación	Número real de horas empleadas en la fermentación / Número de horas programadas	24 horas	24 - 28 horas	Por molienda
Controlar el tiempo de duración de la jornada productiva de aguardiente	Eficiencia	Jornada de producción	Número real de horas empleadas en la jornada productiva / Número de horas programadas	4 horas	4 – 5 horas	Por jornada de producción

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS						Código: PP-01-2013
						Versión: 01
						Fecha: 15-01-2013
INDICADORES						
FACTOR CRÍTICO DE ÉXITO	EFICIENCIA / EFECTIVIDAD	NOMBRE	FÓRMULA	META	RANGO	FRECUENCIA
Conocer desviaciones entre la producción planificada y la producción real.	Eficiencia	Producción real	Litros de aguardiente producido / Número de litros planificados.	98%	98% - 100%	Semanalmente
Conocer el grado de extracción del jugo	Eficiencia	Grado de extracción del jugo	Grado de extracción actual / Grado de extracción requerido	63%	58% - 63%	Por período de producción
Constatar que al término de una hora se haya molido 400 litros de jugo de caña.	Eficiencia	Cantidad de jugo extraído	Cantidad de jugo molido en una hora / Cantidad de jugo requerido en una hora	400 litros	400 – 420 litros	Por molienda
Medir el rendimiento de una tonelada de caña en litros de guarapo	Eficiencia	Rendimiento por tonelada de caña	Rendimiento actual por tonelada de caña / rendimiento requerido por tonelada de caña	580 litros	580 litros a 630 litros	Por tonelada molida

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS					Código: PP-01-2013	
					Versión: 01	
					Fecha: 15-01-2013	
FACTOR CRÍTICO DE ÉXITO	EFICIENCIA / EFECTIVIDAD	NOMBRE	FÓRMULA	META	RANGO	FRECUENCIA
Control de la madurez de la caña	Efectividad	Índice de madurez de la caña	$\frac{\text{Índice de madurez encontrado}}{\text{Índice de madurez requerido}}$	0.95	0.95 a 1.00	Por corte de caña
RECURSOS HUMANOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS						
HUMANOS		FÍSICOS		TECNOLÓGICOS		
Tres jornaleros que estarán distribuidos de la siguiente manera: Dos personas en la molienda. Una persona para realizar el proceso de destilación.		Un horno Un trapiche Un alambique		Un refractómetro manual Un hidrómetro		
REQUISITOS LEGALES						
<ul style="list-style-type: none"> • Registro Único de contribuyentes • Permiso de funcionamiento por parte de los bomberos • Permiso del Ministerio de salud pública • Permiso otorgado por el Ministerio de medio ambiente • Patente Municipal 						

Fuente: Producción artesanal de aguardiente finca el Rocío

Elaborado por: Doris Reyes

CAPÍTULO III

3 Marco metodológico

3.1 Descripción del sector

El análisis comparativo de los procesos productivo y de costeo, en la elaboración de panela y bioetanol se llevará a cabo en la parroquia de Gualea ubicada en el Noroccidente de Pichincha, a 1 hora y 45 minutos de la Capital, siguiendo la vía principal de Calacalí - La Independencia, en la entrada a la Armenia, km 78 vía a Pacto a 1,300 m. sobre el nivel del mar, con una superficie de 121.21 Km². (Ver anexo A)

Sus límites son al Norte con la provincia de Imbabura con el Río Guayllabamba, al Sur con el Cantón San Miguel de los Bancos, con el Río Pacchijal, al Oeste con la Parroquia Nanegalito y Nanegal, con los ríos Tulipe y Alambi y al este con la Parroquia de Pacto, con los ríos San José, Piripe y Chirapi. (Joyas de Quito, rincones de ensueño)

En la actualidad la parroquia cuenta con 2,920 habitantes, según estadísticas publicadas por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y está conformada por 11 barrios que se encuentran distantes entre sí y son: Gualea Cruz, El Porvenir, Urcutambo, Vista Hermosa, Bellavista Alto, Bellavista Bajo, El Belén, Las Tolas, San Luis Bajo, San Luis Alto y Guanábana.

Sus comunidades se dedican principalmente a la agricultura y ganadería, teniendo un reconocido incremento el cultivo de caña de azúcar, pues muchos agricultores, han optado por perder los pastizales y reemplazarlos por caña. Las condiciones climáticas como humedad, temperatura y luminosidad han favorecido a este tipo de cultivo, ya que Gualea se caracteriza por la presencia constante de humedad y por una temperatura media anual que va entre los 20 y 24 grados centígrados, su clima es templado húmedo (Infocentro Gualea).

3.2 Tipo de investigación y diseño

En el desarrollo del análisis propuesto, se utilizará la investigación descriptiva, la investigación de campo y la investigación histórica. La importancia de utilizar la investigación descriptiva radica en el suministro de las bases para determinar los supuestos, con los que se realizará la estimación de costos, tanto del proceso productivo de la panela como del bioetanol, esto se logrará en base al estudio de la situación real en la que se desarrollan ambos procesos.

La investigación de campo es clave, ya que permite comprender de una manera clara, cómo es el funcionamiento del sistema productivo, de los productos que van a ser analizados; para ello se ha utilizado la observación directa a las fábricas artesanales de producción de panela, así como la visita a las fábricas industriales de etanol anhidro; y, finalmente, la investigación histórica contribuye en la comparación de hechos y situaciones pasadas con las situaciones que se evidencian en la actualidad, permitiendo al investigador hacer comparaciones objetivas.

3.3 Establecimiento de la muestra

Para la obtención de información relacionada con la investigación se utilizará un muestreo probabilístico que consistirá en muestras estratificadas con afijación proporcional. En donde la población será dividida en estratos con características comunes o particulares, tomando como referencia dos requisitos, el primero que los habitantes tengan fincas con cultivos de caña de azúcar y el segundo que elaboren, panela granulada redonda o aguardiente.

Los diferentes estratos serán los barrios de Gualea Cruz, El Porvenir, Urcutambo, Vista Hermosa, Bellavista Alto, Bellavista Bajo, El Belén, Las Tolas, San Luis Bajo, San Luis Alto y Guanábana.

La parroquia, actualmente, cuenta con 37 cañicultores que se dedican a la producción de panela de este número apenas 5 personas también elaboran aguardiente, la disminución se debe a las prohibiciones legales existentes para su comercialización. A continuación se muestra el detalle del número de productores que serán encuestados por cada estrato (barrio) seleccionado que conforma la parroquia.

Tabla 3.1. Detalle de las sub muestras elegidas por cada estrato

LAS TOLAS	
Oswaldo Cargua	Ángel Ojeda
GUALEA	
Rosa Quishpe	Hugo Cevallos
Arturo Carrera	Alfredo Mena
Hernán Díaz	Nila Portilla
Oswaldo Díaz	Norberto Patiño
Augusto Cevallos	Edelina Cruz
Miguel Sáenz	
SAN LUIS	
Jaime Reyes	Sujej Calvache
José Reyes	Fausto Galarraga
Arturo Reyes	Antonio Cuacuango
Julio Calvache	Medardo Benavidez
GUALEACRUZ	
Daniel Cuacuango	José Pilapaña
Patricia Tituaña	Luis Arteaga
Gustavo Villacis	
GUANÁBANA	
Rafael Cruz	Liliana Mena
Alberto Rojas	Luis Calvache
Ramón Piedra	María Paladines
Virgilio Morillo	
PORVENIR	
Luis Miño	Ángel Naranjo
Armando García	
BELLAVISTA	
Faustino Vargas	

Elaborado por: Doris Reyes

Una vez establecido el tamaño de la muestra, se procederá a investigar la superficie de caña que tiene cada cañicultor, el tipo de caña, la cantidad de panela que producen semanal y mensualmente, el tipo de producto que elaboran, los insumos utilizados, el costo de la mano de obra, costo de la materia prima etc. En el

Anexo B se presenta el modelo del cuestionario que se considero como base para realizar las encuestas a los cañicultores.

Cuando ya se han obtenido los datos se realizará la consolidación de las submuestras y se obtendrá los resultados finales, con los que se trabajará en el establecimiento de los diferentes cálculos y estimaciones que permitan llevar a cabo el análisis planteado.

3.4 Plan de análisis e interpretación de datos

Después de haber aplicado y utilizado las distintas técnicas e instrumentos de investigación mencionadas anteriormente, se procederá a realizar el análisis e interpretación de los datos, empezando con los obtenidos a través de las encuestas. Para el efecto se utilizará el programa Excel como herramientas para procesar la información obtenida en cada uno de los estratos y por cada pregunta que conforma la encuesta, después de ingresar los datos se podrá tener conocimiento global sobre:

- Número de hectáreas de caña sembrada
- Ingresos que se obtienen de la panela
- Costos y gastos asociados a la producción de la panela
- Volumen de producción
- Clientes
- Precios de venta
- Número de Cañicultores de la parroquia
- Cantidad de productores de panela molida y de panela redonda
- Financiamiento que requieren o que poseen

Posteriormente se realizarán comparaciones entre el sistema de producción de panela y el sistema de producción de bioetanol del cual se obtendrá las diferencias en costos, materia prima, mano de obra y tecnología. También se realizarán proyecciones sobre el nivel de ingresos y capacidad productiva sobre la base de la información obtenida a través de la investigación.

3.5 Resultados obtenidos de las encuestas

Pregunta N° 1: ¿Qué tipo de caña tiene sembrada en su propiedad?

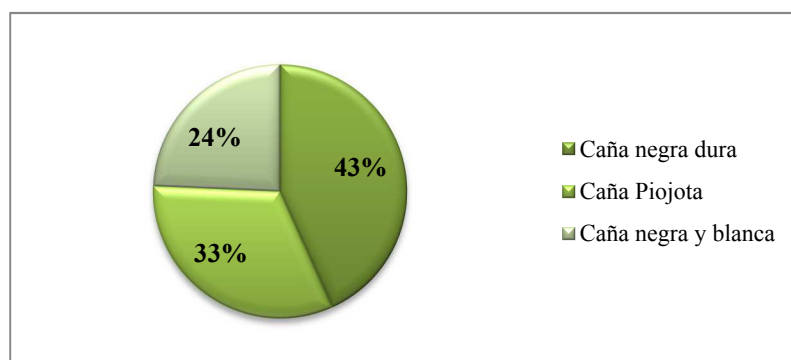
Tabla 3.2. Tipo de caña sembrada por los cañicultores de la parroquia de Guala

Tipo de caña sembrada	N° de Cañicultores	Porcentaje
Caña negra dura	16	43.24%
Caña Piojota	12	32.43%
Caña negra y blanca	9	24.32%
TOTAL	37	100.00%

Fuente: Encuestas realizadas a los cañicultores de Guala

Elaborado por: Doris Reyes

Del total de la muestra analizada el 43% de los cañicultores tienen sembrada en su propiedad, caña del tipo negra dura, cuyo rendimiento es mayor comparado con la clase de caña piojota a la que le corresponde el 33% de la superficie sembrada, sin embargo el 24% de los cañicultores poseen en sus fincas los dos tipos de caña, conforme se muestra en la figura 3.1.

Figura 3.1. Variedad de caña sembrada en la parroquia de Gualea

Fuente: Encuestas realizadas a los cañicultores de la parroquia de Gualea
Elaborado por: Doris Reyes

Pregunta N° 2: ¿Cuántas hectáreas de caña posee?

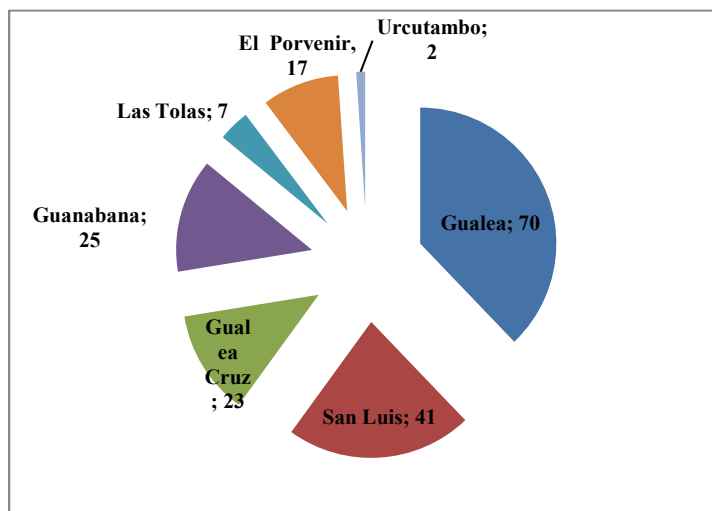
Tabla 3.3. Número de hectáreas de caña existentes en la parroquia de Gualea y sus barrios

N°	Lugar	N° Hectárea
1	Gualea	70
2	San Luis	41
3	Gualea Cruz	23
4	Guanábana	25
5	Las Tolas	7
6	El Porvenir	17
7	Urcutambo	2
TOTAL		185

Fuente: Encuestas realizadas a los cañicultores de Gualea
Elaborado por: Doris Reyes

Con respecto al número de hectáreas de caña que actualmente se encuentran sembradas en la parroquia de Gualea y sus barrios, el número asciende a 185 hectáreas de acuerdo a la información obtenida en las encuestas realizadas a los habitantes de la zona, en la figura 3.2 se presentan la concentración del cultivo de caña en cada barrio que conforma la parroquia.

Figura 3.2. Número de hectáreas de caña existentes en la parroquia de Gualea



Fuente: Encuestas realizadas a los cañicultores de la parroquia de Gualea
Elaborado por: Doris Reyes

Pregunta N° 3: ¿Qué tipo de producto elabora en su fábrica artesanal?

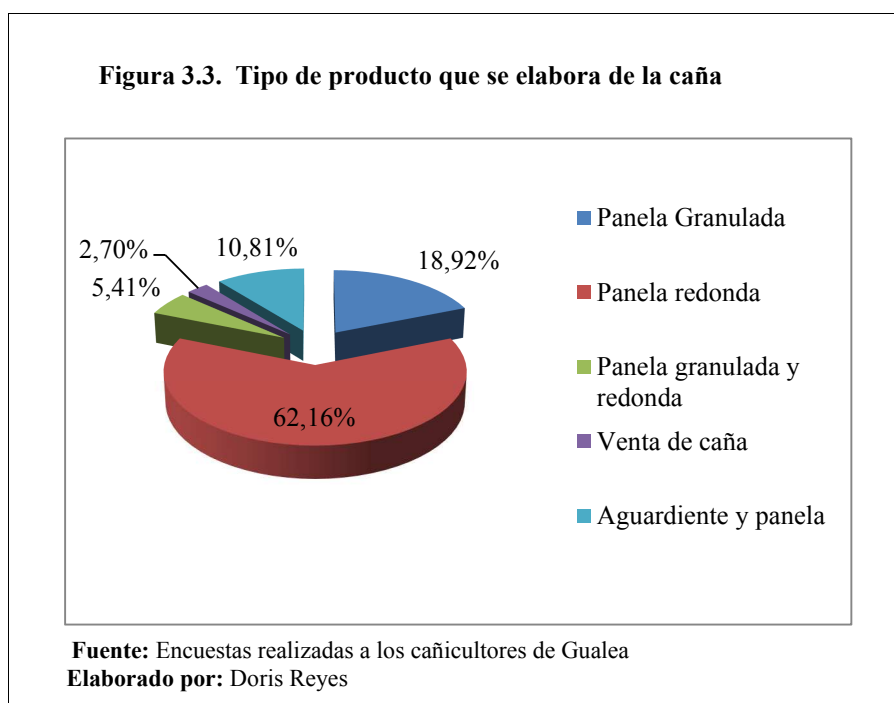
Tabla 3.4. Productos elaborados de la caña de azúcar en la parroquia de Gualea

Tipo de producto	N° de personas	Porcentaje
Panela Granulada	7	18.92%
Panela redonda	23	62.16%
Panela granulada y redonda	2	5.41%
Venta de caña	1	2.70%
Aguardiente y panela	4	10.81%
TOTAL	37	100%

Fuente: Encuesta realizada a los cañicultores de la parroquia de Gualea
Elaborado por: Doris Reyes

Según la muestra analizada, el 18.92% de los cañicultores, producen panela granulada, notándose una mayoría en la producción de panela redonda ya que el 62.16% elabora este producto, debido a que su precio de venta es más alto comparado con la panela granulada; el 10.81% se dedica a la producción de

aguardiente y panela, mientras que un 5.41% se dedica a la producción de panela granulada y panela redonda, también hay una porción del 2.70% que comercializa la caña dentro del mismo sector, conforme se puede apreciar en el resumen de tabulación y en la figura 3.3.



Pregunta N° 4: ¿Cuál es su producción semanal de panela?

Tabla 3.5. Producción semanal de panela

Producción semanal	Unidad	Cantidad	Porcentaje
Panela redonda	quintales	127.50	53.01%
Panela granulada	quintales	113.00	46.99%
TOTAL		240.50	100.00%

Fuente: Encuestas realizadas a los cañicultores de Gualera

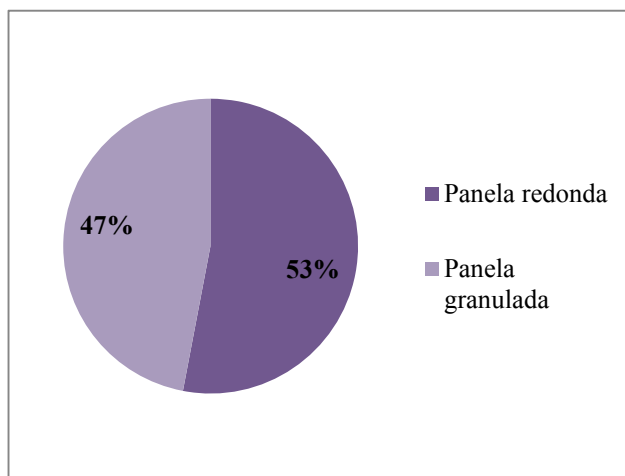
Elaborado por: Doris Reyes

La cantidad de panela que se produce está en función al número de veces que se realiza la molienda, algunos productores realizan este proceso semanalmente, cada quince días, mensualmente o cada vez que la caña ya está lista para la cosecha, es

decir cuando ha alcanzado su madurez, por lo general aquellas personas que realizan la molienda en grandes cantidades, culminan pronto la cosecha, y cuando esto ocurre deben hacer una pausa hasta que las cepas nuevamente estén listas para ser cortadas.

En promedio la producción semanal de panela proveniente de la parroquia de Gualea y sus barrios, cuando los cañicultores realizan la producción en grandes cantidades corresponde a 113 quintales de panela granulada y 102 cargas de panela redonda, que equivale a 127.50 quintales, porque la carga de panela está conformada por dos sacos de 25 unidades, con un peso aproximado de 2.5 libras. (Ver figura 3.4).

Figura 3.4. Producción semanal de panela en la parroquia de Gualea



Fuente: Encuestas realizadas a los cañicultores de Gualea

Elaborado por: Doris Reyes

Pregunta N° 5: ¿Cuál es su producción semanal de aguardiente?

Tabla 3.6. Producción semanal de aguardiente

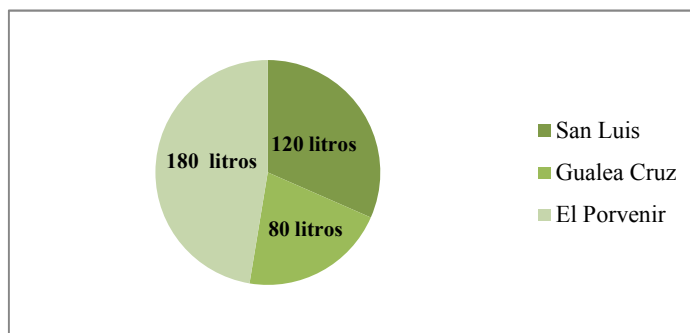
N°	Lugar	Litros de aguardiente
1	San Luis	120
2	Gualea Cruz	80
3	El Porvenir	180
TOTAL		380

Fuente: Encuestas realizadas a los cañicultores de Gualea

Elaborado por: Doris Reyes

La producción de aguardiente en Gualea, actualmente es muy limitada, las personas que anteriormente se dedicaban a producirlo, hoy en día son productores de panela; otros producen panela y aguardiente, por lo tanto la producción semanal proveniente de cinco cañicultores es de 380 litros aproximadamente, de acuerdo a la información recolectada a través de las encuestas, estas personas lo comercializan de forma clandestina con esto evitan que las autoridades policiales, haciendo uso de sus atribuciones, puedan retener el producto y esto les ocasione pérdidas. El precio de venta es de un \$ 1.50 por cada litro que tiene una concentración alcohólica de 60° GL en el mercado interno. En la figura 3.5 se presenta el detalle de la producción de aguardiente por cada barrio de la parroquia.

Figura 3.5. Producción semanal de aguardiente en Gualea



Fuente: Encuesta realizada a los cañicultores de la parroquia de Gualea

Elaborado: Doris Reyes

Pregunta N° 6: ¿Cuántas veces al mes realiza la molienda?

Tabla 3.7. Frecuencia con la que los cañicultores realizan la molienda

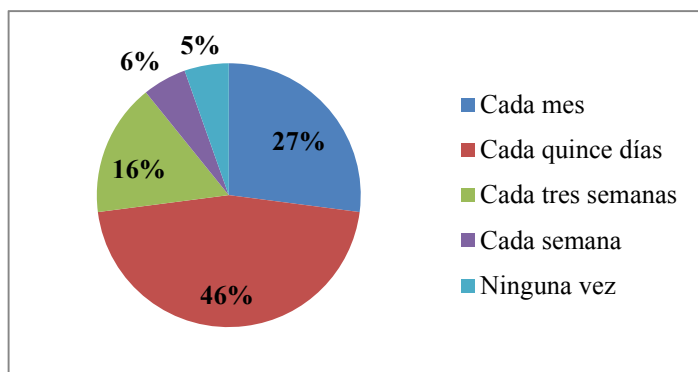
FRECUENCIA	RESPUESTA	PORCENTAJE
Cada mes	10	27%
Cada quince días	17	46%
Cada tres semanas	6	16%
Cada semana	2	6%
Ninguna vez	2	5%
TOTAL	37	100%

Fuente: Encuestas realizadas a los cañicultores de Gualea

Elaborado por: Doris Reyes

El 46% de los cañicultores de la parroquia de Gualea realizan la molienda cada quince días lo que significa dos veces al mes, el 27% en cambio realiza el proceso productivo de la panela cada mes; el 16% de los encuestados elabora panela tres veces al mes; y un mínimo porcentaje del 6% de los cañicultores realiza este proceso productivo semanalmente; mientras que un 5% no lo efectúa de esta manera ya que se dedican a otro tipo de actividad económica. Las razones por las que existe diferencias en la periodicidad para efectuar la molienda se debe al número de hectáreas de caña que poseen, al nivel de producción, a los requerimientos de mano de obra etc.

Figura 3.6. Frecuencia con la que se realiza la molienda



Fuente: Encuestas realizadas a los cañicultores de la parroquia de Gualea

Elaborado por: Doris Reyes

Pregunta N° 7: ¿Quién es su principal comprador?

Tabla 3.8. Tipo de cliente al cual los productores venden su producción

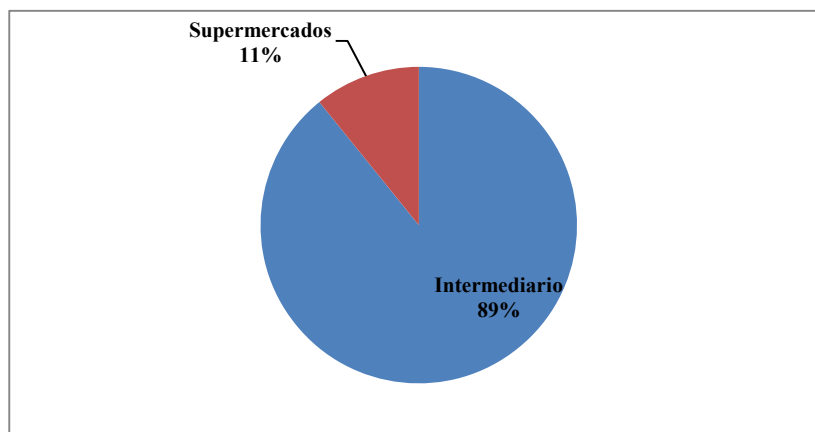
Tipo de cliente	N° de personas	Porcentaje
Intermediario	33	89.19%
Supermercados	4	10.81%
TOTAL	37	100.00%

Fuente: Encuestas realizadas en la parroquia

Elaborado por: Doris Reyes

La mayor parte de cañicultores, venden sus productos en la misma parroquia a los diferentes intermediarios del mismo lugar o de las parroquias aledañas, esto representa el 89.19% de la muestra, mientras que el 10.81% corresponde a cañicultores que son productores y comercializadores directos de su producción y demás panela adquirida, como se lo puede notar en la figura 3.7. El destino de la panela es Quito y Riobamba, en la capital los lugares donde se comercializa son: el Valle de los Chillos y Tumbaco.

Figura 3.7. Tipo de cliente al que los cañicultores venden su producción



Fuente: encuestas realizadas en la parroquia

Elaborado por: Doris Reyes

Pregunta N° 8: ¿Cuánto dura la jornada para la elaboración de panela?

Tabla 3.9. Duración promedio de la jornada productiva de la panela

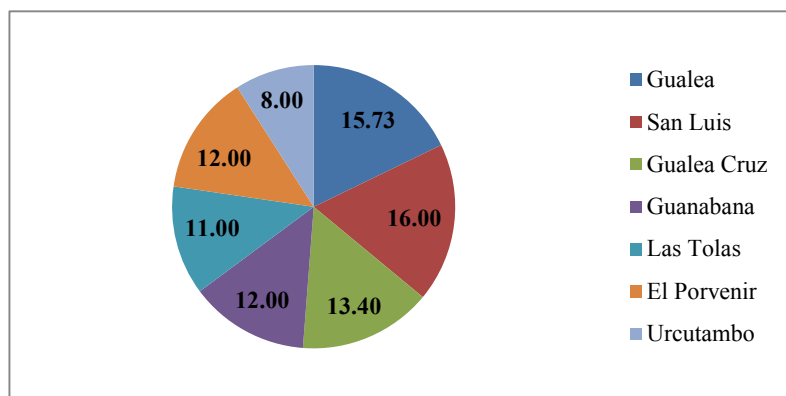
N°	Lugar	Promedio de horas empleadas
1	Gualea	15.73
2	San Luis	16.00
3	Gualea Cruz	13.40
4	Guanábana	12.00
5	Las Tolas	11.00
6	El Porvenir	12.00
7	Urcutambo	8.00

Fuente: Encuestas realizadas en la parroquia

Elaborado por: Doris Reyes

En la figura 3.8 se muestra el promedio de la jornada productiva que los cañicultores necesitan para elaborar panela, en cada uno de los estratos seleccionados; a nivel general el promedio varía en los diferentes sectores por la cantidad de unidades producidas, por el número de hectáreas, por la maquinaria y por el tipo de combustible utilizado para la generación de calor en el horno panelero. El promedio global se encuentra en 14.11 horas aproximadamente, considerando que el mismo puede cambiar de acuerdo a los factores expuestos.

Figura 3.8. Número de horas empleadas en la jornada productiva de la panela



Fuente: Encuestas realizadas en la parroquia de Gualea

Elaborado por: Doris Reyes

Pregunta N° 9: ¿Cuántos operarios necesita para elaborar la panela?

Tabla 3.10. Número de operarios que participan en la elaboración de panela

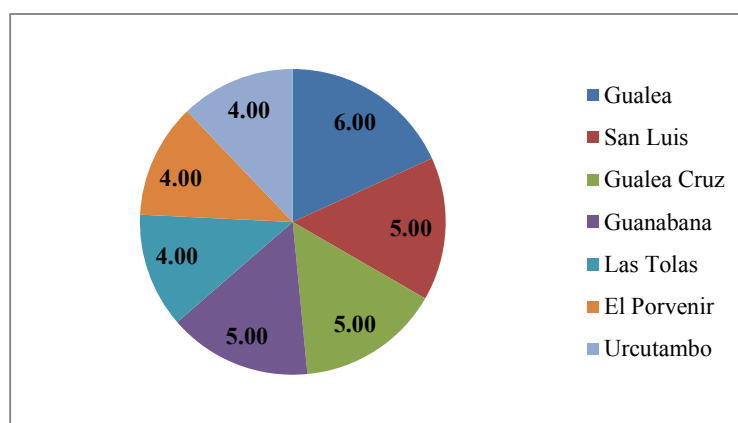
N°	Lugar	Número de operarios
1	Gualea	6.00
2	San Luis	5.00
3	Gualea Cruz	5.00
4	Guanábana	5.00
5	Las Tolas	4.00
6	El Porvenir	4.00
7	Urcutambo	4.00
TOTAL		33.00

Fuente: Encuestas realizadas en la parroquia de Gualea

Elaborado por: Doris Reyes

El número de operarios que se requiere para realizar el proceso productivo de la panela depende de la cantidad que se va a producir, como mínimo se necesita de 4 jornaleros, sin embargo para evitar el agotamiento de la gente por la jornada extensa y por el trabajo pesado, se puede contratar hasta 6 personas, de esta forma el trabajo se hace más holgado. A continuación la figura 3.9 muestra los requerimientos de mano de obra para elaborar panela.

Figura 3.9. Número de operarios que participan en la producción de panela



Fuente: Encuestas realizadas a los cañicultores de Gualea

Elaborado por: Doris Reyes

Pregunta N° 10: ¿Qué tipo de combustible utiliza para alimentar el horno?

Tabla 3.11. Tipo de combustible utilizado en el proceso productivo de la panela

Tipo de combustible	Número de cañicultores	Porcentaje
Leña, bagazo y energía eléctrica	8	22%
Leña y bagazo	28	76%
Ninguna	1	3%
TOTAL	37	100%

Fuente: Encuestas realizadas en la parroquia de Gualea

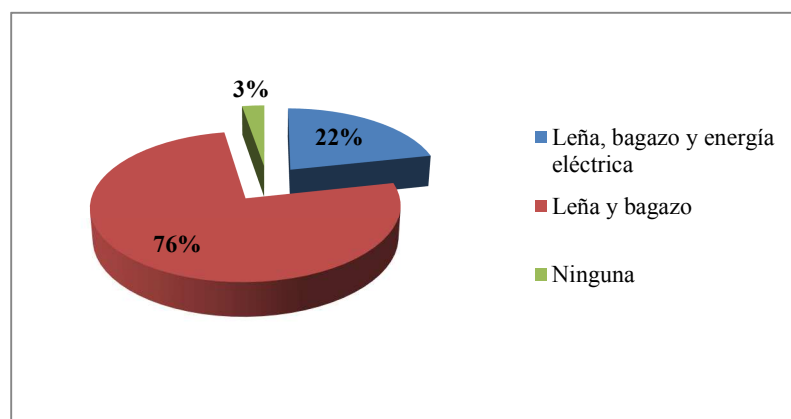
Elaborado por: Doris Reyes

El tiempo requerido para cocinar una parada con un rendimiento de 200 lb de panela granulada, utilizando un aparato llamado Venterol, que funciona con energía eléctrica y que cumple la función de aventar la llama a lo largo del horno panelero, es de 60 minutos lo que equivale a una hora, si bien este instrumento ayuda notablemente, no todos los cañicultores lo utilizan debido a que los requerimientos de energía son altos y en algunos cañaverales la potencia de la energía eléctrica es baja y para poder utilizar este aparato se han visto en la obligación de comprar una planta eléctrica. Cuando no se utiliza esta maquinaria el tiempo requerido para cocinar una parada que rinde 137.50 libras de panela solida que equivale a una carga y un guagua,² es de 90 minutos, dependiendo la corriente de aire y la calidad del horno. Con estos antecedentes y con los resultados de la encuesta, respecto al número de productores que utilizan energía eléctrica, bagazo y leña en el proceso productivo, se nota la carencia de tecnología existente, ya que apenas ocho productores han incorporado la energía eléctrica para su sistema de combustión lo

² **NOTA DEL AUTOR:** En el lenguaje coloquial a los 56.70 k de panela se le conoce como “carga”, y a cada cinco unidades de 1.13 k como “guagua”.

que representa el 21% y 28 productores solo hacen uso del bagazo y la leña; esta mayoría representa el 76%, mientras que un 3% no utiliza ningún tipo de combustión porque solo se dedica a comercializar la caña.

Figura 3.10. Combustible utilizado para elaborar panela



Fuente: Encuestas realizadas en la parroquia de Gualea

Elaborado por: Doris Reyes

Pregunta N° 11: ¿Qué insumos necesita para elaborar la panela?

Tabla 3.12. Insumos requeridos en la producción de panela

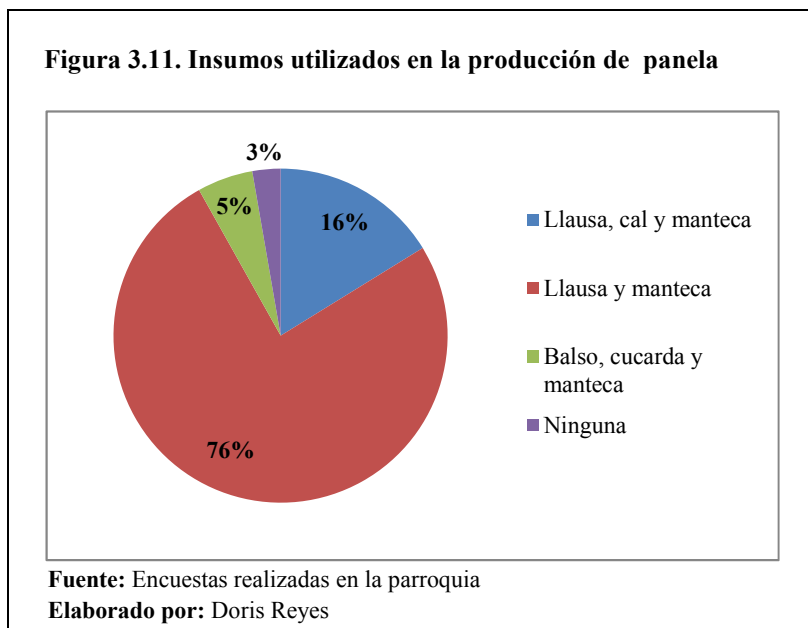
Insumo	Número de cañicultores	Porcentaje
Llausa, cal y manteca	6	16%
Llausa y manteca	28	76%
Balso, cucarda y manteca	2	5%
Ninguna	1	3%
TOTAL	37	100%

Fuente: Encuestas realizadas en la parroquia

Elaborado por: Doris Reyes

El 76% de los cañicultores utiliza como insumos a la llausa en la clarificación del jugo, y la manteca para mejorar la consistencia de la panela, el 16% a más de la llausa y la manteca utiliza cal, componente que permite la clarificación del guarapo,

el 5% de los cañicultores no utilizan llausa como sustancia clarificante sino balso o cucarda y un 3% de la muestra ninguno de estos insumos porque no es productor.



Pregunta N° 12: ¿Actualmente tiene algún tipo de préstamo con el que financia su producción?

La respuesta de los cañicultores en esta pregunta fue negativa, ninguno de ellos tiene préstamos destinados a implementar, mejorar o mantener su actividad económica.

Pregunta N° 13: ¿Cuál es el precio de venta de la panela?

El precio de venta de la panela, redonda y granulada depende de la calidad de la misma; los factores que el comerciante toma en cuenta para realizar la negociación son: consistencia, color y temporada, actualmente el precio en el lugar de origen del producto se encuentra dentro de la siguiente escala.

Tabla 3.13. Precio referencial de la panela en el sector de Gualea

Tipo	Calidad	Precio
Panela redonda por carga (125 lb)	Panela amarilla	43.00 – 45.00
	Panela colorada	40.00 – 42.00
	Panela morena	36.00 – 38.00
Panela granulada por quintal		35.00

Fuente: Encuestas realizadas en la parroquia

Elaborado por: Doris Reyes

El precio de venta, en las ciudades grandes, por las 125 libras (carga) de panela redonda, es de cincuenta dólares, y el quintal de panela granulada, cuarenta cinco dólares, lamentablemente el precio no es fijo, cuando existe una mayor oferta el precio baja esto se evidencia en los meses de verano, este fenómeno se debe a la calidad del clima para realizar el trabajo en jornada completa, además la caña contiene cantidades mínimas de agua lo cual evita demoras en el proceso productivo, como sucede en el invierno donde debido al mal clima se debe paralizar e interrumpir la jornada de corte y traslado de la caña; generando disminución en la producción de esta manera, cuando la demanda se incrementa el precio también lo hace, este comportamiento, sucede por lo general, de acuerdo a la opinión de los comerciantes, en los meses de febrero, por la época de carnaval, en el mes de marzo porque se realiza dulce de higo como postre tradicional por semana santa; y, en noviembre por celebrarse el día de los difuntos, para la elaboración de la colada morada, mientras que el mes de diciembre el precio cae, debido a la preferencia e inclinación hacia otros productos como los caramelos vestimenta y otros alimentos. Por lo tanto se evidencian variaciones estacionales en el precio y en la producción de panela por la presencia de fenómenos sociológicos y económicos.

Pregunta N° 14 ¿Qué tratamiento tienen los desperdicios generados de la panela?

Tabla 3.14. Tratamiento de desperdicios generados en la producción de panela

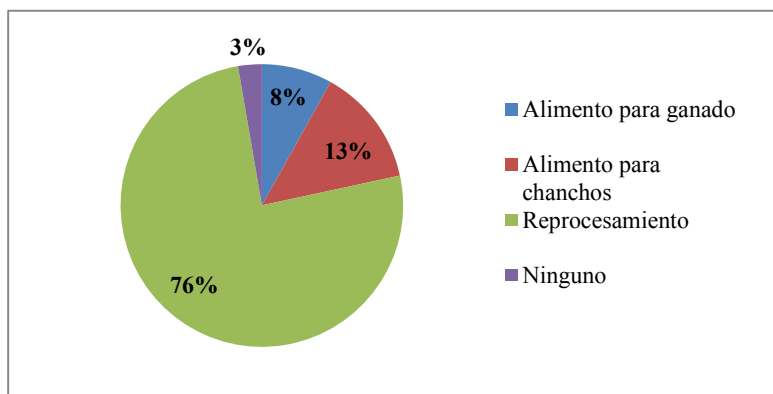
Tratamiento	Respuesta	Porcentaje
Alimento para ganado	3	8%
Alimento para chanchos	5	14%
Reprocesamiento	28	76%
Ninguno	1	3%
TOTAL	37	100%

Fuente: Encuestas realizadas en la parroquia de Gualea

Elaborado por: Doris Reyes

El 76% de los productores de panela realizan el reproceso de los desperdicios, esto consiste ya sea en introducirlos nuevamente a la paila o molerlos con la ayuda de un molino, todo depende del tipo de panela que estén elaborando; un 13% lo utiliza como alimento para chanchos de engorde, mientras que un 8% lo utiliza para alimentar al ganado, la panela ayuda a incrementar la producción de leche y finalmente un 3% que no es productor solo comercializador, no produce desperdicios.

Figura 3.12. Tratamiento de los desperdicios de la panela



Fuente: Encuestas realizadas en la parroquia de Gualea

Elaborado por: Doris Reyes

Pregunta N° 15: ¿Cuál es el rendimiento de una hectárea de caña en toneladas métricas?

Tabla 3.15. Rendimiento de la caña por hectárea

Tipo de caña sembrada	N° de Cañicultores	Rendimiento	Unidad
Caña negra dura	16	53.00	T
Caña Piojota	12	31.00	T
TOTAL	37	88.00	

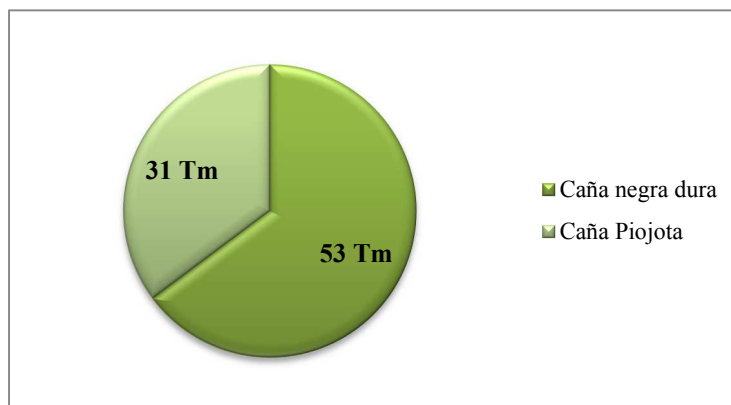
Fuente: Encuestas realizadas en la parroquia de Guala

Elaborado por: Doris Reyes

El rendimiento de una hectárea de caña varía por el tipo de cultivo y el tratamiento proporcionado, como ya se mencionó anteriormente en el sector se utiliza un tipo de corte que consiste en sacar solo la cepa madura y dejar en el terreno las cepas inmaduras hasta que alcancen su madurez, ésto da origen a que en el año se realicen hasta tres cosechas de caña del tipo negra dura y dos cosechas de la caña piojota dependiendo el cuidado que se le proporcione al cultivo.

Al realizar las encuestas a los propietarios de los cañaverales, se obtuvo los siguientes resultados: el rendimiento promedio de la caña negra dura es de 53 toneladas, mientras que de la caña piojota blanca su rendimiento promedio es de 31 toneladas. Esta diferencia se da porque la caña negra es más gruesa y su tamaño es superior.

Figura 3.13. Rendimiento de la caña por hectárea y por tipo de cultivo



Fuente: Encuestas realizadas en la parroquia

Elaborado por: Doris Reyes

3.6 Costo de la materia prima

El costo de la tonelada métrica de caña en el sector azucarero corresponde al 75% del valor promedio de los precios de venta del saco de azúcar de 50 kilos en los ingenios. Para la zafra del año 2011, según el acuerdo ministerial N° 253 emitido por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), el precio de la tonelada de caña de azúcar fue de 27.75 dólares, actualmente el acuerdo ministerial 208 emitido por el mismo organismo establece un precio de 29.75 por tonelada de caña en pie; sin embargo, éste no es el valor que se maneja en el sector panelero, del lugar elegido para el estudio, aquí el precio estimado por tonelada de acuerdo a las entrevistas realizadas es de 10 dólares.

Cuando un cañicultor decide vender la caña lo hace por corte, es decir vende toda la caña de un lote a un precio estimado de acuerdo a su experiencia, más no me-

diante la utilización de un método técnico que le permita conocer la cantidad exacta de toneladas que está vendiendo.

Normalmente una hectárea de caña, de acuerdo a la opinión de los entrevistados se vende a precios que van desde los 400 hasta los 500 dólares dependiendo la calidad del cultivo, y el tipo de caña sembrada en el lote.

3.7 Sistema de operación de las fábricas artesanales de panela en la parroquia

Los cañicultores acostumbran por lo general a establecer los días para realizar el corte de la caña y los días para la elaboración de la panela en los hornos paneleros; casi siempre se establecen los dos o tres primeros días para cortarla y transportarla hasta el trapiche y los dos últimos de la semana laborable para realizar la molienda y cocinar el jugo de caña, jornada que empieza desde la madrugada y finaliza en la noche, aproximadamente se requieren de 12 horas o más para realizar el proceso dependiendo de la cantidad de caña, y de la capacidad de la hornilla, es importante mencionar que es un trabajo bastante laborioso donde se requiere de al menos tres operarios en el horno, ya que el uno se encarga de alimentarlo con bagazo y leña; el segundo se encarga de descachazar el jugo, de poner la llausa, de cargar el guarapo a las pailas y de verificar el punto de la panela y el tercero provee de combustible al primero, realiza la limpieza de los utensilios de trabajo, bate la miel conjuntamente con el segundo, amolda y almacena el producto terminado. En la molienda en cambio se necesita de dos personas, el uno se encarga solo de introducir la caña en la abertura existente entre las masas, para que ellas expriman el jugo y el otro se

encarga de poner el bagazo en el sitio de secado, de limpiar y asear los filtros de impurezas, esto facilita el trabajo y evita que los trabajadores pierdan sus energías y se agoten con el transcurso de la jornada.

La panela que se produce en la parroquia puede ser ya sea redonda, granulada o en forma rectangular parecida a un jabón; el empaque se efectúa después de haber culminado la fase de elaboración y debe estar lista para el día sábado porque ese día los compradores acuden a las fábricas a llevar la panela, para comercializarla en los diferentes supermercados de la ciudad o a su vez hay una cantidad mínima de productores que a más de producirla se dedican a comercializarla directamente en la ciudad de Quito por ende ellos obtienen un mejor precio en su venta.

3.8 Deficiencia de normas de calidad

La panela proveniente del sector en su mayoría es orgánica ya que los productores no utilizan químicos ni preservantes, lo cual hace que tenga gran acogida por los clientes, sin embargo, quienes se dedican a esta actividad económica no tienen una definición clara de normas de calidad que permitan generar un valor adicional a su producto, pese a la existencia de normas técnicas como la NTE INEN 2331: 02 donde consta los requisitos de la panela sólida y la norma técnica NTE INEN 2332:02 donde constan los requisitos de la panela granulada.

En la mayoría de casos observados, se pudo apreciar que los pisos de las instalaciones son de tierra y contienen ciertas grietas que pueden ser causales de accidentes, además se encuentran al aire libre, lo que facilita el paso de insectos y animales, las normas técnicas expedidas para el efecto dicen que las instalaciones

deben estar limpias y desinfectadas; lo ideal es que la superficie sea de cemento o baldosa con antideslizantes, a más de esto, se debe evitar que el agua se empoce es decir, debe existir un sistema eficaz de evacuación de afluentes y desechos; con respecto a los utensilios e implementos de manufactura en su mayoría son de madera, material que no proporciona las seguridades necesarias en cuanto a los residuos que pueden desprenderse en el trayecto de su utilización, por lo que las buenas prácticas de manufactura recomiendan que sean de acero inoxidable o aluminio. Los techos de igual forma, en algunas de las fábricas artesanales, son de paja, proveniente de la planta de tagua, que al momento de someterse al vapor generado por las pailas podría ocasionar que pequeñas partes o componentes originados de la cubierta se introduzcan en la miel, para evitar esas situaciones el material a utilizarse debería ser zinc o teja y si la instalación es cerrada se recomienda poner cielo raso, así se optimiza el uso de energía eléctrica.

Además los operarios no utilizan vestuarios adecuados, como lo estipula la norma técnica 2331:02 esto, sin duda puede ocasionar riesgos laborales altos y falta de higiene en el proceso productivo.

El agua utilizada para lavar y asear las pailas y demás utensilios es arrojada al medio ambiente sin tener un tratamiento adecuado que permita minimizar el impacto ambiental. En el Anexo C se presentan las normas de calidad creadas para controlar la producción de panela granulada y panela sólida.

3.9 Datos complementarios

Complementando lo que se presentó en el apartado 1.5.2 bioetanol en el Ecuador se hizo consultas a expertos y se determinaron otros datos actualizados necesarios para plantear el modelo de costos que se propondrá en el capítulo siguiente.

3.9.1 Consulta a expertos

Se dio la oportunidad de conversar con dos funcionarios del sector público, con amplia experiencia en el tema de biocombustibles, quienes respondieron a una serie de interrogantes planteadas, conforme se muestra en el modelo de la entrevista utilizada para el efecto, que consta en el Anexo D.

Según el Ing. Mauro González funcionario de la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, experto entrevistado, se tiene las siguientes respuestas:

Pregunta N°1: ¿Existe un incremento en la producción de biocombustibles a nivel nacional?

La producción de biocombustibles a nivel nacional está creciendo, actualmente existen nuevos proyectos para obtener, no solo bioetanol sino también biodiesel de palma africana y de piñón³.

Pregunta N° 2 ¿Existe algún limitante en la implementación de los nuevos proyectos?

El principal limitante en la producción de biodiesel, es que a pesar de la exis-

³ **Piñón:** Es un cultivo que contiene grandes cantidades de aceite, el cual se lo puede aprovechar con fines energéticos en la producción de biodiesel.

tencia de un excedente de materia prima no se cuenta con el número suficiente de fábricas; la producción anual de aceite rojo en el año 2012 fue de 450,000 t aproximadamente, de las cuales 200,000 t se destinan para el consumo interno, es decir se utilizan para producir aceite comestible, jabón, manteca y otros productos y las 250,000 t restantes se exportan, sin embargo se pretende transformar ese excedente, en biodiesel; lo contrario sucede con la producción de etanol anhidro, donde existen fábricas pero no hay suficiente cantidad de materia prima. (Fedepal, 2013).

Pregunta N° 3: ¿Cuál es la demanda diaria de etanol anhidro?

La demanda diaria de etanol anhidro es de 1'000,000 de litros al día y solo se producen 100,000 litros por día en el país, por ende se requiere de 50,000 hectáreas adicionales de caña para cubrir esa demanda, esto conlleva a que exista un mercado creciente por la cantidad de la demanda insatisfecha del producto.

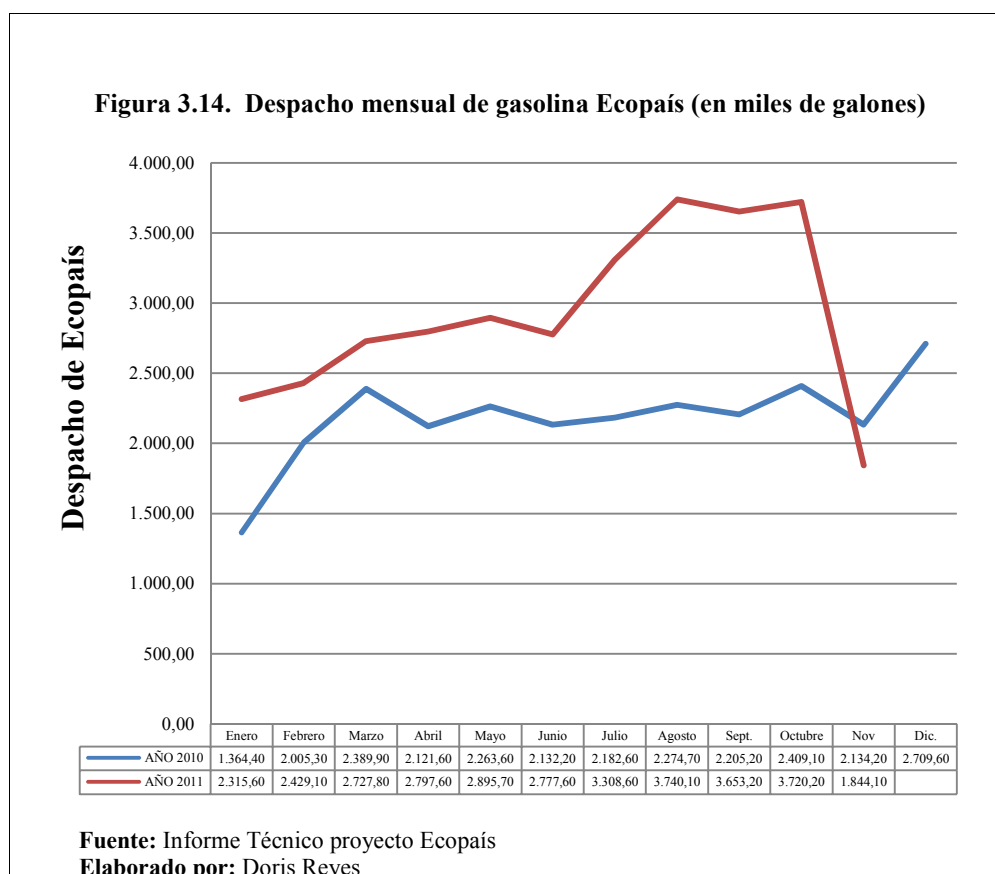
De acuerdo a la opinión vertida por Millán Ludeña asesor ministerial en el Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad, en la entrevista realizada, se tiene las siguientes respuestas:

Pregunta 4: ¿Cuál ha sido la respuesta de los consumidores frente a la utilización de la gasolina Ecopaís?

La respuesta de los consumidores ha sido positiva, esto se evidencia en las estadísticas de despacho mensual de gasolina Ecopaís. En enero de 2010 la terminal de Pascuales despachó 1.36 millones de galones del biocombustible; para diciembre

del mismo año el despacho se había incrementado a 2.71 millones de galones. En julio de 2011, la compañía Exxon Mobil Ecuador se sumó al despacho con la incorporación de 13 estaciones de servicio (totalizando 35 estaciones), registrándose un despacho total de 3.31 millones de galones y ya para la primera quincena de noviembre de 2011, esta cifra rondaba un despacho de 3.7 millones, equivalentes a 123 mil galones de ECOPAÍS por día.

A la primera quincena del mes de noviembre de 2011, Petrocomercial había recibido 11.6 millones de litros de etanol, despachando 61,238,965 galones de Ecopaís. A continuación se presenta el detalle mensual de los despachos de gasolina Ecopaís realizados durante la primera etapa del proyecto.



Pregunta 5: ¿De acuerdo a su opinión, se han cumplido las metas establecidas en el plan piloto?

El plan piloto implementado en Guayaquil fue creado a fin de alcanzar la reducción de importaciones de nafta de alto octanaje, generar empleo, incentivar a una mayor producción de caña y sobre todo cuidar el medio ambiente. A pesar del éxito obtenido en la comercialización de Ecopaís, esto sólo representa un 35% de las metas planteadas en el proyecto, que contaba con la participación de 104 estaciones de combustible y con el despacho 400 mil galones de Ecopaís por día.

Pregunta 6: ¿Cuáles son las perspectivas a futuro respecto a las asociaciones de cañicultores?

Se espera que a futuro se formen todas las asociaciones posibles; éstas contarían con el financiamiento del Banco Nacional de Fomento, para implementar plantas productoras de etanol anhidro, a fin de evitar el traslado de la materia prima a lugares alejados, dentro de esta alternativa de inversión existen dos opciones según lo expuesto por Millán Ludeña, la primera consiste en que el Estado paga los estudios de factibilidad para la implementación de la planta y la segunda es que la asociación como tal contrata los estudios y la construcción de la planta, la entrega de créditos tendría como garantía las propiedades de los socios que pertenecen a la asociación; el dinero no se entregaría directamente a cada socio, sino a la asociación y por último la administración debe ser competente y no puede estar conformada por los socios pues ellos no tienen el conocimiento requerido para asumir esa responsabilidad.

Pregunta 7: ¿Cuál es el costo aproximado que se necesita para implementar una planta productora de alcohol anhidro?

La construcción de una planta pequeña con capacidad productiva de 8,000,000 de litros al año es de aproximadamente 1,000,000 de dólares.

Pregunta 8 ¿Cuáles son las metas en la segunda fase de Ecopaís?

La primera fase del proyecto finalizó en diciembre del 2011, y la segunda etapa empezó después de 16 semanas de transición contadas a partir del 9 de diciembre del mismo año. Las perspectivas a futuro son buenas, ya que se pretende realizar la ampliación del programa Ecopaís a 100% en la ciudad de Guayaquil; el plazo para lograr esta meta es, hasta el segundo semestre del año 2013 y para el primer semestre del 2014 se espera ampliar en un 100% la comercialización de gasolina Ecopaís en Guayas, El Oro y Los Ríos, los responsables son: La Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, conjuntamente con Petroecuador y con el Ministerio de Coordinación de la Producción Empleo y Competitividad. Si estos objetivos se llegan a cumplir, la demanda de gasolina (Ecopaís + Súper) en Guayaquil sería de 32 millones de litros y en el 2014 la demanda del parque automotor en las Provincias de Guayas, El Oro y Los Ríos llegaría a los 107 millones de litros aproximadamente. (Ludeña & Armas, 2012).

Pregunta 9: ¿Frente a la escases de caña de azúcar en este caso, materia prima para elaborar alcohol anhidro se han pensado en otras alternativas?

Otra opción que permite receptor materia prima es a través de la compra de aguardiente a las asociaciones campesinas de cañicultores, razón por la que el Ministerio de Industrias y Productividad ha desarrollado un modelo de gestión para su incorporación en la segunda fase del proyecto Ecopaís. Una de las formas de

apoyar este mercado consiste en que Soderal, Producargo y Codana actuales productoras de alcohol anhidro deben adquirir como mínimo un 5% de su materia prima a estas asociaciones a un precio de de 0.70 centavos por litro de aguardiente de 60° GL y el resto de materia prima la obtienen de los residuos de la producción de azúcar de la caña a un costo de 0.26 centavos, éste es un requisito que deben cumplir las fábricas alcoholeras para que Petroecuador sea su comprador, con esto tienen asegurado un mercado amplio y en crecimiento. (Diario Cotopaxi, 2012).

A continuación se muestra los nombres de las asociaciones productoras de aguardiente por las provincias de Pichincha, Bolívar, Azuay Cañar y Cotopaxi.

Tabla 3.16. Asociaciones productoras de Alcohol Artesanal

Provincia	Cantón	Volumen Litros/Semana	Grado GL
Pichincha	San Miguel de los Bancos	20,000	60
Bolívar	Guaranda		60
	Facundo Vela	5,000	60
	Echendía	3,000	70
	Chillanes-San José del Tambo	4,000	60
	San Miguel-Regulo de Mora	2,000	60
	Guaranda-San Luis de Pambil	3,000	70
	Caluma-Tablas	2,000	70
Azuay	Yunguila, Santa Isabel, San Fernando	6,875	74
Cañar	Ducur, Gualleturo y San Antonio de Paguancay	17,708	72
Cotopaxi	Pangua	120,000	60
TOTAL		183,583	

Fuente: Informe Técnico Proyecto Piloto Ecopais

Elaborado por: Ing. Millán Ludeña, MCPEC - Ing. Nélon Armas, Petroecuador

Como se indica, existe un estimado de 183 mil litros de alcohol artesanal semanalmente con un promedio de 60° GL, equivalente a 104 mil litros de alcohol anhidro grado carburante.

Con la incorporación de estas asociaciones se estaría resolviendo la problemática del sector al no poder comercializar su alcohol como resultado de la crisis generada por la venta de alcohol adulterado con metanol; y, por otra parte, se estaría impulsando el fortalecimiento institucional de las asociaciones para incorporarse como empresas ofertantes de etanol para la aplicación del proyecto a nivel nacional, produciendo caña de azúcar con fines energéticos. (Ludeña, M & Armas, N. 2012).

3.9.2 Precio de venta del alcohol anhidro

Inicialmente, cuando arrancó el proyecto Ecopaís el precio de venta establecido mediante Decreto Ejecutivo No. 1879, publicado en el Registro Oficial No. 8 del 20 de agosto de 2009, se estableció un precio fijo de USD 0.76 centavos de dólar por litro de etanol anhidro grado carburante, con base en los costos de producción del alcohol a nivel de planta industrial, mientras dure el Plan Piloto, sin embargo, mediante Decreto Ejecutivo N° 971, publicado en el Registro Oficial N° 698 del 27 de enero de 2012, las bases para determinar el precio de venta de este biocombustible cambiaron, ya que a partir de esa fecha, se encuentra en función del precio internacional del mercado de azúcar. (Ver Decreto ejecutivo en el anexo E).

Se establece el precio del litro de etanol anhidro grado carburante, a nivel de planta industrial, de acuerdo con el promedio de la paridad de exportación del azúcar crudo, correspondiente al Contrato N° 11 de la Bolsa de Nueva York para los primeros veinticinco (25) días del mes anterior en su e-

equivalente a etanol anhidro. Este precio no incluye el Impuesto al Valor Agregado IVA.

Para la determinación del precio del litro de etanol anhidro, grado carburante en el mes t se utilizará la siguiente fórmula.

$$E_qAC_{(t)} = \frac{A_zNY_{(t)} \times FC_1}{FC_2 \times FC_3}$$

Donde:

EAC: Es el valor equivalente del etanol anhidro, expresado en dólares americanos por litro para el período t.

ANY: Es el promedio de cierre de la posición más cercana del azúcar crudo, correspondiente al Contrato N° 11 de la Bolsa de Nueva York para los primeros veinticinco (25) días del mes anterior, publicadas en Reuters, Bloomberg o Futures Source expresadas en centavos de dólar por libra (Usd/Lb).

FC1: Es el factor de conversión de centavos de dólar por libra (Usd / Lb) a dólares por tonelada métrica (USD/T), el cual es de (22,046).

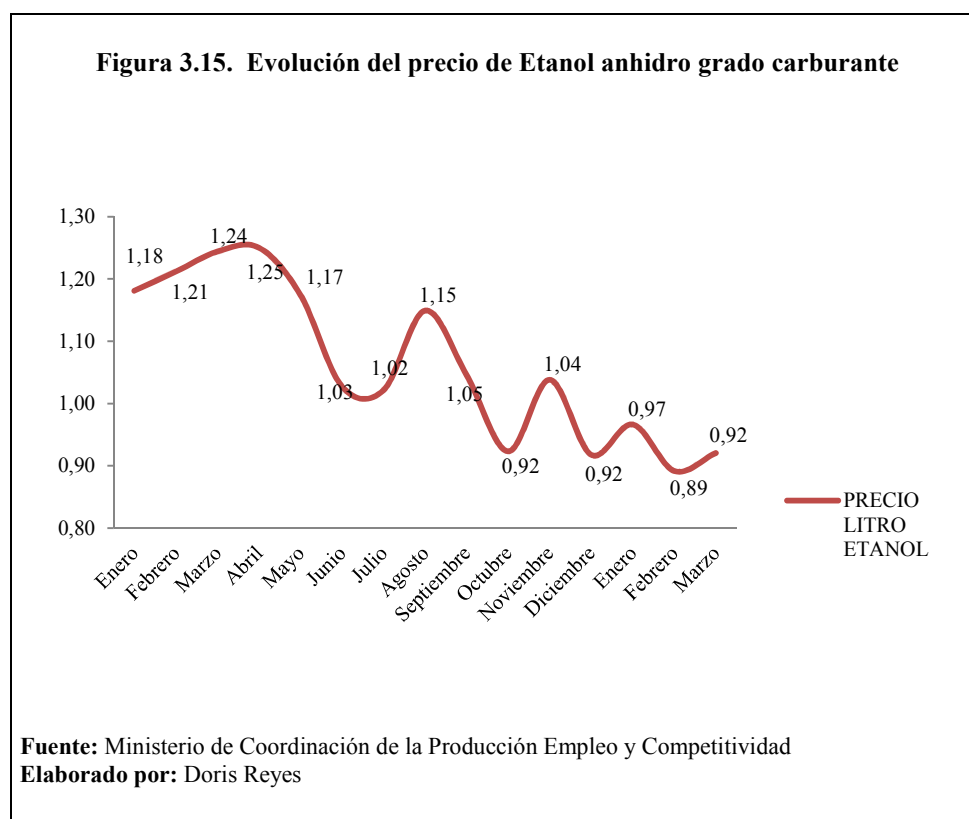
FC2: Es el factor de conversión entre quintales de azúcar y toneladas métricas de azúcar (qq/T) el cual es de (20,00).

FC3: Es el factor de rendimiento entre alcohol y azúcar expresado en litros equivalentes de alcohol por quintal de azúcar

(L/qq), el cual se fija en (21,86). Este factor incluye la relación estequiométrica entre azúcar y alcohol a partir de la sacarosa y el costo de conversión del azúcar en alcohol.

En la siguiente tabla se muestra la evolución de los precio del litro de etanol anhidro, desde la fecha que entró en vigencia el nuevo sistema de cálculo; el valor obtenido es resultado de la aplicación de la fórmula establecida para el efecto, tomando como referencia el precio internacional del azúcar, cierre posición más cercana publicado por Asocaña.

Los meses considerados son de enero a diciembre del año 2012 y el primer trimestre del año 2013.



CAPÍTULO IV

4 Costos de producción

4.1 Selección de las bases para determinar costos

En primer lugar se realizará el detalle de la inversión inicial necesaria para poner en funcionamiento una fábrica de producción, bajo la observancia de normas de calidad, para ello se determinará el costo de producción de la caña de azúcar, que en este caso desempeña un papel importantísimo por ser considerada la materia prima; luego se determinarán los rubros necesarios para la adquisición de maquinarias, herramientas e instalaciones; y, finalmente, se definirán los costos totales y unitarios de producción; estos lineamientos se seguirán para los tres productos que son necesarios analizar; empezando por la panela, luego con el aguardiente y, por último, con el bioetanol.

4.1.1 Costos de producción por hectárea de caña del tipo negra dura en la parroquia de Gualea

Para el establecimiento de los costos de producción de la caña se consideró la experiencia de los cañicultores de la zona con quienes se determinó los siguientes costos:

1. El costo de mano de obra directa donde se encuentran aquellos valores generados en las labores de eliminación del rastrojo, lo cual consiste en cortar los arbustos y materiales vegetales presentes en el terreno; las labores de

preparación manual del suelo, en donde se realizan excavaciones que miden aproximadamente 50 cm de profundidad y 30 cm de ancho a una distancia de 1.20 m conforme ya se indicó (ver sección 1.5.3); también se encuentran los costos de las actividades de mantenimiento de la caña que corresponden a las de deshoje y deshiera, durante el período de madurez desde la siembra hasta la primera cosecha, se realizan cuatro controles de malezas; el costo total de la mano de obra utilizada para sembrar una hectárea de caña es de 4,420 dólares, según se detalla en la tabla 4.1 (Ver pág. 120).

2. El costo de la materia prima directa se encuentra constituido por el precio de adquisición de las semillas de la caña, el mismo que oscila de 0.15 a 0.20 ctvs. por cada estaca. Sin embargo se consideró un precio de 0.18 ctvs. que consiste en el promedio de los precios mínimos y máximos; en una hectárea de terreno (10,000 m²) pueden alcanzar 8,333 agujeros en los que se debe colocar dos estacas de caña, el precio total de las semillas es de 2.916.55 dólares, conforme se muestra en la tabla 4.1 (Ver pág. 120).
3. Los costos indirectos de fabricación que están conformados por todos aquellos desembolsos necesarios para el control de plagas y enfermedades, las más comunes en la parroquia de Gualea son:
 - a. **Gusano Perforador de la caña (*Diatraea saccharalis* Fabricius).** Este tipo de plaga se presenta inicialmente en forma de gusano de color blanco cremoso y cabeza de color café oscuro y mide de 2.5 a 3.00 cm de largo, cuando estos insectos han alcanzado la madurez su forma cambia por el de una mariposa color

blanco o habano, el daño principal que ocasionan es la reducción de la concentración de sacarosa; las características más notorias en la planta de caña son cogollos muertos, daño en la semilla asexual, perforaciones circulares en los nudos y entrenudos. La caña es atacada a partir de los seis meses del cultivo hasta el corte, los principales sistemas de control respecto a esta larva es la selección de muestras que permitan determinar el grado de la infestación, para ello se selecciona al azar 20 tallos por hectárea en el momento de la cosecha, luego se procede a controlarla utilizando a sus enemigos naturales como las moscas taquínidas y parasitoies como *tenenomus sp*; el empleo de insecticidas con el gusano perforador de caña no genera mayor eficiencia debido a que éste permanece dentro del tallo de la caña, otra opción es aplicar en las labores culturales buenas prácticas de manufactura poniendo atención en las semillas, labores agrícolas adecuadas y destrucción de los residuos de cosecha. (Osorio, G. 2007, p. 81).

- b. **Mosca Pinta (Salivazo).** Las moscas jóvenes se presentan como una sustancia espumosa que les protege contra los agentes externos para convertirse en adultos tardan de 19 a 27 días y su ciclo de vida es de 6 a 9 días , tiempo suficiente para causar daño, perforando y chupando las partes verdes del cogollo, lo cual produce el secamiento de la hoja y con ello la reducción del crecimiento de la planta y la acumulación del peso, con una población mayor de 6 adultos por cepa pueden causar una merma de 3 a 6 toneladas por hectárea. (Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Tabasco).

Entre los principales sistemas de control se encuentran la colocación de trampas

peligrosas aproximadamente 25 por hectárea y la utilización de insecticidas como el Actara en aplicaciones de 250g/ha. (Gómez, L. 2007, p.15).

- c. **Muerto rojo o pudrición roja ((*Physalospora tucumanensis*)).** Es una enfermedad de la caña que consiste en el apareamiento de manchas rojizas en la fibra, su propagación depende en gran medida de la humedad, esta enfermedad se transmite por las esporas y por las hojas que permanecen en el suelo; el impacto en la planta es la mortalidad de los brotes jóvenes, y la reducción en la germinación. Para controlarla es importante hacer un buen manejo de las semillas, tratarlas con fungicidas y no causar heridas sobre las yemas. (Osorio, G. 2007, p. 87).

Para el control de plagas y enfermedades se destinará por hectárea un 5% del costo total de la siembra que corresponde a una provisión por situaciones emergentes futuras y alcanza el valor de 366.83 dólares. En la tabla 4.1 se muestra cada uno de los costos considerados para determinar el valor total requerido para sembrar una hectárea de caña.

Tabla 4.1. Costos del cultivo de caña por hectárea desde su siembra hasta los 16 meses (USD \$)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Tiempo promedio en días	Precio unitario	Total	Porcentaje
1. Mano de obra directa						
Eliminación del rastrojo	Jornal	4	5	13	260.00	3.38%
Fumigación *	Jornal	1	8	13	104.00	
Acondicionamiento manual del suelo y siembra	Jornal	2	120	13,00	3,120.00	40.50%
Deshierba y deshoje	jornal	4	5(4)	13,00	1,040.00	13.50%
Costo total de mano de obra directa					4,420.00	57.38%
2. Materia prima directa						
Semillas (estacas)	Estacas	16,666	0	0.1750	2,916.55	37.86%
Costo total materia prima					2,916.55	37.86%
3. Costos indirectos de fabricación						
Provisión para el control de plagas y enfermedades					366.83	4.76%
Ranger*	Galón	10	0	18.18	181.80	
Total costos indirectos de fabricación					370.99	4.76%
Costos del cultivo de caña por hectárea desde su siembra hasta los 16 meses (USD \$)					7,703.38	100.00%
Nota: * Es opcional utilizar la fumigación en las actividades de eliminación del rastrojo ya que solo se lo utiliza cuando el tamaño de la vegetación es pequeño.						

Fuente: Entrevistas realizadas a los cañicultores de la parroquia de Gualea

Elaborado por: Doris Reyes

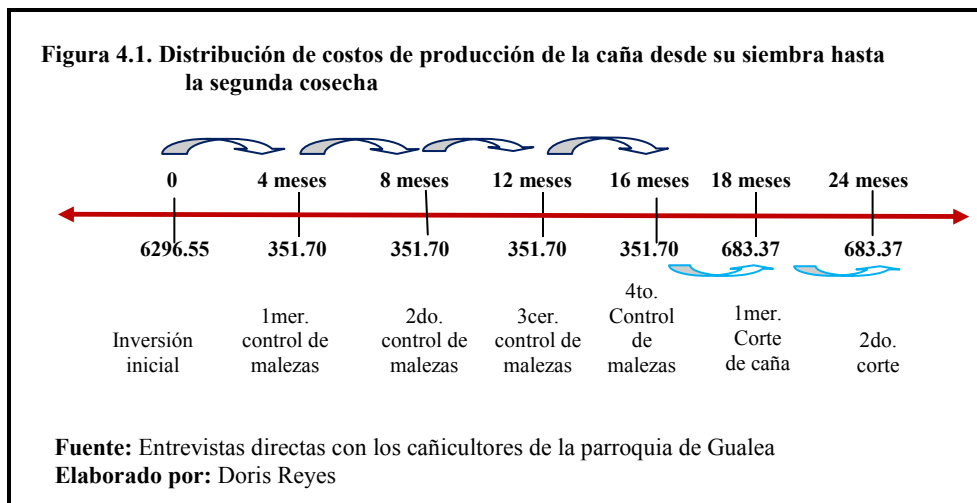
Dentro del costo total de producción de caña de azúcar, la mano de obra tiene una participación mayor sobre el costo total con el 57.38%; la materia prima representa el 37.86% del costo de producción y los costos indirectos de fabricación el 4.76%. Es importante indicar que las plantas de caña destinadas para la siembra se pueden obtener de otros lotes de caña que ya estén sembrados, al momento de efectuar la cosecha, sin olvidar que cada estaca que se va a utilizar para la siembra debe contener por lo menos tres yemas, con la finalidad que el cultivo genere un mayor rendimiento conforme se indicó en la sección 1.5.3.

Sólo se realizó la determinación del costo de producción para la caña del tipo negra dura, porque su productividad es mayor comparada con el tipo de caña piojota, y es la que se consideró para el proyecto.

4.1.2 Costo anual de la cosecha y transporte de la caña por hectárea

El costo de la cosecha de la caña, está en función al número de días empleados para cultivarla, y al número de operarios contratados. Cuando el lote de caña negra está bien mantenido, un operario puede llegar a cortar durante las ocho horas de su jornada laboral 1.45 t de caña, como ya se indicó (ver sección 1.5.4); del cultivo de caña negra se pueden realizar hasta tres cosechas en el año, sin embargo para el análisis se considerará solo dos cortes cada seis meses, cada uno con un rendimiento de 53 t.

La caña es un cultivo permanente, cuya vida útil, utilizando el sistema de corte por entresaque, es de 20 años o más, de acuerdo a las entrevistas realizadas a los propietarios de los cañaverales, ubicados en la parroquia de Gualea. Es de anotar que este tiempo de vida útil de la caña, se alcanzará si se le proporciona un adecuado tratamiento y si los cortes de la planta se efectúan lo más bajo posible. En la siguiente línea de tiempo se presenta el ciclo productivo de la caña desde su siembra hasta la segunda cosecha incluyendo los costos que participan durante este período.



Para determinar el costo de la mano de obra directa que interviene en las labores de cosecha de la caña, es necesario dejar sentadas las bases que sustentan los cálculos realizados, y que se presentan a continuación.

Rendimiento anual por hectárea de caña = 106 toneladas

Número de toneladas de caña cosechadas por jornada diaria = 1.45 toneladas

$$\begin{aligned}
 \text{Número de jornadas requeridas para la cosecha de una hectárea de caña} &= \frac{\text{Rendimiento anual por hectárea de caña}}{\text{Número de toneladas de caña cosechadas por jornada diaria}} \\
 &= 106 \text{ t} / 1.45 \text{ t} \\
 &= 74 \text{ jornadas}
 \end{aligned}$$

La relación del rendimiento anual por hectárea de caña versus el número de toneladas de caña cosechada por jornada diaria, permite obtener la primera variable que incide en el costo total de la cosecha, que es el tiempo; la segunda variable que interviene, es el costo de la jornada diaria el mismo que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 4.2. Costo anual de la mano de obra que participa en la cosecha de una hectárea de caña (USD \$)

Detalle	Valor
Mano de obra directa	
Costo jornada diaria	13.00
Costo alimentación diaria	3.50
Aporte patronal cortadores de caña 15.15%	1.97
Costo total mano de obra directa por jornada diaria	18.47
(x) Número de jornadas diarias requeridas para la cosecha	74.00
(=) Costo total de mano de obra	1,366.74

Fuente: Entrevistas realizadas a los cañicultores de Gualea

Elaborado por: Doris Reyes

El costo de la mano de obra que interviene en la cosecha de una hectárea de caña por año es de 1,366.74 dólares y el costo de una hectárea de caña, materia prima utilizada para producir ya sea panela, aguardiente o bioetanol anualmente es de 385.16 dólares, valor que fue obtenido al relacionar las siguientes variables.

$$\begin{aligned}
 \text{Costo anual de la caña por hectárea} &= \frac{\text{Costos del cultivo de caña por hectárea desde su siembra hasta los 16 meses}}{\text{Vida útil del cultivo}} \\
 &= 7,703.38/20 \text{ años} \\
 &= \$ 385.16
 \end{aligned}$$

El transporte de la caña de azúcar desde el terreno donde se encuentra ubicado el cultivo hasta la fábrica se realiza en animales de carga conforme ya se indicó en la sección 1.5.4, para realizar esta actividad se utiliza un tiempo promedio de cuatro horas por tonelada de caña utilizando la mano de obra de una persona y un mular, es decir dos toneladas de caña por jornada diaria de ocho horas, el detalle de los costos de transporte se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 4.3. Costo anual de transporte de caña por hectárea (USD \$)

Detalle	Valor
Mano de obra directa	
Costo de la jornada diaria	13.00
Costo alimentación diaria	3.50
Aporte patronal 15.15%	1.97
Costo total mano de obra directa por jornada diaria	18.47
(x) Número de jornadas diarias requeridas para el transporte	53.00
(=) Costo total mano de obra transporte de caña por hectárea	978.88
(+) Costo alquiler animales de carga	
Costo diario alquiler animal de carga	13.00
(x) Número de jornadas diarias requeridas para el transporte	53.00
Costo total alquiler animales de carga por hectárea	689.00
Costo total de transporte de la caña por hectárea	1667.88

Fuente: Entrevistas realizadas a los cañicultores de Gualala

Elaborado por: Doris Reyes

El costo total de la cosecha y transporte de la caña por hectárea es de 3,419.30 dólares valor que corresponde a la sumatoria de los costos anuales de mano de obra, materia prima y transporte. El costo unitario por tonelada de caña ya en el sitio de la molienda es de 32.25 dólares, resultado que fue obtenido al relacionar el costo anual de la cosecha y transporte de caña por hectárea y el rendimiento anual por hectárea de caña.

NOTA IMPORTANTE: La determinación de los costos de producción, en el caso de los tres productos analizados se realizará en base a una unidad de costo⁴, con el propósito de facilitar la asignación real de los costos de producción en función a las condiciones operativas de las fábricas. En la producción panelera, la unidad de costo será por cada 79.38 k de panela sólida y por cada 90.72 k de panela granulada, productividad obtenida por cada tonelada de caña y por cada lote de producción

⁴ **Unidad de costo:** Es la cantidad mínima de producto o servicio a la que se asigna costo. Su determinación depende, fundamentalmente, de las formas operativas de la empresa y de las conveniencias propias de la información para decidir”.

donde se emplea un tiempo promedio de 1.38 horas, y la participación de 5 operarios; en la producción de aguardiente la unidad de costo estará dada por cada 60 litros de licor, rendimiento obtenido por tonelada de caña y por cada lote de producción que requiere un tiempo promedio de 6.90 horas y la participación de dos operarios, en el caso de la producción de alcohol anhidro, la unidad de costo fue seleccionada en función a la productividad promedio alcanzada por cada jornada de ocho horas.

4.2 Maquinaria, infraestructura e instalaciones necesarias para la producción de panela

La información relacionada con la maquinaria se la obtuvo al realizar la visita a las fábricas artesanales de la parroquia, mientras que para las instalaciones se está considerando como referencia los requerimientos de las normas de calidad que rigen para la producción panelera, y la infraestructura de otras fábricas de las parroquias aledañas que pertenecen a asociaciones de cañicultores dedicados a la misma actividad económica.

Lo más costoso de la inversión inicial es la maquinaria y equipo que representa el 44.33% del costo total; la construcción del galpón tiene una participación del 43.85% ya que debe cumplir con los requisitos establecidos en las normas técnicas creadas para el efecto y finalmente las instalaciones constituyen el 11.82% de la inversión.

En la tabla siguiente se encuentra el detalle de la maquinaria instalaciones e infraestructura necesaria para la producción de panela de una forma más tecnificada.

Tabla 4.4. Inversión inicial en infraestructura maquinaria e instalaciones (USD \$)

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	IVA	Total
INSTALACIONES					
Planchas de acero inoxidable	6	260.8	1,564.80	187.78	1,752.58
Ladrillos panelón para construir la hornilla	700	0.22	154.00	18.48	172.48
Mano de obra para construir la hornilla	1	350.00	350.00	0.00	350.00
Mano de obra para construir las pailas	1	420.00	420.00	0.00	420.00
Total instalaciones			2,488.80	206.26	2,695.06
BIENES INMUEBLES					
Galpón			10,000.00	0.00	10,000.00
Total inmuebles			10,000.00	0.00	10,000.00
MAQUINARIA Y EQUIPO					
Trapiche N°12 para moler caña	1	7,400.00	7,400.00	888.00	8,288.00
Banda para moler caña (metros)	10	4.28	42.8	5.14	47.94
Venterol de 4 pulgadas media hp	1	124.84	124.84	14.98	139.82
Motor a diesel	1	800.00	800.00	96.00	896.00
Moldes	120	4.50	540.00	0.00	540.00
Herramientas y accesorios			200.00		200.00
Total maquinaria y equipo			9,107.64	1,004.12	10,111.76
Inversión inicial en maquinaria, instalaciones e infraestructura			21,596.44	1,210.37	22,806.81
Fuente: Acero comercial, Metalúrgica Ecuatoriana Cía. Ltda, Comercial Kywi, entrevistas a productores de la zona.					
Elaborado por: Doris Reyes					

4.2.1 Costos que intervienen en el proceso productivo de la panela

Dentro del proceso productivo, intervienen dos tipos de costos: Los costos variables que hacen referencia a todos aquellos rubros que se ven afectados por el volumen de producción es decir tienen relación directa con ésta, y los costos fijos que son todos aquellos que se mantienen constantes sin importar que los niveles de producción incrementen o disminuyan. Para su determinación se ha tomado como bases, las explicaciones, las visitas realizadas a las fábricas artesanales del sector analizado y los rendimientos medios de la caña, para trapiches con capacidad de molienda de de 873.18 k diarios de panela sólida y 920.35 k de panela granulada.

a. Costos fijos de producción de la panela

El establecimiento de los costos fijos de producción de la panela se realizó de forma mensual, es importante indicar que en el sector la mayor parte de los cañicultores efectúan la molienda cada quince días, durante los días jueves y viernes, la jornada productiva dura en promedio 14 horas de acuerdo a los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los propietarios de los cañaverales de la zona (ver página 95). En la siguiente tabla se detalla cada uno de los costos fijos que intervienen en la producción de panela sólida y granulada.

Tabla 4.5. Detalle de costos fijos del proceso productivo de la panela (USD \$)

RUBRO	VALOR
Salarios Administración	318.00
Aporte a la seguridad social	38.64
Vacaciones	13.25
Décimo tercer sueldo	26.5
Décimo cuarto sueldo	26.5
Agua	5.00
Transporte	20.00
Telefonía	30.00
Alimentación personal	70.00
Mantenimiento	20.00
Depreciación cultivo de la caña por hectárea	32.10
Depreciación galpón	41.67
Depreciación maquinaria	84.26
Depreciación instalaciones	22.46
TOTAL COSTOS FIJO	748.37
Nota: Se utilizó el método de línea recta para realizar la depreciación de los activos (Ver anexo F).	

Es importante explicar que el salario administrativo corresponde al percibido por el propietario del cañaveral, en base a la tabla sectorial agricultura y plantaciones 2013.

b. Costos variables de producción de la panela sólida

A continuación se detalla de manera específica los costos variables que intervienen en la producción de panela sólida, los valores son presentados después de haber observado el proceso productivo y recolectado información directa de los productores. En la composición de los costos variables de fabricación se puede observar que el factor productivo que tiene mayor participación es la materia prima e insumos que representa el 64.35%; la mano de obra representa el 31.60% y el rubro de otros costos directos representan el 4.05% del costo.

El rendimiento promedio por tonelada de caña en panela sólida es de 79.38 k y el costo variable que se genera para producir esta cantidad de panela es de 50.40 dólares, conforme se presenta en la tabla 4.6, este producto se comercializa en el sector por cargas que equivalen a 56.70 k a un precio de 45.00 dólares, también se puede comercializarla por unidades (tapas⁵) de 1,13 k a un precio de 0.90 ctvs. por unidad, lo cual no es muy común en la parroquia, sin embargo para el análisis se considerará la unidad de venta de 1.13 k con la finalidad de facilitar la comprensión del lector.

Cabe indicar que dentro del costo de mano de obra directa se incluyó el aporte patronal, que es obligación del patrono aunque, como se mencionó en la sección 2.1.10 ningún operario se encuentra afiliado en el IESS, por otro lado en el costo de la materia prima ya están incluidos los costos de cosecha y transporte de la caña hasta la fábrica.

⁵ **Tapas de panela:** En el lenguaje coloquial de la parroquia se refiere a cada una de las unidades de panela de 1.13 k.

En la tabla que se presenta a continuación consta el detalle de los costos de la mano de obra, materia prima e insumos utilizados en la producción de panela.

Tabla 4.6. Costos variables de producción de panela sólida por cada 79.38 k (USD \$)

Nombre del producto :	Panela redonda		Unidad de costeo: 79.38 k		
Precio de venta:	63.00 dólares		Unidades producidas: 873.18 k /día		
Elementos del costo	Unidad de compra	Costo por unidad	Unidades utilizadas	Costo	% participación
Materia prima e insumos					
Caña de azúcar cosechada	Tonelada	32.26	1.00	32.26	64.01%
Manteca (453.59 gramos)	Gramos	0.0033	31.24	0.10	0.20%
Clarificantes (Ilausa)				0.07	0.14%
Total Costo de materiales e insumos				32.44	64.35%
Mano de obra					
Extracción del jugo de la caña	Horas	1.625	1.38	2.24	4.45%
Actividades de ubicación de desperdicios de la caña, preparación de la caña y otras	Horas	1.625	1.38	2.24	4.45%
Alimentación de la hornilla	Horas	1.625	1.38	2.24	4.45%
Actividades de suministro de bagazo, limpieza, clarificación y suministro de guarapo	Horas	1.625	1.38	2.24	4.45%
Actividades de batido, moldeo y empaque	Horas	1.625	1.38	2.24	4.45%
Alimentación operarios		3.50	0.44	3.02	5.99%
Aporte patronal (15,15%)	Horas	0.25	6.90	1.70	3.37%
Total costo de mano de obra directa				15.93	31.60%
Otros costos variables de producción					
Combustible (diesel)	Galón	1.037	5/8	0.14	0.28%
Energía Eléctrica	KWh	0.08	1.66	0.13	0.26%
Leña	Carrada	25.00		1.14	2.26%
Sacos de polietileno	Ciento	0.20	3.00	0.60	1.19%
Manila para empaque	Metros	0.01	2.50	0.03	0.05%
Total otros costos de producción				2.04	4.05%
Total costos directos de producción de panela redonda				50.40	100.00%

Fuente: Fábricas paneleras de la parroquia de Gualaca

Elaborado por: Doris Reyes

El costo variable unitario de cada unidad de panela sólida de 1.13 k es de 0.72 ctvs. para obtener este resultado se aplicó la siguiente fórmula.

$$\text{Costo variable unitario} = \left(\frac{\text{Costo variable}}{\text{Unidad de costo}} \right) \times \text{unidad de venta}$$

$$\text{Costo variable unitario} = (\$50.40 / 79.38 \text{ k}) \times 1.13 \text{ k}$$

$$\text{Costo variable unitario} = \$ 0.72$$

Utilizando la misma cantidad de materia prima, mano de obra e insumos se puede producir panela granulada también conocida como panela en polvo; el costo fijo y variable de este producto es el mismo, sin embargo, el rendimiento es mayor, normalmente la panela granulada en la parroquia de Gualea se comercializa por quintales o por arrobas, el precio del quintal de panela en polvo a la fecha es de 35.00 dólares y el precio por cada k de 0.77 ctvs.

De igual forma que con la panela redonda para establecer los costos fijos y variables se consideró los rendimientos medios, lo cual significa que por cada tonelada de caña se obtienen ocho arrobas de panela granulada que equivale a 90.72 k; la capacidad productiva de los trapiches de 920.35 k diarios durante una jornada productiva de 14 horas por día, conforme se muestra en la tabla 4.7.

Tabla 4.7. Costos variables de producción de panela granulada por cada 90.72 k

Nombre del producto :	Panela granulada		Unidad de costeo: 90.72 k		
Precio de venta:	70.00 dólares		Unidades producidas: 920.35 k/día		
Elementos del costo	Unidad de compra	Costo por unidad	Unidades utilizadas	Costo	% participación
Materia prima e insumos					
Caña de azúcar cosechada	Tonelada	32.26	1.00	32.26	64.01%
Manteca (453.59 gramos)	Gramos	0.0033	31.24	0.10	0.20%
Clarificantes (Ilausa)				0.07	0.14%
Total Costo de materiales e insumos				32.44	64.35%
Mano de obra					
Extracción del jugo de la caña	Horas	1.625	1.38	2.24	4.45%
Actividades de ubicación de desperdicios de la caña, preparación de la caña y otras	Horas	1.625	1.38	2.24	4.45%
Alimentación de la hornilla	Horas	1.625	1.38	2.24	4.45%
Actividades de suministro de bagazo, limpieza, clarificación y suministro de guarapo	Horas	1.625	1.38	2.24	4.45%
Actividades de batido, moldeo y empaque	Horas	1.625	1.38	2.24	4.45%
Alimentación operarios		3.50	0.44	3.02	5.99%
Aporte patronal (15,15%)	Horas	0.25	6.90	1.70	3.37%
Total costo de mano de obra directa				15.93	31.60%
Otros costos directos					
Combustible (diesel)	Galón	1.037	5/8	0.14	0.28%
Energía Eléctrica	KWh	0.08	1.66	0.13	0.26%
Leña	Carrada	25.00		1.14	2.26%
Sacos de polietileno	Ciento	0.20	3.00	0.60	1.19%
Manila para empaque	Metros	0.01	2.50	0.03	0.05%
Total otros costos directos				2.04	4.05%
Total costos directos de producción de panela granulada				50.40	100.00%

Fuente: Fábricas paneleras de la parroquia de Gualala

Elaborado por: Doris Reyes

El costo unitario por k de panela granulada es de 0.56 ctvs. este resultado se lo obtuvo al aplicar la siguiente fórmula.

$$\text{Costo variable unitario} = (\text{Costo variable} / \text{unidad de costo})$$

$$\text{Costo variable unitario} = (\$ 50.40 / 90.72 \text{ k})$$

$$\text{Costo variable unitario} = \$ 0.56$$

4.3 Inversión inicial en maquinaria e instalaciones para la producción de aguardiente

La información relacionada con los requerimientos de maquinaria e instalaciones se la obtuvo al realizar la visita a las fábricas artesanales de la parroquia de Gualea, además se consideró las buenas prácticas de manufactura y los requisitos de las normas de calidad que rigen a la producción de aguardiente, como son: la obtención del permiso de funcionamiento y registro sanitario, requisitos que son los únicos habilitantes para la comercialización del licor producido artesanalmente, caso contrario su expendio es totalmente prohibido. El costo de la inversión inicial, es el resultado de las cotizaciones obtenidas de varios proveedores.

La maquinaria y equipo son los rubros que mayor participación tienen dentro del costo de inversión inicial con el 52.51%; las instalaciones representan el 29.86%; los bienes inmuebles constituyen el 11.02% y los intangibles que son los costos de la obtención de permisos de funcionamiento y registro sanitario representan el 6,69% de la inversión requerida.

En la tabla 4.8 se presenta de manera detallada cada uno de los rubros considerados dentro de la inversión inicial necesaria para la producción de aguardiente.

Tabla 4.8. Inversión inicial necesaria para la producción de aguardiente (USD \$)

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	IVA	Total
INSTALACIONES					
Planchas de cobre de 1,5 mm	6	564.80	3,388.80	406.66	3795.46
Tubo para hacer serpentina 1" x 5,8 m	2	87.32	174.64	20.96	195.60
Ladrillos panelón para construir la hornilla	200	0.22	44.00	5.28	49.28
Mano de obra para construir el alambique	1	250.00	250.00	0.00	250.00
Mano de obra para construir la hornilla	1	400.00	400.00	0.00	400.00
Manguera de 1" (metros)	100	1.88	187.96	22.56	210.52
Tablones	16	16.00	256.00	30.72	286.72
Alfajías	6	4.00	24.00	2.88	26.88
Mano de obra elaboración del tonel	2	150.00	300.00	0.00	300.00
Tanque de lata de 200 litros	1	10.00	10.00	0.00	10.00
Total instalaciones			5,035.40	489.05	5,524.45
MAQUINARIA Y EQUIPO					
Trapiche N°12 para moler caña	1	7,400.00	7400.00	888.00	8288.00
Banda para moler caña (metros)	10	4.28	42.80	5.14	47.94
Motor a diesel	1	800.00	800.00	96.00	896.00
Refractómetro análogo portátil alcohol	1	170.00	170.00	0.00	170.00
Envases de distintos tamaños		315.34	315.34	0.00	315.34
Total maquinaria y equipo			8728.14	989.14	9717.27
CONSTRUCCIONES					
Hojas de zinc de 3,60	20	8.32	166.40	19.97	186.37
Cemento	20	6.86	137.14	16.46	153.60
Hierro (quintales)	15	44.90	673.53	80.82	754.35
Piedra molón volquetada de 9 m ³	1	180	180.00	0.00	180.00
Arena volquetada de 9 m ³	1	180	180.00	0.00	180.00
Ripio volquetada de 9 metros ³	1	180	180.00	0.00	180.00
Mano de obra instalaciones	2	180	360.0	0.00	360.00
Tubería de desagüe 3m	3	13.22	39.66	4.76	44.42
Total construcciones			1916.73	122.01	2038.74
INTANGIBLES					
Permisos de funcionamiento	1	1,000.00	1000.00	0.00	1000.00
Inscripción para obtener el registro sanitario	1	104.54	104.54	0.00	104.54
Análisis de parámetros (acidez, grado alcohólico, furfural, alcoholes superiores)	1	118.65	118.65	0.00	118.65
Total intangibles			1223.19	0.00	1223.19
Total inversión inicial			16903.46	1600.19	18503.65

Fuente: Comercial kywi, Ferretón, Vía Industrial, Protmec, Comercial Puruhá, Instituto Nacional de higiene y Dirección Nacional de Salud.

Elaborado por: Doris Reyes

4.3.1 Determinación de los costos fijos de producción de aguardiente

La determinación de los costos de producción se basa en los rendimientos medios de la caña, lo que significa que por cada tonelada se obtienen 60 litros de aguardiente de 60° GL, también se basa en la capacidad normal de producción de las fábricas artesanales de 180 litros diarios, es decir tres paradas diarias cada una con un rendimiento de 60 litros de aguardiente. Los costos fijos que intervienen en la producción de licor artesanal fueron determinados de forma mensual conforme se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4.9. Costos fijos de la producción de aguardiente (USD \$)

RUBRO	VALOR
Salario Administración	318.00
Aporte patronal	38.64
Vacaciones	13.25
Décimo Tercer sueldo	26.50
Décimo cuarto sueldo	26.50
Agua	5.00
Transporte	20.00
Telefonía	30.00
Mantenimiento y limpieza	20.00
Luz eléctrica	5.50
Depreciación cultivo de caña por hectárea	32.10
Depreciación maquinaria	80.98
Depreciación instalaciones	46.04
Depreciación inmuebles (galpón)	8.49
Amortizaciones	20.39
TOTAL COSTOS FIJO	691.38

Fuente: Encuestas realizadas a los cañicultores de la parroquia de Gualea

Elaborado por: Doris Reyes

4.3.2 Costos variables de producción de aguardiente

En la composición de los costos variables se puede observar que el factor productivo con mayor participación es la materia prima la cual representa el 65.63% del costo; la mano de obra ocupa el 32.40%; y otros costos directos donde se encuentran agrupados el combustible y la leña representa el 1.97% del valor total, los costos directos de fabricación se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 4.10. Costos directos de fabricación del aguardiente por cada 60 litros (USD \$)

Nombre del producto : Aguardiente artesanal		Unidad de costeo: 60 L			
Precio de venta: 1.00		Unidades producidas: 180 L /día			
Grado alcohólico 60° GL					
Rubros	Unidad de compra	Costo por unidad	Unidades utilizadas	Costo	% participación
Materia prima					
Caña de azúcar cosechada	Tonelada	32.26	1.00	32.26	65.63%
Total costo materia prima				32.26	65.63%
Mano de obra					
Extracción del jugo de la caña	Horas	1.63	1.38	2.24	4.56%
Alimentación de la hornilla	Horas	1.63	5.52	8.97	18.25%
Alimentación operarios	Desayuno y almuerzo	3.50	0.44	3.02	6.14%
Aporte patronal (15,15%)	Horas	0.25	6.90	1.70	3.46%
Total costo de mano de obra directa				15.93	32.40%
Otros indirectos variables					
Combustible (diesel)	Galón	1.00	5/8	0.14	0.28%
Leña	Carrada	25.00		0.83	1.69%
Total otros costos directos				0.97	1.97%
Total costos directos de fabricación				49.16	100.00%

Fuente: Encuestas realizadas a los cañicultores de la parroquia de Gualea

Elaborado por: Doris Reyes

El precio que pagan las embotelladoras por cada litro de aguardiente es de 1.00 dólar, sin embargo en el mercado interno se lo puede vender hasta 1.50 dólares, para efectos del análisis se tomará como precio referencial el que actualmente pagan las embotelladoras y para los supuestos el precio que pagan las destiladoras a las asociaciones productoras que corresponde a 0,70 ctvs. por cada litro de aguardiente

destinado para la producción de alcohol anhidro. El costo variable de producción por cada 60 L de aguardiente de 60° GL es de 49.16 dólares; semanalmente los productores pueden producir un promedio de 1,080 litros de aguardiente, realizando la destilación en tres turnos diarios durante los seis días de la semana.

El costo unitario por cada litro de aguardiente es de 0.82 ctvs. este resultado se lo obtuvo al aplicar la siguiente fórmula.

$$\text{Costo variable unitario} = (\text{Costo variable} / \text{unidad de costo})$$

$$\text{Costo variable unitario} = (\$ 49.16 / 60 \text{ L})$$

$$\text{Costo variable unitario} = \$ 0.82$$

4.4 Inversión inicial requerida para la producción de alcohol anhidro

La información relacionada con los requerimientos de maquinaria e instalaciones se la obtuvo al realizar la visita a Soderal, planta dedicada a la producción de alcohol anhidro además se consideró las buenas prácticas de manufactura y los requisitos de las normas de calidad que rigen su producción como son: la obtención del permiso de funcionamiento y registro sanitario como lo establece la norma técnica 362. A continuación se presenta el detalle de los costos de instalación de una fábrica productora de bioetanol con una capacidad productiva de 8,000,000 de litros anuales.

Tabla 4.11. Inversión inicial para la producción de alcohol anhidro (USD \$)

Descripción	Total
MAQUINARIA Y EQUIPO	
Prensa extractora completa	300,000.00
Columnas de destilación	11,500.00
Clarificador	34,520.00
Tanques de fermentación	8,900.00
Columna rectificadora	11,500.00
Columna de adsorción	25,500.00
Caldera generadora de vapor	310,980.00
Tanques de almacenamiento	35,400.00
Mesa de caña	59,000.00
Total maquinaria	797,300.00
VEHICULO	
Camión para el transporte de la caña	39,500.00
Total vehículo	39,500.00
CONSTRUCCIONES	
Galpones y oficinas	30,000.00
Total construcciones	30,000.00
EQUIPO DE COMPUTO Y SOFTWARE	
Panel de control para el sistema de fermentación y destilación	10,000.00
Equipo de cómputo	5,780.00
Total equipo de cómputo y software	15,780.00
EQUIPO DE OFICINA	
Equipo de oficina	6,000.00
Equipo de oficina	6,000.00
INTANGIBLES	
Estudio técnico e instalación	200,000.00
Gatos de constitución	2,500.00
Permisos de funcionamiento, y registro sanitario	7,600.00
Total gastos intangibles	210,100.00
Terreno	5,000.00
Capital de trabajo	90,000.00
Total inversión Inicial	1,193,680.00

Fuente: Varios proyectos de la Unión Nacional de Constructores Electromecánicos, Grupo Exal, BM, Alconoa, Grupo BMA

Elaborado por: Doris Reyes

A simple vista se nota que la inversión inicial requerida para producir alcohol anhidro es superior a la inversión requerida para producir panela y aguardiente, sin embargo los cañicultores de la zona podrían formar una cooperativa de producción, de esta forma se lograría distribuir el costo de la inversión para el número de socios que la integran, teniendo facilidades para acceder al financiamiento del Banco Nacional de Fomento y demás instituciones financieras del Estado; como garantía

cada uno de los socios deberían hipotecar sus tierras a fin de que el banco realice el desembolso de dinero, este dinero tal como lo expuso Millán Ludeña no sería entregado a cada socio sino a la cooperativa como tal. Considerando un rendimiento promedio de 80 litros de etanol por cada tonelada de caña, para una planta con capacidad productiva de 22,000 litros diarios se tienen los siguientes costos fijos y variables.

4.4.1 Costos fijos de producción de alcohol anhidro

Dentro de los costos fijos los gastos administrativos tienen una participación del 11.35%; los servicios básicos constituyen el 2.39%; las depreciaciones y amortizaciones el 24.59% y el costo financiero el 55.11%, siendo el valor más representativo del costo. Los sueldos abarcan aquellos costos generados por el personal administrativo de la cooperativa y se encuentra conformado por el representante legal, contador, analista de presupuesto, chofer, guardia, asistente de adquisiciones, asistente de crédito y cobranzas y la persona de limpieza; los servicios básicos abarcan los costos por consumo de energía eléctrica, agua, telefonía e internet; las depreciaciones están conformadas por la distribución del precio de los activos fijos durante su vida útil; las amortizaciones por los gastos pre operacionales de organización y constitución y los gastos financieros por el pago de capital e intereses del crédito adquirido para emprender el proyecto. A continuación se presenta el detalle de los costos indirectos mensuales que intervienen en la producción de alcohol anhidro.

Tabla 4.12. Costos fijos mensuales de la producción de alcohol anhidro (USD \$)

Detalle	Valor	Total	Representación
Gasto Sueldos		5,143.64	11.35%
Representante legal	1200.00		
Contador	750.00		
Analista de presupuesto	750.00		
Chofer	485.64		
Guardia	450.00		
Asistente de adquisiciones	420.00		
Asistente de crédito y cobranzas	420.00		
Mantenimiento y limpieza	350.00		
Recepcionista	318.00		
Otros gastos administrativos		2,976.41	3.56%
Aporte patronal	624.95		
Vacaciones	214.32		
Décimo tercer sueldo	428.64		
Décimo cuarto Sueldo	238.50		
Suministros de oficina	158.33		
Transporte empleados	450.00		
Seguros	416.67		
Gastos de gestión	230.00		
Gastos legales	95.00		
Publicidad	120.00		
Servicios básicos		1,082.50	2.39%
Telefonía	600.00		
Luz eléctrica	450.00		
Internet	25.00		
Agua	7.50		
Depreciaciones y amortizaciones		11,140.69	24.59%
Depreciación maquinaria y equipo	6,553.15		
Depreciación vehículo	649.32		
Depreciación construcciones	123.29		
Depreciación Equipo de cómputo	432.29		
Depreciación equipo de oficina	49.32		
Amortizaciones	3,333.33		
Financiamiento		24,970.45	55.11%
Crédito productivo corporativo	24,970.45		
Total costos fijo		45,313.68	100%

Fuente: Soderal, Ministerio de Relaciones Laborales

Elaborado por: Doris Reyes

Los lineamientos que se consideraron para calcular las cuotas mensuales que debería cancelar la cooperativa de producción por concepto de financiamiento se presenta en el Anexo F.

4.4.2 Costos variables de producción de alcohol anhidro

Tomando como referencia la experiencia de Soderal, para producir 22,000 litros de alcohol anhidro grado carburante al día la planta debería trabajar las 24 horas, para ello se requiere de tres turnos, cada uno de ocho horas. El rendimiento por cada jornada de ocho horas sería de 7,333 litros.

Otro aspecto importante a considerar es el suministro de la materia prima que estará a cargo de los cañicultores de la parroquia; el precio que la planta productora podría pagar a los proveedores por tonelada métrica de caña en pie sería el que actualmente rige en el mercado y que corresponde a 29.75 dólares, valor al que se debe adicionar los costos de cosecha y transporte de la materia prima hasta la vía de acceso para que el camión realice la recolección de la caña. El costo de cosecha y transporte de la caña en la parroquia de Gualea corresponde a 32.26 dólares, razón por la que la cooperativa debería pagar un precio superior con la finalidad que los socios acepten entregar su materia prima, con estas bases para el análisis se consideró un precio de 38.06 dólares por tonelada métrica de caña.

Utilizando el 99% de la capacidad productiva de la fábrica y considerando un rendimiento de 80 litros de alcohol anhidro por tonelada de caña, se requiere anualmente de 99,000 toneladas. Si la productividad anual por hectárea de caña en el sector es de 106 toneladas, para producir alrededor de 7,920,000.00 litros se debería contar con al menos 934 ha, sin embargo, la parroquia de Gualea y sus barrios no llegan a completar el número requerido de hectáreas, ya que actualmente solo existen 185 ha, por lo que el proyecto debería extenderse hasta completar las 934 ha. En el

supuesto de lograr incorporar el número de hectáreas requeridas se tienen los siguientes costos variables.

Tabla 4.13. Costos variables de producción de alcohol anhidro por cada jornada productiva (USD \$)

Nombre del producto :	Alcohol anhidro		Unidad de costeo: 7,333 L		
Precio de venta:	0.92		Unidades producidas: 660,000 mensuales		
Grado alcohólico	99.6° GL				
Rubros	Unidad de compra	Costo por unidad	Unidades utilizadas	Costo	% participación
Materia prima e insumos					
Caña de azúcar	Tonelada	38.06	91.66	3,488.67	70.96%
Combustible (bagazo)	kWh	0.11	1,145.78	126.04	2.56%
Agua tratada	m ³	0.42	513.31	215.59	4.39%
Ácido sulfúrico	k	0.87	4.58	3.99	0.08%
Urea	k	5.70	9.17	52.25	1.06%
Total materia prima e insumos				3,886.54	79.05%
Mano de obra					
Operador de tratamiento de aguas	horas	1.36	8.00	10.92	0.22%
Preparador de jarabe	horas	1.34	8.00	10.76	0.22%
Operador maquina rectificadora	horas	1.34	8.00	10.76	0.22%
Operador de caldero	horas	1.36	8.00	10.92	0.22%
Laboratorista	horas	1.38	8.00	11.08	0.23%
Operador de panel de control de temperatura y fermentación	horas	1.67	8.00	13.33	0.27%
analista de control de calidad	horas	1.36	8.00	10.92	0.22%
Supervisor de producción	horas	2.08	8.00	16.67	0.34%
Jefe de planta	horas	2.29	8.00	18.33	0.37%
Operador de mantenimiento mecánico	horas	1.38	8.00	11.02	0.22%
Operador de producción	horas	1.34	8.00	10.76	0.22%
Ingeniero industrial	horas	3.33	8.00	26.67	0.54%
Auxiliar de transporte	horas	1.33	8.00	10.60	0.22%
Ingeniero agropecuario	horas	3.33	8.00	26.67	0.54%
Alimentación	diario	3.50	14.00	49.00	1.00%
Vacaciones	jornada	1.04	8.00	8.31	0.17%
Décimo tercer sueldo	jornada	2.08	8.00	16.62	0.34%
Décimo cuarto sueldo	jornada	1.55	8.00	12.37	0.25%
Aporte personal 12.15%	diario	12.15%	-	24.23	0.49%
Transporte de la caña a la planta	viaje	60.00	12.00	720.00	14.64%
Total mano de obra				1,029.92	20.95%
Total costos variables de producción de alcohol anhidro grado carburante				4,916.45	100.00%

Fuente: Soderal, Sagarpa, Tabla sectorial 2013 MRL, MAGAP

Elaborado por: Doris Reyes

El costo variable se encuentra conformado en 79.05% por el costo de la materia prima y en 20.95% por el costo de mano de obra. El costo unitario por cada litro de alcohol anhidro es de 0.67 ctvs. este resultado se lo obtuvo al aplicar la siguiente fórmula.

$$\text{Costo variable unitario} = (\text{Costo variable} / \text{unidad de costo})$$

$$\text{Costo variable unitario} = (\$ 4.916.45 / 7.333 \text{ L})$$

$$\text{Costo variable unitario} = \$ 0.67$$

Si bien los productos seleccionados son diferentes, y están sometidos a distintos procesos productivos, lo que se pretende evaluar es el producto que genera mayor rentabilidad a los productores utilizando la misma materia prima.

4.5 Punto de equilibrio

“Es aquel punto de actividad (volumen de ventas) donde los ingresos totales y gastos totales son iguales es decir, no existe ni utilidad ni pérdida.” (Horngren, Ch. & Foster, G. 2000, p. 55).

Para determinar el punto de equilibrio se deben identificar los costos fijos y variables de producción y el precio de venta. Si bien el punto de equilibrio es una herramienta con muchas limitaciones, ya que considera siempre un incremento lineal en los costos lo cual a veces no sucede ya que existen muchos costos que no cambian en forma proporcional a la variación en el nivel de producción, además se asume que no existe inventarios de productos terminados al considerar ventas del 100% de la producción, en este análisis servirá únicamente como una referencia del

número de unidades que se deberían producir para cubrir los gastos operativos de las fábricas conforme se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4.14. Punto de equilibrio en unidades producidas

Detalle	Productos			
	Panela redonda	Panela granulada	Aguardiente	Alcohol anhidro
Precio de venta	0.90	0.77	1.00	0.92
(-) Costo variable unitario	0.72	0.56	0.82	0.67
Margen de contribución individual	0.18	0.22	0.18	0.25
Costo fijo mensual	1,037.25	1,037.25	980.26	43,362.28
Punto de equilibrio en unidades	5,684.27	4,801.78	5,425.30	170,295.53
Ingresos por ventas	5,115.85	3,705.14	5,425.30	156,671.89
(-) Costo de ventas	4,078.60	2,667.89	4,445.04	113,309.61
(=) Margen de contribución	1,037.25	1,037.25	980.26	43,362.28
(-) Costos fijos	1,037.25	1,037.25	980.26	43,362.28
Utilidad o pérdida del ejercicio	-	-	-	-

Fuente: Encuestas y entrevistas realizadas a los cañicultores de la zona

Elaborado por: Doris Reyes

Los productores de panela sólida mensualmente deberían producir 5,684.27 k, los productores de panela granulada 4,801.78 k; quienes se dedican a la fabricación de aguardiente 5,425.30 L y la planta productora de alcohol anhidro 170,295.53 L con la finalidad de cubrir sus costos de producción sin generar ni utilidad ni pérdida. Los requerimientos de materia prima para alcanzar un nivel de producción que permita cubrir los costos operativos de los cañicultores, si el precio de venta y las demás variables se mantiene constantes se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4.15. Número de toneladas de caña requeridas mensualmente para alcanzar el punto de equilibrio

Detalle	Productos			
	Panela redonda	Panela granulada	Aguardiente	Alcohol anhidro
Rendimiento promedio por tonelada de caña procesada	79.38 k	90.72 k	60.00 L	80.00 L
Unidades que se deben producir para alcanzar el punto de equilibrio	5,684.27 k	4,801.78 k	5,425.30 L	170,295.53 L
Número de toneladas requeridas mensualmente para alcanzar el punto de equilibrio	71.61 t	52.93 t	90.42 t	2,128.69 t

Fuente: Encuestas y entrevistas realizadas a los cañicultores de la zona

Elaborado por: Doris Reyes

4.6 Análisis de las variables dependientes e independientes

Cuando ya se ha obtenido los costos variables totales y unitarios y los costos fijos de producción de la panela, aguardiente y alcohol anhidro se puede realizar la comparación de costos que servirá como base para una adecuada decisión de rentabilidad y de productividad. El símil propuesto, consiste en analizar diferentes variables relacionadas con la productividad, capacidad productiva instalada, productos que se pueden obtener de la caña, costos, ingresos, requerimientos de materia prima, inversión inicial y períodos de tiempo, estas variables constituyen los factores comparativos fundamentales de este análisis, para ello se ha considerado los ingresos y costos anuales de producción; se empezará con los requerimientos de materia prima en función a la capacidad productiva instalada de las fábricas.

Tabla 4.16. Requerimientos de materia prima, por producto en función a la capacidad productiva de las fábricas

PRODUCTO VARIABLE	Tdas	PANELA				AGUARDIENTE DE 60° GL		BIOETANOL DE CAÑA DE AZÚCAR	
		Redonda		Granulada		Cant.	Uni.	Cant.	Uni.
		Cant.	Uni.	Cant.	Uni.				
Rendimiento anual por hectárea de caña	106								
Rendimiento promedio por tonelada de caña procesada		79.38	k	90.72	k	60.00	L	80.00	L
Unidad de venta		1.13 k		1.00 k		1.00 L		1.00 L	
Precio de venta por unidad		0.90	\$	0.77	\$	1.00	\$	0.92	\$
Número de unidades que se pueden producir anualmente por hectárea de caña		8,414.28	k	9,616.32	k	6,360.00	L	8,480.00	L
Capacidad instalada de las fábricas		227,026.80	k	239,291.00	k	56,160.00	L	7,920,320.00	L
Número de toneladas de caña necesarias para alcanzar el 100% de la capacidad instalada		2,860.00	t	2,637.69	t	936.00	t	99,004.00	T
Número de hectáreas de caña requeridas anualmente para trabajar al 100% de la capacidad instalada		26.98	ha	24.88	ha	8.83	ha	934.00	Ha

Fuente: Investigación propia
Elaborado por: Doris Reyes

Para comprender la estructura de la tabla es importante recordar los siguientes aspectos que ya fueron mencionados durante el desarrollo del proyecto como por ejemplo, que el rendimiento anual por cada hectárea de caña en promedio es de 106 t; que cada tonelada de caña y cada parada en términos productivos de la zona generan actualmente una productividad de 79.38 k de panela redonda, 90.72 k de panela granulada, 60 litros de aguardiente de 60° GL y 80 litros de alcohol anhidro. La unidad de venta utilizada en el proyecto con el propósito de facilitar la percepción del lector será en el caso de la panela redonda por cada 1.13 k, en la panela granulada por kilogramo y en el caso del aguardiente y alcohol anhidro por litro.

Sentadas estas bases se puede determinar el número de unidades que se pueden producir anualmente por hectárea de caña, al multiplicar el rendimiento

máximo por tonelada y el rendimiento anual por hectárea; la capacidad instalada de las fábricas artesanales de panela es de 873.18 k diarios de panela redonda, 920.35 k diarios de panela granulada; de las fábricas de aguardiente 180 L diarios y de la planta productora de alcohol anhidro 22,000 L por día; en el anexo G consta el detalle de las fórmulas utilizadas para determinar la capacidad instalada.

El número de toneladas de caña que se requieren anualmente para alcanzar el 100% de la capacidad instalada de las fábricas, se lo obtuvo al dividir la capacidad instalada para el rendimiento promedio por tonelada de caña procesada. El número de hectáreas de caña requeridas para alcanzar la capacidad instalada de las fábricas ubicadas en la parroquia de Gualea se generó al dividir el número de toneladas requeridas anualmente para el rendimiento promedio anual por hectárea.

Es importante anotar que los cañicultores de la zona no utilizan el 100% de la capacidad instalada de las fábricas paneleras ya que en su mayoría los productores elaboran panela redonda o granulada cada 15 días durante los días jueves y viernes, en este sentido ellos están utilizando apenas un 20% de la capacidad instalada.

En un primer escenario se trabajará con el promedio de hectáreas de caña disponibles para la producción considerando que actualmente existen 185 hectáreas y 37 cañicultores, con estos datos se asume que cada cañicultor posee cinco hectáreas de caña, bajo estas condiciones y utilizando el sistema artesanal de producción, ningún producto genera utilidad ya que los requerimientos de materia prima para alcanzar un nivel de productividad que permita cubrir los costos de producción son mayores.

En la tabla que se presenta a continuación se puede observar el efecto que tiene el número de hectáreas de caña disponibles para la producción, en la rentabilidad anual de cada producto. En el primer escenario se puede apreciar que las personas que tienen cinco hectáreas de caña están perdiendo al producir cualquiera de estos tres productos, sin embargo la pérdida es menor cuando se produce panela granulada.

Tabla 4.17. Incidencia del número de hectáreas disponibles para la producción en la rentabilidad

Variables	Productos		
	Panela redonda	Panela granulada	Aguardiente
Materia prima disponible para la producción			
Número de hectáreas disponibles para la producción	5.00	5.00	5.00
Número de toneladas de caña disponibles para la producción	530.00	530.00	530.00
Producción obtenida	42,071.40	48,081.60	31,800.00
Precio de venta unitario	0.90	0.77	1.00
Unidad de venta	1.13	1.00	1.00
Ingreso por ventas	33,508.19	37,022.83	31,800.00
Costo variable unitario	0.72	0.56	0.82
(-) Costo variable total	26,714.32	26,714.32	26,054.30
(-) Costos fijos anuales	10,521.17	10,521.17	9837.235715
Utilidad operativa	(3,727.30)	(212.66)	(4,091.53)

Fuente: Encuestas realizadas a los cañicultores de la parroquia de Gualala

Elaborado por: Doris Reyes

En un segundo escenario, se considerará la opción de venta de aguardiente artesanal para la producción de alcohol anhidro a las empresas destiladoras a un precio de 0.70 ctvs. por litro; una disminución del 10% en el precio de los demás productos; un incremento en el número de hectáreas del propietario y los costos fijos y variables, se mantienen constantes. En la tabla siguiente se muestran las variaciones obtenidas.

Tabla 4.18. Impacto de la disminución del precio de venta de los productos en la rentabilidad

Variables	Productos		
	Panela redonda	Panela granulada	Aguardiente
Materia prima disponible para la producción			
Número de hectáreas disponibles para la producción	10.00	10.00	10.00
Número de toneladas de caña disponibles para la producción	1,060.00	1,060.00	1,060.00
Producción obtenida	84,142.80	96,163.20	63,600.00
Precio de venta unitario	0.81	0.69	0.70
Unidad de venta	1.13 k	1.00 k	1.00 lt
Ingreso por ventas	60,314.75	66,641.10	44,520.00
Costo variable unitario	0.72	0.56	0.82
(-) Costo variable total	53,428.64	53,428.64	52,108.59
(-) Costos fijos anuales	12,447.02	12,447.02	11,763.08
Utilidad operativa	(5,560.91)	765.44	(19,351.67)

Elaborado por: Doris Reyes

Si el precio de venta de la panela disminuye en un 10%, lo cual es muy común en el mercado, la producción de panela granulada sigue siendo la opción más rentable para los cañicultores de la parroquia de Gualea, siempre y cuando se siga utilizando el mismo sistema de producción artesanal, la opción de venta del aguardiente a las destiladoras Soderal, Producargo y Codana como materia prima está descartada ya que el precio de venta impide cubrir el costo de producción que se encuentra por encima de los 0.70 ctvs. por litro.

En un tercer escenario se asumió que el precio de venta y los costos de producción se mantienen constantes durante todo el año y que el número de hectáreas de caña disponibles para la producción incrementó de 5 a 8 ha, bajo estos supuestos se tienen los siguientes resultados.

Tabla 4.19. Efecto del incremento en el número de hectáreas disponibles para la producción en la rentabilidad

Variables	Productos		
	Panela redonda	Panela granulada	Aguardiente
Materia prima disponible para la producción			
Número de hectáreas disponibles para la producción	8.00	8.00	8.00
Número de toneladas de caña disponibles para la producción	848.00	848.00	848.00
Producción obtenida	67,314.24	76,930.56	50,880.00
Precio de venta unitario	0.90	0.77	1.00
Unidad de venta	1.13	1.00	1.00
Ingreso por ventas	53,613.11	59,236.53	50,880.00
Costo variable unitario	0.72	0.56	0.82
(-) Costo variable total	42,742.91	42,742.91	41,686.87
(-) Costos fijos anuales	11,676.68	11,676.68	10,992.74
Utilidad operativa	(806.48)	4,816.94	(1,799.62)

Elaborado por: Doris Reyes

Aun cuando el número de hectáreas de caña disponibles para la producción incrementa, la panela granulada es el único producto que genera mayores beneficios económicos con relación a los demás productos elaborados artesanalmente de la caña de azúcar; en el caso del sector analizado de los 37 cañicultores apenas 20 de ellos poseen más de cinco hectáreas y 17 personas poseen menos de cinco hectáreas lo cual representa el 54% y el 46% respectivamente, ésto significa que las pequeñas unidades de producción que tienen menos de seis hectáreas están trabajando a pérdida, estos porcentajes se sustentan en los resultados de las encuestas realizadas a los cañicultores de la parroquia conforme se muestran en el Anexo H.

4.7 Evaluación de la inversión

Para evaluar la rentabilidad de los proyectos se procederá a calcular los siguientes indicadores:

a. Tasa mínima aceptable de Rendimiento (TMAR)

La TMAR hace referencia a la tasa máxima que ofrecen los bancos por una inversión a plazo fijo. Para calcular esta tasa de rendimiento se puede tomar como referencia la tasa de inflación, el riesgo país y el premio al riesgo ya que el inversionista arriesga su dinero en el momento que decide dejar de invertir en una institución bancaria, por lo tanto merece un porcentaje adicional de utilidad; la fórmula utilizada para su cálculo es la siguiente:

$$\text{TMAR} = \text{Tasa de inflación} + \text{riesgo país} + \text{premio al riesgo}$$

$$\text{TMAR} = 3.03 + 6.77 + 4.53$$

$$\text{TMAR} = 14.33 \%$$

b. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno es un indicador financiero ajustado al tiempo que se utiliza en la evaluación de proyectos en función de una tasa única de rendimiento que debe aplicarse al flujo de fondos para que su valor presente sea económicamente igual a la inversión realizada. En otras palabras es aquella tasa de interés (generalmente encontrada mediante interpolaciones) con cuya aplicación los ingresos o entradas de efectivo son exactamente iguales a la inversión efectuada. Para que el proyecto sea rentable la TIR tiene que ser superior al costo del capital. Si la TIR es superior a la tasa de interés del mercado, la

empresa pedirá dinero prestado para efectuar la operación porque le resulta rentable invertir. (Martínez, P. 2003, p. 313).

c. Valor actual neto (VAN)

Es un método que sirve para valorar proyectos de inversión a través de la rentabilidad obtenida después de recuperar la inversión inicial. La fórmula utilizada para calcular el valor actual neto es la siguiente.

$$VAN = \frac{FN1}{(1+i)^1} + \frac{FN2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNn}{(1+i)^n}$$

Donde

FN = Representa los flujos de caja proyectados en un período de tiempo

I = Valor de la inversión Inicial

n = Es el número de períodos

i = tasa de descuento utilizada

La aceptación o denegación del proyecto estará en función a los siguientes resultados:

1. Si $VAN \geq 0$ Es conveniente aceptar la inversión, ya que el rendimiento es superior al rendimiento esperado.
2. Si $VAN \leq 0$, se debe rechazar la inversión porque los rendimientos que se pueden obtener están por debajo del porcentaje requerido para recuperar la inversión inicial.

$$\text{Factor simple de actualización} = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

El siguiente paso es evaluar los costos e ingresos anuales generados si los cañicultores decidieran formar una cooperativa de producción de bioetanol conocido también como alcohol anhidro, para ello se consideró, un incremento del 11.86% en el costo de la mano de obra, resultado proveniente de la variación anual en el sueldo básico durante el período (2000 – 2013); un aumento en el precio de venta de alcohol anhidro de 0.24 ctvs. por año conforme a la variación registrada durante el período (2010- 2013); un aumento en el precio de la tonelada métrica de caña por año de 5.07 dólares de acuerdo al valor fijado por decreto ejecutivo para cada zafra; un incremento del 12.70% en los demás costos y gastos de cada año de acuerdo al promedio de la tasa de inflación anual registrada durante los años (2000 – 2012) y una productividad anual que empieza con el 80% de la capacidad instalada y va incrementando año a año en un 5% hasta llegar al 99% de la capacidad instalada. (Ver anexo I)

La proyección no contempla una disminución en las ventas puesto que existe una demanda insatisfecha que debe ser cubierta, además las perspectivas a futuro son crecientes en cuanto a la utilización de energías renovables y su expansión a nivel nacional. Para completar el número de hectáreas de caña requeridas para la elaboración de 7,920.000 litros de etanol por año, la cooperativa deberá adquirir materia prima de las parroquias aledañas, en el supuesto de lograr incorporar a 100 socios, la inversión inicial se distribuirá para cada uno de ellos de acuerdo al porcentaje de participación sin que esta exceda el 10% del capital social de la

cooperativa, en esta misma proporción se entregará al final del ejercicio impositivo las respectivas utilidades.

Los beneficios de formar una cooperativa de producción son múltiples, empezando con la reducción de los costos de financiamiento ya que los socios a través de sus aportaciones en dinero o especies permitirá que los socios a través de sus aportaciones en dinero o en especies permiten completar el dinero suficiente para la adquisición de maquinaria e instalaciones, en el primer escenario se asumió que el 100% del financiamiento proviene de instituciones financieras. (Ver anexo J)

A continuación se presenta el estado de pérdidas y ganancias proyectado y el estado de flujo de efectivo proyectado.

Tabla 4.20. Estado de Pérdidas y Ganancias anual proyectado, de la producción de alcohol anhidro primer escenario (USD \$)

Cuenta	2014	2015	2016	2017	2018
Ventas	5,724,160.00	7,713,920.00	9,895,680.00	12,269,440.00	14,686,848.00
(-) Costo de ventas	4,847,467.04	5,761,217.75	6,769,920.26	7,880,383.92	9,009,415.95
Materia prima	3,450,400.00	4,097,000.00	4,794,300.00	5,542,300.00	6,277,590.00
Mano de obra	1,005,484.49	1,195,030.88	1,415,394.58	1,671,219.28	1,948,138.56
Insumos	391,582.55	469,186.87	560,225.68	666,864.64	783,687.39
Utilidad Bruta en Ventas	876,692.96	1,952,702.25	3,125,759.74	4,389,056.08	5,677,432.05
(-) Gastos administrativo	146,344.46	164,223.42	184,289.56	206,810.79	232,087.88
Sueldos	69,044.11	77,232.74	86,392.54	96,638.70	108,100.05
Aporte patronal	8,388.86	9,383.78	10,496.69	11,741.60	13,134.16
Vacaciones	2876.84	3218.03	3599.69	4026.61	4504.17
Décimo tercer sueldo	5753.68	6436.06	7199.38	8053.22	9008.34
Décimo cuarto Sueldo	2862.00	3201.43	3581.12	4005.84	4480.94
Servicios básicos	20,385.31	22,988.51	25,924.15	29,234.66	32,967.93
Suministros de oficina	2142.58	2,416.19	2,724.74	3,072.69	3,465.07
Transporte empleados	6,089.58	6,867.22	7,744.16	8,733.09	9,848.31
Seguros	5,638.55	6,358.59	7,170.58	8,086.26	9,118.88
Tratamiento de vinazas	7,893.90	8,901.95	10,038.73	11,320.68	12,766.33
Mantenimiento	9,247.14	10,428.00	11,759.66	13,261.36	14,954.84
Gastos de gestión	3,112.45	3,509.91	3,958.13	4,463.58	5,033.58
Gastos legales	1,285.58	1,449.75	1,634.88	1,843.65	2,079.09
Publicidad	1,623.89	1,831.26	2,065.11	2,328.82	2,626.22

(-) Gastos Financieros	103,106.88	83,965.01	62,958.83	39,906.75	14,613.91
Intereses bancarios	103,106.88	83,965.01	62,958.83	39,906.75	14,613.91
(-) Otros gastos	137,010.00	137,010.00	137,010.00	137,010.00	137,010.00
Depreciaciones	94,990.00	94,990.00	94,990.00	94,990.00	94,990.00
Amortizaciones	42,020.00	42,020.00	42,020.00	42,020.00	42,020.00
Utilidad antes de impuestos y participación trabajadores	490,231.63	1,567,503.81	2,741,501.35	4,005,328.55	5,293,720.26
15% Participación Trabajadores	73,534.74	235,125.57	411,225.20	600,799.28	794,058.04
Utilidad gravable	416,696.88	1,332,378.24	2,330,276.15	3,404,529.26	4,499,662.22
22% Impuesto a la renta	91,673.31	293,123.21	512,660.75	748,996.44	989,925.69
Utilidad después de impuestos	325,023.57	1,039,255.03	1,817,615.40	2,655,532.83	3,509,736.53
Patente municipal	2,300.00	2,593.71	2,924.93	3,298.44	3,719.65
Contribuciones de ley	920.00	1,037.48	1,169.97	1,319.38	1,487.86
Utilidad neta	321,803.57	1,035,623.83	1,813,520.50	2,650,915.01	3,504,529.02
(-)Reserva legal	160,901.78	517,811.92	906,760.25	1,325,457.51	1,752,264.51
Utilidad distribible para socios y accionistas	160,901.78	517,811.92	906,760.25	1,325,457.51	1,752,264.51

Fuente: Banco central del Ecuador, Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca, Ministerio de Relaciones Laborales

Elaborado por: Doris Reyes

Tabla 4.21. Estado de flujo de efectivo anual proyectado, de la producción de alcohol anhidro primer escenario (USD)

	0	1	2	3	4	5
Inversión Inicial	-					
Préstamo Bancario	1,193,680.00					
Ingresos por Ventas		5,724,160.00	7,713,920.00	9,895,680.00	12,269,440.00	14,686,848.00
(-) Costos Variables Producción		4,847,467.04	5,761,217.75	6,769,920.26	7,880,383.92	9,009,415.95
MARGEN DE CONTRIBUCIÓN		876,692.96	1,952,702.25	3,125,759.74	4,389,056.08	5,677,432.05
(-) Gastos fijos Administración y Ventas		146,344.46	164,223.42	184,289.56	206,810.79	232,087.88
Intereses		103,106.88	83,965.01	62,958.83	39,906.75	14,613.91
Utilidad antes depreciación		627,241.63	1,704,513.81	2,878,511.35	4,142,338.55	5,430,730.26
(-) Depreciación		94,990.00	94,990.00	94,990.00	94,990.00	94,990.00
(-) Amortización		42,020.00	42,020.00	42,020.00	42,020.00	42,020.00
Utilidad antes participaciones e impuestos		490,231.63	1,567,503.81	2,741,501.35	4,005,328.55	5,293,720.26
(-) Impuestos y participaciones (33.70%)		165,208.06	528,248.78	923,885.96	1,349,795.72	1,783,983.73
Utilidad después de impuestos		325,023.57	1,039,255.03	1,817,615.40	2,655,532.83	3,509,736.53
(+) Depreciación		94,990.00	94,990.00	94,990.00	94,990.00	94,990.00
(+) Amortización		42,020.00	42,020.00	42,020.00	42,020.00	42,020.00
Flujo neto de operación		462,033.57	1,176,265.03	1,954,625.40	2,792,542.83	3,646,746.53
(-) Capital de Trabajo		686,899.20	238,771.20	261,811.20	284,851.20	290,088.96
Pago de Capital		196,538.52	215,680.38	236,686.57	259,738.65	285,031.49
Flujo neto	(1,193,680.00)	-421,404.15	721,813.45	1,456,127.63	2,222,660.14	3,356,657.57
Factor simple de actualización	1.093	1.0933	1.1953	1.3068	1.4288	1.5621
VALOR ACTUAL DE LOS FLUJOS		(385,442.38)	603,873.92	1,114,246.81	1,555,663.52	2,148,870.77

Elaborado por: Doris Reyes

A través de la proyección del estado de flujo de efectivo se puede realizar la evaluación de las diferentes alternativas de inversión que tienen los cañicultores de la zona en base a una tasa de descuento conforme se muestra a continuación.

Tabla 4.22. Evaluación del proyecto de producción de alcohol anhidro primer escenario

Evaluación de la inversión		
Costo de oportunidad	9.33%	
Valor actual de los flujos	\$ 5,037,212.65	
Riqueza del proyecto van	\$ 3,843,532.65	
Tasa interna de retorno	54.57%	
Período de recuperación de la inversión	3.21	Años

Período de recuperación de la inversión		
Inversión Inicial	1,193,680.00	
(-) Año 1	-385,442.38	1.00
Saldo	1,579,122.38	
(-) Año 2	603,873.92	1.00
Saldo	975,248.46	
(-) Año 3	1,114,246.81	1.00
Saldo	-138,998.35	
(-) Año 4	1,555,663.52	1.00
Saldo	1,694,661.88	
(-) Año 5	2,148,870.77	
Saldo	3,843,532.65	-0.79
Recuperación de la inversión		3.21

Elaborado por: Doris Reyes

La producción de alcohol anhidro es rentable aun cuando el financiamiento provenga de terceros, ya que genera un rendimiento mayor al esperado, incluso considerando un premio al riesgo del inversionista. La tasa de retorno es superior al

costo del capital en un 45.24% mientras que el período de recuperación de la inversión se da a los 39 meses.

En el segundo escenario, se supone que un 60% del financiamiento proviene de los socios y un 40% de instituciones financieras, además se consideró que la planta empieza con una productividad del 85% hasta llegar al 99% de la capacidad instalada en el quinto año, los demás supuestos son los mismos que se utilizaron en el primer escenario.

El costo del capital, en el segundo escenario, ya que existe la intervención de financiamiento propio y financiamiento externo de instituciones financieras, se calculó de la siguiente manera:

% de financiamiento propio x el costo de oportunidad

(+) % de financiamiento externo x tasa de interés

Datos

Financiamiento requerido = 1,193,680.00

Financiamiento propio = 716,208.00

Financiamiento externo = 477,472.00

Costo de oportunidad = 14.33%

Tasa de interés préstamo bancario = 10.21%

Costo de capital

60% financiamiento de los socios x 14.33%

(+) 40% financiamiento externo x 10.21%

Costo de capital = 12.68%

Se utilizó la tasa efectiva máxima del segmento productivo empresarial ya que el financiamiento requerido se encuentra dentro de los parámetros y montos establecidos en este segmento es decir de 200,000 dólares hasta 1,000,000 de dólares (Ver anexo K).

Con estas bases se presenta el Estado de pérdidas y ganancias y el estado de flujo de efectivo.

Tabla 4.23. Estado de Pérdidas y Ganancias anual proyectado, de la producción de alcohol anhidro segundo escenario (USD \$)

Cuenta	2014	2015	2016	2017	2018
Ventas	7,713,920.00	9,895,680.00	12,011,136.00	14,241,792.00	16,587,648.00
(-) Costo de ventas	5,150,433.73	6,100,112.91	6,995,584.26	7,963,335.33	9,009,415.95
Materia prima	3,666,050.00	4,338,000.00	4,954,110.00	5,600,640.00	6,277,590.00
Mano de obra	1,068,327.27	1,265,326.82	1,462,574.40	1,688,811.07	1,948,138.56
Insumos	416,056.46	496,786.09	578,899.87	673,884.26	783,687.39
Utilidad o pérdida Bruta en Ventas	2,563,486.27	3,795,567.09	5,015,551.74	6,278,456.67	7,578,232.05
(-) Gastos administrativo	146,344.46	164,223.42	184,289.56	206,810.79	232,087.88
Sueldos	69,044.11	77,232.74	86,392.54	96,638.70	108,100.05
Aporte patronal	8,388.86	9,383.78	10,496.69	11,741.60	13,134.16
Vacaciones	2,876.84	3,218.03	3,599.69	4,026.61	4,504.17
Décimo tercer sueldo	5,753.68	6,436.06	7,199.38	8,053.22	9,008.34
Décimo cuarto Sueldo	2,862.00	3,201.43	3,581.12	4,005.84	4,480.94
Servicios básicos	20,385.31	22,988.51	25,924.15	29,234.66	32,967.93
Suministros de oficina	2142.58	2416.19	2724.74	3072.69	3465.07
Transporte empleados	6,089.58	6,867.22	7,744.16	8,733.09	9,848.31
Seguros	5,638.55	6,358.59	7,170.58	8,086.26	9,118.88
Tratamiento de vinazas	7,893.90	8,901.95	10,038.73	11,320.68	12,766.33
Mantenimiento	9,247.14	10,428.00	11,759.66	13,261.36	14,954.84
Gastos de gestión	3,112.45	3,509.91	3,958.13	4,463.58	5,033.58
Gastos legales	1,285.58	1,449.75	1,634.88	1,843.65	2,079.09
Publicidad	1,623.89	1,831.26	2,065.11	2,328.82	2,626.22

(-) Gastos Financieros	45,207.04	36,953.51	27,816.72	17,702.14	6,507.30
Intereses bancarios	45,207.04	36,953.51	27,816.72	17,702.14	6,507.30
(-) Otros gastos	137,010.00	137,010.00	137,010.00	137,010.00	137,010.00
Depreciaciones	94,990.00	94,990.00	94,990.00	94,990.00	94,990.00
Amortizaciones	42,020.00	42,020.00	42,020.00	42,020.00	42,020.00
Utilidad o pérdida antes de impuestos y participación trabajadores	2,234,924.78	3,457,380.16	4,666,435.46	5,916,933.74	7,202,626.88
15% Participación Trabajadores	335,238.72	518,607.02	699,965.32	887,540.06	1,080,394.03
22% Impuesto a la renta	417,930.93	646,530.09	872,623.43	1,106,466.61	1,346,891.23
Patente municipal	2,300.00	2,593.71	2,924.93	3,298.44	3,719.65
Contribuciones de ley	920.00	1,037.48	1,169.97	1,319.38	1,487.86
(-)Reserva legal	739,267.56	1,144,305.93	1,544,875.91	1,959,154.63	2,385,067.05
Utilidad distribuible para socios y accionistas	739,267.56	1,144,305.93	1,544,875.91	1,959,154.63	2,385,067.05

Fuente: Banco central del Ecuador, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Ministerio de Relaciones Laborales

Elaborado por: Doris Reyes

Tabla 4.24. Estado de flujo de efectivo anual proyectado, de la producción de alcohol anhidro segundo escenario (USD)

	0	1	2	3	4	5
Inversión Inicial	-716,208.00					
Préstamo Bancario	477,472.00					
Ingresos por Ventas		7,713,920.00	9,895,680.00	12,011,136.00	14,241,792.00	16,587,648.00
(-) Costos Variables Producción		5,150,433.73	6,100,112.91	6,995,584.26	7,963,335.33	9,009,415.95
MARGEN DE CONTRIBUCIÓN		2,563,486.27	3,795,567.09	5,015,551.74	6,278,456.67	7,578,232.05
(-) Gastos fijos Administración y Ventas		146,344.46	164,223.42	184,289.56	206,810.79	232,087.88
Intereses		45,207.04	36,953.51	27,816.72	17,702.14	6,507.30
Utilidad antes depreciación		2,371,934.78	3,594,390.16	4,803,445.46	6,053,943.74	7,339,636.88
(-) Depreciación		94,990.00	94,990.00	94,990.00	94,990.00	94,990.00
(-) Amortización		42,020.00	42,020.00	42,020.00	42,020.00	42,020.00
Utilidad antes participaciones e impuestos		2,234,924.78	3,457,380.16	4,666,435.46	5,916,933.74	7,202,626.88
(-) Impuestos y participaciones (33.70%)		753,169.65	1,165,137.11	1,572,588.75	1,994,006.67	2,427,285.26
Utilidad después de impuestos		1,481,755.13	2,292,243.05	3,093,846.71	3,922,927.07	4,775,341.62
(+) Depreciación		94,990.00	94,990.00	94,990.00	94,990.00	94,990.00
(+) Amortización		42,020.00	42,020.00	42,020.00	42,020.00	42,020.00
Flujo neto de operación		1,618,765.13	2,429,253.05	3,230,856.71	4,059,937.07	4,912,351.62
(-) Capital de Trabajo		3,085,568.00	872,704.00	846,182.40	892,262.40	938,342.40
Pago de Capital		77,124.27	85,377.80	94,514.59	104,629.17	115,824.01
Flujo neto	-238,736.00	-1,543,927.15	1,471,171.24	2,290,159.72	3,063,045.50	3,858,185.20
Factor simple de actualización	1.127	1.1268	1.2697	1.4307	1.6122	1.8167
VALOR ACTUAL DE LOS FLUJOS		(1,370,163.07)	1,158,654.98	1,600,671.20	1,899,919.77	2,123,783.97

Elaborado por: Doris Reyes

Tabla 4.25. Evaluación de la producción de alcohol anhidro, segundo escenario

Evaluación de la inversión	
Costo de capital	12.68%
Valor actual de los flujos	\$ 5,412,866.85
Riqueza del proyecto van	\$ 5,174,130.85
Tasa interna de retorno	96.13%
Período de recuperación de la inversión	2.56 Años

Período de recuperación de la inversión		
Inversión Inicial	238,736.00	
(-) Año 1	-1,370,163.07	1.00
Saldo	1,608,899.07	
(-) Año 2	1,158,654.98	1.00
Saldo	450,244.08	
(-) Año 3	1,600,671.20	1.00
Saldo	-1,150,427.12	
(-) Año 4	1,899,919.77	1.00
Saldo	-	
	3,050,346.89	
(-) Año 5	2,123,783.97	
Saldo	-	
	5,174,130.85	-1.44
Período de recuperación de la inversión		2.56

Elaborado por: Doris Reyes

En el segundo escenario la producción de bioetanol genera un mayor beneficio económico respecto del primero ya que se diversifican las fuentes de financiamiento, permitiendo la disminución del costo de la deuda. La tasa de recuperación de la inversión es superior al costo de oportunidad de la opción que los socios están dejando pasar por invertir en este proyecto en un 83.45%.

La recuperación de la inversión se realiza a los 31 meses aproximadamente, y el beneficio que proporciona después de recuperarla es de 5,174,130.85 dólares. En el sistema actual de producción artesanal que utilizan los cañicultores de la zona el producto que les genera mayores beneficios es la producción de panela granulada

con un margen de contribución del 28.57% frente a los demás productos como son la panela sólida y el aguardiente.

Una vez evaluadas las variables que intervienen en la producción de alcohol anhidro, se debe comparar la rentabilidad en la producción de panela granulada como unidad individual de producción con la rentabilidad obtenida de la cooperativa de producción de un nuevo producto (alcohol anhidro). Para esto se construirá flujos futuros de la producción de panela granulada de acuerdo a los costos medios de producción, rendimientos medios de la caña y costos de la inversión inicial, el mismo que estará constituido por los recursos económicos necesarios para adquisición de maquinarias, infraestructura e instalaciones y el costo de la siembra de cinco hectáreas de caña, en el primer escenario el 100% de la inversión es de fuente propia.

La capacidad productiva que actualmente utilizan los cañicultores es el 20% de la capacidad instalada, para los supuestos se va a considerar un incremento del 10% en la capacidad productiva por cada año; un incremento en el precio de venta del 10%; y para los costos de mano de obra, materia prima y demás costos y gastos los mismos porcentajes que se utilizaron para los supuestos de la cooperativa de producción. (Ver anexo L). Durante los dos primeros años de la proyección, los ingresos no superan las bases establecidas para clasificar al contribuyente como persona natural obligada a llevar contabilidad, sin embargo a partir del tercer año, los montos se cumplen, razón por la que desde ese año se calculan los impuestos y las utilidades para los trabajadores; es de indicar también que la producción diaria de los trapiches en promedio es de 920.35 k de panela en polvo. A continuación se presenta el estado de resultados y el estado de flujo de efectivo proyectado a cinco años.

Tabla 4.26. Estado de Pérdidas y ganancias proyectadas, de la producción de panela granulada primer escenario (USD)

Cuenta	2014	2015	2016	2017	2018
Ventas	40,535.90	66,884.23	98,096.87	134,883.19	148,371.51
(-) Costo de ventas	30,410.52	51,552.10	76,958.61	106,906.63	118,096.85
Materia prima	19,694.15	33,553.14	50,086.75	69,294.98	75,981.51
Mano de obra	9,400.31	15,772.79	23,524.59	32,893.25	36,794.39
Otros costos directos	1,316.06	2,226.18	3,347.28	4,718.40	5,320.95
Utilidad Bruta en Ventas	10,125.38	15,332.12	21,138.25	27,976.56	30,274.66
(-) Gastos administrativos	8,378.05	9,396.27	10,538.39	11,819.50	13,256.55
Sueldos	4268.58	4,774.83	5,341.13	5,974.58	6,683.17
Aporte a la seguridad social	518.63	580.14	648.95	725.91	812.01
Refrigerios	947.27	1,068.23	1,204.65	1,358.48	1,531.96
Vacaciones	177.86	198.95	222.55	248.94	278.47
Décimo tercer sueldo	355.71	397.90	445.09	497.88	556.93
Décimo cuarto sueldo	355.71	397.90	445.09	497.88	556.93
Servicios básicos	473.63	534.12	602.32	679.24	765.98
Transporte	270.65	305.21	344.19	388.14	437.70
Mantenimiento y limpieza	240.00	270.65	305.21	344.19	388.14
Gastos de gestión	450.00	507.47	572.27	645.35	727.76
Gastos varios	320.00	360.86	406.95	458.91	517.52
(-) Otros gastos	3,697.58	4,656.03	5,614.48	6,572.92	6,572.92
Depreciaciones	3,697.58	4,656.03	5,614.48	6,572.92	6,572.92
Utilidad o pérdida del ejercicio	(1,950.25)	1,279.83	4,985.39	9,584.13	10,445.18
15% participación trabajadores	-	-	747.81	1,437.62	1,566.78
(-) Impuestos	-	-	932.27	1,792.23	1,953.25
(=) Utilidad neta	(1,950.25)	1,279.83	3,305.31	6,354.28	6,925.16

Elaborado por : Doris Reyes

Tabla 4.27. Estado de Flujo de efectivo proyectado de la producción de panela granulada primer escenario (USD)

	0	1	2	3	4	5
Inversión Inicial	(61,323.70)					
Préstamo Bancario						
Ingresos por Ventas		40,535.90	66,884.23	98,096.87	134,883.19	148,371.51
(-) Costos Variables Producción		30,410.52	51,552.10	76,958.61	106,906.63	118,096.85
Margen de contribución		10,125.38	15,332.12	21,138.25	27,976.56	30,274.66
(-) Gastos fijos Administración y Ventas		8,378.05	9,396.27	10,538.39	11,819.50	13,256.55
Intereses		-	-	-	-	-
Utilidad antes depreciación		1,747.33	5,935.86	10,599.86	16,157.05	17,018.10
(-) Depreciación		3,697.58	4,656.03	5,614.48	6,572.92	6,572.92
Utilidad antes participaciones e impuestos		(1,950.25)	1,279.83	4,985.39	9,584.13	10,445.18
(-) Impuestos y participaciones (33.70%)				1,680.08	3,229.85	3,520.03
Utilidad después de impuestos		(1,950.25)	1,279.83	3,305.31	6,354.28	6,925.16
(+) Depreciación		3,697.58	4,656.03	5,614.48	6,572.92	6,572.92
Flujo neto de operación		1,747.33	5,935.86	8,919.79	12,927.20	13,498.08
(-) Capital de Trabajo		4,864.31	3,161.80	3,745.52	4,414.36	1,618.60
Flujo neto	(61,323.70)	(3,116.97)	2,774.06	5,174.27	8,512.84	11,879.48
FACTOR	1.143	1.1433	1.3071	1.4944	1.7086	1.9534
VALOR ACTUAL DE LOS FLUJOS		(2,726.30)	2,122.24	3,462.33	4,982.34	6,081.30

Fuente: Investigación propia

Elaborado por: Doris Reyes

Tabla 4.28. Evaluación de la producción de panela granulada primer escenario

Evaluación de la inversión		
Costo de oportunidad	14.33%	
Valor actual de los flujos	\$ 13,921.92	
Riqueza del proyecto van	\$ (47,401.78)	
Tasa interna de retorno	-18.23%	
Período de recuperación de la inversión	12.79	Años
Período de recuperación de la inversión		
Inversión Inicial	61,323.70	
(-) Año 1	-2,726.30	1.00
Saldo	64,050.00	
(-) Año 2	2,122.24	1.00
Saldo	61,927.75	
(-) Año 3	3,462.33	1.00
Saldo	58,465.42	
(-) Año 4	4,982.34	1.00
Saldo	53,483.08	
(-) Año 5	6,081.30	
Saldo	47,401.78	8.79
Recuperación de la inversión		12.79

La producción de panela granulada genera una tasa de retorno negativa y por lo tanto inferior al costo de oportunidad de otra alternativa que el cañicultor está dejando pasar para invertir en este tipo de actividad económica que corresponde al 14.33%, la diferencia en el rendimiento esperado y el rendimiento obtenido es de 32.56%; el período de recuperación de la inversión se dará a los 153 meses. Y al traer los flujos futuros que genera el proyecto a valor presente y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial se puede notar que no es conveniente ya que dicho valor es inferior a la inversión inicial.

En el segundo escenario de la producción de panela granulada se asume los mismos porcentajes en el incremento del precio de venta, materia prima, mano de obra y demás costos y gastos que se utilizaron en el primer escenario; la producción anual crece en un promedio del 10% hasta el cuarto año, en el quinto año se mantiene constante además se considera que el 40% de la inversión inicial proviene de fondos propios del cañicultor y un 60% de un préstamo bancario (Ver anexo M).

El segmento al cual pertenece el crédito adquirido para financiar la inversión inicial requerida en la producción de panela granulada, para efectos de la evaluación financiera, corresponde al microcrédito de acumulación ampliada cuya tasa efectiva máxima a la fecha es 25.50% anual.

A continuación se presentan los estados de pérdidas y ganancias y flujo de efectivo proyectados a cinco años.

Tabla 4.29. Estado de pérdidas y ganancias proyectado de la producción de panela granulada segundo escenario (USD)

Cuenta	2014	2015	2016	2017	2018
Ventas	40,535.90	66,884.23	98,096.87	134,883.19	148,371.51
(-) Costo de ventas	30,410.52	51,552.10	76,958.61	106,906.63	118,096.85
Materia prima	19,694.15	33,553.14	50,086.75	69,294.98	75,981.51
Mano de obra	9,400.31	15,772.79	23,524.59	32,893.25	36,794.39
Otros costos directos	1,316.06	2,226.18	3,347.28	4,718.40	5,320.95
Utilidad Bruta en Ventas	10,125.38	15,332.12	21,138.25	27,976.56	30,274.66
(-) Gastos administrativos	8,378.05	9,396.27	10,538.39	11,819.50	13,256.55
Sueldos	4,268.58	4,774.83	5,341.13	5,974.58	6,683.17
Aporte a la seguridad social	518.63	580.14	648.95	725.91	812.01
Refrigerios	947.27	1,068.23	1,204.65	1,358.48	1,531.96
Vacaciones	177.86	198.95	222.55	248.94	278.47
Décimo tercer sueldo	355.71	397.90	445.09	497.88	556.93
Décimo cuarto sueldo	355.71	397.90	445.09	497.88	556.93
Servicios básicos	473.63	534.12	602.32	679.24	765.98
Transporte	270.65	305.21	344.19	388.14	437.70
Mantenimiento y limpieza	240.00	270.65	305.21	344.19	388.14
Gastos de gestión	450.00	507.47	572.27	645.35	727.76
Gastos varios	320.00	360.86	406.95	458.91	517.52
(-) Gastos financieros	5,561.10	3,775.75	1,477.97	-	-
Intereses	5,561.10	3,775.75	1,477.97	-	-
(-) Otros gastos	3,697.58	4,656.03	5,614.48	6,572.92	6,572.92
Depreciaciones	3,697.58	4,656.03	5,614.48	6,572.92	6,572.92
Utilidad o pérdida del ejercicio	(7,511.35)	(2,495.92)	3,507.42	9,584.13	10,445.18
15% participación trabajadores	-	-	526.11	1,437.62	1,566.78
(-) Impuestos	-	-	655.89	1,792.23	1,953.25
(=) Utilidad o pérdida neta	(7,511.35)	(2,495.92)	2,325.42	6,354.28	6,925.16

Elaborado por: Doris Reyes

Tabla 4.30. Estado de Flujo de efectivo proyectado de la producción de panela granulada segundo escenario (USD)

	0	1	2	3	4	5
Inversión Inicial	36,794.22					
Préstamo Bancario	(24,529.48)					
Ingresos por Ventas		40,535.90	66,884.23	98,096.87	134,883.19	148,371.51
(-) Costos Variables Producción		30,410.52	51,552.10	76,958.61	106,906.63	118,096.85
Margen de contribución		10,125.38	15,332.12	21,138.25	27,976.56	30,274.66
(-) Gastos fijos Administración y Ventas		8,378.05	9,396.27	10,538.39	11,819.50	13,256.55
Intereses		5,561.10	3,775.75	1,477.97	-	-
Utilidad antes depreciación		-3,813.77	2,160.11	9,121.89	16,157.05	17,018.10
(-) Depreciación		3,697.58	4,656.03	5,614.48	6,572.92	6,572.92
Utilidad antes de participaciones e impuestos		(7,511.35)	(2,495.92)	3,507.42	9,584.13	10,445.18
(-) Impuestos y participaciones (33.70%)		-	-	1,182.00	3,229.85	3,520.03
Utilidad después de impuestos		(7,511.35)	(2,495.92)	2,325.42	6,354.28	6,925.16
(+) Depreciación		3,697.58	4,656.03	5,614.48	6,572.92	6,572.92
Flujo neto de operación		-3,813.77	2,160.11	7,939.89	12,927.20	13,498.08
(-) Capital de Trabajo		4,864.31	3,161.80	3,745.52	4,414.36	1,618.60
Pago de Capital		6,220.33	8,005.68	10,303.46	-	-
Flujo neto	12,264.74	(14,898.41)	(9,007.38)	(6,109.09)	8,512.84	11,879.48
Factor simple de actualización	1.188	1.1880	1.4113	1.6766	1.9918	2.3662
Valor actual de los flujos		(12,540.96)	(6,382.34)	(3,643.75)	4,274.03	5,020.56

Elaborado por: Doris Reyes

Tabla 4.31. Evaluación de la producción de panela granulada segundo escenario

EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN		
Costo del capital	18.80%	
Valor actual de los flujos	(\$ 13,272.46)	
Riqueza del proyecto van	(1,007.72)	
Tasa interna de retorno	0.09	
Período de recuperación de la inversión	5.20	Años
Período de recuperación de la inversión		
Inversión Inicial	-12,264.74	
(-) Año 1	-12,540.96	1.00
Saldo	276.22	
(-) Año 2	-6,382.34	1.00
Saldo	6,658.56	
(-) Año 3	-3,643.75	1.00
Saldo	10,302.32	
(-) Año 4	4,274.03	1.00
Saldo	6,028.28	
(-) Año 5	5,020.56	
Saldo	1,007.72	1.20
Recuperación de la inversión		5.20

Elaborado por: Doris Reyes

Si los cañicultores para adquirir maquinaria, adecuar instalaciones e infraestructura utilizan fuentes propias de dinero y fuentes provenientes de préstamos bancarios, ellos obtienen pérdida en el primer y segundo año; sin embargo desde el tercer año, si la producción incrementa, el resultado es positivo, ya que se generan utilidades; a pesar de estos resultados el estado de flujo de efectivo proyectado refleja, que el proyecto no genera riqueza, a pesar que la tasa de retorno es positiva no cubre las expectativas del cañicultor, considerando además que el precio de la panela registra variaciones estacionales y cíclicas y que el nivel de producción estará en función del número de hectáreas de caña que posee cada productor, bajo estos supuestos esta actividad económica que utiliza un sistema tradicional de producción

no genera beneficios.

4.8 Decisión del producto que genera mayor rentabilidad

La decisión de rentabilidad se sustenta en los análisis y supuestos expuestos durante el desarrollo del capítulo IV del proyecto. Primero se consideró la tasa de retorno de la inversión bajo un escenario conservador, lo cual permite minimizar los riesgos y desviaciones presentes en la selección de la mejor alternativa para los cañicultores; la tasa mínima que ellos deberían ganar por dejar de producir panela granulada, corresponde a la tasa pasiva que pagan las instituciones financieras.

Sin embargo la tasa de rendimiento que ofrece la cooperativa de producción es superior a la que obtienen los cañicultores produciendo panela granulada, pues además de los dividendos ellos recibirán un 18% adicional sobre el costo de producción de cada tonelada métrica de caña lo cual es más rentable incluso para los cañicultores quienes poseen menos de cinco hectáreas ya que para ellos producir panela redonda o aguardiente de forma artesanal les genera pérdidas.

La inversión inicial que en promedio requieren los cañicultores para producir panela granulada en condiciones adecuadas y en observancia de las normas de calidad que la rigen es de 22,806.81 a este valor se debe incrementar los costos de la siembra de caña por hectárea, cuyo valor es de 7,703.38 dólares conforme ya se mencionó en la sección 4.1.1, además los requerimientos anuales mínimos de materia prima que permiten cubrir los costos operativos de producción es de seis hectáreas. Si ellos decidieran aportar parte de este capital a la cooperativa de producción los beneficios que obtendrían al final de ejercicio impositivo serían superiores a los

obtenidos de la producción artesanal de panela granulada que al final de los cinco años no permiten recuperar la inversión conforme se presenta en la tabla 4.31. (Ver pág. 174).

En la tabla 4.32 se presenta el resumen de los beneficios que se pueden obtener al formar una cooperativa de producción de alcohol anhidro al término de cinco años. (Ver pág. 175).

El capital que requiere la cooperativa de producción de alcohol anhidro es de 1,193,680 dólares valor que constituye el 100% de la inversión, frente a este capital la inversión necesaria para la adquisición de maquinaria e infraestructura en la producción de panela granulada es de 22,806.81 dólares y representan el 1.92%; si los productores decidieran invertir esta cantidad de dinero en la producción de alcohol anhidro, ellos podrían recibir 125,652.02 dólares adicionales al término de cinco años, y si deciden seguir produciendo panela granulada la inversión que requieren es de 69,024.81 frente a un rendimiento de 15,914.33 dólares que recibirán al término de cinco años valor que no cubre la inversión realizada.

Ahora si los cañicultores minoristas decidieran invertir 7,703 dólares, valor que cuesta sembrar una hectárea de caña, el beneficio generado se sustenta en la siguiente tabla 4.32 (Ver pág. 175).

Tabla 4.32. Resumen de los beneficios obtenidos de la producción de panela granulada

Detalle	Inversión requerida	UTILIDAD ANUAL					% de Participación	beneficio recibido después de 5 años
		2014	2015	2016	2017	2018		
Panela granulada primer escenario	61,323.70	-1,950.25	1,279.83	3,305.31	6,354.28	6,925.16	100%	15,914.33
Panela granulada segundo escenario	61,323.70	(7,511.35)	-2,495.92	2,325.42	6,354.28	6,925.16	100%	5,597.58

Elaborado por: Doris Reyes

Tabla 4.33. Resumen de los beneficios obtenidos de la producción de alcohol anhidro como cooperativa de producción

Detalle	Inversión inicial	Utilidad anual					Total
		2014	2015	2016	2017	2018	
Alcohol anhidro primer escenario	1,193,680.00	160,901.78	517,811.92	906,760.25	1,325,457.51	1,752,264.51	4,663,195.97
Alcohol anhidro segundo escenario	1,193,680.00	739,267.56	1,144,305.93	1,544,875.91	1,959,154.63	2,385,067.05	7,772,671.08

Elaborado por: Doris Reyes

Tabla 4.34. Dividendos recibidos en función al porcentaje de participación de los socios

Detalle	Capital requerido	Resultado primer escenario	Aporte socio	% de participación	Beneficio recibido en función a la participación	Beneficio recibido en función a la participación
Inversión Inicial	1,193,680.00		22,806.00	1.91%		
			7,703.38	0.65%		
Utilidad 2014		160,901.78			3073.22	1045.86
Utilidad 2015		517,811.92			9890.21	3365.78
Utilidad 2016		906,760.25			17319.12	5893.94
Utilidad 2017		1,325,457.51			25316.24	8615.47
Utilidad 2018		1,752,264.51			33468.25	11389.72
Total recibido					89,067.04	30,310.77
SEGUNDO ESCENARIO						
Detalle	Capital requerido	Resultado segundo escenario	Aporte socio	% de participación	Beneficio recibido en función a la participación	Beneficio recibido en función a la participación
Inversión Inicial	1,193,680.00		22,806.00	1.91%		
			7,703.38	0.65%		
Utilidad 2014		739,267.56			14,120.01	4,805.24
Utilidad 2015		1,144,305.93			21,856.24	7,437.99
Utilidad 2016		1,544,875.91			29,507.13	10,041.69
Utilidad 2017		1,959,154.63			37,419.85	12,734.51
Utilidad 2018		2,385,067.05			45,554.78	15,502.94
Total recibido					148,458.02	50,522.36

Elaborado por: Doris Reyes

CAPÍTULO V

5 Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

1. La falta de un sistema adecuado de costeo impide que los cañicultores de la parroquia de Gualea y sus barrios tengan conocimiento de las pérdidas generadas durante la actividad productiva que realizan; la falta de contabilización del costo de la mano de obra familiar, de las semillas, de los animales de carga y otros valores relacionados con la seguridad social de sus trabajadores hacen parecer que la producción de panela o de aguardiente sea rentable ante los ojos de los productores, cuando la realidad de este estudio demuestra lo contrario.
2. La producción artesanal de panela que actualmente existe en el sector carece de normas de calidad en cuanto a instalaciones e infraestructura, ya que en el mayor de los casos las fábricas donde se realiza el proceso productivo no tienen paredes de protección y se encuentran al aire libre, facilitando la entrada de animales e impurezas.
3. Existe escasez de mano de obra, en la parroquia, debido a la falta de incentivos por parte de los empleadores y del gobierno, a esto se suma la nula utilización de tecnologías, que hacen que esta actividad económica requiera de mucho esfuerzo humano.

4. El precio de la panela registra variaciones estacionales y cíclicas por lo que no se maneja un precio fijo, lo que muchas veces obliga a los productores a bajar el precio de venta, para no quedarse con el producto.
5. Los productores de panela de la parroquia de Gualea y sus barrios apenas utilizan un 20% de la capacidad instalada de las fábricas artesanales, generándose un lucro cesante por la capacidad ociosa.
6. De acuerdo al análisis de rentabilidad, la conformación de una cooperativa de producción de alcohol anhidro, proporcionará mayores beneficios económicos en comparación con los beneficios obtenidos del sistema actual de producción; si se decide conformar la cooperativa de producción con fuentes de financiamiento externas el período de recuperación de la inversión, se dará a los 39 meses, y se generaría una tasa de retorno del 54.57%, y si las fuentes de financiamiento provienen del aporte de los socios y de instituciones financieras la tasa de retorno será del 96.13%, y la recuperación de la inversión se dará a los 31 meses.
7. Si se decide conformar la cooperativa de producción de alcohol anhidro en la parroquia de Gualea los requerimientos de materia prima que permiten trabajar utilizando el 99% de la capacidad instalada de la fábrica es de 934 ha y actualmente solo existen 185 ha en la parroquia.

8. La producción de panela granulada en las condiciones actuales no permite recuperar la inversión inicial utilizada, para llevar a cabo el proceso productivo, ya que el período de recuperación de la inversión se dará a los 92 meses y la tasa de retorno obtenida es negativa.

9. Las tendencias crecientes en el uso de energías renovables genera oportunidades para la incursión de nuevas empresas dedicadas a la producción de alcohol anhidro sobre todo porque existe una demanda insatisfecha que debe ser cubierta.

5.2 Recomendaciones

Que la Escuela Politécnica del Ejército a través del organismo correspondiente ponga en conocimiento del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca el contenido de este estudio a fin de que se administren las medidas pertinentes para lograr lo siguiente:

1. Capacitar a los productores de panela y/o aguardiente de la parroquia de Gualea, en temas relacionados con el reconocimiento de costos reales de producción, con el propósito de controlar la subvaluación de los costos fijos y variables, y determinar los niveles mínimos de producción que permiten a los cañicultores cubrir sus costos operativos y la obtención de un margen de utilidad razonable.
2. Implementar normas de calidad en la producción de la panela, mejorar su presentación y el material de empaque con el propósito de mantener las características bondadosas del producto y mejorar la proyección hacia el consumidor y la expansión a nuevos mercados.
3. Lograr que el Gobierno, a través de sus programas sociales, apoye a la gente que trabaja en este sector productivo por medio de subsidios, capacitación y financiamiento para que los propietarios de las pequeñas unidades productivas no desaparezcan sino que al contrario, obtengan mayores beneficios económicos, que les permitan cubrir los costos de la seguridad social y demás beneficios

sociales de sus trabajadores, haciendo atractiva a la actividad agrícola y minimizando la migración de las personas del campo a la ciudad.

4. Establecer, a través de un acuerdo ministerial, un precio referencial para este producto a fin de minimizar la especulación y la variación constante que afecta a los productores de panela.
5. Evaluar conjuntamente con los cañicultores de la zona las causas que les impiden utilizar el 100% de la capacidad instalada, ya sea por escasez de materia prima, bajos rendimientos de la caña, bajos niveles de extracción de jugo de caña etc.
6. Informar e incentivar a los productores de panela sobre los beneficios que se pueden obtener al conformar gremios y cooperativas de producción que permitan diversificar la producción actual que existe en la zona en miras de mayores beneficios económicos y logro del buen vivir.
7. Ampliación del proyecto que busca conformar una cooperativa de producción de alcohol anhidro a las demás parroquias aledañas, con la finalidad de cubrir los requerimientos de materia prima.
8. Ayudar a: la tecnificación de los sistemas tradicionales de producción, incremento del número de hectáreas de caña destinadas para la producción, mejora de los cultivos en base a la selección de las variedades de caña de azúcar

que se adapten sistémicamente a la zona, que ofrezcan mayor rendimiento y mayor resistencia a las plagas y enfermedades de manera que se disminuya la capacidad ociosa de las fábricas.

9. Realizar estudios técnicos adicionales que sustenten de una manera más exacta la factibilidad de proyectos de producción de energías renovables en diferentes sectores del país, sin que esto afecte a la seguridad alimentaria.

BIBLIOGRAFÍA

- Aquicito. (2012). *Parroquias del Distrito Metropolitano de Quito*. Recuperado de: http://www.quito.com.ec/parroquias/index.php?option=com_content&view=section&id=10&Itemid=17
- Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social, Centro de gestión y Estudios Estratégicos, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación & Comisión Económica para América Latina. (2008). *Bioetanol de caña de azúcar. Una energía para el desarrollo sostenible*. Recuperado del sitio de internet de: http://www.bioetanoldecana.org/es/download/resumo_executivo.pdf
- Castillo, R. (4 de julio de 2012). Caña de Azúcar: Cultivo para la sostenibilidad. *El Productor*. Recuperado de <http://elproductor.com/2012/07/04/cana-de-azucar-cultivo-para-la-sostenibilidad/>
- Corporación para la Investigación Energética - CIE (2010). *Situación actual de los Biocombustibles en el Ecuador*. Recuperado de http://www.oleoecuador.com/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=15&Itemid=86.
- Cotopaxinoticias.com. (11 de mayo de 2012). *Plan piloto para la compra de aguardiente está por terminar*. Diario Cotopaxi. Recuperado de <http://www.cotopaxinoticias.com/seccion.aspx?sid=11&nid=7941>
- Cox, G. Astudillo, J. & Tobalina, C. *Proyecto de implementación de una planta productora de etanol en base a la caña de azúcar, en la península de Santa Elena, provincia del Guayas*. (Proyecto de implementación, Escuela Politécnica del Litoral). Recuperado de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1463/1/2937.pdf>
- Cueva, J. (2001) *Instalación de una planta productora de alcohol a partir de la caña de azúcar en la provincia del Guayas para el uso en vehículos* (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral). Recuperada de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/7683>

Diario Hoy (11 de octubre 2012). El aguardiente será materia prima para la producción de gasolina. Recuperado de <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/el-aguardiente-sera-materia-prima-para-la-produccion-de-gasolina-563732.html>

Diccionario Mosby - Medicina, Enfermería y Ciencias de la Salud, Ediciones Hancourt, S.A. 1999. Recuperado de http://www.esacademic.com/dic.nsf/es_mediclopedia/43956/clorhidrato

Distrito Metropolitano de Quito. *Caracterización Cantonal y parroquial*. Recuperado de http://www.pichincha.gob.ec/component/docman/doc_download/227-parroquia-gualea.html.

Ecuaquímica. (2012). *Cultivo caña de azúcar: Información Técnica* Recuperado de www.ecuaquimica.com.ec/cultivo_cana.html

García, G. (2012). *Bioetanol. Perspectivas 2012*. Recuperado de <http://www.agrodigital.com>

Grupo Manuelita. *Proceso productivo bioetanol*. Recuperado de <http://www.manuelita.com/index.php?p=manuelitabioetanolbrasil/valedoparana&>

Horngren, Ch. & Foster, G. (2000). *Contabilidad de Costos un enfoque gerencial*.

Ingeniería Civil y medio Ambiente. *Bioetanol*. Recuperado del sitio de internet de Miliarium.com: <http://www.miliarium.com/Bibliografia/Monografias/Biocombustibles/Bioetanol.asp>

Ingenio Providencia SA. *Alcohol carburante*. Recuperado de <http://www.ingprovidencia.com/content/fermentaci%C3%B3n>

Larousse Editorial, (2007). *Diccionario Manual de la Lengua Española*. Recuperado de. <http://es.thefreedictionary.com>

- Leiva, F. (1980). *Nociones de Metodología de Investigación Científica*. Quito: Tipoffsel Ortiz.
- López, F. (Diciembre 2011). *Palma Aceitera hacia la responsabilidad social empresarial*. Revista FEDEPAL. Recuperado de <http://www.fedapal.com>
- Ludeña, M. & Armas, N (2012). *Informe técnico proyecto piloto Ecopaís* Ministerio de Coordinación de la Producción Empleo y Competitividad
- Martínez, P. (2003). *Diccionario Práctico de Términos Económicos Financieros*. Ecuador: Kora Design
- Mendieta, M. (2008). *Caña de azúcar producción y procesamiento*. Perú: Ediciones Ripalme.
- Noboa, M. D. (2005). *Diccionario Líderes*. Ecuador: Publicaciones Ecuatorianas
- Osorio, G (2007). *Buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura en la producción de caña y panela*. [Manual técnico]. Recuperado de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1525s/a1525s01.pdf>
- Paneleros Tambo Cauca (2008). Ficha técnica del producto panela. Recuperado de <http://paneleros-tambocauca.blogspot.com>
- Plan Nacional de Desarrollo (2009-2013). Recuperado del sitio de internet de la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo: <http://www.planificacion.gob.ec/>
- Revista Ciencia. (2011). Hibiscus //Rosa china//cucarda. Recuperado de <http://es.paperblog.com>