

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
(ESPOL)**



**INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA EN
ALIMENTOS
(PROTAL)**



**PROYECTO.
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGA EN
ALIMENTOS**

**TEMA:
JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR ENVASADO EN VIDRIO**

**AUTORA:
Michele Estefanía Aguirre Ramírez**

**MSC. Carlos Poveda Loor
Director del Proyecto**

**MBA. Mariela Reyes López
Vocal del Tribunal de Sustentación**

**MAE. Gloria Bajaña Jurado
Vocal alternativo del Tribunal de Sustentación**

**Año Lectivo
2010-2011
GUAYAQUIL-ECUADOR**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
(ESPOL)**



**INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA EN
ALIMENTOS
(PROTAL)**



**PROYECTO.
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGA EN
ALIMENTOS**

**TEMA:
JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR ENVASADO EN VIDRIO**

**AUTORA:
Michele Estefanía Aguirre Ramírez**

**MSC. Carlos Poveda Loor
Director del Proyecto**

**MBA. Mariela Reyes López
Vocal del Tribunal de Sustentación**

**MAE. Gloria Bajaña Jurado
Vocal alterno del Tribunal de Sustentación**

**Año Lectivo
2010-2011
GUAYAQUIL-ECUADOR**

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida y unos padres maravillosos que han sido mi apoyo en todo momento, a mis profesores y tutor quienes han sabido guiarme en esta nueva etapa profesional.

Michele Estefanía

DEDICATORIA

A mis padres María Ramírez y Edwin Aguirre, quienes con sus sabios consejos y respaldo incondicional han sido el pilar primordial de mi vida. A mi hermano Fernando, a mi abuelito Adán, a Willy y al MSc. Edwin Tamayo, quienes en todo momento me brindaron su apoyo y me alentaron para seguir adelante.

Michele Estefanía

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

MSC. Carlos Poveda Loor
Director del Proyecto

MBA. Mariela Reyes López
Vocal del Tribunal de Sustentación

MAE. Gloria Bajaña Jurado
Vocal alternativo del Tribunal de Sustentación

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este trabajo final de graduación, me corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL.

Michele Aguirre Ramírez

RESUMEN

La elaboración del “Jugo de Caña de azúcar envasado en vidrio” ha sido realizada con el objetivo de ofrecer al público una bebida refrescante y deliciosa, de alta calidad gracias al cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (B.P.M.) e innovadora, debido a que su elaboración aún no ha sido considerada por la industria alimentaria.

La caña de azúcar es originaria de la India y es muy conocida mundialmente por ser materia prima para la producción de azúcar, pero en algunos países como Ecuador se conoce también del consumo del jugo de la caña azúcar como una bebida refrescante y energética proveniente de la trituración de la caña mediante el uso de un trapiche o molino. Esta bebida normalmente se la toma inmediatamente después de la extracción del jugo, debido a su corto periodo de vida útil, pero con la aplicación de la tecnología se puede ampliar el periodo de vida útil conservando sus características organolépticas.

La etapa de investigación y desarrollo del producto se llevó a cabo durante cinco meses en el área de la planta piloto del PROTAL. Este periodo de prueba fue utilizado para conseguir la formulación adecuada que sea del agrado del cliente que a la vez garantice un producto inocuo y de calidad para su consumo.

El proceso de elaboración consiste en las siguientes etapas: pesado, lavado, picado, extracción del jugo, filtrado, clarificado, llenado, sellado y etiquetado.

Al “Jugo de Caña envasado en vidrio” se realizaron pruebas físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales para determinar las características cuali-cuantitativas del producto final, lo cual certifica la calidad y el cumplimiento de los requisitos con las instituciones pertinentes.

Finalmente se presentan los análisis de la factibilidad de la creación de esta empresa con sus respectivas proyecciones de ventas, ingresos, egresos y el punto de equilibrio que representa el estado de balance de la empresa.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
CAPITULO I	
1.1 MARCO TEORICO	5
1.1.1 Origen e importancia del producto	5
1.1.2 Condiciones climáticas	6
1.1.3 Suelos	7
1.1.4 Ciclos de la caña	9
1.2 DEFINICIONES	10
1.2.1 Definición taxonómica y genética del cultivo de la Caña de Azúcar	10
1.2.2 Composición química de la Caña	11
1.2.3 Características de calidad de la caña de azúcar	19
1.2.4 Valor Nutricional	20
1.2.5 Factores Microbiológicos del Jugo de Caña de Azúcar	21
1.2.5.1 Factores ambientales que interviene en el crecimiento microbiano del Jugo de Caña	21
1.2.5.2 Efecto de la temperatura sobre el crecimiento de microorganismos	23
1.2.5.3 Efecto del potencial de hidrógeno (pH) sobre el crecimiento de microorganismos	25

1.2.5.4 Efecto de la disponibilidad de oxígeno sobre el crecimiento de microorganismos	27
1.2.5.5 Efecto de la actividad de agua sobre el crecimiento de microorganismos	28

CAPÍTULO II

2.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO	31
2.2 FORMULACIÓN	32
2.2.1 Ingredientes y aditivos del Jugo de Caña envasado en botellas de vidrio	32
2.2.2 Características de los ingredientes	32
2.2.3 Características de los aditivos	32
2.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN DEL JUGO DE CAÑA	35
2.4 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO	38
2.5 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL PRODUCTO JUGO DE CAÑA ENVASADO EN VIDRIO	43
2.6 DIAGRAMA INGENIERIL	48
2.7 DESCRIPCION DE EQUIPOS	49
2.8 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	58

CAPÍTULO III

3.1 CONTROL DEL PRODUCTO FINAL	60
3.1.1 Calidad Sensorial	60
3.1.2 Análisis físico – químico	60

3.1.3	Control microbiológico	61
3.1.4	Estabilidad del JUGO DE CAÑA ENVASADO EN VIDRIO	61

CAPÍTULO IV

4.1	LEGISLACIÓN	66
4.2	BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (B.M.P.)	66

CAPÍTULO V

5.1	CÁLCULOS DE RENDIMIENTO	76
5.2	VALOR NUTRICIONAL DE PRODUCTO	77
5.3	PRESENTACION DEL PRODUCTO	79

CAPÍTULO VI

6.1	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	81
6.1.1	Inversión Inicial	81
6.1.2	Amortización	84
6.1.3	Depreciación	86
6.1.4	Gastos	86
6.1.5	Tasa de Descuento (TMAR)	87
6.1.6	Costos	87
6.1.7	Estado de Resultados	91
6.1.8	Flujo de Caja	92
6.1.9	Análisis de Sensibilidad	93
6.1.10	Punto de Equilibrio	94
6.1.11	Variación de Precio	95
6.1.12	Balance General	95

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
BIBLIOGRAFÍA	100
ANEXOS	102
1. TABLAS	103
2. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO	104
3. NORMAS TÉCNICAS ECUATORIANAS INEN	105
4. CODEX ALIMENTARIO	106
5. DECRETO EJECUTIVO	107

INTRODUCCIÓN

La India es el hogar original de la caña de azúcar y el segundo productor más grande después de Brasil. En la actualidad produce alrededor de 280 millones de toneladas de azúcar de caña en un área de 4 millones de hectáreas. Aproximadamente de 10-12% está disponible para la manufactura de jugo de caña el mismo que es consumido solo o con otros ingredientes como es el caso del limón, jengibre, lima, entre otros.

La caña de azúcar es una gramínea de clima tropical proveniente del sudeste asiático. Esta planta es utilizada principalmente en la industria alimentaria como materia prima para realizar una extensa variedad de productos, entre ellos, el más importante es el azúcar de mesa y por consiguiente todos sus derivados, pero también tiene otros usos, como: alcohol, combustible, abonos, alimentos para cerdos, etc.

Los principales parámetros que intervienen en el desarrollo de este tipo de planta son la temperatura, humedad y luminosidad. En el tallo de la caña de azúcar se forma y acumula un jugo de gran poder alimenticio compuesto esencialmente por agua y una parte sólida rica en sólidos solubles. Entre los sólidos solubles de la caña sobresalen la sacarosa, glucosa y fructosa pero también contiene otros nutrientes y micronutrientes como proteínas, hierro, calcio, fósforo, vitamina B1, vitamina B2 y vitamina C.

La sacarosa se sintetiza en las hojas gracias a la energía tomada del sol durante la fotosíntesis y se acumula en el tallo de la caña y su contenido aumenta con el tiempo hasta alcanzar su óptima madurez, momento en el cual se inicia la inversión de los azúcares. Esta madurez en sacarosa es alcanzada por cada variedad a una edad diferente.

Debido a que éste es un producto abundante en lugares calientes y soleados se puede utilizar este recurso para la producción de su jugo envasado en vidrio. El

proceso de producción involucra la aplicación de tecnologías de barrera, Buenas Prácticas de Manufactura y bajos costos de materia prima. Es además, un área que aún no ha sido considerado por la industria alimenticia, lo que conlleva a pensar de la factibilidad de investigar su proceso de elaboración.

La principal desventaja reflejada en el proceso de elaboración de este producto es la fermentación. Este es un fenómeno que se da por la presencia de azúcares y su posterior degradación. Superar esta barrera es la principal causa a aplicar la tecnología de alimentos.

Por las razones antes mencionadas es posible la producción del jugo de caña de azúcar envasado en vidrio, desarrollando una opción más para la utilización de esta planta, y fortaleciendo el progreso de la amplia gama de productos elaborados por la industria alimentaria ecuatoriana con el ingreso de este nuevo producto en el mercado.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Elaborar jugo de caña de azúcar envasado en vidrio, mediante el uso de procedimientos y metodologías apropiadas para obtener un producto de calidad.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer los parámetros físicos y químicos que serán aplicados durante la elaboración del jugo de caña.
- Realizar el diagrama de elaboración del jugo de caña envasado.
- Monitorear la estabilidad del jugo de caña envasado en botellas de vidrio.
- Aplicar Buenas Prácticas de Manufactura y legislaciones que rigen al proceso de elaboración y utilización de materias primas.

CAPÍTULO I

1.2 MARCO TEORICO

1.2.1 Origen e importancia del producto

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una planta tropical, un pasto gigante emparentado con el sorgo y el maíz en cuyo tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio forma el azúcar.

La caña de azúcar fue utilizada y cultivada desde los tiempos más remotos, lo cual motivó su difusión y los cruces que hacen muy difícil el estudio de sus orígenes.

La teoría actual más comúnmente admitida señala el *Saccharum robustum* como la especie botánica de arranque, y la Nueva Guinea y las islas vecinas como el lugar de origen.

Desde allí los horticultores neolíticos habrían llevado los tipos más importantes primero al este (nuevas Hébridias, Nueva Caledonia, Islas Fiji), después al oeste (Célebes, Filipinas, Borneo, Sumatra, Malasia, India) y al noroeste (Filipinas, Indochina, China).

La gran complejidad cromosómica actual de las variedades no hibridadas artificialmente da una idea de estos antiguos cruces. La existencia de la caña de azúcar en China y en la India puede situarse unos 6000 años A.C. Su empleo para la alimentación humana se remonta a 3000 años A.C. en la India, de donde los soldados de Alejandro Magno trajeron azúcar 325 años antes de nuestra era.

Los romanos conocían este artículo, pero fueron los árabes quienes difundieron estacas de caña de azúcar primero en Palestina y después en Egipto (700 años D.C), en Sicilia, España y Marruecos.

Cristóbal Colón en su segundo viaje, llevó esquejes de caña a las islas Canarias, a la isla llamada actualmente República Dominicana.

Este cultivo se desarrolló entre 1500 y 1600 en la mayoría de los países tropicales de América (Antillas, México, Brasil, Perú, Ecuador, etc.) y durante mucho tiempo ha sido su principal riqueza agrícola. Fue llevada nuevamente a las islas Hawai hacia el año 800 y firmemente asentada en las islas Mauricio y Reunión en 1650.

La mayor parte de las regiones tropicales y numerosas zonas subtropicales son aptas para el cultivo de la caña de azúcar, ya que aquél sólo se ve limitado por la altura y el frío.

Actualmente se cultiva en toda Asia Meridional: Archipiélago Malayo, Formosa, Sur de Filipinas, en muchos países africanos, sur de Estados Unidos, México, América Central, Antillas las Guayanas, Venezuela, Brasil, Perú, Argentina, Paraguay y las regiones cálidas de Australia. Cuba es el más grande productor de caña, y el más grande exportador de azúcar.

1.2.2 Condiciones climáticas

La Caña de Azúcar es una planta tropical que se desarrolla mejor en lugares calientes y soleados. Cuando prevalecen temperaturas altas la caña de azúcar alcanza un gran crecimiento vegetativo y bajo estas condiciones la fotosíntesis se desplaza, hacia la producción de carbohidratos de alto peso molecular, como la celulosa y otras materias que constituyen el follaje y el soporte fibroso del tallo. Es indispensable también proporcionar una adecuada cantidad de agua a la caña durante su desarrollo, para que permita la absorción, transporte y asimilación de los nutrientes.

A pesar de lo anteriormente dicho, la caña de azúcar es una planta que tolera climas relativamente variados. Tiene unas exigencias climáticas notablemente diferentes en el curso de las dos fases principales de su ciclo: crecimiento y maduración.

Ciertas partes de la caña de azúcar se hielan a partir de 0° C y la magnitud de los daños es proporcional a los fríos. Por otra parte el crecimiento de la caña es nulo a 15° C, prácticamente nulo a 18° C y sólo es normal por encima de 20° C.

Los diferentes factores climáticos que actúan sobre un lugar determinado condicionan en gran manera las fases del ciclo anual de la caña y los resultados finales de este cultivo.

Dicho de otro modo, si se admite que se ha hecho todo lo posible por aumentar el rendimiento, a cada lugar corresponde un rendimiento máximo que depende de las condiciones climáticas del año. A la media de esas condiciones climáticas corresponde una media de rendimiento máximo, o rendimiento potencial del lugar considerado.

Los factores climáticos que han de tenerse en cuenta son los siguientes:

- Temperatura (del aire y del suelo) y cantidad de calor.
- Luz (luminosidad y duración del día).
- Humedad (del aire y del suelo) y régimen de lluvias.
- Viento.
- Factores de situación (latitud y altura).

1.2.3 Suelos

La caña de azúcar es una planta que tolera muy bien las condiciones del suelo. De una forma general, se la cultiva con éxito tanto en terreno arcilloso muy pesado como en turba casi pura o en terrenos extremadamente arenosos.

Sus únicas exigencias respecto del suelo son: una cierta profundidad, una conveniente aeración, un pH que no sobrepasa los límites normales (la caña tolera incluso un pH de 4.0 y de 9.0 y hasta 10.0).

Los terrenos muy buenos para la caña pueden ser diversos, las siguientes son las características más deseables:

- Terrenos de origen volcánico u aluviones recientes.
- Textura limosa o arcilloso-arenoso.
- Estructura granulada, porosa.
- Gran capacidad de retención.
- Profundidad de 0.7 a 0.8 m y, si es posible, aún más.
- Drenaje natural cómodo y no limitado por una capa freática situada demasiado cerca de la superficie (1.5 a 2 m).
- PH entre 6.0 y 8.0.
- Vida microbiana activa y suficiente contenido de materia orgánica y de nitrógeno.
- Reservas bastante grandes de nitrógeno y de elementos minerales asimilables.
- Ni exceso de sales tóxicas, ni carencia de oligoelementos.
- Topografía poco inclinada y regular.
- Sin piedras, troncos u otros obstáculos físicos.

1.2.4 Ciclos de la caña

El cultivo de caña de azúcar se hace en forma continua durante todo el año, se reproduce normalmente por estacas, éste sigue siendo el único método de multiplicación vegetativa en orden a su cultivo. Las estacas son partes más o menos largas del tallo que contienen un número variable y en general limitado de yemas laterales.

El ciclo de la caña puede resumirse así:

- **Plantación:** Las estacas son colocadas bajo un poco de tierra húmeda.
- **Germinación:** A partir de las reservas contenidas en la estaca, las yemas germinan brotando tallos primarios.
- **Ahijamiento:** Estando muy cercanos los entrenudos de la base de los tallos primarios, se constituye un conjunto de yemas subterráneas, algunas de las cuales germinan a su vez dando tallos secundarios y así sucesivamente formando una macolla.
- **Desarrollo de las raíces normales:** Algunas raíces de estaca tienen vida corta mientras que otras nacen y se desarrollan a medida de las necesidades de la macolla de cañas y de las posibilidades del medio ambiente.
- **Crecimiento:** La yema vegetativa terminal de cada tallo da origen a una sucesión de nudos, los tallos crecen mientras que las hojas surgidas de cada nudo también lo hacen, siendo reemplazadas después por hojas más jóvenes.
- **Floración:** A partir de cierta edad la yema apical puede transformarse en yema floral. Para esta floración son necesarios de dos a tres meses.
- **Madurez y recolección:** Una vez eliminada la caña y las hojas, se inicia la faena de recolección entre los once y dieciséis meses de la plantación

para ser utilizado todo el resto del tallo, después de haber sido cortado al ras del suelo.

- **Retoños:** La macolla comprende la parte subterránea de los diversos tallos recientemente cortados, los jóvenes brotes a punto de aparecer y todo el conjunto de raíces. A partir de las yemas latentes nacen nuevos tallos que comportan a su vez nuevos ojos que dan origen a nuevas raíces.

1.3 DEFINICIONES

1.2.3 Definición taxonómica y genética del cultivo de la Caña de Azúcar

La Caña de Azúcar forma parte de la familia de las gramíneas del género *Saccharum*, donde tiene 6 especies, de las cuales 4 son domesticadas y 2 silvestres. Las domesticadas corresponden a *S. edule*, *S. barberi*, *S. sinensi* y *S. officinarum*; las silvestres *S. spontaneum* y *S. robustum* (Fiallos Encalada, 2008).

La clasificación taxonómica de la caña de azúcar es la siguiente (Fiallos Encalada, 2008):

Reino: Eukaryota
División: Magnoliophyta
Clase: Liliatae
Orden: Poales
Familia: Poaceae (Gramínea)
Subfamilia: Panicoideae
Tribu: Andropogoneae
Subtribu: Saccharinae
Género: *Saccharum*

Especies: *officinarum* L.
sinense Roxb.
barberi Jeswiet
spontaneum L.
robustum Brandes y Jeswiet.

edule.

La especie *S. officinarum* es la que se siembra comercialmente y se deduce que fue domesticada a partir de la *S. robustum*.

Figura 1. Cañaveral



Fuente: www.dspace.espol.edu.ec

1.2.4 Composición química de la Caña

Los tallos corresponden a la sección anatómica y estructural de la planta de Caña de Azúcar, que presenta mayor valor económico e interés para la fabricación de azúcar, jugo y la elaboración de Alcohol, motivo por el cual su composición química reviste especial significado (Larrahondo, 1995).

En términos generales, la composición química de la caña de azúcar es la resultante de la integración e interacción de varios factores que intervienen

en forma directa e indirecta sobre sus contenidos, variando los mismos entre lotes, localidades, regiones, condiciones del clima, variedades, edad de la caña, estado de madurez de la plantación, grado de despunte del tallo, manejo incorporado, periodos de tiempo evaluados, características físico-químicas y microbiológicas del suelo, grado de humedad (ambiente y suelo), fertilización aplicada, entre otros (Meade & Chen, 1977).

**Tabla 1. Promedio de la Composición Química (%)
de los Tallos y los Jugos de la Caña de Azúcar.**

CONSTITUYENTE QUÍMICO	PORCENTAJE*
EN LOS TALLOS:	
Agua	73 – 76
Sólidos	24 – 27
- Sólidos Solubles (Brix)	10 – 16
- Fibra (Seca)	11 – 16
EN EL JUGO:	
Azúcares	
- Sacarosa	75 – 92
- Glucosa	70 – 88
- Fructuosa	2 - 4
Sales	
- Inorgánicas	3,0 – 3,4
- Orgánicas	1,5 – 4,5
Ácidos Orgánicos	1 - 3
Aminoácidos	1,5 – 5,5
Otros No Azúcares	
- Proteína	0,5 – 0,6
- Almidones	0,001 – 0,050
- Gomas	0,3 – 0,6
- Ceras, Grasas, etc.	0,15 – 0,50
- Compuestos Fenólicos	0,10 – 0,80

*En los tallos, el porcentaje se refiere a la planta de caña y en el jugo a sólidos solubles

Fuente: Meade y Chen, 1977.

En términos globales la Caña está constituida principalmente por Jugo y Fibra, siendo la Fibra la parte insoluble en agua formada por Celulosa, la que a su vez se compone de azúcares simples como la Glucosa (Dextrosa). A los

Sólidos Solubles en agua expresados como porcentaje y representados por la Sacarosa, los Azúcares Reductores y otros componentes, comúnmente se les conoce como Brix. La relación entre el contenido de Sacarosa presente en el jugo y el Brix se denomina Pureza del Jugo. El contenido "Aparente" de Sacarosa, expresado como un % en peso y determinado por polarimetría, se conoce como "Pol". Los Sólidos Solubles diferentes de la Sacarosa, que contempla los Azúcares Reductores como la Glucosa y la Fructuosa y otras sustancias orgánicas e inorgánicas, se denominan usualmente "No Pol" o "No Sacarosa", los cuales corresponden porcentualmente a la diferencia entre Brix y Pol (Larrahondo, 1995).

La tabla 1 revela que en la Caña de Azúcar el contenido de agua representa entre el 73 y el 76%. Los Sólidos Solubles Totales (Brix % Caña) fluctúan entre 10 y 16%, y la Fibra (% de Caña) varía entre 11 y 16%. Los Azúcares más simples, Glucosa y la Fructuosa (Azúcares Reductores), existen en el jugo de cañas con grado avanzado de madurez en una concentración entre 1 y 5%. La calidad del jugo y de otros productos depende en buena parte, de la proporción de estos Azúcares Reductores, los cuales cuando aumentan por causa del deterioro o la inmadurez de la planta, pueden producir incrementos en el color y variación en el dulzor (Larrahondo, 1995).

Además de los Azúcares contenidos en el jugo, existen también otros constituyentes químicos de naturaleza orgánica e inorgánica, representados por Sales de Ácidos Orgánicos, Minerales, Polisacáridos, Proteínas y otros (Larrahondo, 1995).

La calidad de la caña afecta el procesamiento del jugo. El contenido de Almidones en el jugo es bajo (aproximadamente entre 50 y 70 mg/l); se ha encontrado que esta es una característica muy ligada a las variedades, que puede ser modificada (reducida) mediante prácticas agrícolas como el riego y la fertilización con potasio (Larrahondo, 1995).

De la composición de la Caña, el 99% corresponde a los elementos Hidrógeno, Carbono y Oxígeno. Su distribución en el tallo es de aproximadamente un 74,5% de agua, 25% de Materia Orgánica y 0,5% de Minerales (Larrahondo, 1995).

La Caña como materia prima se constituye fundamentalmente de Fibra y Jugo, donde:

$$\text{CAÑA} = \text{JUGO} + \text{FIBRA}$$

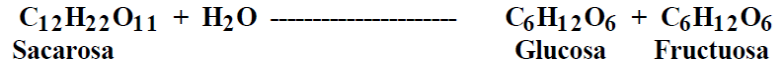
$$\text{CAÑA} = \text{FIBRA} + \text{SÓLIDOS SOLUBLES (BRIX)}$$

La Fibra se define como la fracción de sustancias insolubles en agua que tiene interés no sólo por su cantidad sino también por su naturaleza, y el jugo como una solución diluida e impura de Sacarosa. La calidad y contenido del jugo depende en un alto grado de la materia prima que le dio origen (Larrahondo, 1995).

Los altos contenidos % de Fibra dificultan la extracción del jugo retenido en las células del tejido parenquimatoso del tallo, lo que implica y obliga a efectuar una excelente preparación de la materia prima para su molienda, procurando alcanzar una mayor desintegración y ruptura de las células que contienen el jugo. Un bajo contenido % de Fibra resulta por su parte negativa, debido a que la cantidad de Bagazo se reduce, afectando el Balance Energético (Larrahondo, 1995).

Los Sólidos Solubles están representados como se indicó, por los Azúcares y otras sustancias Orgánicas e Inorgánicas. Los Azúcares se representan a su vez por la Sacarosa, la Glucosa y la Fructosa, manteniendo la primera el mayor porcentaje, el cual puede alcanzar valores próximos al 18%. Los otros azúcares del jugo aparecen en proporciones variables, dependiendo del estado de maduración de la materia prima (Larrahondo, 1995).

La Sacarosa se Hidroliza con facilidad en soluciones ácidas según la siguiente reacción:



A esta reacción Hidrolítica se le aplica generalmente el nombre de Inversión y los Monosacáridos: Glucosa y Fructosa producidas reciben el nombre de Azúcares Reductores. Altos contenidos de estos azúcares en los tallos denuncian un estado de inmadurez, con presencia de otras sustancias indeseables como Almidón. En el caso de Cañas maduras, los Azúcares Reductores contribuyen relativamente poco en la mayor recuperación de azúcar en forma de cristales (Larrahondo, 1995).

La Glucosa es un componente normal de la Caña de Azúcar en cualquier fase de Desarrollo de la planta, encontrándosele en el jugo en mayor o menor cantidad. La Fructosa o Levulosa se encuentran en mayores concentraciones en Cañas que aún no alcanzan su madurez fisiológica y disminuye conforme este estado avanza y la planta madura (Larrahondo, 1995).

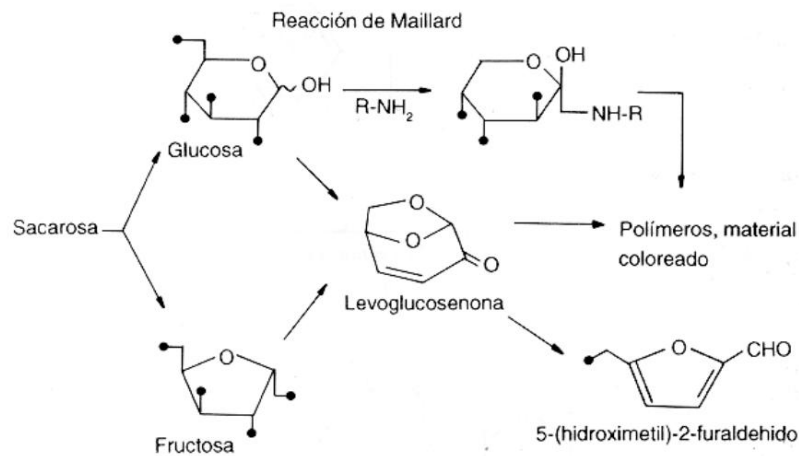
Las otras sustancias Orgánicas están representados por sustancias como: materias nitrogenadas (proteínas, aminoácidos, amidas, etc.), grasas y ceras, pectinas, ácidos libres y combinados (málico, succínico, oxálico, etc.) (Larrahondo, 1995).

Las sustancias Inorgánicos que representan las cenizas, tienen como componentes principales: Sílice, Potasio, Fósforo, Calcio, Sodio, Magnesio, Azufre, Hierro, Aluminio, Cobre, Zinc, etc. En este caso, el Potasio es el mineral que aparece en mayor proporción entre el contenido mineral del jugo, debido a su elevada solubilidad en agua (Larrahondo, 1995).

Existen dos fuentes básicas de colores provenientes de la caña: (1) los que se originan en la planta, y (2) los que se forman durante su procesamiento. En los jugos de la planta se encuentran compuestos de carácter fenólico, que puede ser de naturaleza sencilla o compleja como flavonoides. Estos últimos

pueden existir en forma libre o como glicósidos unidos a moléculas de azúcar. Algunos fenoles son incoloros dentro de la planta, pero se oxidan o reaccionan con aminos produciendo sustancias coloreadas (Clarke, Blanco, & Godshall, 1986a; SMRI, 1992). Los compuestos coloreados que se forman durante el procesamiento provienen de la descomposición térmica de la sacarosa y de los azúcares reductores (glucosa o fructosa), o se originan en las reacciones de estos carbohidratos con compuestos amino-nitrogenados presentes en la planta (reacciones de Maillard) (Ver Figura 2), produciendo polímeros coloreados denominados melanoidinas. (Clarke, Blanco, & Godshall, 1986a).

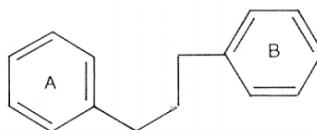
Figura 2. Posible vía de termólisis de la sacarosa y formación de melanoidinas durante el procesamiento de la caña de azúcar.



Fuente: Shafizadek, Furneaux, & Stevenson, 1979.

En el género *Saccharum* se conocen cinco clases de flavonoides: antocianinas, catequinas, chalconas y flavonas, que poseen todos una estructura común $C_6C_3C_6$ con dos anillos aromáticos de carácter fenólico designados A y B, tal como se muestra en la Figura 3 (Larrañondo, 1995).

Figura 3. Anillos aromáticos de carácter fenólico comunes a los flavonoides de la caña de azúcar.

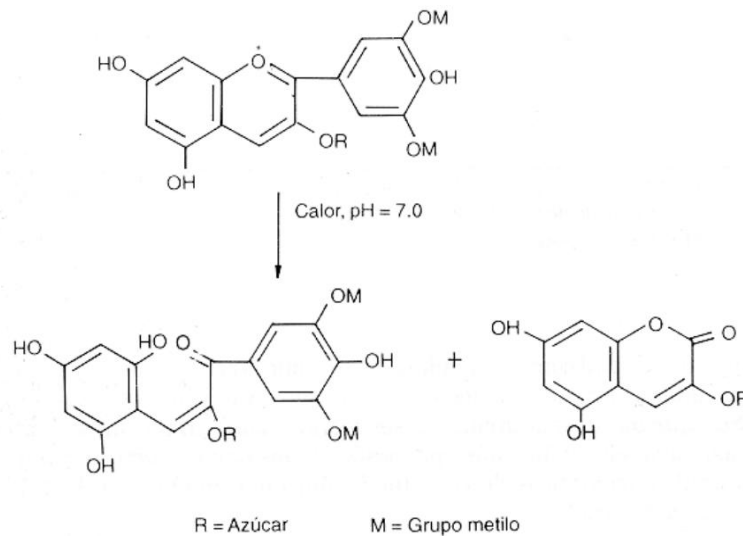


Fuente: Smith & Paton, 1985.

Según estudios realizados se encontró que los niveles de precursores de color (amino-nitrógenos y fenoles) o materiales pigmentados en los jugos, se relaciona con la variedad o con un déficit o estrés de la humedad pueden incrementar el contenido de cuerpos coloreados, especialmente de amino-nitrógenos (Larrahondo, 1995).

Los flavonoides tienen una alta solubilidad en agua y se extraen de los tallos en la etapa de trituración. El grupo de antocianinas está constituido por pigmentos catiónicos cuyo color se torna oscuro cuando el pH disminuye, pero se descompone fácilmente a pH 7.0, originando un glicósido de coumarina incoloro (Ver Figura 4) (Larrahondo, 1995).

Figura 4. Descomposición térmica de las antocianinas presentes en la caña de azúcar.



Fuente: Smith y Paton, 1985.

Las flavonas derivadas del tricino, el luteolino y el apigenino, constituyen otra clase de flavonoides de importancia en la caña de azúcar. Estos compuestos son colorantes de carácter ligeramente ácido y existe en forma no ionizada a pH bajo. En general, la contribución de los flavonoides al color del jugo se incrementa rápidamente entre pH 7.0 y 9.0 (Smith & Paton, 1985).

1.2.4 CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Figura 5. Características de Calidad de la Caña de Azúcar



Fuente: (Larrahondo, 1995, www.cenicana.org)

1.2.4 Valor Nutricional

Beneficios saludables del consumo de Jugo de Caña

El jugo de caña de azúcar es comúnmente consumido en los países donde es cultivada. Esta es una bebida natural dulce y refrescante, además es rica en azúcares, sales orgánicas, varias vitaminas, hierro, calcio y potasio (Atom, 2010).

El jugo de caña es una bebida natural, muy deliciosa y cargada de muchas propiedades medicinales (Atom, 2010).

Tomar regularmente el jugo de caña de azúcar promueve la pronta recuperación en los problemas de ictericia. Es también un recurso confiable en la curación natural para el dolor de garganta, y gripe debido a que sube los valores del índice de glicemia, refrescando y revitalizando los niveles de energía en el cuerpo. También es considerado como un laxante natural debido a su contenido en potasio (Atom, 2010).

En forma natural, el jugo de caña es alcalino, esta bebida natural trabaja como medicina natural anti-cancerígena y previene problemas de mamas y cáncer al colon, a más de curar abscesos o tumores que pueden llegar a presentarse en un individuo en un momento dado (Atom, 2010).

El jugo de caña de azúcar es una bebida recomendada para la fiebre debido a un trastorno febril porque ayuda en la recuperación de la energía perdida por la fiebre (Atom, 2010).

Finalmente, el jugo de caña de azúcar es una bebida que ayuda a las persona a desenvolverse eficazmente en su trabajo, debido a que proporciona calorías que se necesitan para el desenvolvimiento diario (Atom, 2010).

1.2.5 Factores Microbiológicos del Jugo de Caña de Azúcar

Es conocido que las cañas de azúcar son exprimidas para obtener jugo y que es una práctica común dispensar este jugo fresco bien sea como tal o con adición de jugo de lima y/o extracto fresco de jengibre en vasos por los vendedores a los consumidores. El mayor problema hallado en ésta operación es la falta de higiene, que resulta en la contaminación del jugo con la fuerte carga de microorganismos, la cual se debe a la impropia limpieza de las cañas de azúcar y a la manipulación de producto terminado. El jugo de azúcar de caña crudo es un alimento rico en carbohidratos, bajo en acidez y por ello susceptible al crecimiento de levaduras, bacterias de deterioro y también de bacterias patógenas. Patógenos tales como *C. Perfringens*, *Salmonella* y *S. Aureus* son capaces de crecer y proliferar en un pH superior a 4,6. La contaminación de éste jugo crudo con éstas bacterias puede ocurrir por los manipuladores de alimentos, por el equipo empleado o por el ambiente en el cual es preparado. Tal jugo recientemente exprimido no puede ser preservado ni siquiera por unas pocas horas, pues es sabido que se fermenta muy rápidamente.

1.2..5.1 Factores ambientales que interviene en el crecimiento microbiano del Jugo de Caña

Cada producto alimenticio se caracteriza por una serie de parámetros tanto intrínsecos como extrínsecos, los cuales influyen en los factores ambientales que se proveen a los microorganismos. A este respecto se puede considerar que hay cuatro factores ambientales que tienen función destacada en el control del crecimiento microbiano: la temperatura, la disponibilidad de agua, el potencial de Hidrógeno (pH) y el oxígeno (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Cuando un alimento dado se caracteriza en función de estos factores, es posible efectuar predicciones acerca de su vida útil, pues se ha tenido en consideración la capacidad de proliferación de una determinada flora en relación con estos parámetros. Todos los microorganismos de importancia alimenticia tienen limitaciones con respecto a estos parámetros y pueden ser inhibidos por unos o por varios de ellos.

La utilización de la energía potencial contenida en los nutrientes se produce por reacciones de oxidación-reducción. Químicamente la oxidación está definida por la pérdida de electrones (e^-) y la reducción por la ganancia de los mismos. En las bacterias los sistemas de oxidación-reducción que transforman la energía química de los nutrientes en una forma biológicamente útil, incluyen la fermentación y la respiración. En la fermentación tanto la molécula dadora como la aceptora de electrones, son compuestos orgánicos, mientras que en la respiración hay un aceptor final exógeno, que cuando es el oxígeno hablamos de respiración aerobia, y cuando es un compuesto inorgánico hablamos de respiración anaerobia (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Los microorganismos aerobios necesitan valores redox positivos y los anaerobios negativos. Cada tipo de microorganismo sólo puede vivir con presencia o no de O_2 . Los microorganismos al multiplicarse, debido a su metabolismo liberan electrones y consumen oxígeno (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

En general, la presencia de ácidos en el alimento produce una drástica reducción de la supervivencia de los microorganismos. Los ácidos fuertes (inorgánicos) producen una rápida bajada del pH externo, aunque su presencia en la mayoría de los alimentos es inaceptable. Los ácidos débiles (orgánicos) son más efectivos que los inorgánicos en el medio intracelular; se supone que esto ocurre porque es más fácil su difusión a través de la membrana celular en su forma no disociada (lipofílica) y

posteriormente se disocian en el interior de la célula inhibiendo el transporte celular y la actividad enzimática (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

1.2..5.2 Efecto de la temperatura sobre el crecimiento de microorganismos

La temperatura es uno de los factores más importantes que afectan al crecimiento y a la supervivencia de los microorganismos. A temperaturas muy frías o muy calientes los microorganismos no crecerán. Pero los valores absolutos de estas temperaturas mínimas o máximas varían mucho entre microorganismos diferentes y, por lo general reflejan el rango de la temperatura media de su hábitat (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

La temperatura ejerce dos tipos de efectos opuestos sobre los organismos vivos. A medida que se eleva la temperatura las reacciones químicas y enzimas de las células son más rápidas y el crecimiento se acelera. Sin embargo, por encima de una cierta temperatura algunas proteínas particulares pueden sufrir daños irreversibles. En consecuencia, dentro de un cierto margen, un aumento de temperatura supone un incremento en el crecimiento y en el metabolismo hasta un punto en el que tienen lugar las reacciones de inactivación. Por encima de tal punto las reacciones celulares caen rápidamente a cero. Así, para cada organismo existe una temperatura mínima por debajo de la cual no es posible el crecimiento, una temperatura óptima a la que se produce el crecimiento más rápido, y una temperatura máxima por encima de la cual no es posible el crecimiento. Estas temperaturas fundamentales son características de cada tipo de microorganismo, pero no son completamente fijas, pues pueden ser ligeramente modificadas por otros factores del ambiente, en particular por la composición del medio.

Clasificación de los microorganismos según su temperatura

Se pueden distinguir *cuatro grupos* de microorganismos con relación a su temperatura óptima: **psicrófilos**, con temperaturas óptimas bajas; **mesófilos**, con temperaturas óptimas moderadas; **termófilos**, con altas temperaturas óptimas; e **hipertermófilos**, con temperaturas óptimas muy elevadas. Los mesófilos se encuentran en animales de sangre caliente y en medios acuáticos y terrestres de latitudes templadas y (Ver Figura 2) (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Los psicrófilos y los termófilos se encuentran en ambientes muy fríos o calientes, respectivamente. Los hipertermófilos son típicos de ambientes concretos extremadamente calientes como fuentes termales, y fuentes hidrotermales submarinas (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Microorganismos psicrófilos y psicrotolerantes: Los organismos con temperatura óptima baja se llaman **psicrófilos**, el cual puede definirse como un organismo que tiene una temperatura óptima de crecimiento de 15°C o inferior, una temperatura máxima de crecimiento por debajo de 20°C y una temperatura mínima de crecimiento de 0°C o más baja. Los organismos que crecen a 0°C pero tienen temperaturas óptimas de 20°-40°C se llaman **psicrotolerantes** (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Microorganismos mesófilos: Son microorganismos cuya temperatura óptima esta alrededor de los 39°C, y su variante de crecimiento tiene temperaturas que van desde los 10 a los 47°C (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Microorganismos termófilos e hipertermófilos: Los microorganismos cuya temperatura óptima está por encima de 45°C se llaman **termófilos** (temperatura óptima 45-80°C); y que aquéllos cuya temperatura óptima está por encima de 80°C son los **hipertermófilos** (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Tabla 2. Temperatura de los microorganismos de la Caña de azúcar

TEMPERATURA				
Microorganismos	Mínimo tolerable	Óptimo	Máximo tolerable	Característica
Levadura	20°C	37°C	48°C	Mesófilos
C. Perfringens		43 – 47°C		Termófilos
Salmonella	5°C	35 - 37°C	45 - 47°C	Mesófilos
S. Aureus	6 - 7°C	35 - 37°C	45 - 47°C	Mesófilos

Fuente: Madigan, Martinko, & Parker, 1985.

1.2..5.3 Efecto potencial de hidrógeno (pH) sobre el crecimiento de microorganismos

Los microorganismos regulan su pH interno mediante un sistema de transporte de protones que se encuentra en la membrana citoplasmática, que incluye una bomba de protones ATP dependiente (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

El rango de pH óptimo para el desarrollo de microorganismo es estrecho debido a que frente a un pH externo muy desfavorable se requiere un gran consumo de energía para mantener el pH interno (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

La mayoría de microorganismos crecen mejor a valores de pH en torno a 7,0 (6,6-7,5), si bien unos pocos crecen a valores por debajo de 4,0. En cuanto a sus relaciones con el pH, las bacterias tienden a ser más

exigentes que los mohos y que las levaduras, siendo las bacterias patógenas las más exigentes (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Clasificación de los microorganismos según su pH

Los organismos que crecen mejor a bajo pH constituyen un tipo de extremófilos llamado **acidófilos** con pH menor a 6, en tanto que los **neutrófilos** son los microorganismos que crecen a pH entre 6 y 8, y los **alcalófilos** son los microorganismos que crecen a pH mayor a 8 (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Tabla 3. PH de los microorganismos de la Caña de azúcar

POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)				
Microorganismos	Mínimo tolerable	Óptimo	Máximo tolerable	Característica
Levadura	3	4.5 – 6.5	10	Acidófila
C. Perfringens		6 - 7		Neutrófilo
Salmonella	4.5	6.5 – 7.5	9	Neutrófilo
S. Aureus	4	6.5 – 7.5	9.8	Neutrófilo

Fuente: Madigan, Martinko, & Parker, 1985.

1.2..5.4 Efecto de la disponibilidad de oxígeno sobre el crecimiento de microorganismos

Los microorganismos pueden vivir en presencia o ausencia de oxígeno (O_2). El oxígeno es poco soluble en agua y puede consumirse rápidamente debido a las actividades respiratorias de los microorganismos en los diferentes hábitats (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Clasificación de los microorganismos según su requerimiento de oxígeno

Aerobios obligados: requieren oxígeno para el crecimiento pues dependen de este elemento para cubrir sus necesidades energéticas. El oxígeno es el aceptor final de electrones en la cadena respiratoria (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Anaerobios obligados o estrictos: crecen en ausencia total de oxígeno porque necesitan un medio muy reductor. Utilizan respiración anaerobia donde los aceptores finales de electrones pueden ser generalmente SO_4^{2-} , $Fumarato^{2-}$ o CO_3^{2-} (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Anaerobios facultativos: pueden crecer en presencia o ausencia de oxígeno. Utilizan al oxígeno como aceptor final de electrones en la cadena respiratoria cuando está disponible, y en ausencia de oxígeno la energía la obtienen por fermentación o respiración anaerobia (generalmente el NO_3^- es un aceptor final de electrones en las enterobacterias) (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Anaerobios aerotolerantes: pueden crecer en presencia o ausencia de oxígeno, pero la energía la obtienen por fermentación (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Microaerofilos: sólo pueden crecer con bajas tensiones de oxígeno porque las altas tensiones son tóxicas para este tipo de microorganismos. La energía la obtienen por respiración aeróbica, cuando no hay aceptores electrónicos terminales alternativos, o anaeróbica (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Tabla 4. Requerimientos de oxígeno de los microorganismos de la Caña de azúcar

REQUERIIMIENTOS DE OXÍGENO	
Microorganismos	Característica
Levadura	Anaerobio Facultativa
C. Perfringens	Microaerófilo
Salmonella	Anaerobio Facultativo
S. Aureus	Anaerobio Facultativo

Fuente: Madigan, Martinko, & Parker, 1985.

1.2..5.5 Efecto de la actividad de agua sobre el crecimiento de microorganismos

Todos los organismos necesitan agua y la disponibilidad de agua es un factor importante que en la naturaleza determina el crecimiento de los microorganismos. La disponibilidad del agua no solo está en función del contenido de agua que esté presente en un medio, sino que también

depende de la concentración de solutos, como sales, azúcares y otras sustancias que puedan estar presentes en el agua.

La mayoría de los microorganismos son incapaces de existir en ambientes con actividad de agua muy baja y mueren, o se deshidratan y pasan a un estado de latencia, en tales circunstancias. Por el contrario, algunos organismos se desarrollan con muy baja actividad de agua, y éstos son de gran interés, no solo desde el punto de vista de su adaptación en estas condiciones, sino también desde el punto de vista aplicado a la industria alimentaria (Madigan, Martinko, & Parker, 1985).

Tabla 5. Aw de los microorganismos de la Caña de azúcar

ACTIVIDAD DE AGUA (Aw)	
Microorganismos	Óptimo
Levadura	0.90 – 0.95
C. Perfringens	0.93 - 0.97
Salmonella	0.945 - 0.999
S. Aureus	0.83

Fuente: Madigan, Martinko, & Parker, 1985.

CAPÍTULO II

2.5 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

El jugo de caña es un líquido refrescante y delicioso, que se obtiene de la parte comestible de la caña de azúcar, debidamente madurada y fresca.

El jugo o zumo de caña de azúcar se prepara a partir de la molienda, pasteurización y posterior clarificación de la caña de azúcar seleccionada, manteniendo así las características químicas, físicas, organolépticas y nutricionales esenciales del jugo (zumo) del cual proceden. Es un líquido claro que incluye aditivos de tipo alimentario para preservar su vida útil y proporcionar sabores agradables y refrescantes a los sentidos.

La presentación del producto es en envases de vidrio de 250ml, con el fin de que el consumidor lo pueda llevar en su lonchera para el colegio o para su lugar de trabajo.

Este proceso de elaboración de jugo de caña ofrece un producto limpio y sanitizado, cumpliendo con las normas de higiene que exige los organismos de gobierno.

El jugo de caña de azúcar contiene carbohidratos simples, principalmente sacarosa, que proporcionan energía rápida a quien lo consume. También contiene minerales como calcio, hierro y en mínima cantidad fósforo, que ayudan al mantenimiento de huesos y contracción muscular.

2.6 FORMULACIÓN

2.6.1 Ingredientes y aditivos del Jugo de Caña envasado en botellas de vidrio

1. Caña de azúcar
2. Ácido Cítrico
3. Citrato de Potasio
4. Carbón activado

2.2.4 Características de los ingredientes.-

La caña de azúcar.- Es la materia prima de la cual se extrae el jugo triturándola, para posteriormente ser filtrada, pasteurizada, clarificada y envasada.

La caña de azúcar como ingrediente para el proceso de elaboración de jugo debe tener un coeficiente de maduración entre 0.95 y 1, catalogado con grados Brix de 16 – 17, por lo tanto la coloración debe ser amarilla (Ver Anexo 1; Tabla 2), en el caso de la variedad POJ 2878 (limeña o caña de fruto), que fue la que se utilizó para este estudio (Hernández, 2008).

Las dimensiones del tallo de una caña apta para el proceso, va desde 2 m. hasta máximo 3 m. de altura y de 4 a 6 cm. de diámetro (Ver Anexo 1; Tabla 3).

2.2.5 Características de los aditivos.-

Ácido Cítrico.- Es el aditivo sólido cristalino que se agrega a la bebida durante el proceso con el objetivo de regular el pH, proporcionando un efecto antifúngico y bactericida, y a la vez aportando una sabor ácido.

La disminución del pH, proporcionada por la adición directa del ácido cítrico en la bebida, hace que el sustrato, que es uno de los principales factores que determina la supervivencia y el crecimiento de los microorganismos, se acidifique, reduciendo la resistencia de microorganismos debido a que es más fácil su difusión a través de la membrana celular en su forma no disociada (lipofílica) y posteriormente se disocian en el interior de la célula inhibiendo el transporte celular y la actividad enzimática. De esta forma inhibe principalmente a Salmonella y a Cl. Botulinum (FEDNAD, 2003).

El ácido cítrico es una sustancia orgánica producto del metabolismo de la mayoría de los seres vivos, por lo que la presencia de este ácido orgánico podría reducir la formación de amonio en el estómago, al evitar la desaminación de los aminoácidos a este nivel, pero también tiene afinidad por el calcio o sea que puede inhibir su absorción. En general, es poco tóxico, fácilmente degradable y carecen de acción farmacológica (FEDNAD, 2003).

Citrato de Potasio.- Su aplicación en la bebida es igual al ácido cítrico, es decir, de adición directa a la bebida. Su función es regular el pH en una solución debido a que es una sustancia alcalina.

El citrato de potasio es una sal proveniente del ácido cítrico, tiene forma de cristales incoloros y es de fácil disolución en agua. Generalmente de origen químico. (LICOL, 2002).

Carbón activado.- Es el aditivo con la función de clarificar el jugo y eliminar olores y pigmentos extraños.

El carbón activado tiene una extraordinaria área de superficie y poros que logran una gran capacidad de adsorción. Comercialmente se encuentra en el mercado grados alimenticios con rangos entre 300 y 2000 m²/g. La adsorción ocurre cuando los componentes de un

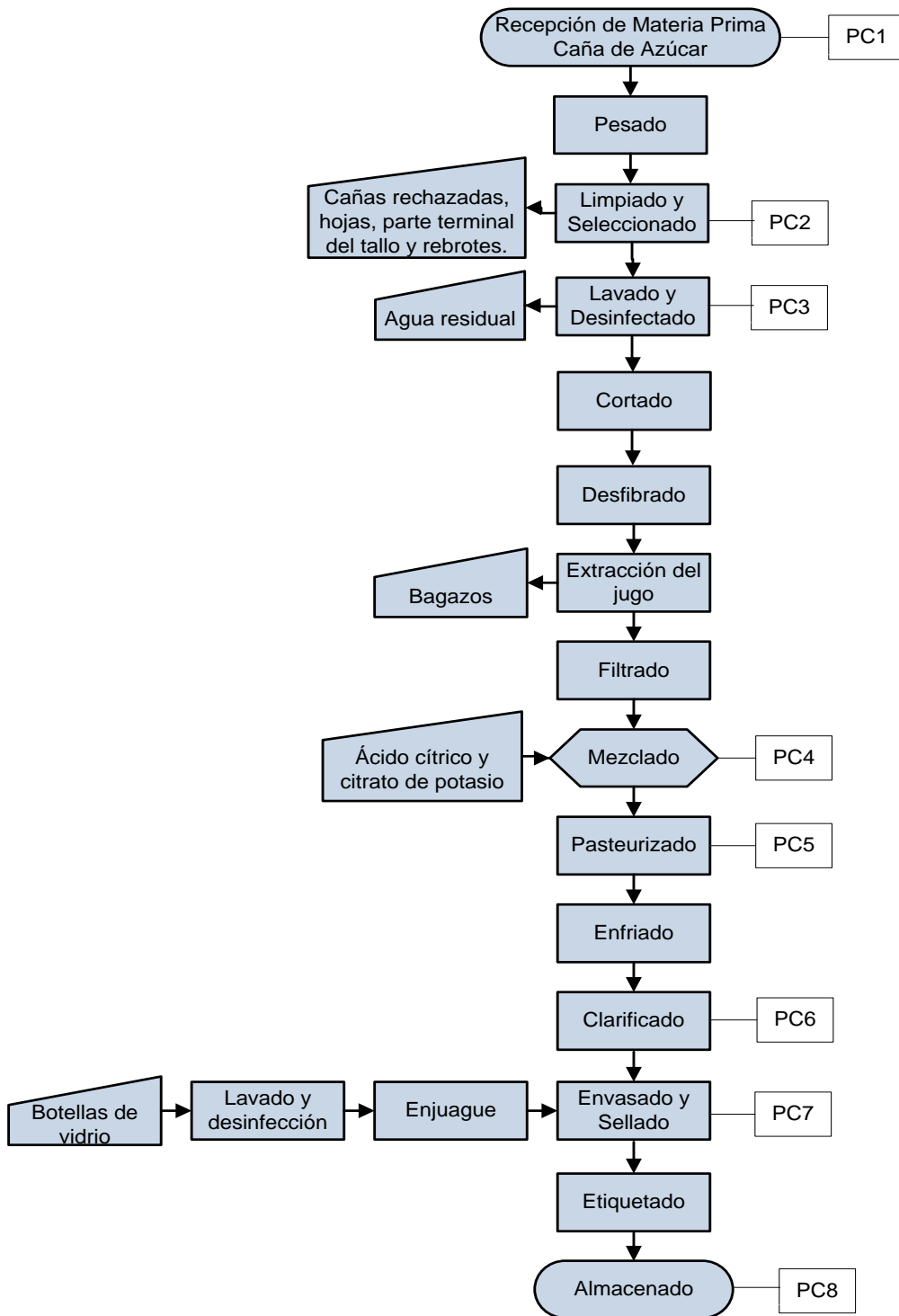
líquido (alimento o bebida) se unen a un sólido (carbón activado). Esta unión puede ser de naturaleza física o química aunque hay veces que implica ambos. La adsorción física implica la atracción entre cargas eléctricas diferentes del adsorbente y el adsorbido, mientras que la adsorción química es el producto de la reacción de un adsorbente y el adsorbido (alphacarbo Industrial Ltda.).

La capacidad de adsorción depende de las características físico y químicas del adsorbente (carbón), las características físicas y químicas del adsorbido (alimento o bebida), la concentración del adsorbido en la solución líquida, las características de la fase (pH, temperatura) y el tiempo de contacto del adsorbido con el adsorbente (tiempo de residencia). (National Organic Standards Board Technical Advisory Panel Review Compiled by OMRI for the USDA National Organic Program, 2002).

El carbón activado es un agente adsorbente no específico, hecho a partir de la madera. El carbón esponjoso se enlaza con moléculas débilmente polares, especialmente aquellas que contienen anillos de benceno. El carbón elimina efectivamente compuestos fenólicos, especialmente los pequeños. Los compuestos mayores que los dímeros son demasiado grandes para ser adsorbidos. El carbón también contiene una gran cantidad de aire y algunas veces después de añadir el carbón se produce oxidación si este no se retira rápidamente (alphacarbo Industrial Ltda.).

EL uso de carbón activado tiene como finalidad la remoción de polifenoles coloridos, melanoidinas de color marrón oscuro, gustos indeseables, precursores de color criados durante el proceso, pesticidas y fungicidas residuales (alphacarbo Industrial Ltda.).

2.7 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN DEL JUGO DE CAÑA



Puntos de Control

PC1.- (RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA).-

1. Estado de la caña

Esta debe llegar a la planta con 10 a 15 cm. de hojas, con la parte terminal del tallo y con rebrotes o yemas para evitar que se generen coloraciones indeseables en el jugo y azúcares reductores por hidrolización de la sacarosa en el cogollo, lo cual disminuyen la calidad del producto final, y evitar también la acción de microorganismos no deseados para el proceso.

2. Residuos químicos

La concentración de residuos químicos de productos agrícolas o plaguicidas en la caña de azúcar debe estar dentro de los límites establecidos por el CODEX ALIMENTARIO, cumpliendo así con las características de calidad requeridas para ser aceptado como materia prima. (Ver Anexo 1; Tabla 1)

PC2.- (LIMPIADO Y SELECCIONADO).-

°Brix: 16. Color característico (amarillo) (Ver Anexo 1; Tabla 2). Una coloración verdosa o rojiza en la caña no es aceptada debido a que indica inmadurez (menor contenido de sacarosa y aumento en azúcares reductores) o que se ha iniciado el proceso de fermentación, con lo cual la carga de microorganismos (levaduras) aumenta, respectivamente.

Dimensiones del tallo de la caña: 2-3 m. de altura, 4-6 cm. de diámetro. (Ver Anexo 1; Tabla 3)

PC3.- (LAVADO).-

Utilización de agua caliente hiperclorada, mínimo 10 ppm de cloro residual. La concentración debe ser adecuada para evitar contaminación por

microorganismos patógenos y posibles efectos cancerígenos en el consumidor.

PC4.- (MEZCLADO).-

pH: 4. Cantidad de aditivos no debe sobrepasar los límites permitidos para evitar intoxicaciones. (Ver Anexo 1; Tabla 1)

PC5.- (PASTEURIZADO).-

Temperatura: 85 - 88° C; Tiempo: 10-15 minutos. Barrera térmica para eliminación de microorganismos.

PC6.- (CLARIFICADO).-

Control organoléptico: color ámbar claro translúcido, olor característico, sabor característico, aspecto uniforme. °Brix: 16; pH: 4.

PC7.- (ENVASADO Y SELLADO).-

Detector de metales.

PC8.- (ALMACENADO).-

Temperatura: 1 a 7°C.

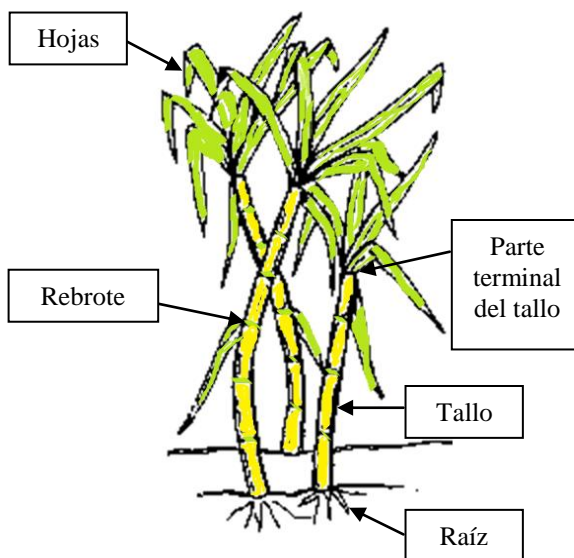
2.8 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

La caña de azúcar llega a la planta en camiones cañeros y es receptada en un área cubierta destinada para la recepción de esta. Allí se procede a inspeccionar la calidad y frescura de la caña tomando muestras representativas.

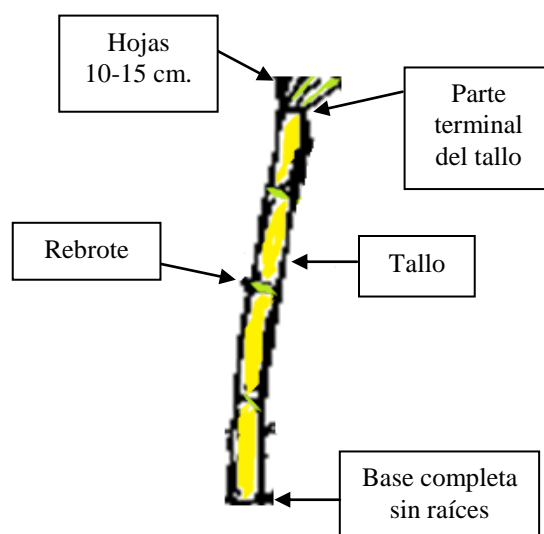
La caña debe llegar fresca con alrededor de 10 a 15 cm. de las hojas y la parte terminal del tallo, con rebrotes o yemas y sin raíz, es decir, casi intacta después de su cosecha. Esto evitará que se acelere el proceso de hidrolización de la sacarosa en azúcares reductores y evitara la acción rápida de los polifenoles que alteran el color del jugo.

Figura 6. Caña en el campo



Fuente: La autora

Figura 7. Caña en la planta procesadora



Fuente: La autora

Es importante la toma de muestra y análisis en el departamento de control de calidad, o de un laboratorio externo o a su vez la certificación por parte del proveedor de que la materia prima cumple con los límites establecidos para la concentración de plaguicidas (Ver Anexo 1; Tabla 1).

2. PESADO

La caña de azúcar es pesada en una báscula para conocer la cantidad que entrará al proceso y evaluar al final su rendimiento. Esto permitirá tener control sobre la eficiencia del procesamiento tanto de los equipo como del personal.

3. LIMPIADO Y SELECCIONADO

La limpieza es realizada manualmente y consiste en eliminar las hojas, la parte terminal del tallo, rebrotes o yemas y alrededor de 5 a 10 cm de la parte inferior de la caña, a la vez que son seleccionadas por el personal de acuerdo a su coloración, la misma que indica el contenido de sólidos solubles y el coeficiente de maduración (CM).

El contenido de sólidos solubles debe ser verificado por el área de control de calidad a través de la medición de °Brix.

Los residuos generados en esta etapa como son: hojas, cogollos, hijuelos y la parte inferior de la caña, pueden ser picados y distribuidos en la superficie de los terrenos cañeros para reacondicionar el suelo.

4. LAVADO

El lavado se realiza en dos etapas con el fin de eliminar material extraño (tierra, piedras, pedazos de hojas, polvo y otros).

En la primera etapa, las cañas son colocadas en un túnel de acero inoxidable donde la materia extraña es removida mediante el movimiento circular de cepillos y del túnel, en presencia de pequeñas descargas de agua.

En la segunda etapa, las cañas son colocadas en el sistema de bandas transportadoras para recibir duchas de agua caliente (50°C).

En estas dos etapas el agua es utilizada con 10ppm. de cloro.

5. CORTADO

Una vez lavadas, las cañas se dirigen hacia el corta cañas, que se encuentra conformado de cuchillas dispuestas en un eje horizontal.

A medida que las masas de caña pasan por el corta cañas, este rompe su corteza y las ordena de forma uniforme.

6. DESFIBRADO

Posteriormente, la caña trozada se dirige hacia la desfibradora, esta posee cuchillas las cuales giran a gran velocidad y están dispuestas sobre ejes colocados en el conductor o banda transportadora. Aquí las cañas son desmenuzadas y rasgadas sin que haya pérdida de jugo, alimentando de forma continua y constante a los molinos para facilitar la extracción del jugo.

7. EXTRACCIÓN DEL JUGO

En el área de molinos se extrae el jugo a la caña a través de la presión mecánica ejercida por un conjunto de masas o rodillos.

De este proceso se obtiene dos productos: el jugo y el bagazo. El jugo sigue los procesos posteriores y la fibra o bagazo se utiliza como combustible para la generar energía en las calderas.

8. FILTRADO

Inmediato de la extracción, el jugo es colado a través de un colador rotatorio para separar el jugo del bagacillo y es enviado hacia el depósito de jugo (tanque de acero inoxidable).

9. MEZCLADO

En esta etapa, los aditivos (ácido citrato y citrato de potasio) son adicionados y mezclados.

Para la verificación de la concentración de los aditivos se mide el pH que debe ser igual a 4.

10. PASTEURIZADO

El jugo entra al intercambiador de placas donde es calentado hasta 85-88 °C y dura alrededor de 10 a 15 min. Este proceso tiene la finalidad de eliminar microorganismos de tipo mesófilos y termófilos, a la vez que inhibe enzimas oxidasas y desnaturaliza proteínas.

11. ENFRIADO

Luego el jugo se enfría hasta los 50°C. A esa temperatura la acción del carbón activado en el paso siguiente es más efectiva.

12. CLARIFICADO

El jugo pasa a un tanque de carbón activado donde se absorbe y elimina compuestos orgánicos volátiles, cloro, sabores, colores y olores extraños. La cantidad utilizada está acorde a las dosis y tiempos (para reposo) dados por el laboratorio para la obtención de las características deseadas.

El tanque posee una membrana filtrante en la parte inferior, lugar de evacuación del jugo clarificado, que retiene el carbón activado para ser reutilizado hasta cuando la función de absorción empiece a ser ineficaz, y sea necesario cambiar el carbón activado usado por uno nuevo.

13. ENVASADO Y SELLADO

Las botellas a utilizarse en el envasado son previamente lavadas y esterilizadas en una cámara de esterilización con peróxido de hidrógeno y posteriormente lavadas con agua estéril. Luego la máquina llenadora introduce el jugo de caña en las botellas, dejando el espacio de cabeza, que equivale al 10% del tamaño interno del envase. Seguidamente son selladas manualmente con tapas y pasadas por el detector de metales.

El detector de metales es un equipo que tiene la función de identificar metales de tipo ferroso, no ferrosos y acero inoxidable, asegurando de esta forma la ausencia de metales en el producto final.

14. ETIQUETADO

Se procede a colocar la etiqueta, la cual contiene los datos de presentación del producto basado en la Norma INEN 1 334-2:2008 (Ver Anexo 3).

15. ALMACENADO

Las botellas son enviadas a almacenaje a una temperatura de 1 a 7 °C para posteriormente ser distribuidas. En esta última etapa se toman muestras del producto final para análisis de laboratorio.

4.5 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL PRODUCTO JUGO DE CAÑA ENVASADO EN VIDRIO

➤ DESPUÉS DEL CORTE

Altura del corte.-

El tamaño de los trozos obtenidos en la cosecha mecanizada o manual se deteriora más rápido que la caña entera. Por lo tanto, el corte que se debe realizar es a las raíces de la caña y a las hojas, recalándose que debe ser realizado cuando en la caña están presentes las espigas de la flor abiertas.

Tiempo de corte y molienda.-

El deterioro de la caña empieza inmediatamente después del corte, siendo mayor a medida que aumenta el tiempo de permanencia en los patios de la planta procesadora, en el campo o durante el transporte, y dependiendo de

las condiciones ambientales, si la temperatura es mayor del deterioro se acelera.

Contenido de material extraño.-

El régimen de lluvias puede influir en el contenido de material extraño, ya que se espera una mayor cantidad de suelo adherido en la caña.

Acción de microorganismos.-

Cuando el corte es mecánico y no manual, el deterioro es mayor, debido al incremento de infecciones de origen bacteriano en los tallos, debido especialmente a que las cuchillas cosechadoras no están bien alineadas o afiladas.

Los agentes microbiológicos como las *Leuconostoc mesenteroides* y *L. dextranicum* también afectan la calidad después del corte. Estas bacterias dan origen a polisacáridos como las dextranas utilizando la sacarosa como materia prima, contribuyendo así a la pérdida de esta e incrementando la viscosidad de los jugos (Larrahondo, 1995).

➤ DURANTE EL PROCESO DE ELABORACIÓN

Fermentación Alcohólica.-

Debido a la presencia de azúcares en el jugo de caña, éste puede ser susceptible de alteraciones físicas y químicas, por parte de microorganismos como levaduras. Pero este riesgo es evitado con la aplicación de la pasteurización, tratamiento térmico que elimina levaduras responsables de la formación de etanol.

Las levaduras son hongos unicelulares que tienen sistemas enzimáticos alternativos para producir alcohol a partir de azúcares. A este proceso se conoce como fermentación alcohólica y es catalogado como el hecho bioquímico por el cual las levaduras transforman los azúcares de una solución en etanol y CO₂ (Larrañondo, 1995). Para que la fermentación alcohólica tenga lugar, la solución ha de hallarse en condiciones de limitación de oxígeno, tener alta concentración de azúcares, pH entre 3.5 a 5 y levaduras vivas.

Precipitación.-

Durante el procesamiento del jugo de caña, en la etapa después de la pasteurización se nota claramente que existe una tendencia a la formación de sólidos que precipitan.

Este hecho se explica debido a que las proteínas presentes pierden su estructura nativa a causa de la adición de aditivos ácidos, como es el ácido cítrico y el citrato de potasio, y la aplicación del tratamiento térmico dado por la pasteurización.

En el caso de la desnaturalización a causa de la disminución de pH, los iones H⁺ y OH⁻ afectan a la carga eléctrica de los grupos ácidos y básicos de las cadenas laterales de los aminoácidos. Esta alteración de la carga superficial de las proteínas elimina las interacciones electrostáticas que estabilizan la estructura terciaria y provocan su precipitación (Larrañondo, 1995).

En el caso de la temperatura, cuando esta es elevada, la energía cinética de las moléculas aumenta, con lo que se desorganiza la envoltura acuosa de las proteínas, y se desnaturalizan. Asimismo, un aumento de la temperatura destruye las interacciones débiles, de forma que el interior hidrófobo interacciona con el medio acuoso y se produce la agregación y precipitación de la proteína desnaturalizada (Larrañondo, 1995).

Presencia de Pigmentos.-

Durante el procesamiento de la caña de fruta se producen coloraciones que disminuyen la calidad del producto final. Entre ellos se encuentran las melanoidinas, productos terminales de la reacción de Maillard entre azúcares reductores (fructosa y glucosa) y compuestos aminados (glutamina, glicina, asparagina, ácido aspártico y lisina) (Hernández & Decloux, 2007).

Las melanoidinas se forman a partir de la condensación entre un compuesto carbonilado y una amina. A dicha condensación le siguen una serie de reacciones de isomerización, ciclación y polimerización que conducen a la formación de polímeros coloreados y de compuestos aromáticos volátiles (Hernández & Decloux, 2007).

Las melanoidinas se forman de reacciones entre glucosa-lisina, glucosa-glutamina, glucosa-asparagina, glucosa-ác. aspártico, glucosa-glicina, fructosa-lisina, fructosa-glutamina, fructosa-asparagina, fructosa-ác. aspártico y fructosa-glicina, donde las melanoidinas formadas a partir de asparagina producen sedimento, y las formadas a partir de glucosa son más coloreadas que las formadas a partir de fructosa (Hernández & Decloux, 2007).

Factores que afectan o inhiben la reacción de Maillard en el jugo de caña:

- El pH ácido del jugo inhibe la reacción.
- La temperatura de pasteurización acelera la reacción.
- La actividad de agua de los jugos de 0.97 (Ponce Alquicira, 2005), favorece la dilución de reactantes.
- Presencia de aminoácidos reactivos glutamina, glicina, asparagina, ácido aspártico y lisina favorecen la reacción.
- Presencia de azúcares reductores (fructosa y glucosa) favorecen la reacción.

- La sacarosa carece de poder reductor, solo interviene si previamente se hidroliza y convierte en azúcares reductores.
- Metales como el hierro y moléculas como el oxígeno tienen un efecto catalizador sobre la formación de las melanoidinas.

4.6 DIAGRAMA INGENIERIL

4.7 DESCRIPCION DE EQUIPOS

➤ **Refractómetro**

Los refractómetros son instrumentos empleados para determinar la cantidad de sólidos solubles en una solución a través de la medición de grados Brix.

Figura 8. Refractómetro



Fuente: www.servovendi.com

➤ **Báscula electrónica**

Instrumento necesario para determinar los pesos de los insumos a utilizar, y los rendimientos obtenidos.

Figura 9. Balanza industrial



Fuente: www.citala.com

➤ **Medidores de PH**

Es un instrumento diseñado para medir y controlar el pH de una solución.

Figura 10. PH Metro



Fuente: www.orbita.starmedia.com

➤ **Banda transportadora**

Consiste en una banda de acero inoxidable, que circula, transportando la materia en diferentes partes del proceso. Sus dimensiones dependen del modelo, y su velocidad es controlada por un regulador automatizado.

Figura 11. Banda transportadora



Fuente: www.requipcyber.com

➤ **Túnel de lavado**

Construida de acero inoxidable. Posee un sistema de cepillos (escobillas plásticas) con movimiento giratorios para retirara la suciedad de las caña en húmedo.

Figura 12. Máquina lavadora



Fuente: www.acerostama.com

➤ **Cortadora de Caña**

Consta de una serie de cuchillas fijadas a un eje horizontal, las cuales rompen la corteza de la caña ejercen una acción niveladora y ordenadora de la masa de caña presente en la banda, para que la entrada al molino sea uniforme. El material de construcción de las cuchillas es acero de alta calidad, resiste un afilado constante, y se cambia con facilidad.

Figura 13. Cortadora



Fuente: www.youtube.com

➤ **Picadora**

Son ejes colocados sobre los conductores, accionados por turbinas, provistos de cuchillas que giran a una velocidad, bajo las cuales se hace pasar el colchón de caña, rasgándola y desfibrándola para facilitar la extracción del jugo que contiene.

Los conductores están provistos de sensores de nivel que forman parte de un sistema automático de control de carga que regula la alimentación a las picadoras y molinos, para impedir la formación de tacos y además controlar la capacidad de molienda programada. Desfibrador tipo martillo.

Figura 14. Picadora



Fuente: www.spanish.alibaba.com

➤ **Molinos**

Constituido por 3 ó 4 mazas metálicas en medio de las cuales se hace pasar el colchón de caña y mediante presión se extrae el jugo. El molino está equipado con una turbina accionada con vapor de alta presión, un sistema de transmisión y reductores de velocidad.

Figura 15. Molino



Fuente: www.tornopresicion.com

➤ **Filtro rotatorio**

Es un equipo utilizado para la separación continua de sólidos y líquidos. Esta hecho de acero inoxidable y posee una criba de malla rotativa de separación.

Figura 16. Filtro rotatorio



Fuente: www.colombia.acambiode.com

➤ **Tanques de acero inoxidable**

Los tanques de acero inoxidable tienen la función de retener y almacenar líquido.

Figura 17. Tanque



Fuente: www.clasiar.com

➤ **Pasteurizador de Placas**

Es un equipo diseñado para el tratamiento térmico de productos alimentarios como refrescos y zumos que permite eliminar los microorganismos patógenos, mediante la aplicación de alta temperatura durante un corto período de tiempo. Funciona por medio de resistencia eléctrica, tiene un panel de control y está construido en acero inoxidable.

Figura 18. Pasteurizador de placas



Fuente: www.inoxpa.com

➤ **Tanque de Clarificación - Filtro de carbón activado**

El filtro está hecho de acero inoxidable, adentro se rellanan los carbones activados para absorber las impurezas disueltas en el agua y eliminar

pigmentos y materia orgánica. En la parte inferior posee una membrana filtrante para retener carbón activado y solo permitir el paso del líquido.

Figura 19. Tanque clarificador



Fuente: www.toplinges.com

➤ **Envasadora y selladora**

Máquina llenadora de botellas automática, para líquidos en botellas. Permite envasar el jugo en botellas de vidrio.

Funciona alimentando el producto desde un distribuidor de presión hasta las boquillas de llenado, a la vez que desplaza las botellas mediante un sistema de bandas transportadoras debajo de cada boquilla para luego de ser llenadas sean evacuadas hacia sistema de enroscado de tapas, para finalmente acumular el producto terminado.

Figura 20. Envasadora y selladora



Fuente: www.cadec.com

➤ **Máquina esterilizadora de botellas**

Es un equipo de enjuagadora-sopladora-esterilizadora de tipo lineal para botellas de vidrio. La máquina está dotada de pinzas con toma de cuello o axial para ejercer sus funciones.

Figura 21. Esterilizador de botellas



Fuente: www.promec-srl.com

➤ **Detector de metales**

Equipo diseñado para la inspección de materiales contaminantes de tipos metálico (ferroso, no ferrosos y acero inoxidable) para bebidas en envases de vidrio. Si el equipo detecta la presencia de los materiales antes mencionados, automáticamente lo desvía de la línea de producción.

Figura 22. Detector de metales



Fuente: www.segman.com

➤ **Etiquetadora**

Equipo encargado de colocar la etiqueta con la información correspondiente en cada uno de los productos terminados.

Figura 23. Etiquetadora



Fuente: www.cadec.com

➤ **Cámara de Refrigeración**

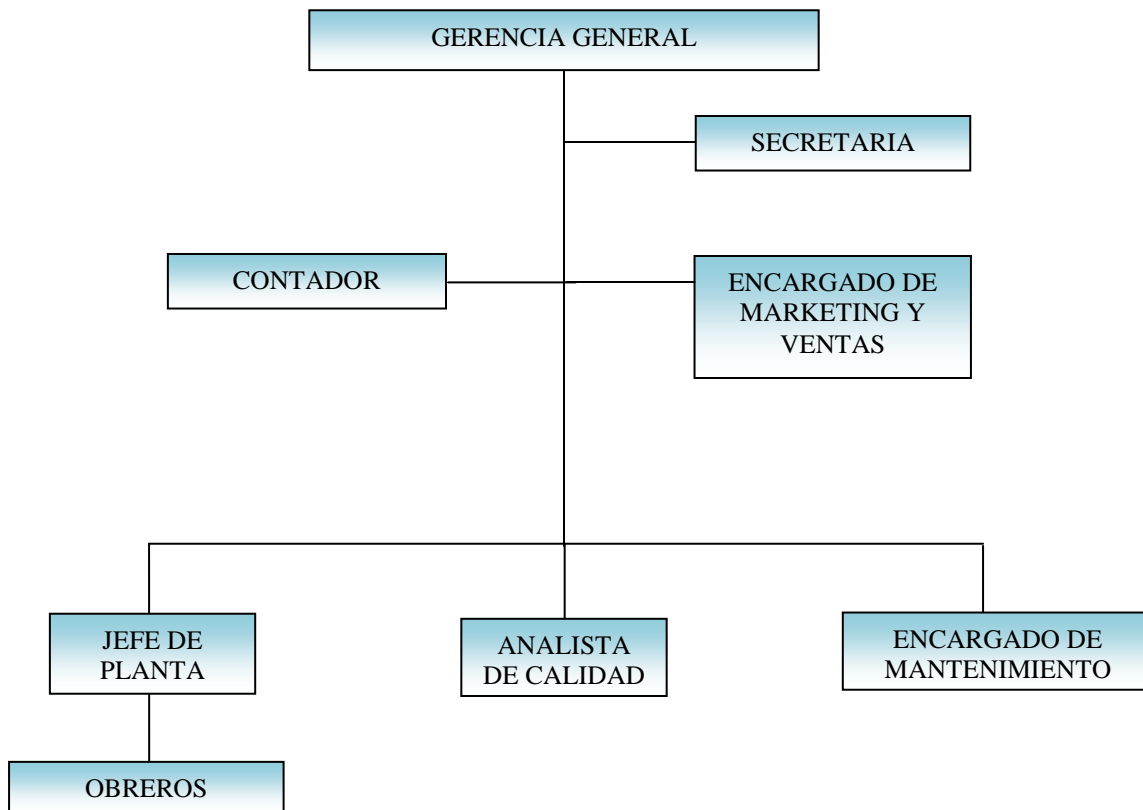
La cámara de refrigeración es el equipo frigorífico que conserva los productos almacenados en él, a una temperatura de 0 a 7°C.

Figura 24. Cámara Refrigeración



Fuente: www.proingal.com

4.8 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



Fuente: La autora

CAPÍTULO

III

6.1 CONTROL DEL PRODUCTO FINAL

3.1.5 Calidad Sensorial

Tabla 6. Calidad sensorial del Jugo de Caña de azúcar (Ver Anexo 2)

JUGO DE CAÑA	
Color	Uniforme
Olor	Característico
Sabor	Característico
Aspecto	Característico

Fuente: Laboratorio acreditado PROTAL

3.1.6 Análisis físico – químico

Tabla 7. Análisis Físico - Químico del Jugo de Caña (Ver Anexo 2)

JUGO DE CAÑA	
Sólidos Solubles	16,3 °Brix
pH	3,76

Fuente: Laboratorio acreditado PROTAL

Análisis: Los sólidos solubles corresponden al porcentaje de sacarosa presentes en el producto. El pH del producto es ácido, encontrándose dentro del rango normal para jugos según la NTE INEN 2 337:2008. (Ver Anexo 3)

3.1.7 Control microbiológico

Tabla 8. Análisis microbiológico del Jugo de Caña (Ver Anexo 2)

JUGO DE CAÑA	
Coliformes Totales	<3 UFC/ml
Aerobios Mesofilos	<1.0 UFC/ml
Levaduras y Mohos	<1.0 UFC/ml
Coliformes Fecales	<3 UFC/ml

Fuente: Laboratorio acreditado PROTAL

Análisis: El recuento de coliformes totales, aerobios mesófilos, levaduras y mohos y coliformes fecales está dentro del nivel aceptable según los requerimiento de la NTE INEN 2 337:208 (Ver Anexo 3), debido a que el producto fue elaborado aplicando las Buenas Prácticas de Manufactura.

3.1.8 Estabilidad del JUGO DE CAÑA ENVASADO EN VIDRIO

Fecha de elaboración: miércoles 27 de julio del 2010.

- PRIMERA SEMANA (28 de julio al 3 de agosto): el jugo presenta olor característico a caña de azúcar, su color es ámbar claro translúcido, su sabor es característico y su aspecto es uniforme. Se encuentra en condiciones óptimas de consumo.
- SEGUNDA SEMANA (4 de agosto al de 10 agosto): presenta olor característico, su color es mantiene, el sabor es el mismo, su aspecto

sigue siendo uniforme. Se encuentra en condiciones apropiadas para el consumo.

- TERCERA SEMANA (11 de agosto al 17 de agosto): el olor, color, sabor y aspecto se mantienen similar a la primera semana de evaluación de la estabilidad.
- CUARTA SEMANA (18 de agosto al 24 de agosto): Aún conserva las características organolépticas desde la elaboración del producto, su olor sigue siendo característico, su color se mantiene en ámbar claro translúcido, el sabor se conserva igual y el aspecto presentado es homogéneo. Por tanto el producto se encuentra en condiciones aceptables para su consumo.

Análisis

En las cuatro semanas de análisis sensoriales de estabilidad, el jugo de caña conserva las propiedades organolépticas de color, olor, sabor característicos, como reflejo de la baja alteración microbiológica y enzimática producida dentro del producto

La refrigeración (temperatura 1-7°C) y el envase de vidrio crean un ambiente donde la actividad de microorganismos se enlentece y el jugo se aísla del entorno gracias al envase que lo retiene y lo protege de la acción de agentes externos.

La estabilidad del jugo de caña se mantiene durante cuatro semanas continuas, determinando así que el producto tiene un periodo de vida útil de 28 días en condiciones de refrigeración (1 a 7°C).

**Tabla 9. Resultados de encuesta de degustación
del Jugo de Caña Envasado en Vidrio**

Estabilidad del JUGO DE CAÑA ENVASADO EN VIDRIO						
	Degustadores	Olor	Color	Sabor	Aspecto	Observación
Semana 1 (28 de julio al 3 de agosto)	María Ramírez	azúcar	ámbar claro traslúcido	agridulce- característico	uniforme	Los resultados obtenidos muestran congruencia de opinión
	Dolly Reyes	característico	Café amarillento traslúcido	agridulce	uniforme	
	Cristina González	característico	Café amarillento traslúcido	agridulce	uniforme	
	Alba Castillo	característico	ámbar traslúcido	característico	uniforme	
	Willy Almeida	característico	ámbar traslúcido	agridulce - característico	uniforme	
Semana 2 (4 de agosto al de 10 agosto)	María Ramírez	azúcar	ámbar claro traslúcido	agridulce- característico	uniforme	Los resultados obtenidos muestran congruencia de opinión
	Dolly Reyes	característico	Café amarillento traslúcido	agridulce	uniforme	
	Cristina González	característico	Café amarillento traslúcido	agridulce	uniforme	
	Kenya Ruiz	azúcar	Café amarillento traslúcido	característico	uniforme	
	Julia Villacreces	caramelo	Café amarillento traslúcido	agridulce	uniforme	

Semana 3 (11 de agosto al 17 de agosto)	Fernando Aguirre	azúcar	ámbar claro traslúcido	característico	uniforme	Los resultados obtenidos muestran congruencia de opinión
	María Ramírez	azúcar	ámbar claro traslúcido	agridulce- característico	uniforme	
	Edwin Aguirre	característico	ámbar claro traslúcido	característico	uniforme	
	Edwin Tamayo	característico	ámbar claro traslúcido	agridulce - característico	uniforme	
	Willy Almeida	característico	ámbar claro traslúcido	agridulce - característico	uniforme	
Semana 4 (18 de agosto al 24 de agosto)	Kenya Ruíz	azúcar	Café amarillento traslúcido	característico	uniforme	Los resultados obtenidos muestran congruencia de opinión
	Leonel Gualinga	característico	ámbar claro traslúcido	característico	uniforme	
	Judith Tunay	característico	ámbar claro traslúcido	característico	uniforme	
	Alba Castillos	característico	ámbar claro traslúcido	característico	uniforme	
	Julia Villacreces	caramelo	Café amarillento traslúcido	agridulce	uniforme	

Fuente: La autora

CAPÍTULO

IV

8.1 LEGISLACIÓN

Las Normas utilizadas para el control de calidad del JUGO DE CAÑA son las siguientes:

Tabla 10. Normas técnicas empleadas en el control de calidad del Jugo de Caña. (Ver Anexo 3 y 4)

NORMA TECNICA		ESPECIFICACION
NTE INEN 484:1980		Productos empaquetados o envasados. Requisitos de etiquetaje
RTE INEN 022:2008		Rotulado de productos alimenticios, procesados, envasados y empaquetados
NTE INEN 1334-1:2008	2R	Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos
NTE INEN 1334-2:2008	1R	Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos
NTE INEN 2 337:2008		Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos
CODEX STAN 247-2005		Norma general del CODEX para zumos (jugos) y néctares de frutas

Fuente: www.inen.gov.ec; www.codexalimentarius.net

8.2 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (B.M.P.)

Las Buenas Prácticas de Manufactura son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado y almacenamiento de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los alimentos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

El Jugo de Caña envasado en botellas de vidrio ha sido elaborado en base a los manifiestos en las buenas prácticas de manufactura perteneciente al Decreto Ejecutivo 3253 (Ver Anexo 5), desde la recepción de la caña, su limpieza, proceso de transformación, hasta la obtención del producto final (jugo de caña). El uso de las buenas prácticas durante el proceso ha permitido que se consiga un producto final de buena calidad que garantice al cliente la inocuidad de su consumo.

A continuación se detallan las B.P.M. utilizadas durante el procesamiento del Jugo de Caña:

➤ DE LAS INSTALACIONES

DE LAS CONDICIONES MINIMAS BASICAS:

El establecimiento donde se produjo y manipuló los alimentos cumple con los siguientes requisitos:

- a) El riesgo de contaminación y alteración fue mínimo.
- b) El diseño y distribución de las áreas permitió un mantenimiento, limpieza y desinfección apropiada que minimizó las contaminaciones.
- c) Las superficies y materiales, particularmente aquellos que están en contacto con los alimentos, no fueron tóxicos y están diseñados para el uso dado, fáciles de mantener, limpiar y desinfectar.

DE LA LOCALIZACION:

El establecimiento donde se procesó y envasó el jugo de caña está protegido de focos de insalubridad.

DISEÑO Y CONSTRUCCION:

La edificación está diseñada de manera que:

- a) Ofreció protección contra polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior y que mantuvo las condiciones sanitarias.
- b) La construcción es sólida y dispone de espacio suficiente para la operación de los equipos así como para la movilidad de la persona que realizó en producto y el traslado de materiales y alimentos.
- c) Brindó facilidades para la higiene personal.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS:

- La red de instalaciones eléctricas, es abierta y los terminales adosados en paredes.
- Las áreas tienen una adecuada iluminación, con luz natural cuando es posible y cuando se necesita luz artificial, ésta es semejante a la luz natural para garantizar que el trabajo se lleve a cabo eficientemente.

CALIDAD DEL AIRE Y VENTILACIÓN:

El área de procesamiento dispone de medios adecuados de ventilación mecánica, directa y adecuada para prevenir la condensación del vapor, entrada de polvo y facilitar la remoción del calor donde sea viable y requerido.

CONTROL DE TEMPERATURA:

Existieron refrigeradores para mantener la temperatura de almacenamiento entre 1 y 7°C.

INSTALACIONES SANITARIAS:

Existen instalaciones higiénicas que aseguraron la higiene para evitar la contaminación de los alimentos. Estas incluyen:

- a) Instalaciones sanitarias tales como servicios higiénicos, e independientes para hombres y mujeres.
- b) Las áreas de servicios higiénicos no tienen acceso directo al área de producción.
- c) Las instalaciones sanitarias se mantienen permanentemente limpias y ventiladas.
- d) En las proximidades de los lavamanos están colocados avisos sobre la obligatoriedad de lavarse las manos después de usar los servicios sanitarios y antes de reiniciar las labores de producción.

➤ **SERVICIOS DE PLANTA - FACILIDADES.**

SUMINISTRO DE AGUA:

Se dispuso de un abastecimiento y sistema de distribución adecuado de agua potable así como de instalaciones apropiadas para su almacenamiento, distribución y control.

DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS:

- a) Se contó con un sistema adecuado de recolección, almacenamiento, protección y eliminación de basuras. Esto incluye el uso de recipientes tapados.
- b) Los residuos fueron removidos frecuentemente del área de producción de manera que se elimina la generación de malos olores para que no sean fuente de contaminación o refugio de plagas.

➤ DE LOS EQUIPOS Y UTENSILIOS

- a) Los equipos utilizados son de acero inoxidable y los utensilios son de materiales tales que sus superficies de contacto no transmiten sustancias tóxicas, olores ni sabores, ni reaccionan con los ingredientes o materiales que intervinieron en el proceso de fabricación.
- b) Se evitó el uso de madera y otros materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente, y que representaban riesgos físico y microbiológico.
- c) Sus características técnicas ofrecieron facilidades para la limpieza y desinfección.
- d) Todas las superficies en contacto directo con el alimento no estuvieron recubiertas con pinturas u otro tipo de material desprendible que pudiese representar un riesgo para la inocuidad del alimento.

➤ REQUISITOS HIGIENICOS DE FABRICACION

PERSONAL

CONSIDERACIONES GENERALES:

Durante la fabricación del jugo de caña, el manipulador que entró en contacto directo con los alimentos cumplió con los siguientes requisitos:

- a) Mantener la higiene y el cuidado personal.
- b) Comportarse y operar de manera orientada.

- c) Estar capacitado para su trabajo y asumir la responsabilidad que le cabe en su función de participar directamente en la fabricación de un producto.

EDUCACION Y CAPACITACION:

El manipulador tiene conocimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura que se aplicaron en el procesamiento del producto.

ESTADO DE SALUD:

El manipulador de alimentos tuvo un adecuado estado de salud durante el procesamiento del jugo de caña con lo que se disminuyó el riesgo de contaminación microbiológica.

HIGIENE Y MEDIDAS DE PROTECCION:

A fin de garantizar la inocuidad de los alimentos y evitar contaminaciones cruzadas, el manipulador de alimentos cumplió con normas de limpieza e higiene.

1. El manipulador contó con uniforme adecuado a las operaciones a realizar:
 - a) Vestimenta que permitan visualizar fácilmente su limpieza.
 - b) Accesorios como guantes, botas, gorros, mascarillas, limpios y en buen estado.
 - c) El calzado debe ser cerrado, antideslizante e impermeable.
2. En todo momento necesario el manipulador de alimentos lavó sus manos con agua y jabón antes de comenzar el trabajo, cada vez que salió y regresó al área de producción, cada vez que usó los servicios sanitarios y después de manipular cualquier material u objeto que

podiese representar un riesgo de contaminación para el alimento. El uso de guantes no exime la obligación de lavarse las manos.

COMPORTAMIENTO DEL PERSONAL:

1. Todas las personas involucradas en el desarrollo del producto y en todas sus etapas y áreas del lugar de procesamiento debe acatar las normas establecidas que señalan la prohibición de fumar y consumir alimentos o bebidas en estas áreas.
2. Se mantuvo el cabello cubierto totalmente mediante una malla, uñas cortas y sin esmalte; no se usó joyas o bisutería, ni maquillaje.
3. En caso de ser un manipulador de sexo masculino que lleve barba, bigote o patillas anchas, debe usar protector de boca y barba según el caso; estas disposiciones se deben enfatizar en especial al personal que realiza tareas de manipulación y envase de alimentos.
4. Los visitantes y el personal administrativo que transiten por el área de fabricación del alimento; deben proveerse de ropa protectora.

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

- a) No se aceptan materias primas e ingredientes que contengan parásitos, microorganismos patógenos, sustancias tóxicas (tales como, metales pesados, drogas veterinarias, pesticidas), ni materias primas en estado de descomposición o extrañas y cuya contaminación no pueda reducirse a niveles aceptables mediante la operación de tecnologías conocidas para las operaciones usuales de preparación.
- b) Las materias primas e insumos fueron inspeccionados antes de ser utilizados en la fabricación.

- c) La recepción de materias primas e insumos se realizaron en condiciones apropiadas de manera que eviten su contaminación, alteración de su composición y daños físicos. Las zonas de recepción y almacenamiento deben estar separadas de las que se destinan a elaboración y envasado de producto final.
- d) Las materias primas e insumos se almacenaron en condiciones que disminuyen el deterioro, evitando la contaminación y reduciendo al mínimo su daño o alteración.
- e) Los contenedores de las materias primas e insumos deben ser de materiales no susceptibles al deterioro o que desprendan sustancias que causen alteraciones o contaminaciones.
- f) Los insumos utilizados como aditivos alimentarios en el producto final, no rebasan los límites establecidos en base a los límites establecidos en el CODEX ALIMENTARIO.

➤ OPERACIONES DE PRODUCCIÓN

La elaboración de un alimento debe efectuarse en locales apropiados, con áreas y equipos limpios y adecuados, con personal competente, con materias primas y materiales conforme a las especificaciones.

➤ ENVASADO, ETIQUETADO Y EMPAQUETADO

- a) El jugo de caña fue envasado, etiquetado y empaquetado de conformidad con las Normas Técnicas Ecuatorianas.
- b) El diseño y los materiales de envasado ofrecen una protección adecuada al jugo para reducir al mínimo la contaminación, evitar

daños y permitir un etiquetado de conformidad con las normas técnicas.

- c) En caso de las botellas de vidrio cuyas características permiten su reutilización, es indispensable lavarlos y esterilizarlos de manera que se restablezcan las características originales, a fin de eliminar los envases defectuosos.

➤ ALMACENAMIENTO

- a) El lugar de almacenamiento del producto final se mantuvo y debe mantenerse en condiciones higiénicas y temperaturas ambientales apropiadas de 1 a 7°C para evitar la descomposición o contaminación posterior del alimento envasados.
- b) El producto final no debe estar en contacto con el piso.

CAPÍTULO V

9.1 CÁLCULOS DE RENDIMIENTO

Peso caña (materia prima) aprox. = 7.7 lb; 3.5 Kg. (Ver Anexo 1; Tabla 3)

Peso de desecho (hojas, cogollo, base de caña, hijuelos) = 2.5 Kg.

Peso del jugo de caña (producto final) = 1 Kg.

% Rendimiento de jugo de caña (producto final) vs caña de azúcar (materia prima)

% Rendimiento= (Producto/ Materia Prima) * 100

% Rendimiento= (1/ 3.5) * 100

% Rendimiento= 28,57 %

Análisis del resultado de los cálculos de rendimiento:

Según los datos obtenidos durante el proceso de elaboración del jugo de caña se determina que por cada caña de azúcar de aproximadamente 3.5 Kg de peso, se obtiene un rendimiento del 28,57%, lo que equivales a 1 lt. de jugo de caña listo para envasar o a 4 unidades de 250 ml. del producto final Jugo de Caña envasado.

9.2 VALOR NUTRICIONAL DE PRODUCTO.

JUGO DE CAÑA (100 ml)		
Macromoléculas	Gramos	Kilocalorías
carbohidratos	16,3	65,2

Fuente: Laboratorio acreditado PROTAL; La autora

- Porción diaria recomendada de carbohidratos en una dieta basada en 2000 Calorías

Porción recomendada (2000 Kcal.)			
Macromoléculas	%	Kcal. requerimientos	g. requerimientos
carbohidratos	55	1100	275

Fuente: La autora

- Cálculo de Calorías basado en una dieta de 2000 Cal.

100%	2000Kcal.	Kcal. de Carbohidratos
55%	=1100	

- Aporte nutricional de una porción de 250 ml. del JUGO DE CAÑA.

Aporte nutricional por porción (250 ml.) del Jugo de Caña			
Macromoléculas	g. aporte producto	Kcal. Aporte producto	% porción recomendada
carbohidratos	40,75	163	14,82

Fuente: La autora

- Cálculo en gramos del aporte nutricional por porción (250 ml.) del producto.

100ml.	16,3g.
250ml.	=40,75

g. de Carbohidratos

- Cálculo de calorías del aporte nutricional por porción (250 ml.) del producto.

100 ml	65,2 Kcal.
250 ml	=163

Kcal./250 ml. Jugo de caña

- Cálculo del porcentaje del aporte nutricional por porción (250 ml.) del producto en relación a la ingesta diaria recomendada.

275g.	100%
40,75g.	=14,82

% de Carbohidratos

Análisis de Resultados:

- El Jugo de Caña envasado en botellas de vidrio tiene una presentación de 250 ml. por envase.
- La porción de 250 ml. del producto aporta con 40,75 g de carbohidratos y 163 Kcal provenientes de dicho macronutriente, en relación a los 275 g. de carbohidratos o 1100 Kcal. de carbohidratos requeridos para una dieta basada en 2000 calorías.

9.3 PRESENTACION DEL PRODUCTO

Envase de Vidrio NO RETORNABLE

INFORMACIÓN NUTRICIONAL / NUTRITION FACTS	
Tamaño por porción / container Size	250 ml
Porciones por envase/ Serving Per Container	Aprox. 1
Cantidad por porción/ Amount per serving	
Energía (Calorías)	670 KJ (160 Cal)
% Valor Diario*	
Total de Carbohidratos / Total Carbohydrate	40g 15%

* Valores de Porcentajes Diarios basados en una Dieta de 8380 KJ (2000 Calorías). Tus valores diarios pueden ser mas altos o mas bajos dependiendo de la necesidad de tus calorías. / * Percent Daily Values are based on a 8380 KJ (2000 Calories) diet. Your Daily Values may be higher or lower depending on your calorie needs.

Ingredientes: Pulpa de caña de azúcar, Ácido cítrico, Citrato de potasio.

Fabricado por:
CAMILI S.A. Km. 9.7 Vía Daule, Guayaquil - Ecuador

CANITAS es un delicioso jujo elaborado con pulpa de caña de azúcar natural para alimentarte día a día

Tiempo máximo de consumo 1 mes a partir de su fecha de elaboración

Conservarse en refrigeración.

Lote: _____
Elab.: _____
Reg. San: 5328-INHG-AN-08-08
P.V.P.: _____

Contenido Neto: 250 ml

Contenido Neto: 250 ml

Fuente: La autora

CAPÍTULO

VI

12.1 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

6.1.13 Inversión Inicial

- La inversión inicial es el capital inicial requerido para comenzar el la creación de la empresa

INVERSION INICIAL	
Detalle	Inversión Neta
Alquiler de Oficinas y Galpón	\$ 400,00
Inversión Equipos de Oficina	\$ 2.760,00
Inversión Vehículo	\$20.000,00
Inversión Maquinaria	\$ 103.457,48
Inversión Muebles de Oficina	\$ 1.720,00
Gastos preoperativos	\$ 800,00
Capital de Trabajo	\$ 23.750,88
TOTAL INVERSION	\$ 152.888,36

- El financiamiento se refiere a como se cubrirán los gastos de la creación y funcionamiento del proyecto. El capital propio es el dinero que invierte la persona interesada en la creación del proyecto y el capital bancario es el dinero obtenido a través de un préstamo banco.

FINANCIAMIENTO		
Opción de Financiamiento	Monto a Financiar	% Participación
Capital Propio	\$ 76.444,18	50%
Crédito Bancario	\$ 76.444,18	50%
TOTAL A FINANCIAR	\$ 152.888,36	100%

- Inversión requerida para muebles de oficina

Muebles de oficina			
Artículo	Cantidad	Precio Unitario	Total
Escritorios	6	\$ 100	\$ 600
Cubículos	1	\$ 180	\$ 180
Sillas	15	\$ 40	\$ 600
Archivadores	2	\$ 170	\$ 340
Total			\$1.720,00

- Inversión requerida para equipos de oficina

Equipos de Oficina			
Artículo	Cantidad	Precio Unitario	Total
Computadoras	7	\$ 350	\$ 2.450
Facturadora	1	\$ 85	\$ 85
Teléfonos	3	\$ 75	\$ 225
Total			\$ 2.760

- Inversión requerida para vehículo

Vehículo			
Artículo	Cantidad	Precio Unitario	Total
Camión pequeño con sistema de frío	1	\$ 20.000	\$ 20.000
Total			\$ 20.000

- Inversión requerida para maquinaria

Maquinaria			
Artículo	Cantidad	Precio Unitario	Total
Cámara de refrigeración	1	\$ 27.000	\$ 27.000
Báscula electrónica	2	\$ 1.500	\$ 3.000
Tanques de acero inoxidable	7	\$ 800	\$ 5.600
Máquina de lavado	1	\$ 5.600	\$ 5.600
Pasteurizador de placas	1	\$ 5.600	\$ 5.600
Máquina etiquetadora	1	\$ 3.000	\$ 3.000
Bombas	6	\$ 1.000	\$ 6.000
Bandas transportadoras de caña	1	\$ 5.500	\$ 5.500
Cortadora de caña	1	\$ 3.900	\$ 3.900
Picadora de caña	1	\$ 2.200	\$ 2.200
PH metro	1	\$ 212	\$ 212
Molino de caña	1	\$ 10.000	\$ 10.000
Filtro rotativo	1	\$ 5.000	\$ 5.000
Envasadora y selladora	1	\$ 9.845	\$ 9.845
Esterilizador de botellas	1	\$ 8.000	\$ 8.000
Empacadora	1	\$ 3.000	\$ 3.000
Detector de metales	1	\$ 3.000	\$ 3.000
Total			\$ 103.457

- Los gastos preoperativos son todas aquellas inversiones que se realizan sobre activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos necesarios para la puesta en marcha del proyecto, de los cuales, los principales rubros son los gastos de organización, las patentes y licencias, los gastos de puesta en marcha, las capacitaciones y los imprevistos.

Gastos Preoperativos			
Artículo	Cantidad	Precio Unitario	Total
Imprevistos	1	\$ 500,00	\$ 500,00
Registro Sanitario	1	\$ 300,00	\$ 300,00
Total			\$ 800,00

- El capital de trabajo es el dinero que se requiere para comenzar a producir. La inversión en capital de trabajo es una inversión en activos corrientes: efectivo inicial, inventario, cuentas por cobrar e inventario, que permita operar durante un ciclo productivo, dicha inversión debe garantizar la disponibilidad de recursos para la compra de materia prima y para cubrir costos de operación durante el tiempo requerido para la recuperación del efectivo (Ciclo de efectivo: Producir-vender-recuperar cartera), de modo que se puedan invertir nuevamente.

Capital de Trabajo	
Descripción	Valor Total
Materiales Directos	\$103.570,56
Mano de Obra directa	\$23.040,00
Mano de Obra Indirecta	\$12.000,00
Materiales Indirectos	\$115.200,00
Suministros	\$720,00
Gastos de administración	\$27.600,00
Gastos de Ventas	\$2.880,00
Total	\$285.010,56
Capital Operación a Financiar	\$23.750,88

6.1.14 Amortización

- Amortización se refiere al proceso de distribución en el tiempo de un valor. Se trata de un valor, habitualmente grande, con una duración que se extiende a varios periodos, para cada uno de los cuales se calcula una amortización. Este valor se extingue gradualmente por medio de pagos periódicos, que pueden ser iguales o diferentes.

TABLA DE AMORTIZACIÓN				
Meses	Pagos	Intereses	Amortización	Saldo
0				\$ 76.444,18
1	\$ 1.709,74	\$ 779,73	\$ 930,01	\$ 75.514,17
2	\$ 1.709,74	\$ 770,24	\$ 939,50	\$ 74.574,67

3	\$ 1.709,74	\$ 760,66	\$ 949,08	\$ 73.625,58
4	\$ 1.709,74	\$ 750,98	\$ 958,76	\$ 72.666,82
5	\$ 1.709,74	\$ 741,20	\$ 968,54	\$ 71.698,28
6	\$ 1.709,74	\$ 731,32	\$ 978,42	\$ 70.719,86
7	\$ 1.709,74	\$ 721,34	\$ 988,40	\$ 69.731,45
8	\$ 1.709,74	\$ 711,26	\$ 998,48	\$ 68.732,97
9	\$ 1.709,74	\$ 701,08	\$ 1.008,67	\$ 67.724,30
10	\$ 1.709,74	\$ 690,79	\$ 1.018,96	\$ 66.705,35
11	\$ 1.709,74	\$ 680,39	\$ 1.029,35	\$ 65.676,00
12	\$ 1.709,74	\$ 669,90	\$ 1.039,85	\$ 64.636,15
13	\$ 1.709,74	\$ 659,29	\$ 1.050,46	\$ 63.585,69
14	\$ 1.709,74	\$ 648,57	\$ 1.061,17	\$ 62.524,52
15	\$ 1.709,74	\$ 637,75	\$ 1.071,99	\$ 61.452,53
16	\$ 1.709,74	\$ 626,82	\$ 1.082,93	\$ 60.369,60
17	\$ 1.709,74	\$ 615,77	\$ 1.093,97	\$ 59.275,63
18	\$ 1.709,74	\$ 604,61	\$ 1.105,13	\$ 58.170,49
19	\$ 1.709,74	\$ 593,34	\$ 1.116,41	\$ 57.054,09
20	\$ 1.709,74	\$ 581,95	\$ 1.127,79	\$ 55.926,30
21	\$ 1.709,74	\$ 570,45	\$ 1.139,30	\$ 54.787,00
22	\$ 1.709,74	\$ 558,83	\$ 1.150,92	\$ 53.636,08
23	\$ 1.709,74	\$ 547,09	\$ 1.162,66	\$ 52.473,43
24	\$ 1.709,74	\$ 535,23	\$ 1.174,52	\$ 51.298,91
25	\$ 1.709,74	\$ 523,25	\$ 1.186,50	\$ 50.112,42
26	\$ 1.709,74	\$ 511,15	\$ 1.198,60	\$ 48.913,82
27	\$ 1.709,74	\$ 498,92	\$ 1.210,82	\$ 47.702,99
28	\$ 1.709,74	\$ 486,57	\$ 1.223,17	\$ 46.479,82
29	\$ 1.709,74	\$ 474,09	\$ 1.235,65	\$ 45.244,17
30	\$ 1.709,74	\$ 461,49	\$ 1.248,25	\$ 43.995,92
31	\$ 1.709,74	\$ 448,76	\$ 1.260,99	\$ 42.734,93
32	\$ 1.709,74	\$ 435,90	\$ 1.273,85	\$ 41.461,08
33	\$ 1.709,74	\$ 422,90	\$ 1.286,84	\$ 40.174,24
34	\$ 1.709,74	\$ 409,78	\$ 1.299,97	\$ 38.874,28
35	\$ 1.709,74	\$ 396,52	\$ 1.313,23	\$ 37.561,05
36	\$ 1.709,74	\$ 383,12	\$ 1.326,62	\$ 36.234,43
37	\$ 1.709,74	\$ 369,59	\$ 1.340,15	\$ 34.894,27
38	\$ 1.709,74	\$ 355,92	\$ 1.353,82	\$ 33.540,45
39	\$ 1.709,74	\$ 342,11	\$ 1.367,63	\$ 32.172,82
40	\$ 1.709,74	\$ 328,16	\$ 1.381,58	\$ 30.791,24
41	\$ 1.709,74	\$ 314,07	\$ 1.395,67	\$ 29.395,56
42	\$ 1.709,74	\$ 299,83	\$ 1.409,91	\$ 27.985,66
43	\$ 1.709,74	\$ 285,45	\$ 1.424,29	\$ 26.561,36
44	\$ 1.709,74	\$ 270,93	\$ 1.438,82	\$ 25.122,55
45	\$ 1.709,74	\$ 256,25	\$ 1.453,49	\$ 23.669,05
46	\$ 1.709,74	\$ 241,42	\$ 1.468,32	\$ 22.200,73
47	\$ 1.709,74	\$ 226,45	\$ 1.483,30	\$ 20.717,44
48	\$ 1.709,74	\$ 211,32	\$ 1.498,43	\$ 19.219,01
49	\$ 1.709,74	\$ 196,03	\$ 1.513,71	\$ 17.705,30
50	\$ 1.709,74	\$ 180,59	\$ 1.529,15	\$ 16.176,15

51	\$ 1.709,74	\$ 165,00	\$ 1.544,75	\$ 14.631,40
52	\$ 1.709,74	\$ 149,24	\$ 1.560,50	\$ 13.070,90
53	\$ 1.709,74	\$ 133,32	\$ 1.576,42	\$ 11.494,48
54	\$ 1.709,74	\$ 117,24	\$ 1.592,50	\$ 9.901,98
55	\$ 1.709,74	\$ 101,00	\$ 1.608,74	\$ 8.293,23
56	\$ 1.709,74	\$ 84,59	\$ 1.625,15	\$ 6.668,08
57	\$ 1.709,74	\$ 68,01	\$ 1.641,73	\$ 5.026,35
58	\$ 1.709,74	\$ 51,27	\$ 1.658,48	\$ 3.367,87
59	\$ 1.709,74	\$ 34,35	\$ 1.675,39	\$ 1.692,48
60	\$ 1.709,74	\$ 17,26	\$ 1.692,48	\$ 0,00
	\$ 102.584,65	\$ 26.140,47	\$ 76.444,18	

6.1.15 Depreciación

- La depreciación consiste en la disminución en la tasa de cambio como resultado de desequilibrios en el sistema, es decir, que el valor o precio de una cosa disminuye con relación al que antes tenía.

DEPRECIACIONES			
RUBRO	VALOR	VIDA ÚTIL	TOTAL DEPRECIADO (ANUAL)
Maquinarias	\$ 103.457,48	10	\$ 10.345,75
Eq. de oficina	\$ 2.760,00	10	\$ 276,00
Muebles de Oficina	\$ 1.720,00	10	\$ 172,00
Vehiculo	\$ 20.000,00	5	\$ 4.000,00
TOTAL DE DEPRECIACIÓN			\$ 14.793,75

6.1.16 Gastos

- Los gastos son los egresos a causa de pagos al personal administrativo.

GASTOS DE VENTA				
Descripción	No	Sueldo Mensual	Total Mensual	Total Anual
<i>Gastos de Personal de Ventas</i>				
Vendedores	1	\$ 240,00	\$ 240,00	\$ 2.880,00
TOTAL				\$ 2.880,00

GASTOS ADMINISTRATIVOS				
Descripción	No.	Sueldo	Total	Total Anual
Gerente Administrativo	1	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 6.000,00
Contador	1	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 3.600,00
Secretaria-Recepcionista	1	\$ 240,00	\$ 240,00	\$ 2.880,00
Encargado de Marketing y Ventas	1	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 3.600,00
Chofer	1	\$ 240,00	\$ 240,00	\$ 2.880,00
Guardias	1	\$ 240,00	\$ 240,00	\$ 2.880,00
Personal de mantenimiento	2	\$ 240,00	\$ 480,00	\$ 5.760,00
TOTAL				\$ 27.600,00

6.1.17 Tasa de Descuento (TMAR)

- La tasa de descuento o costo de capital es una medida financiera a nivel nacional que se aplica para determinar el valor actual de un pago futuro.

Tasa de Descuento (TMAR)	13,00%
---------------------------------	---------------

6.1.18 Costos

- Es la suma económica que representa la fabricación de un producto durante cierto periodo de trabajo.

- Los ingresos es todo el dinero que proviene de las ventas o servicios que ofrece la empresa al consumidor.

INGRESOS						
Descripción	Botellas Diarias (0,5 kg)	Botellas (288 días anuales)	Costo por botella	P.V.P	Costo de Venta	Ventas Totales
Jugo de Caña	2000	576000	\$ 0,44	\$ 0,60	\$ 254.530,56	\$ 344.888,91
Total				\$ 0,60	\$ 254.530,56	\$ 344.888,91

- Costos de materia prima directa e indirecta para la producción diaria.

JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR (0,25KG)							
Tipo	Descripción	gramos; unidades	Kg.	Kg. día	precio por Kg.	Valor diario	Valor Total anual
Directos	caña de azúcar	875	0,875	7000	0,05	350	100.800,00
	ácido cítrico	0,25	0,00025	2,0	1,02	2,04	587,52
	citrato de potasio	0,025	0,000025	0,2	1	0,2	57,60
	carbón activado	0,625	0,000625	5,0	1,476	7,38	2.125,44
	TOTAL MATERIALES DIRECTOS					\$3,55	\$359,62
Indirectos	Botellas de vidrio (250ml)	2000			\$ 0,20	\$ 400,00	115.200,00
	TOTAL MATERIALES INDIRECTOS					\$ 0,20	\$ 400,00
COSTO DE MATERIA PRIMA POR UNIDAD							
0,38							

- Costos del trabajo realizado por el personal directo e indirecto vinculada con la producción.

MANO DE OBRA DIRECTA				
Descripción	# de trabajad.	Sueldo Mensual	Total Mensual	Total Anual
Operarios	8	240	\$ 1.920,00	\$ 23.040,00
TOTAL			\$ 1.920,00	\$ 23.040,00

MANO DE OBRA INDIRECTA				
Descripción	# de trabajad.	Sueldo Mensual	Total Mensual	Total Anual
Jefe de Planta	1	400	\$ 400,00	\$ 4.800,00
Analistas de Calidad	2	300	\$ 600,00	\$ 7.200,00
TOTAL			\$ 1.000,00	\$ 12.000,00

- Costos de servicios básicos utilizados durante la producción diaria.

SUMINISTROS	
Descripción	Total Anual
Energía Eléctrica (kwh)	\$ 600,00
Agua Potable (m3)	\$ 120,00
TOTAL	\$ 720,00

- Costos de mano de obra directa e indirecta

TOTAL SUMINISTROS, MANO DE OBRA DIRECTA E INDIRECTA	\$ 35.760,00
COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA E INDIRECTA POR UNIDAD	\$ 0,06

- Costos de producción son todos los gastos implicados en el proceso de producción de un producto.

COSTOS DE PRODUCCION	
Descripción	Total Anual
Materiales Directos	\$103.570,56
Materiales Indirectos	\$115.200,00
Mano de Obra directa	\$23.040,00
Mano de Obra Indirecta	\$12.000,00
Suministros	\$720,00
Total	\$254.530,56

COSTOS DE PRODUCCION Y VENTAS					
Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<i>Costos Directos</i>					
Materiales Directos	\$103.570,56	\$103.570,56	\$103.570,56	\$103.570,56	\$103.570,56
Mano de Obra directa	\$23.040,00	\$23.040,00	\$23.040,00	\$23.040,00	\$23.040,00
Suministros	\$720,00	\$720,00	\$720,00	\$720,00	\$720,00
<i>Costos Indirectos</i>					
Mano de Obra Indirecta	\$12.000,00	\$12.000,00	\$12.000,00	\$12.000,00	\$12.000,00
Materiales Indirectos	\$115.200,00	\$115.200,00	\$115.200,00	\$115.200,00	\$115.200,00
Costo de Producción	\$254.530,56	\$254.530,56	\$254.530,56	\$254.530,56	\$254.530,56
Costo de Ventas	\$254.530,56	\$254.530,56	\$254.530,56	\$254.530,56	\$254.530,56

- Los Costos Fijos son aquellos gastos que permanecen constantes o casi fijos en diferentes niveles de producción y ventas.

Costos Fijos	
Gastos de Administración	\$ 27.600,00
Suministros	\$ 720,00
Gastos de Venta	\$ 2.880,00
Depreciación	\$ 14.793,75
Intereses	\$ 8.708,90
Total Costos Fijos	\$54.702,65

6.1.19 Estado de Resultados

- Estado de resultados o estado de ganancia y pérdidas es un estado financiero que muestra ordenada y detalladamente la forma de como se obtuvo el resultado del ejercicio durante un periodo determinado.

	2%	2%	2%	2%	
ESTADO DE PÉRDIDAS O GANANCIAS (ACTUAL Y PROYECTADO)					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	\$ 344.888,91	\$ 351.786,69	\$ 358.822,42	\$ 365.998,87	\$ 373.318,85
Costo de Ventas	\$ 254.530,56	\$ 259.621,17	\$ 264.813,59	\$ 270.109,87	\$ 275.512,06
<i>Utilidad Bruta en Ventas</i>	\$ 90.358,35	\$ 92.165,52	\$ 94.008,83	\$ 95.889,00	\$ 97.806,78
Gastos Administrativos	\$ 27.600,00	\$ 28.152,00	\$ 28.715,04	\$ 29.289,34	\$ 29.875,13
Gastos de Ventas	\$ 2.880,00	\$ 2.937,60	\$ 2.996,35	\$ 3.056,28	\$ 3.117,40
Intereses	\$ 8.708,90	\$ 7.179,69	\$ 5.452,45	\$ 3.501,51	\$ 1.297,92
<i>Utilidad antes de Impuestos</i>	\$ 51.169,45	\$ 53.896,22	\$ 56.844,99	\$ 60.041,87	\$ 63.516,33
Particip. Trabajadores (15%)	\$ 7.675,42	\$ 8.084,43	\$ 8.526,75	\$ 9.006,28	\$ 9.527,45
<i>Utilidad antes Part. Trab.</i>	\$ 43.494,03	\$ 45.811,79	\$ 48.318,24	\$ 51.035,59	\$ 53.988,88
Impuesto a la Renta (25%)	\$ 10.873,51	\$ 11.452,95	\$ 12.079,56	\$ 12.758,90	\$ 13.497,22
Utilidad Neta	\$ 32.620,52	\$ 34.358,84	\$ 36.238,68	\$ 38.276,69	\$ 40.491,66
Utilidad Acumulada	\$ 32.620,52	\$ 66.979,37	\$ 103.218,05	\$ 141.494,74	\$ 181.986,40
Ganancia sobre las Ventas	9,46%	9,77%	10,10%	10,46%	10,85%

6.1.20 Flujo de Caja

- Flujo de caja se entiende por los flujos de ingresos y egresos de efectivo en un periodo dado.

FLUJO DE CAJA (ACTUAL Y PROYECTADO)						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas		\$ 344.888,91	\$ 351.786,69	\$ 358.822,42	\$ 365.998,87	\$ 373.318,85
Costo de Ventas		\$ 254.530,56	\$ 259.621,17	\$ 264.813,59	\$ 270.109,87	\$ 275.512,06
Gastos Administrativos		\$ 27.600,00	\$ 28.152,00	\$ 28.715,04	\$ 29.289,34	\$ 29.875,13
Gastos de Ventas		\$ 2.880,00	\$ 2.937,60	\$ 2.996,35	\$ 3.056,28	\$ 3.117,40
Depreciaciones		\$ 14.793,75	\$ 14.793,75	\$ 14.793,75	\$ 14.793,75	\$ 14.793,75
Intereses		\$ 8.708,90	\$ 7.179,69	\$ 5.452,45	\$ 3.501,51	\$ 1.297,92
Utilidad antes de Part. Trab.		\$ 36.375,70	\$ 39.102,47	\$ 42.051,24	\$ 45.248,12	\$ 48.722,58
Particip. Trabajadores (15%)		\$ 5.456,36	\$ 5.865,37	\$ 6.307,69	\$ 6.787,22	\$ 7.308,39
Utilidad antes de Impuestos		\$ 30.919,35	\$ 33.237,10	\$ 35.743,55	\$ 38.460,90	\$ 41.414,19
Impuesto a la Renta (25%)		\$ 7.729,84	\$ 8.309,28	\$ 8.935,89	\$ 9.615,23	\$ 10.353,55
Utilidad Neta		\$ 23.189,51	\$ 24.927,83	\$ 26.807,66	\$ 28.845,68	\$ 31.060,65
Depreciaciones		\$ 14.793,75	\$ 14.793,75	\$ 14.793,75	\$ 14.793,75	\$ 14.793,75
Amortización		\$ - 11.808,03	\$ - 13.337,24	\$ - 15.064,48	\$ - 17.015,42	\$ - 19.219,01
Inversión	\$ - 129.137,48					
Préstamo	\$ 76.444,18					
Capital de Trabajo	\$ - 23.750,88					
FLUJO DE CAJA	\$ - 76.444,18	\$ 26.175,23	\$ 26.384,34	\$ 26.536,93	\$ 26.624,01	\$ 26.635,38
VAN*	\$ 16.559,59				TIR	21,53%
FLUJO DE CAJA	\$ - 76.444,18	\$ 26.175,23	\$ 26.384,34	\$ 26.536,93	\$ 26.624,01	\$ 26.635,38
Periodo de Recuperación	\$ - 76.444,18	\$ - 50.268,95	\$ - 23.884,62	\$ 2.652,31	\$ 29.276,32	\$ 55.911,71
*Tasa de descuento (TMAR)		13,00%				

Criterio de Decisión	
TMAR	13,00%
TIR	21,53%
TIR > TMAR	
21,53%	13,00%

El proyecto es rentable, por lo tanto si se puede ejecutar

6.1.21 Análisis de Sensibilidad

- El análisis de sensibilidad es utilizado para calcular las estimaciones sobre el proyecto que se va a comenzar en el caso de que esas variables cambiasen o existiesen errores iniciales de apreciación en los datos obtenidos inicialmente.

PVP 15%

FLUJO DE CAJA						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas		\$ 396.622,25	\$ 396.622,25	\$ 396.622,25	\$ 396.622,25	\$ 396.622,25
Costo de Ventas		\$ 254.530,56	\$ 254.530,56	\$ 254.530,56	\$ 254.530,56	\$ 254.530,56
Gastos Administrativos		\$ 27.600,00	\$ 27.600,00	\$ 27.600,00	\$ 27.600,00	\$ 27.600,00
Gastos de Ventas		\$ 2.880,00	\$ 2.880,00	\$ 2.880,00	\$ 2.880,00	\$ 2.880,00
Intereses		\$ 8.708,90	\$ 7.179,69	\$ 5.452,45	\$ 3.501,51	\$ 1.297,92
Utilidad antes de Part. Trab.		\$ 102.902,79	\$ 104.431,99	\$ 106.159,24	\$ 108.110,17	\$ 110.313,76
Particip. Trabajadores (15%)		\$ 15.435,42	\$ 15.664,80	\$ 15.923,89	\$ 16.216,53	\$ 16.547,06
Utilidad antes de Impuestos		\$ 87.467,37	\$ 88.767,19	\$ 90.235,35	\$ 91.893,65	\$ 93.766,70
Impuesto a la Renta (25%)		\$ 21.866,84	\$ 22.191,80	\$ 22.558,84	\$ 22.973,41	\$ 23.441,67
Utilidad Neta		\$ 65.600,53	\$ 66.575,39	\$ 67.676,51	\$ 68.920,23	\$ 70.325,02

Depreciaciones		\$ 14.793,75	\$ 14.793,75	\$ 14.793,75	\$ 14.793,75	\$ 14.793,75
Amortización		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión	\$ -					
Préstamo	129.137,48					
Capital de Trabajo	\$ 76.444,18					
	\$ -					
	23.750,88					
FLUJO DE CAJA	\$ -	\$ 76.444,18	\$ 68.586,24	\$ 68.031,91	\$ 67.405,78	\$ 66.698,56
VAN (11,11%)	\$ 160.921,39					TIR 84,86%

6.1.22 Punto de Equilibrio

- El punto de equilibrio es el momento en que las ventas de una empresa igualan al de los costos y gastos que dichas ventas originan.

PUNTO DE EQUILIBRIO								
Descripción	Costo Variable Unitario (CVU)	Precio de Venta (PV)	Unidades producidas al año	CVU/PV	1 - (CVU/PV)	Ventas Totales \$	% de Participación en Ventas (Wi)	Contribución Ponderada (CP)
Jugo de Caña	\$ 0,44	\$ 0,60	576.000	0,74	0,26	\$ 344.888,91	1,00	0,26
TOTAL						\$ 344.888,91		0,26

FÓRMULA PTO EQUILIBRIO \$	
$PE\$ = CF / \sum((1 - CVU/PV) * w_i)$	
$PE\$ = CF / CP$	
PE\$= Punto de Equilibrio en dólares	\$ 208.794,61
CF= Costos Fijos	\$ 54.702,65
CP= Total Contribución Ponderada	0,26

PUNTO DE EQUILIBRIO	
Descripción	PTO. EQ. Número de Unidades
Jugo de Caña	348.709
TOTAL	348.709

6.1.23 Variación de Precio

- La variación de precio es un posible incremento del costo del producto

INGRESOS							
Descripción	Botellas Anuales	Costo por Botella	P.V.P	P. 15%	TOTAL15%	C. VENTA 15%	TOTAL
Jugo de Caña	576000	\$ 0,44	\$ 0,60	\$ 0,69	\$ 396.622,25	\$ 254.530,56	\$ 344.888,91
TOTAL					\$ 396.622,25	\$ 254.530,56	\$ 344.888,91

6.1.24 Balance General

- El balance general es el estado de situación patrimonial que refleja la situación económica de la empresa en un momento dado.

BALANCE GENERAL			
ACTIVOS		PASIVOS	
ACTIVO CIRCULANTE		PASIVO	
Capital de Trabajo	\$23.750,88	Préstamo	\$ 75.514,17
Preoperativos	<u>\$ 800,00</u>	Intereses por Pagar	\$ 7.929,17
		Utilidades a trabajadores por Pagar	\$ 7.675,42
		Impuesto por Pagar	<u>\$ 7.729,84</u>
<i>Total Activo Circulante</i>	\$24.550,88	TOTAL PASIVOS	\$98.848,59
ACTIVO FIJO		PATRIMONIO	
Terreno	\$ 400,00	Capital Propio	\$ 21.419,25
Equipos de Oficina	\$ 2.760,00		
Vehículo	\$ 20.000,00	Utilidad Neta Acumulada	<u>\$ 32.620,52</u>
	\$		
Maquinaria	103.457,48		
Muebles de Oficina	<u>\$ 1.720,00</u>		
<i>Total Activo Fijo</i>	\$ 128.337,48	TOTAL PATRIMONIO	\$54.039,77
TOTAL ACTIVOS	<u>\$ 152.888,36</u>	TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	<u>\$ 152.888,36</u>

Análisis: La viabilidad en desarrollar el presente proyecto es positiva debido a que los costos de producción son menores en relación a los gastos que implican producir el mismo, otorgándose un porcentaje de ganancia de alrededor del 9% con tendencia al incremento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Para el procesamiento del Jugo de Caña se empleó la variedad de caña de azúcar POJ 2878 (limeña o caña de fruto), pero es importante tener en cuenta la variedad, debido a que la particularidad morfológica entre una variedad y otra influyen directamente en los resultados de rendimiento y características sensoriales obtenidas del producto.
- Después de realizada la experiencia en el procesamiento de “Jugo de caña de azúcar envasado en vidrio” se estableció los parámetros físicos y químicos que debieran aplicarse durante la elaboración del producto.
- 250 ml. del jugo de caña de azúcar aporta 163 Kcal. de energía inmediata, debido a que los carbohidratos que lo conforman son de tipo simple fácilmente metabolizados por el organismo.
- Para facilitar la comprensión del proceso del jugo de caña se realizó el diagrama de flujo donde se muestra claramente las etapas por las cuales la materia prima (caña de azúcar) se transforma en producto terminado (jugo de caña envasado en vidrio) para ser distribuido al consumidor final.
- Las características sensoriales de los productos alimentarios juegan un papel importante a la hora de elegir un producto, por ello, al elaborar el jugo de caña se aplicaron tecnologías como la filtración y la clarificación que se evidencian directamente en la calidad sensorial, otra de las etapas de este proceso son: la pasteurización y la adición de aditivos que también influyen en las características sensoriales. De esta forma se presenta al consumidor un producto agradable a los sentidos, de coloración ámbar claro translúcido, sabor y olor característicos y aspecto uniforme.
- Las etapas consideradas trascendentales en el desarrollo del jugo de caña envasado en vidrio son: la pasteurización, la adición de ácido cítrico y citrato

de potasio y la clarificación. Las dos primeras inhiben la actividad de los microorganismos *C. Perfringens*, *Salmonella*, *S. Aureus* y Levaduras aumentando la vida útil del producto, y la última elimina precipitados de origen proteico y cambios de coloración ocasionados por la aplicación de las dos etapas antes mencionadas.

- Uno de los problemas más frecuentes en la elaboración del jugo de caña es la fermentación del producto por parte de las levaduras. Estos microorganismos transforman los azúcares sacarosa, glucosa y fructosa del jugo de caña y los transforman en etanol y CO₂. Los resultados se demuestran en la alteración del olor y sabor, en el cambio de pH y en la disminución de los grados Brix.
- Después de transcurrido 1 mes de haberse realizado y verificado la estabilidad del “Jugo de Caña envasado en vidrio” bajo refrigeración a temperatura de 1 - 7°C, se determinó que el producto conserva sus características organolépticas de olor, color, sabor y aspecto en términos aceptables para su consumo. El periodo de estabilidad del Jugo de Caña aún no ha sido considerado en su totalidad, razón por la cual se recomienda su estudio en condiciones adecuadas de almacenamiento y determinar de forma exacta la vida útil del producto.
- La calidad del producto final depende del tratamiento de la materia prima antes, durante y después del ingreso a la planta, esto influye directamente en la calidad microbiológica, física-química y sensorial de este. Por esta razón se recomienda la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura en todas las etapas de procesamiento del producto.
- Se realizaron análisis de laboratorio de tipo físico-químico, sensorial y microbiológico que constata que el producto elaborado cumple con los reglamentos establecidos por el Decreto ejecutivo Ejecutivo 3253, las Normas Técnica Ecuatorianas INEN para jugos, rotulado y etiquetaje y el CODEX Alimentarius, garantizando así la inocuidad y la calidad del producto.

- Durante el invierno la caña tiende a contaminarse a causa de que las lluvias adhieren tierra en los tallos, en tanto que en verano la caña se encuentra menos contaminada. Este suceso ha hecho que las personas dedicadas a esta labor erróneamente laven la caña solo en época de invierno, más no en verano debido a su apariencia límpida. La apariencia limpia de la caña no la debe eximir del lavado debido a que puede contener microorganismos patógenos que pudieren afectar el producto final.
- Los desechos de la elaboración de este producto pueden ser bien aprovechados para restablecer el suelo con la utilización de las hojas, cogollos e hijuelos y generar energía, con la quema del bagazo, que puede ser aprovechada por misma empresa.
- De acuerdo al cálculo desarrollado para la estimación de costos de la puesta en marcha del “Jugo de Caña envasado en vidrio” se concluye que es viable desarrollar el proyecto debido a que los gastos de inversión y producción no superan las ganancias que se obtendría de sus ventas.

BIBLIOGRAFÍA

- *alphacarbo Industrial Ltda.* (s.f.). Recuperado el 3 de Agosto de 2010, de www.alphacarbo.com.br: <http://www.alphacarbo.com.br>
- Atom. (9 de abril de 2010). *Natura Salud*. Recuperado el 1 de agosto de 2010, de www.naturasalud.com: <http://naturasaludcomplementaria.blogspot.com>
- Clarke, M. A., Blanco, R. S., & Godshall, M. A. (1986a). Colorant in raw sugars. En *Proceeding. Inter. Soc. Sugar Cane Technol* (págs. 2:670-682). ISSCT.
- Cobos Oramas, M. A., & Defilippi Jiménez, C. I. (2005). *ESPOL*. Recuperado el 5 de Julio de 2010, de www.espol.edu.ec: <http://192.188.59.56/bitstream/123456789/986/1/1799.pdf>
- FEDNAD. (2003). *Etsia*. Recuperado el 15 de Agosto de 2010, de www.etsia.upm.es: <http://www.etsia.upm.es>
- Fiallos Encalada, F. F. (2008). *ESPOL*. Recuperado el 2 de Julio de 2010, de www.espol.edu.ec: www.dspace.espol.edu.ec
- Hernández, L. M. (2008). *Slideshare*. Recuperado el 24 de Agosto de 2010, de www.slideshare.net: <http://www.slideshare.net>
- Hernández, V. A., & Decloux, M. (2007). Recuperado el 15 de Agosto de 2010, de [azul.bnct.ipn.mx](http://www.azul.bnct.ipn.mx): <http://www.azul.bnct.ipn.mx>
- LAMIK S.A. (2007). *Lamik*. Recuperado el 15 de Agosto de 2010, de www.lamik.com: <http://www.lamik.com>
- Larrahondo, J. E. (1995). *CENICANA*. Recuperado el 20 de agosto de 2010, de www.cenicana.org: <http://www.cenicana.org>

- LICOL, L. (2002). *plmfarmacia*. Recuperado el 24 de Agosto de 2010, de www.plmfarmacias.com: <http://www.plmfarmacias.com>
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., & Parker, J. (1985). Efecto ambientales sobre e crecimiento microbiano. En T. D. Brock, *Biología de los Microorganismos* (págs. 151-161). Madrid: Pearson.
- Meade, G. P., & Chen, J. P. (1977). Sugar cane handbook. En J. W. Sons, *Sugar cane handbook* (págs. 947-968). Nueva York: Willey-Interscience.
- Ponce Alquicira, E. (25 de Mayo de 2005). *Docencia*. Recuperado el 15 de Agosto de 2010, de www.docencia.izt.uam.mx: <http://docencia.izt.uam.mx>
- Shafizadek, F., Furneaux, R. H., & Stevenson, J. T. (1979). Some reactions of levoglucogenone. En *Carboh, Res.* 17:169.
- Smith, P., & Paton, N. H. (1985). Sugar cane flavonoids. *Sugar Technol. Rev.* 12: 117-142 .
- SMRI. (1991). (Sugar Milling Research Institute). *Annual Report 1990-1991-1992* , Durban.
- *Suconsultanomolest*. (1 de Julio de 2008). Recuperado el 12 de Agosto de 2010, de www.suconsultanomolesta.com: <http://www.suconsultanomolesta.com>