

**Elaboración de Panela Pulverizada a Partir de Tres Jugos de Caña de Azúcar  
(*Saccharum officinarum* L.) en Macaravita, Santander.**

María Emilce Vásquez Cordero

Trabajo de Grado para Optar el Título de Profesional en Producción Agroindustrial

Directora

Liliana Gertrudis Castaño

Ingeniera Agroindustrial

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia,

Bucaramanga

2022

### **Dedicatoria**

El esfuerzo realizado en el desarrollo de este proyecto va dedicado a los pequeños productores de caña de azúcar y a los procesadores de panela de la región, quienes siguen incansablemente en la elaboración de panela de manera artesanal y solo con conocimientos ancestrales.

### **Agradecimientos**

Agradezco a la Gobernación de Santander, quienes otorgaron las primeras becas y al Ministerio de Educación a través de Generación E, gracias a estas entidades pude acceder a la educación superior y culminar mis estudios universitarios.

A la directora del proyecto de grado, la ingeniera Liliana Gertrudis Castaño, por la dedicación y apoyo brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas, por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas; gracias al Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED de la Universidad Industrial de Santander, a todos sus tutores por los conocimientos impartidos y que hoy me han permitido llegar hasta aquí.

Gracias a mi familia, a mi padre (q.e.p.d) por su legado en la producción panelera, a mi madre y a mis hermanos, porque siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano necesarios en los momentos difíciles para la realización de este trabajo y esta profesión. Muchas gracias a mi esposo e hijos por su paciencia, comprensión y solidaridad con este proyecto, por el tiempo y apoyo que me han concedido para llevar a cabo mis estudios y, por eso, este trabajo es también el suyo.

A Dios por la vida y todas las grandes bendiciones que me ha concedido.

A todos, muchas gracias.

## Tabla de contenido

Introducción .....	13
1.Objetivos de la Investigación.....	15
1.1 Objetivo General.....	15
1.2 Objetivos específicos .....	15
2.Marco Referencial .....	16
2.1. Antecedentes.....	16
2.2 Marco Teórico.....	18
2.2.1 Taxonomía de la Caña de Azúcar .....	18
2.2.2 Eco–Fisiología de la Caña .....	22
2.2.3 Generalidades del Cultivo de Caña Panelera .....	22
2.2.4 Elaboración de panela .....	24
2.2.5 Elaboración panela granulada o pulverizada .....	28
2.2.6 Antiaglomerantes .....	31
2.2.7 Reguladores de acidez.....	32
2.2.8 Requisitos para la Producción de Panela a Partir de Trapiches Paneleros y procesamiento según Resolución 779/2006.....	32
2.3 Marco legal .....	39
2.4 Marco geográfico.....	41
2.4.1 Descripción Física.....	41
2.4.2 Límites del municipio .....	42
2.4.3 Ecología .....	42

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

3. Metodología .....	45
3.1 Materiales y Métodos.....	45
3.2 Procedimientos.....	45
3.2.1 Elaboración de panela pulverizada para los tres jugos .....	46
3.3. Muestras.....	49
3.3.1. Caracterización de los jugos de caña .....	49
3.3.2. Ingredientes de cada muestra y correspondencia a cada jugo.....	50
3.4 Resultados y discusión.....	51
3.4.1 Jugo número 1 (dos muestras) .....	51
3.4.2 Jugo número 2 (cuatro muestras).....	53
3.4.3 Jugo número 3 (tres muestras) .....	57
3.5 Comparación de Cada Muestra con las Especificaciones Técnicas de la Resolución 779 de 2006 del Ministerio de la Protección Social. ....	60
3.5.1. Muestra que cumple con los requerimientos normativos .....	61
3.6 Formulación final.....	61
3.6.1 Análisis bromatológico .....	62
3.6.2 Análisis microbiológico .....	62
3.6.3 Ficha técnica de la panela pulverizada.....	63
Conclusiones .....	64
Referencias .....	67

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> Relación materias primas, insumos, herramientas y equipos utilizados para la investigación .....	45
<b>Tabla 2</b> Caracterización del jugo número 1 .....	49
<b>Tabla 3</b> Caracterización del jugo número 2 .....	49
<b>Tabla 4</b> Caracterización del jugo número 3 .....	49
<b>Tabla 5</b> Muestras obtenidas del Jugo No. 1 .....	50
<b>Tabla 6</b> Muestras obtenidas del Jugo No. 2 .....	50
<b>Tabla 7</b> Muestras Obtenidas del Jugo No. 3 .....	50
<b>Tabla 8</b> Comparación resultados de las muestras con parámetros de la norma 779/2006.....	60
<b>Tabla 9</b> Formulación final.....	62
<b>Tabla 10</b> Resultados análisis bromatológico laboratorio LABALIME.....	62
<b>Tabla 11</b> Resultados análisis microbiológico laboratorio LABALIME.....	62

### Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> Mapa del municipio de Macaravita, Santander.....	41
<b>Figura 2</b> Panorámica Casco Urbano Macaravita, Santander.....	43
<b>Figura 3</b> Cultivo Caña de Azúcar Finca Juaniza Grande Macaravita, Santander.....	44
<b>Figura 4</b> Diagrama de flujo de panela pulverizada para las muestras.....	47
<b>Figura 5</b> Representación Gráfica Proceso de Elaboración de Panela Pulverizada para las Muestras.....	48
<b>Figura 6</b> Miel a punto de batido. Jugo 1. Muestra 1.....	52
<b>Figura 7</b> Resultados obtenidos. Jugo 1. Muestra 1.....	52
<b>Figura 8</b> Proceso de batido. Jugo 1. Muestra 2.....	53
<b>Figura 9</b> Resultados obtenidos. Jugo 1. Muestra 2.....	53
<b>Figura 10</b> Miel a punto de batido.....	54
<b>Figura 11</b> Resultados obtenidos miel del Jugo 2. Muestra 1.....	54
<b>Figura 12</b> Resultados obtenidos miel Jugo 2. Muestra 2.....	55
<b>Figura 13</b> Resultados obtenidos miel jugo 2. Muestra 3.....	56
<b>Figura 14</b> Moldeado miel jugo 2. Muestra 4.....	57
<b>Figura 15</b> Resultado obtenido miel jugo 2. Muestra 4.....	57
<b>Figura 16</b> Miel a punto de batido. Jugo 3. Muestras 1 y 2.....	58
<b>Figura 17</b> Resultado obtenido miel jugo 3. Muestra 1.....	58
<b>Figura 18</b> Resultado obtenido miel jugo 3. Muestra 2.....	59
<b>Figura 19</b> Moldeado Miel Jugo 3. Muestra 3.....	60
<b>Figura 20</b> Resultado obtenido jugo 3. Muestra 3.....	60
<b>Figura 21</b> Empaque bolsa cierre hermético.....	61
<b>Figura 22</b> Empaque bolsa papel aluminio.....	61

**Lista de Apéndices**

	<b>Pág.</b>
Apéndice A Resultados bromatológicos obtenidos para muestra de panela pulverizada	68
Apéndice B Resultados microbiológicos obtenidos para muestra de panela pulverizada.	69

## Glosario

**Agente regulador de acidez:** sustancia que se emplea para reducir la tendencia de las partículas de un alimento a adherirse unas a otras.

**BPM:** Buenas Prácticas de Manufactura; principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano.

**Brix:** es la concentración de una solución de sacarosa pura en agua, que tiene la misma densidad que la solución a la misma temperatura.

**Grados brix:** (símbolo °Bx) medida utilizada en unidades porcentuales para determinar el contenido total de sólidos solubles en el jugo de la caña; los grados Brix se miden con un sacarímetro, que mide la gravedad específica de un líquido, o, más fácilmente, con un refractómetro.

**Jugo de caña:** jugo extraído de la caña de azúcar, para lo cual se prensa el tallo de la caña en un molino o trapiche, que es una máquina compuesta de tres rolos superpuestos configurados en forma horizontal o vertical.

**Higroscopia:** parte de la física relativa del conocimiento de las causas que producen la humedad atmosférica y a la medida de sus variaciones.

**Panela:** producto natural obtenido de la extracción y evaporación de los jugos de la caña de azúcar, elaborado en los establecimientos denominados trapiches paneleros o en las centrales de acopio de mieles vírgenes, en cualquiera de sus formas y presentaciones.

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

**Panela granulada:** consiste en una modalidad de la panela convencional que en vez de tener una presentación sólida o en bloque, se ofrece en forma granulada o en polvo. Se obtiene por clarificación, evaporación y concentración del jugo proveniente de la caña de azúcar.

**Peachímetro:** es un instrumento medidor de pH. Funciona midiendo el voltaje entre dos electrodos; siendo el electrodo un conductor eléctrico para partes no metálicas.

**Ph:** es un parámetro que se utiliza para medir el grado de acidez de una sustancia. A través de éste se logra determinar la concentración de hidrogeniones (ion positivo de Hidrógeno) en una disolución. La “escala del pH” está numerada desde el 1 hasta el 14, entre el 1 y el 6 significa que la sustancia es más ácida, el 7 es el caso del agua destilada y tiene un valor neutro, y del 8 al 14 significa que la sustancia es alcalina.

**Procesador de panela:** quien sin ser cultivador de caña la adquiere, le extrae el jugo, lo evapora y elabora panela o miel sin exceder su capacidad de molienda de 10 toneladas por hora.

**Refractómetro:** equipo que mide el porcentaje de sólidos solubles de una sustancia y lo expresa en grados Brix

**Trapiche panelero:** establecimiento donde se extrae y evapora el jugo de la caña de azúcar y se elabora la panela.

## Resumen

**Título:** Elaboración de panela pulverizada a partir de tres jugos diferentes de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) en Macaravita, Santander.

**Autor:** María Emilce Vásquez Cordero\*\*<sup>1</sup>

**Palabras Clave:** panela, caña panelera, panela granulada

**Descripción:** La elaboración de panela es un proceso de gran tradición en el municipio de Macaravita Santander. Sin embargo, factores de producción han conllevado a la disminución de la producción, haciéndose necesaria la adopción de recursos que logren un efecto evolutivo en la recuperación de esta, patrimonio de los pueblos campesinos de la región.

EL presente proyecto de grado se desarrolló realizando nueve (9) muestras de panela granulada en el municipio de Macaravita Santander, a partir de tres (3) jugos de caña procedentes de diferentes cultivos, los cuales presentaron características distintas, tales como condiciones del lote y edad de los tallos, lo que influyó significativamente en la calidad de la panela pulverizada obtenida. Dichas variaciones consistieron en pH y textura, obteniéndose así la mejor calidad a partir de la caña variedad POJ 28 78 de 18 meses de edad y de suelo franco arenoso como características de cultivo.

Este resultado obtenido se comparó con la normatividad técnica a partir de las características sensoriales y se envió al laboratorio para el análisis bromatológico, microbiológico y fisicoquímico.

---

<sup>1</sup>\*\* Proyecto de grado. Instituto de Proyección y Educación a Distancia IPRED. Directora: Liliana Gertrudis Castaño. Ing. Agroindustrial.

### Abstract

**Title:** Manufacture of powdered panela from three different sugar cane juices (*Saccharum officinarum* L.) in Macaravita, Santander.

**Author:** María Emilce Vásquez Cordero <sup>\*\*2</sup>

Key Words: panela, sugar cane, granulated panela

**Description:** The production of panela is a process of great tradition in the municipality of Macaravita Santander. However, production factors have led to a decrease in production, making it necessary to adopt resources that achieve an evolutionary effect in the recovery of this, heritage of the peasant peoples of the region.

This degree project was developed by carrying out nine (9) samples of granulated panela in the municipality of Macaravita Santander, from three (3) cane juices from different crops, which presented different characteristics, such as batch conditions and age of the stems, which significantly influenced the quality of the pulverized panela obtained. Said variations consisted of pH and texture, thus obtaining the best quality from POJ 28 78 variety cane of 18 months of age and sandy loam soil as cultivation characteristics.

This result obtained was compared with the technical regulations based on the sensory characteristics and was sent to the laboratory for bromatological, microbiological and physicochemical analysis.

---

<sup>2</sup> \*\* Graduation project. Institute of Projection and Distance Education IPRED. Director: Liliana Gertrudis Castaño. Agroindustrial Ing.

## Introducción

La panela es un edulcorante natural que se obtiene a partir de la evaporación, concentración y cristalización del jugo de la caña de azúcar; para producir la panela tradicional, este jugo es cocido a altas temperaturas hasta formar una melaza bastante densa, para después pasar a unos moldes en forma de rectángulos donde se deja secar hasta que se solidifique o cuaje. No está refinada, ni centrifugada por lo que tiene un alto contenido en melazas. Las impurezas que contiene por el hecho de no estar refinada le dan a la panela una tonalidad oscura y hace que contenga minerales esenciales como calcio, potasio, magnesio, cobre, y hierro.

La panela granulada o pulverizada se obtiene por batido y deshidratación de las mieles en el momento de alcanzar el punto de panela, este es un producto innovador y práctico de fácil preparación, se puede consumir directamente, en bebidas frías o calientes y/o como ingrediente de otras preparaciones; además, tiene un gran potencial como endulzante instantáneo ya que este es más saludable que otros edulcorantes como el azúcar.

La producción de panela en el departamento de Santander en el 2020 ascendió a 196.778.160 ton. (FEDEPANELA, 2020). De acuerdo con el INVIMA, Santander cuenta con 1052 trapiches. La elaboración de panela ha sido una actividad tradicional en Macaravita Santander y no se ha dejado de elaborar panela, actualmente hay un trapiche ubicado en la vereda El Juncal, donde se elabora panela en diciembre o enero y su presentación es en bloque de 500 y 1000 g., esta panela es distribuida directamente desde el trapiche o a través de las tiendas del casco urbano del municipio a los consumidores del sector y no abastece siquiera el mercado local, razón por la cual es importante realizar este proyecto, el cual pretende establecer herramientas técnicas para la transformación de la caña de azúcar en la panela pulverizada o granulada convirtiéndose en un ejemplo de agroindustria para la región. Los escasos recursos para la inversión en el sector,

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

ha llevado a un estancamiento al momento de producir panela de calidad en Macaravita; sin embargo, la posibilidad de mejorar la economía local mediante la formulación de un proceso de estandarización que proporcione una presentación diferente de la panela y lograr obtener la panela granulada; también, es una oportunidad para aumentar el área sembrada y/o la explotación de la caña de azúcar.

¿El tipo de caña utilizada y el cultivo pueden influenciar en la calidad de la panela pulverizada?

Este proceso dio respuesta a ese interrogante, realizando nueve (9) muestras de panela pulverizada, a partir de tres (3) muestras diferentes de jugo de caña, de las cuales se estableció una que dio resultados óptimos de acuerdo con la normatividad y la mejor apariencia organoléptica. Posteriormente se envió al laboratorio para realizar análisis microbiológico y determinar la composición bromatológica, lo que permitió concluir que tienen incidencia los factores de producción, al determinar diferencias en la calidad del producto final para todas las muestras de acuerdo con la variedad utilizada.

Este proyecto se constituye en un instrumento experimental para la elaboración de panela pulverizada para los productores de caña de azúcar y panela en municipio de Macaravita, Santander y las regiones aledañas; debido a la inexistencia de bases técnicas para la producción de panela en esta región, y la puesta en marcha de unidades productivas agroindustriales.

## **1. Objetivos de la Investigación**

### **1.1 Objetivo General**

Elaborar panela pulverizada a partir de tres jugos diferentes de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en Macaravita, Santander

### **1.2 Objetivos específicos**

Extraer tres (3) jugos de caña variedad POJ 2878 en diferentes edades y condiciones de cultivo.

Realizar nueve (9) muestras de panela pulverizada con la misma cantidad de miel y con variación en la cantidad de antiaglomerante.

Seleccionar la muestra más acorde con la normatividad técnica.

Realizar análisis bromatológico, y microbiológico a la muestra seleccionada.

## 2. Marco Referencial

### 2.1. Antecedentes

#### **Efecto de la Tecnología de Procesamiento y Variedad de Caña Sobre las Propiedades Físicoquímicas, Microbiológicas y Organolépticas de la Panela.**

Autor: Tatiana Carolina Vera Gutiérrez Universidad de la Salle, Bogotá

Resumen: A partir de la introducción de nuevo material genético de variedades de caña y de la búsqueda de la optimización de los procesos para la obtención de panela, surge el interés por evaluar el efecto combinado de la tecnología de procesamiento y la variedad de caña, sobre las propiedades físicoquímicas, organolépticas y microbiológicas de la panela. De acuerdo con esto, se realizaron visitas de campo a dos trapiches con las tecnologías de cámara tradicional y Ward-Cimpa, además de la selección de las variedades de caña RD 7511 y CC 8475 bajo los parámetros de porcentaje de conversión de azúcares, producción de caña en el cultivo (t/ha) y producción de panela (t de panela/ha). Para el tratamiento de las variables de respuesta, se realizó un análisis estadístico ANOVA para observar la influencia de la variedad sobre los parámetros físicoquímicos y sensoriales, empleando el software Minitab®, con un nivel de confianza del 95%. Para los parámetros físicoquímicos tanto en productos intermedios (jugos y mieles) como en la panela, no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los análisis (SST, impurezas, densidad, pH y acidez). De otro lado, la prueba de disolución indicó diferencias significativas entre las variedades, con un menor porcentaje de insolubilidad para la panela de la variedad CC 8475 (22,2%). En cuanto al análisis sensorial mediante la aplicación de una prueba de aceptación para 76 consumidores frecuentes de panela, la variedad RD 7511 obtuvo el mayor nivel de aceptación. Asimismo, se determinó que la sanidad en la caña es un factor relevante para la calidad del color

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

final y la estabilidad del pH durante el proceso, además, se verificaron las condiciones higiénicas de los trapiches de estudio mediante un perfil sanitario y obteniendo como resultado la identificación de los puntos críticos de control microbiológico.

### **Factibilidad para la Creación de una Empresa Productora de Panela Pulverizada en el Municipio de Hato y Comercialización en los Municipios de Palmar, Simacota y Socorro Santander.**

Autores: Rocio Liliana Amaya Sánchez y Marlene Solano Hernández

Resumen: La panela es la base de sustento de miles de familias campesinas santandereanas, quienes la producen en pequeña, con mano de obra familiar, esto dificulta la modernización de la producción y la conquista de nuevos mercados. Puede decirse que la producción de panela es muy artesanal, y solo un pequeño segmento de la producción se desarrolla como proceso industrial; en la gran mayoría de productores pequeños la capacidad de producción es inferior a 300 Kg/hora. En el contexto mundial, Colombia es el segundo productor de panela y el mayor consumidor per cápita del mundo. Sin embargo, por el carácter de producto no transable, la producción se orienta casi exclusivamente al mercado interno, lo cual no permite ampliar su demanda en nuevos mercados.

### **Mejoramiento de la producción de Panela en el Trapiche La Esperanza, Municipio de Coromoro (Santander)**

Autor: Laura Marcela Caballero Suarez

Resumen: El Ministerio de Protección Social expidió la Resolución 779 de 2006 por la cual se establece el reglamento técnico y los requisitos sanitarios que deben cumplir los establecimientos denominados trapiches paneleros para garantizar un producto inocuo.

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

Para el trapiche la Esperanza es muy importante contar con un complemento donde se interactúe en su producción la Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y en su proceso administrativo como empresa, con el fin de mejorar los métodos convencionales de producción, generando un alto grado de competitividad en el sector, teniendo en cuenta las necesidades de los clientes y su nivel de satisfacción, permitiendo la mejora continua e incursionar en nuevos mercados. Dentro de la línea base del proyecto se desarrollaron las siguientes etapas: diagnóstico, sensibilización, capacitación, documentación e implementación para el mejoramiento técnico en campo y en fábrica.

### 2.2 Marco Teórico

De acuerdo con (Cadavid, 2007) se pueden mencionar las siguientes características del cultivo de caña de azúcar y elaboración de la panela:

#### 2.2.1 *Taxonomía de la Caña de Azúcar*

La caña de azúcar se ubica en la siguiente clasificación botánica:

**Reino:** Vegetal

**Tipo:** Fanerógamas

**Subtipo:** Angiospermas

**Clase:** Monocotiledóneas

**Orden:** Glumales

**Familia:** Gramíneas

**Tribu:** Andropogoneas

**Género:** Saccharum

**Especies:** Spontaneum y robustum (silvestres), edule, barberi, sinense y officinarum (domesticadas)

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

La *Saccharum Officinarum* corresponde a las cañas cultivadas hoy en día y se considera que fue domesticada a partir de *Spontameum robustum*. Cada una de las especies mencionadas tiene sus propias características que la identifican de manera específica. El número de cromosomas es variable dentro de cada especie, lo cual ha incidido en una variación genética amplia en sus progenies, cuando ellas han sido utilizadas en cruces entre las especies.

Los clones comerciales de caña de azúcar son derivados de las combinaciones entre las seis especies anteriores. En Colombia, este proceso se inició con la plantación de los clones badila, cristalina, othaheiti, castilla o blanca, cayanna, rayada y uba, entre otros.

Los clones de *Saccharum Officinarum* se reemplazaron en forma exitosa en Colombia por variedades de mayor producción como

**POJ 2878** (de la isla de Java en Indonesia) son las que ofrecen el mayor margen de seguridad para producir panela pulverizada. Con estas variedades se obtienen jugos de óptima calidad, rendimientos aceptables y excelente panela.

**CP 57-603** (de Canal Point de EE. UU.), altamente productiva de caña y azúcar (Cassalet y Rangel, s.f.).

**2.2.1.1 Morfología de la Caña de Azúcar.** La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia de las gramíneas.

El conocimiento de la morfología de la planta permite diferenciar y reconocer las especies y variedades existentes; también, relacionarlas con comportamientos en rendimientos y adaptabilidad, lo que facilita la implementación de las BPA, porque se mejora el conocimiento del productor sobre su cultivo y facilita algunas acciones.

Las partes básicas de la estructura de una planta, que determinan su forma, son: la raíz, el tallo, las hojas y la flor.

**2.2.1.2 Sistema Radical.** Constituye la parte subterránea del eje de la planta; es el órgano sostén y el medio para la absorción de nutrientes y agua del suelo. En la planta de caña se distinguen dos tipos de raíces.

Raíces primordiales: corresponden a las raíces de la estaca original de siembra; son delgadas, muy ramificadas y su período de vida llega hasta los tres meses de edad.

Raíces permanentes: brotan de los anillos de crecimiento de los nuevos brotes, son numerosas, gruesas, de rápido crecimiento y su proliferación avanza con el desarrollo de la planta. Su cantidad, longitud y edad dependen de la variedad y de las condiciones de suelo y humedad. La raíz de la caña es fasciculada.

**2.2.1.3 El Tallo.** Es el órgano más importante de la planta de la caña, puesto que allí se almacenan los azúcares; el número, el diámetro, el color y el hábito de crecimiento dependen de la variedad. La longitud de los tallos, en gran parte depende de las condiciones ambientales de la zona y del manejo que se le dé a la variedad. Los tallos pueden ser primarios, secundarios o terciarios.

**El Nudo.** Es la porción dura y más fibrosa del tallo que separa dos entrenudos vecinos. El nudo, a su vez, se encuentra conformado por el anillo de crecimiento, la banda de raíces, la cicatriz foliar, el nudo propiamente dicho, la yema y el anillo ceroso. La forma de la yema y su pubescencia son diferentes en cada variedad y, por tanto, muy usados para su identificación.

**El Entrenudo.** Es la porción del tallo localizada entre dos nudos. El diámetro, el color, la forma y la longitud cambian con la variedad. El color es regulado por factores genéticos, cuya expresión puede ser influenciada por condiciones del medio ambiente. Sus formas más comunes son cilíndrico, abarrilado, constreñido, coneiforme y curvado.

**2.2.1.4 Hoja.** Se origina en los nudos y se distribuye en posiciones alternas a lo largo del tallo. Cada hoja está formada por la lámina foliar, por la vaina y la yagua. La unión entre estas dos partes se conoce con el nombre de lígula, en cuyo extremo existe una aurícula con pubescencia variable.

**Lámina Foliar.** Es la parte más importante para el proceso de fotosíntesis, su disposición en la planta difiere con las variedades. La lámina foliar es recorrida en toda su longitud por la nervadura central y los bordes presentan protuberancias en forma aserrada.

El color de las hojas, dependiendo de la variedad, puede variar desde verde claro a verde más oscuro. La longitud y el ancho también dependen de la variedad.

**Yagua o Vaina.** Es de forma tubular, envuelve el tallo y es más ancha en la base. Puede tener presencia o ausencia de pelos urticantes en cantidad y longitud que cambian con las variedades.

**2.2.1.5 La Flor.** Es una inflorescencia en panícula sedosa en forma de espiga. Las espiguillas dispuestas a lo largo de un raquis contienen una flor hermafrodita con tres anteras y un ovario con dos estigmas. Cada flor está rodeada de pubescencias largas que le dan a la inflorescencia un aspecto sedoso. La floración ocurre cuando las condiciones ambientales de fotoperíodo, temperatura y disponibilidad de agua y niveles de nutrientes en el suelo son favorables.

El ciclo vegetativo de la caña, dependiendo de la variedad y el clima, pasa por las siguientes etapas: a los 30 días de la siembra, en promedio, se presenta la germinación, quince días después se incrementa el número de brotes o tallos por cepa, lo que se conoce como macollamiento. La floración ocurre a partir de los 6 meses y la maduración de la caña (concentración de sólidos solubles) ocurre entre 10 y 13 meses y su medición se expresa en grados brix.

### ***2.2.2 Eco–Fisiología de la Caña***

El concepto de ecología se define como el estudio de las relaciones recíprocas entre los organismos y su medio ambiente. Los factores ecológicos que constituyen el ambiente en el cual se desarrolla una planta son: el climático, el biótico y el edáfico. Conocer estos aspectos permite tener un mejor análisis del comportamiento del cultivo y entender los momentos en que se deben hacer Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo, para aprovechar todo el potencial productivo y disminuir impactos negativos sobre el productor, el medio ambiente y la producción.

La fotosíntesis es el proceso mediante el cual las plantas que contienen clorofila por acción de la luz solar sintetizan compuestos orgánicos a partir del agua y el anhídrido carbónico, CO<sub>2</sub>. En la fotosíntesis de la caña ocurre primero una formación de azúcares simples llamados glucosa y fructuosa, o también azúcares invertidos; por el hecho de concentrar azúcares, esta especie vegetal es altamente exigente de luz solar.

### ***2.2.3 Generalidades del Cultivo de Caña Panelera***

El cultivo de la caña panelera se desarrolla principalmente en la región Andina, sobre las laderas de las tres cordilleras que atraviesan el país, en la franja altimétrica comprendida entre 700 y 2.000 m.s.n.m. Las condiciones fisiográficas en que se desenvuelve el cultivo de esta especie son muy variables dependiendo de la región; sin embargo, las que más predominan son las áreas de pendientes medias a altas con inclinaciones que oscilan entre el 10 y el 40% (región de la hoya del río Suárez, Cundinamarca, Nariño, Antioquia, Eje Cafetero y Norte de Santander). El predominio del relieve de alta pendiente y altas precipitaciones hace que sean suelos de riesgo de erosión; la caña, por sus características de planta y del sistema de cultivo, la convierte en una especie protectora.

**2.2.3.1 Cosecha de la caña.** La variedad, la edad y las condiciones físicas (suelo, clima y luminosidad principalmente) en que se desarrolla el cultivo, cumplen una función fundamental en la producción de tallos y en la concentración de los azúcares. La edad de cosecha, o período vegetativo del cultivo, depende de la variedad y, principalmente, de la altura sobre el nivel del mar factores que influyen en la concentración de sacarosa. A baja altura la concentración es menor y va aumentando, con la altura, hasta llegar a un máximo teórico de sacarosa del 26%.

Las cañas muy jóvenes o biches, las muy viejas, las caídas y las dañadas por cualquier motivo presentan una menor concentración de azúcares. En regiones paneleras ubicadas entre los 800 y 1.500 m.s.n.m., el brix o concentración de sólidos solubles en el jugo, puede variar en épocas de lluvia entre 17 y 19° Brix y, en épocas secas, entre 19 y 22° Brix. De 0 a 600 m.s.n.m. la caña madura entre los 11 y 12 meses; de 600 a 1.200 m.s.n.m., madura entre los 12 y 15 meses, y de 1.200 a 1.600 m.s.n.m., alcanza la maduración entre los 14 y 18 meses. Desde luego, hay que tener en cuenta la variedad de caña. El momento de cosechar debería establecerse cuando se alcance el punto de máximo rendimiento, y éste coincidir con el punto de madurez. La mayoría de los productores establecen el punto de madurez de la caña de acuerdo con el color de los tallos, la reducción de la longitud de los entrenudos y el tamaño de las hojas. La madurez de la caña se logra cuando la concentración de los azúcares es igual o semejante en la base y en la parte terminal del tallo.

### ***2.2.4 Elaboración de panela***

**2.2.4.1 Apronte.** Corresponde al conjunto de operaciones: corte, alce y transporte (CAT) y almacenamiento de la caña en el trapiche. El tiempo del apronte debe ser lo más corto posible para evitar la deshidratación del tallo y la aceleración en el desdoblamiento de la sacarosa (glucosa y fructuosa), lo que redundaría en disminución de la producción de panela y de su calidad. El proceso de corte debe realizarse en el momento óptimo para garantizar una panela de excelente calidad, la edad de corte y las condiciones físicas en que se desarrolla el cultivo cumplen una función fundamental en su maduración, así como la variedad de caña cultivada.

Las cañas cortadas inmaduras o sobre maduras afectan la calidad y el rendimiento de la panela, por último las operaciones de alce y transporte de la caña tienen lugar en el cultivo, donde se disponen de cargueros y animales de tiro para el transporte manual de la caña, ya sea hasta el trapiche o a borde del camino, donde se carga la caña en vehículos para su transporte al trapiche.

**2.2.4.2 Extracción.** En esta etapa del proceso también llamada “molienda”, la caña es pasada por el molino o tren de molinos, con el objeto de ser sometida a la compresión de los rodillos o ranuradas para propiciar la salida del líquido o jugo de los tallos. De la extracción se obtienen el jugo y el “bagazo”; el primero continúa su proceso hasta convertirse en panela, y el segundo se lleva hasta el sitio denominado “bagacera” donde se almacena con el propósito de disminuir su humedad hasta que queda habilitado para ser utilizado como materia prima en la generación de calor necesaria para las diferentes fases del proceso.

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

**2.2.4.3 Clarificación.** Es la primera fase del proceso que ocurre en la hornilla, la cual consiste en eliminar los sólidos en suspensión, las sustancias coloidales y algunos compuestos colorantes presentes, luego de que se recibe el jugo en el tanque de recepción, pasan a la paila recibidora a temperatura ambiente donde comienza el calentamiento hasta una temperatura de 50 a 55°C. Este calentamiento acelera la formación de partículas de gran tamaño y su velocidad de movimiento lo cual facilita la separación de estas. Luego se adicionan clarificantes vegetales, preparados como una solución aglutinante, del cual se agrega  $\frac{3}{4}$  partes de la solución total cuando los jugos han alcanzado una temperatura superior a 60°C, dejándolo en la paila en reposo hasta que el jugo alcance una temperatura entre 75 y 85°C. Alcanzada esta temperatura se forma una cachaza negra la cual debe ser retirada, y posteriormente añadir el 25% restante del mucílago, luego de un tiempo de haber adicionado el mucilago restante se comienza a formar una segunda capa conocida como cachaza blanca, más liviana que la anterior, que se debe remover con prontitud, pues si los jugos alcanzan la ebullición es muy difícil retirarla y se diluye en el jugo volviendo a la panela susceptible al crecimiento de hongos y levaduras. Las cachazas negra y blanca se pasan al filtro cachacero, donde por sedimentación se separa el jugo de la torta de cachaza. El jugo se mezcla con el jugo sin clarificar en la paila recibidora y la cachaza, se cocina en una paila especial para producir el melote.

**2.2.4.4 Evaporación y Concentración.** Consiste en aumentar la concentración de azúcares en los jugos, por medio del calor suministrado en el cambio de fase del agua líquido a vapor, con lo cual se aumenta el contenido inicial de sólidos solubles hasta el punto de la panela o punto de miel donde se alcanza una temperatura promedio de 120°C. A partir de esta temperatura inicia el proceso de concentración el cual se realiza en la paila punteadora donde los jugos se recogen en el fondo y se le agrega un agente antiespumante (aceite de palma, manteca vegetal o cera de laurel) para homogeneizar la miel y evitar que se quemé la panela.

**2.2.4.5 Punteo.** El punto de panela se da cuando las mieles alcanzan una concentración cercana a 93°B, para panela moldeada en gaveras, 94°B para moldeo individual o de coco y de 95 a 96°B para panela granulada. Un indicativo técnico es la temperatura de ebullición de las mieles, la cual debe alcanzar de 120 a 122 °C para la panela gaverada, 123°C para individual y de 124 a 125 °C para granulada. Estas temperaturas pueden variar hasta en 2°C, por defecto de la altura sobre el nivel del mar y la pureza de las mieles

Una vez se obtiene el punto de la panela, la miel proveniente de la hornilla se deposita en una batea, donde por acción del batido intensivo e intermitente la panela se enfría, pierde su capacidad de adherencia y adquiere la textura necesaria para el moldeo o tamizado. En el caso de mieles para panela granulada, el batido requiere movimientos continuos y de mayor intensidad, por un periodo de tiempo prolongado hasta que se adquiera la textura de grano.

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

**2.2.4.6 Moldeo.** Es la última parte del proceso donde se da la forma a la panela y se pueden dar diferentes presentaciones como el moldeo redondo, cuadrado, o granulado. Luego de que la panela se ha enfriado se procede a moldear en gaveras o moldes individuales, distribuyendo las mieles de forma uniforme, mediante una tableta o cuchillo de madera. Cuando la panela se enfría y adquiere la forma deseada y la consistencia necesaria para el desmolde, se retiran los moldes.

**2.2.4.7 Tamizado.** Es el proceso en el que se separan las partículas grandes de las más pequeñas, clasificándolas mediante zarandeo, utilizando una malla de acero o bronce fosforado y alambre calibre 24. La panela tamizada se separa en dos grupos: la de grano más fino en un mesón para su empaque y las boronas o de grano más grueso se pasan a otra mesa para ser triturados hasta que alcancen un tamaño de partícula adecuado

**2.2.4.8 Enfriamiento.** Se realiza por convección natural antes de proceder a empacar la panela, es necesario para evitar problemas posteriores de condensación de humedad y desarrollo de microorganismos en la panela en bloque y de compactación en la granulada. Para la panela granulada, el material se debe extender sobre un mesón y mover con un rastrillo, durante 18 minutos aproximadamente. Enfriamiento por convección natural.

**2.2.4.9 Empaque.** La panela se debe empacar en materiales con características físicas que no permitan su interacción con el ambiente debido a que, es un producto con cualidades higroscópicas, lo cual significa que absorbe o pierde humedad, de acuerdo con las condiciones del medio ambiente. Si no es posible aislar la panela mediante un empaque hermético, la panela en bloque se debe almacenar en un ambiente con humedad relativa inferior al 65% y temperatura ambiente. Para panela granulada la humedad de equilibrio es inferior al 30% y por eso sale más barato buscar empaques con muy baja transferencia de humedad a tratar de condicionar el aire de la bodega. En la actualidad la panela en bloque es comercializada en bolsas de polipropileno por unidad y en papel por lotes. El empaque además de contribuir a mantener la calidad e inocuidad de la panela es fundamental para la identificación del producto, gracias al rotulo o etiqueta.

### ***2.2.5 Elaboración panela granulada o pulverizada***

La panela granulada es un producto único con unas características nutricionales, energéticas y de sabor muy favorables frente al azúcar refinado, ya sea blanco o moreno. Su principal ventaja es su mayor contenido de azúcares reductores (glucosa y fructosa), vitaminas y minerales. El consumidor prefiere la panela granulada, en vez del bloque tradicional, por ser más práctica, más higiénica y por la garantía de no contener químicos nocivos para la salud.

Inicialmente se muelen las cañas y se clarifican los jugos de la misma manera como se hace para obtener panela en bloque. El uso de los prelimpiadores, una buena clarificación, el filtrado de las mieles con una malla fina (mesh 80 a 140) y, en términos generales, una excelente limpieza e higiene durante el proceso, son indispensables para obtener una panela de buena calidad.

Luego se encalan los jugos hasta tener un pH cercano a 6,0 para facilitar la granulación y evitar la formación de azúcares reductores. El exceso de cal, una inadecuada preparación de la lechada o el uso de una cal de mala calidad, causarán la presencia de lodos en las bebidas

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

preparadas con la panela, desmeritando su calidad. - La temperatura de punteo debe llevarse a 125°C para aumentar la concentración de los sólidos solubles en las mieles, a valores superiores a 94°Brix.

La panela en bloque, cuando se puntea de 118 a 120°C, llega a cerca de 92°B. -. En seguida se sacan las mieles a la batea y se dejan reposar por espacio de dos a tres minutos. Luego se agitan con la pala de madera, para enfriarlas hasta el punto en que comienza a formarse el grano. Esta labor se debe realizar en un sitio del trapiche en donde exista una buena circulación de aire. - Posteriormente se separan las partículas, clasificándolas mediante tamizado, utilizando una malla de acero o bronce fosforado número 8 (8 huecos por pulgada lineal) y alambre calibre 24. Las zarandas para esta labor pueden ser planas o cilíndricas, siendo más fácil de mecanizar las segundas. - El producto debe secarse cuando va a consumido en menos de un mes y su contenido de humedad es superior al 2%; también en caso de almacenamiento más prolongado o cuando se va a destinar a la exportación, hasta alcanzar una humedad inferior al 1% El. secado puede ser natural (exposición al sol) o mecánico, pero teniendo en cuenta que la temperatura del producto no supere los 40°C para evitar su compactación - Cuando se trabaja con panelas de diferentes procedencias o con colores variados. se debe realizar una mezcla para homogeneizar el color y alcanzar un solo tono antes del empaque del producto. La homogeneización de color y el empaque se deben realizar en el menor tiempo posible, con el fin de evitar la rehidratación de la panela.

### **2.2.5.1 Factores a tener en cuenta para la elaboración de panela pulverizada (CORPOICA. Centro de Investigación para el Mejoramiento de la Industria Panelera - CIMPA)**

- **Materia prima.** La panela pulverizada es más difícil de obtener que la panela corriente y el producir en bloque no necesariamente garantizan su obtención. El productor, con base en su

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

experiencia, debe seleccionar cañas que provengan de lotes en donde tradicionalmente se obtiene panela de una estructura cristalina y de gran dureza, que en el lenguaje panelero se describe como " fina y de buen grano".

- **Variedades.** De las variedades cultivadas actualmente, las P.O.J. 2714 y 2878 son las que ofrecen el mayor margen de seguridad para producir panela pulverizada. Con estas variedades se obtienen jugos de óptima calidad, rendimientos aceptables y excelente panela. Otras variedades promisorias para utilizar en el futuro son la R.D. 7511 y la My 5465, pues han mostrado muy buenas cualidades de granulación en pruebas regionales realizadas por CORPOICA.

- **Suelos.** Topográficamente, son preferibles los suelos residuales de ladera que, por lo general, son pobres en materia orgánica y no tienen problemas de drenaje, obteniéndose cañas con mayor concentración de sacarosa. En caso de tener establecidos los cultivos en suelos planos, es recomendable hacer drenajes y aumentar los niveles de fósforo y potasio en la fertilización para aumentar la proporción de sacarosa y disminuir la de azúcares reductores. En ambos casos el análisis del suelo es indispensable para establecer las dosis de fertilizantes adecuados para cada lote de cultivo en particular.

Cuando se va a producir panela ecológica, es necesario tener en cuenta que los fertilizantes utilizables no pueden haber sido obtenidos mediante procesos de síntesis química. Además de los fertilizantes extraídos de minas, como las rocas fosfóricas, se pueden utilizar la materia orgánica, como fuente de nitrógeno, y las cenizas del bagazo como fuente de potasio, entre otras. El asistente técnico definirá las fuentes más adecuadas y las dosis que se deben utilizar.

- **Índice de madurez.** La caña se debe cosechar en su estado óptimo de maduración, que es cuando la relación entre su Brix terminal y basal se encuentra entre 0.85 y 1,0 Cuando dicha relación es mayor de 1,0 y menor de 0,85, los azúcares reductores aparecen en niveles muy

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

elevados. Así mismo, la concentración de sólidos solubles del jugo a la salida del molino debe ser superior a 18°B.

- **Acidez de los jugos.** En lo posible el pH de los jugos, antes de alcalinizarlos, debe ser mayor de 5,2. Para lograr lo anterior se deben aplicar correctivos al suelo para aumentar el pH de los suelos muy ácidos.

- **Pureza de los jugos.** La relación entre la sacarosa y el Brix del jugo crudo debe ser mayor del 87%. Esto significa que la mayor parte de los sólidos solubles del jugo debe ser sacarosa. De la misma forma, la presencia de azúcares reductores debe ser lo más baja posible, cercana al 0,5% y siempre inferior al 1,0%. También se debe evitar que el apronte de la caña sea superior a los tres días para evitar la hidrólisis de la sacarosa y su conversión en azúcares reductores.

### ***2.2.6 Antiaglomerantes***

Los antiaglomerantes se encuentran en alimentos como sopas instantáneas, en salsa, zumos de frutas, entre otros. También, en algunos productos lácteos y derivados como cremas lácteas, yogures, queso fresco, además de la leche.

En la sal refinada se emplea, dentro de los productos, el silicato cálcico como una sustancia antiapelmazante, a fin de permitir que la sal no se aglomere en los saleros debido a la presencia de humedad que absorbe a partir del ambiente. Como indicación general, estos aditivos alimentarios se encuentran codificados con la E-5\*\*, es decir comienzan con un cinco después de la “E”, si bien esta regla no es estricta ya que, por ejemplo, el fosfato de dialmidón que también es un antiaglomerante utilizado habitualmente en productos de repostería, se identifica con el código E-1412. Antiaglomerantes. (Vaillard, s.f.)

### **2.2.7 Reguladores de acidez.**

#### **2.2.7.1. Bicarbonato de Sodio E500ii**

Descripción: Antiaglomerante sintético, levadura y regulador de acidez. Se obtiene por síntesis de Cloruro de Sodio (sal común), amoníaco y Carbonato de Calcio (E170i)

Usos del aditivo: Se utiliza en dulces, postres, tartas, chocolates, galletas, bollería y pastelería. También se usa para combatir la acidez del estómago y es el componente fundamental de los polvos extintores de incendios.

Otros nombres: Carbonato ácido de Sodio, Bicarbonato de Hidrógeno Sódico, Hidrogenocarbonato de sodio, Hidrógeno de Sodio Carbonatado.

Efectos Secundarios: No produjo ningún efecto secundario perjudicial. En grandes dosis puede irritar el tubo digestivo.

Nivel de toxicidad: Baja (Alimentarios "1", s.f.)

### **2.2.8 Requisitos para la Producción de Panela a Partir de Trapiches Paneleros y procesamiento según Resolución 779/2006**

Para la elaboración de panela sólo se podrá utilizar como materia prima las mieles vírgenes procedentes de trapiches paneleros autorizados, siempre y cuando cumplan con los siguientes requisitos:

Que las centrales de acopio y procesamiento de mieles estén autorizadas por la entidad territorial de salud correspondiente.

Que la miel virgen proceda de trapiches autorizados por la entidad territorial de salud correspondiente.

Que la miel se transporte de los trapiches a las centrales de acopio y procesamiento en vehículos autorizados por la entidad territorial correspondiente.

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

Las centrales de acopio y procesamiento de mieles deben garantizar la inocuidad de las mieles utilizadas en el procesamiento de la panela

Condiciones sanitarias. El trapiche debe cumplir para su funcionamiento con las siguientes condiciones sanitarias y de salud ocupacional:

### Instalaciones físicas

Estar ubicado en lugares alejados de focos de contaminación.

Los alrededores deben estar libres de residuos sólidos y aguas residuales.

Estar separado de cualquier tipo de vivienda.

No se permite la presencia de animales y personas diferentes a los operarios en las áreas de producción.

Delimitación física entre las áreas de recepción, producción, almacenamiento y servicios sanitarios; su funcionamiento no debe poner en riesgo la salud y bienestar de la comunidad.

Los alrededores del trapiche panelero no deben presentar malezas ni objetos o materiales en desuso.

En el trapiche o en sus alrededores no se debe almacenar mieles de ingenio, mieles de otros trapiches paneleros, jarabe de maíz, azúcar y otros edulcorantes, blanqueadores ni colorantes.

### Instalaciones sanitarias

El trapiche debe disponer de servicios sanitarios en cantidad suficiente, bien dotados y en buenas condiciones.

Los servicios sanitarios deben estar conectados a un sistema de disposición de residuos.

Personal manipulador a. Los operarios deben tener uniformes limpios y en buen estado.

Lavarse las manos con agua y jabón y mantener las uñas cortas, limpias y sin esmalte.

No usar joyas, ni comer, ni fumar o beber en las áreas de proceso de la panela.

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

Todas las personas que realizan actividades de manipulación de la panela deben tener capacitación en prácticas higiénicas de manipulación de alimentos.

El trapiche debe tener e implementar un plan de capacitación dirigido a operarios.

### Condiciones de saneamiento

El agua que se utilice debe ser de calidad potable o fácil de higienizar.

Debe disponer de un tanque o depósito con tapa para almacenamiento de agua de capacidad suficiente para atender como mínimo las necesidades correspondientes a un día de producción, protegido de focos de contaminación, el cual se debe limpiar y desinfectar periódicamente.

### Disposición de residuos sólidos

Los residuos sólidos deben ser removidos con la frecuencia necesaria para evitar la generación de malos olores, molestias sanitarias y la contaminación tanto del producto como de las superficies locativas.

El establecimiento debe contar con recipientes para la recolección y almacenamiento de los residuos sólidos.

### Control de plagas

Tener e implementar un programa escrito de procedimientos para el control integral de plagas y roedores, bajo la orientación de la autoridad sanitaria.

Los productos utilizados para el control de plagas y roedores deben estar claramente rotulados y no deben almacenarse en el trapiche.

### Limpieza y desinfección

Tener e implementar un programa de limpieza y desinfección de las diferentes áreas, equipos y utensilios que incluyan concentraciones, modo de preparación y empleo, orientados por la autoridad sanitaria.

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

### Condiciones del proceso de fabricación

El material, diseño, acabado e instalación de los equipos y utensilios deberán permitir la fácil limpieza, desinfección y mantenimiento higiénico de los mismos y de las áreas adyacentes.

La distribución de planta debe tener un flujo secuencial del proceso de elaboración con el propósito de prevenir la contaminación cruzada.

El trapiche debe contar con los equipos, recipientes y utensilios que garanticen las buenas condiciones sanitarias en la elaboración de la panela incluyendo los molinos.

### Sala de proceso

Las paredes deben estar limpias y en buen estado.

Los pisos de la sala de producción deben ser lavables, de fácil limpieza y desinfección, no porosos, no absorbentes, sin grietas o perforaciones, los sifones deben tener rejillas adecuadas.

El techo debe estar en buen estado y ser de fácil limpieza.

Las áreas deben tener iluminación y ventilación adecuada.

### Materias primas e insumos

Las materias primas e insumos se deben almacenar en condiciones sanitarias adecuadas en áreas independientes, marcadas e identificadas.

### Empaque y embalaje

El empaque se debe realizar en buenas condiciones higiénico-sanitarias para evitar la contaminación de la panela.

### Almacenamiento

Se debe hacer ordenadamente en pilas o sobre estibas, con adecuada separación entre las paredes y el piso.

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

El almacenamiento se debe realizar en condiciones adecuadas de temperatura, humedad y circulación del aire.

### Salud ocupacional

El establecimiento debe disponer de un botiquín con la dotación adecuada.

El personal debe disponer de implementos de dotación personal que cumplan con la reglamentación de seguridad industrial.

Las áreas de riesgo deben estar claramente identificadas.

Condiciones específicas de los equipos y utensilios a evaluar en el trapiche

Los equipos y utensilios empleados en el manejo de la panela deben estar fabricados con materiales resistentes al uso, y a la corrosión, así como a la utilización frecuente de los agentes de limpieza y desinfección.

Todas las superficies de contacto con la panela deben ser fácilmente accesibles o desmontables para la limpieza, desinfección e inspección.

Las superficies de contacto directo con la panela no deben recubrirse con pinturas u otro tipo de material desprendible que represente un riesgo para la inocuidad de esta.

Las mesas y mesones empleados en el manejo de la panela deben tener superficies lisas, con bordes sin aristas, y estar construidas con materiales resistentes, impermeables y de fácil limpieza y desinfección.

Las tuberías empleadas para la conducción de jugos deben ser de materiales resistentes, inertes, no porosos, impermeables y fácilmente desmontables para su limpieza y desinfección. Las tuberías fijas se limpiarán y desinfectarán mediante la recirculación de las sustancias previstas para este fin.

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

Los equipos deben estar instalados y ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico, desde la recepción de las materias primas y demás ingredientes, hasta el envasado y embalaje del producto terminado.

Los equipos utilizados podrán ser lubricados con sustancias permitidas y empleadas racionalmente, de tal forma que evite la contaminación del alimento.

Procedimiento para el ingreso al trapiche panelero:

El presente procedimiento muestra la forma correcta en la cual el personal debe ingresar a la instalación panelera, desarrollando correctamente sus tareas y teniendo en claro las razones por las cuales es necesario garantizar la inocuidad de la panela.

### **Disposiciones**

Colocarse la dotación correspondiente según el área en la que se encuentre desempeñando sus labores.

Lavarse las manos con agua y jabón antes de ingresar al trapiche a desempeñar sus labores.

Las uñas deben estar cortas y limpias, además del uso prohibido de esmaltes para el ingreso al trapiche.

No se debe ingresar utilizando relojes, cadenas, pulseras, aretes, u otro tipo de accesorio que pueda generar un riesgo de contaminación.

Mantener la esmerada limpieza e higiene personal.

Mantener el cabello recogido y cubierto totalmente.

Las personas que actúen en calidad de visitantes a las áreas de producción deberán cumplir con las medidas de protección y sanitarias estipuladas.

Procedimiento para el uso adecuado de elementos de protección personal

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

El uso adecuado de los elementos de protección personal garantiza la seguridad del trabajador y que no haya contaminación hacia la panela.

Con el objeto de evitar al máximo la contaminación, el personal que se encuentre dentro del trapiche debe cumplir con los siguientes requisitos:

Los uniformes deben estar limpios y en buen estado.

Se debe mantener una esmerada limpieza e higiene personal.

Aplicar Buenas Prácticas Higiénicas en sus labores como lavarse las manos con agua y jabón, no usar joyas, no comer, no fumar y no beber en las áreas de proceso.

Todas las personas que realizan actividades de manipulación de la panela deben tener capacitación en prácticas higiénicas de manipulación de alimentos.

El trapiche debe tener e implementar un plan de capacitación dirigido a operarios, para llevar a cabo las tareas que sean asignadas.

Cualquier persona que tenga una herida no podrá manipular la panela o tocar superficies que estén en contacto con la misma, hasta que la herida este totalmente protegida con un protector impermeable firmemente asegurado.

Disposiciones para el uso de elementos de protección personal

Para la Cabeza. Se recomienda el uso de la cofia cuando se exponga a humedad o a bacterias

Deberán ser de material que no sea fácilmente inflamable y durables para resistir el lavado y la desinfección.

Debe verificarse que no se encuentre en mal estado (Rota, sucia, rasgada).

Se debe suministrar al menos 2 por operario con el fin de ser lavadas luego de usarla.

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

Preferiblemente debe ser fabricados de tejidos que se laven con facilidad y que absorban el sudor.

Forma de colocarse.

Si es para uso de una mujer se debe recoger el cabello completamente.

Se debe sujetar la cofia con las dos manos, posteriormente colocarla en la cabeza de tal forma que cubra cierta parte de la frente, evitando que el cabello salga.

Cubrir toda el área de la cabeza de tal forma que el cabello no tenga como salir, y posteriormente amarrarla, sujetando las dos tiras y justando al tamaño de la cabeza.

Para los ojos y la cara. Se recomienda el uso monogafas de seguridad: Cuando tenga exposición a salpicaduras de productos químicos o ante la presencia de gases, vapores y humos.

### 2.3 Marco legal

El presente documento está apoyado en la siguiente normatividad:

**Resolución 779 de 2006, del Ministerio de la Protección Social** “Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir en la producción y comercialización de la panela para consumo humano y se dictan otras disposiciones.”. Y sus modificaciones posteriores:

**Resolución 3462 del 11 de septiembre de 2008 del Ministerio de la Protección Social** (modifica el párrafo del artículo 9º y el artículo 15 de la resolución 779 de 2006 y se dictan otras disposiciones)

**Resolución 3544 del 24 de septiembre de 2009 del Ministerio de la Protección Social** (modifica los artículos 11 y 13 de la resolución 779 de 2006).

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

**Resolución 4121 del 16 septiembre de 2011 del Ministerio de la Protección Social**  
(Modifica parcialmente la resolución 779 de 2006, modificadas por las resoluciones 3462 de 2008 y 3544 de 2009).

**Resolución 4217 del 17 de octubre de 2013 del Ministerio de la Protección Social**  
(modificó la Resolución 3544 de 2009).

**Resolución 2674 de 2013** establece los requisitos sanitarios que se deben cumplir para las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos; y los requisitos para la notificación, permiso o registro

**Decreto 539 de 2014.** Por el cual se expide el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los importadores y exportadores de alimentos para el consumo humano, materias primas e insumos para alimentos destinados al consumo humano y se establece el procedimiento para habilitar fábricas de alimentos ubicadas en el exterior. Este decreto en su artículo 21, deroga el decreto 3075 de 1997.

**Norma Técnica Colombiana 1311 de 2001** Productos Agrícolas. Panela

**Norma Técnica Colombiana 512** Rotulado para Alimentos

**Resolución 16379 de 2003 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.** “Por la cual se reglamenta el control metrológico del contenido de producto en preempacados”



## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

Riegan sus tierras los ríos Guacamayas (nevado), Tunebos, Chiscas y Guamalito, las quebradas Honda, Salsipuedes y otras corrientes menores.

### **2.4.2 Límites del municipio**

Limita al norte con los Municipios de Carcasí, al oriente con el Municipio de Chiscas en el departamento de Boyacá, al sur con el Municipio de Tipacoque en el departamento de Boyacá y al occidente con los Municipios de Capitanejo y San Miguel.

Extensión total: 110 Km<sup>2</sup>

Extensión área urbana: 0.08 Km<sup>2</sup>

Extensión área rural: 109.92 Km<sup>2</sup>

Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 2320

Temperatura media: 16° C

Distancia de referencia: 220 Km a Bucaramanga capital del departamento.

### **2.4.3 Ecología**

La base económica de Macaravita se desarrollando alrededor de la agricultura, la ganadería extensiva, donde se encontró que el sector agropecuario es el mayor generador de ingresos, de empleo y de alimentos.

En el sector agrícola predomina la economía campesina de subsistencia, constituida por unidades domesticas de producción – consumo, donde las relaciones económicas están subordinadas a las relaciones de parentesco y la producción obtenida una parte se destina para el autoconsumo y la otra para el mercado. En el piso térmico medio (1500 – 2000 msnm), el tabaco rubio y negro, el frijol arbustivo, el maíz, el tomate y otros cultivos son las explotaciones agrícolas que generan los mayores ingresos. En el piso térmico frío (más de 2000 msnm), predomina la

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

explotación de bovinos, las actividades agrícolas más sobresalientes son el fríjol voluble tutorado, el maíz asociado con fríjol, la papa, el trigo y algunos frutales.

La ganadería en Macaravita es una actividad de tipo doméstico, son pocas las fincas ganaderas que llegan a tener más de 20 cabezas, la mayor parte del ganado se encuentra en pequeñas fincas o parcelas donde al lado de los cultivos, el agricultor sostiene de 1 a 5 cabezas, según sus posibilidades.

Las explotaciones pecuarias constituyen el principal ingreso económico para muchas familias, especialmente las ubicadas en las partes altas del municipio (por encima de los 2000 msnm); se enmarcan predominantemente dentro de las condiciones de economía campesina y se encuentran presentes en la gran mayoría de las fincas medianas y pequeñas. Los sistemas de producción pecuarios en el municipio están representados por bovinos doble propósito (leche – crías), bovinos ceba integrados, caprinos, porcinos, equinos labor, aves postura y aves carne.

Tiene gran importancia la fabricación de panela. También se encuentran minerales como el carbón y cal. (Municipio de Macaravita, Santander, 2020)



**Figura 2** Panorámica Casco Urbano Macaravita, Santander.



*Figura 3 Cultivo Caña de Azúcar Finca Juaniza Grande Macaravita, Santander*

### 3. Metodología

#### 3.1 Materiales y Métodos

Se relacionan las materias primas que se necesitaron para la elaboración de las muestras de la investigación, en el siguiente cuadro.

**Tabla 1**

*Relación materias primas, insumos, herramientas y equipos utilizados para la investigación*

<b>MATERIAS PRIMAS, INSUMOS, HERRAMIENTAS, MAQUINARIA Y EQUIPO</b>			
<b>Materia Prima</b>	<b>Insumos</b>	<b>Herramientas y Utensilios</b>	<b>Maquinaria y Equipos</b>
Jugo de caña de azúcar	Bicarbonato	Estufa	Refractómetro
	Bolsa de cierre hermético (ziploc)	Paila para la cocción en acero inoxidable	Termómetro de punzón metálico de más de 150°C
		Refractarias para el batido	Peachímetro
		Colador	
		Espátulas de madera	

#### 3.2 Procedimientos

El proceso se realizó a 2.170 msnm en la finca Juaniza 3, los jugos se obtuvieron bajo las condiciones de Buenas Prácticas de Manufactura. Una vez se alcanzó el punto para la panela se depositó en un molde redondo para la muestra testigo (batido de la miel, sin adición de bicarbonato) y en refractarias diferentes para las muestras a las que se les adicionó bicarbonato. Luego, por acción del batido continuo y de mayor intensidad por tiempo prolongado, adición de bicarbonato de sodio y enfriamiento, se obtuvo la panela pulverizada en una sola muestra.

### ***3.2.1 Elaboración de panela pulverizada para los tres jugos***

**3.2.1.1 Corte y apronte.** Se determinó el tiempo de corte de los tallos y se cortaron solo las cañas maduras, se llevaron al trapiche. El tiempo del apronte fue inmediatamente después del corte, con el fin de evitar la deshidratación del tallo, el desdoblamiento de la sacarosa (glucosa y fructuosa) y garantizar panela de excelente calidad. Una vez en el trapiche se seleccionaron las cañas de mejor calidad se limpiaron, se procedió a la molienda.

**3.2.1.2 Extracción.** La caña se pasó por el trapiche para extraer el jugo de los tallos. Se obtuvo el jugo y el bagazo; el jugo (jugo 1: 7 litros, jugo 2: 15 litros, jugo 3: 12 litros). El bagazo se almacenó para el secado y que sea utilizado para la próxima molienda como combustible para la hornilla.

**3.2.1.3 Clarificación.** El jugo se pasó por un colador para eliminar los sólidos, luego de este proceso, se calentó hasta llegar a una temperatura de 62 °C, temperatura en la que se inició la formación de cachaza la cual se retiró a medida de su formación hasta los 90°C.

**3.2.1.4 Evaporación y Concentración.** Se continuó con la cocción del jugo para aumentar la concentración de azúcares por medio del calor suministrado hasta evaporar el agua y aumentar los sólidos solubles llegando al punto de la panela granulada a una temperatura de 113,5°C.

**3.2.1.5. Punteo.** El punto de panela granulada se dio cuando la miel alcanzó una concentración de 96°B y una temperatura de 113,5 °C. También se hizo un punteo manual de la forma tradicional en un pocillo con agua colocando la miel hasta ver formado un caramelo.

**3.2.1.6 Enfriamiento.** Se dejó enfriar en las refractarias para mantener la calidad de la panela pulverizada.

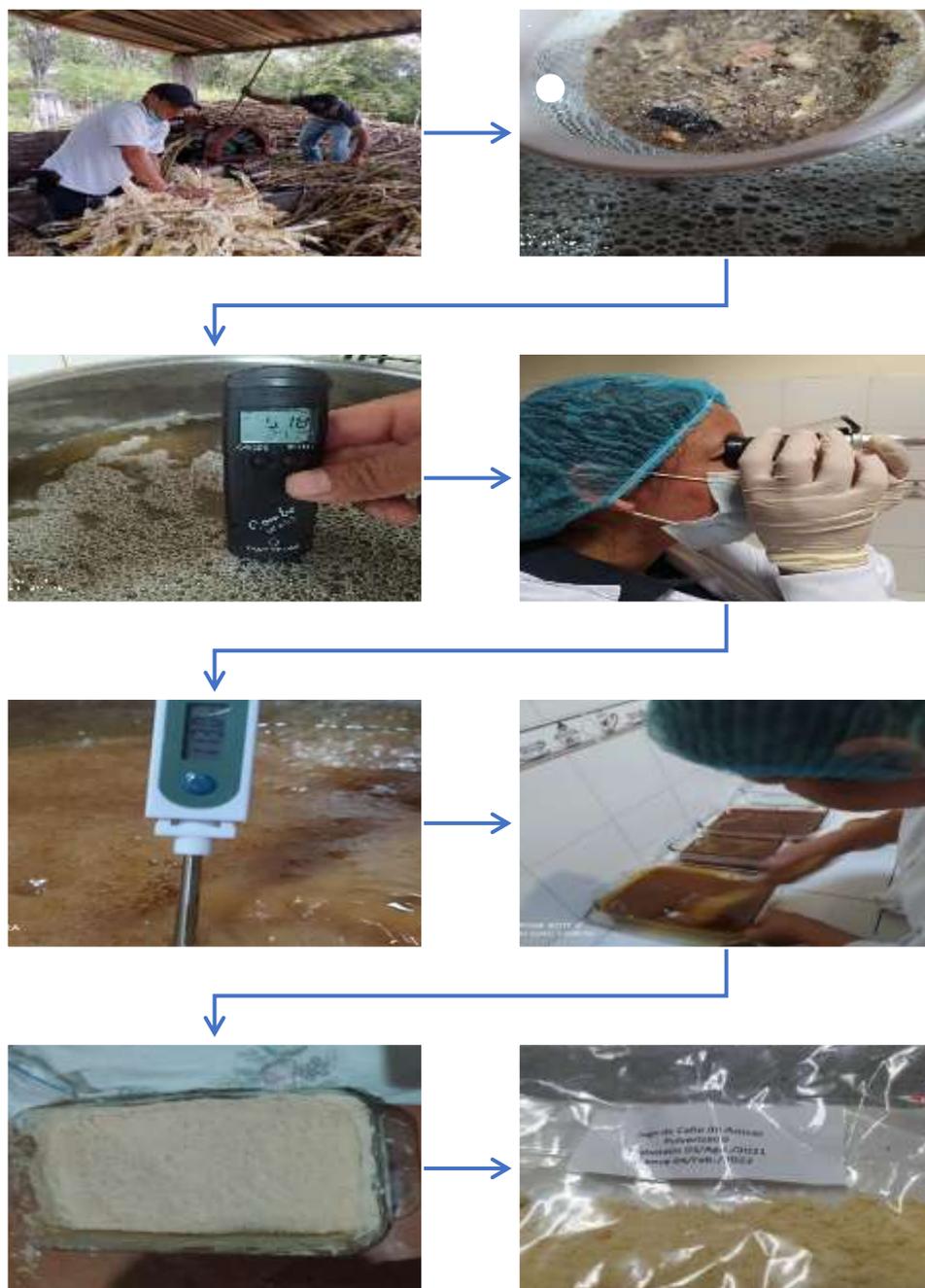
## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

**3.2.1.7 Empaque.** La panela se empacó en una bolsa de cierre hermético y en otra de papel aluminio para evitar su interacción con el ambiente debido a su característica de higroscopia, procurando mantener la calidad e inocuidad. Se le colocó le fecha de producción.



*Figura 4 Diagrama de flujo de panela pulverizada para las muestras.*

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER



**Figura 5** Representación Gráfica Proceso de Elaboración de Panela Pulverizada para las Muestras

### 3.3. Muestras

#### 3.3.1. Caracterización de los jugos de caña

##### 3.3.1.1. Jugo No. 1 Caña de Azúcar, Variedad POJ 2878

**Tabla 2**

*Caracterización del jugo número 1*

<b>Finca Procedencia de la caña</b>	<b>Tipo de suelo</b>	<b>Edad promedio del cultivo</b>	<b>Tiempo de madurez</b>	<b>pH</b>	<b>°Bx</b>
Lote 1, Finca Juaniza Grande Macaravita	Franco arenoso	6 años	18 meses	5,18	18

##### 3.3.1.2 Jugo No. 2 Caña de Azúcar, Variedad POJ 2878

**Tabla 3**

*Caracterización del jugo número 2*

<b>Finca Procedencia de la caña</b>	<b>Tipo de suelo</b>	<b>Edad promedio del cultivo</b>	<b>Tiempo de madurez</b>	<b>pH</b>	<b>°Bx</b>
Lote 2, finca Juaniza Grande Macaravita	arcilloso	20 años	24 meses	4,86	20

##### 3.3.1.3 Jugo No. 3 Caña de Azúcar Variedad POJ 2878

**Tabla 4**

*Caracterización del jugo número 3*

<b>Finca Procedencia de la caña</b>	<b>Tipo de suelo</b>	<b>Edad promedio del cultivo</b>	<b>Tiempo de madurez</b>	<b>pH</b>	<b>°Bx</b>
Lote 3, finca Juaniza Grande Macaravita	Franco arcilloso	20 años	24 meses	5,64	21

### 3.3.2. Ingredientes de cada muestra y correspondencia a cada jugo

#### 3.3.2.1 Muestras Jugo No. 1, a partir del punto de batido

**Tabla 5**

*Muestras obtenidas del Jugo No. 1*

	Cantidad de miel en Litros	°Bx Miel	Temperatura	Bicarbonato de sodio en g	Granulado	
					Si	No
<b>Muestra No. 1</b>	1	96 °Bx	113,5 °C	2 g	X	
<b>Muestra No. 2</b>	1	96 °Bx	113,5 °C	1 g	X	

#### 3.3.2.1 Muestras Jugo No. 2, a partir del punto de batido

**Tabla 6**

*Muestras obtenidas del Jugo No. 2*

	Cantidad de miel Litros	°Bx Miel	Temperatura	Bicarbonato de sodio en g.	Granulado		
					Si	No	Dureza
<b>Muestra No. 1</b>	1	92 °Bx	113,5 °C	2 g		x	
<b>Muestra No. 2</b>	1	92 °Bx	113,5 °C	1 g		x	
<b>Muestra No. 3</b>	1	92 °Bx	113,5 °C	0,5 g		x	
<b>Muestra No. 4</b>	½	92 °Bx	113,5 °C	0 g			x

#### 3.3.2.1 Muestras Jugo No. 3, a partir del punto de batido

**Tabla 7**

*Muestras Obtenidas del Jugo No. 3*

	Cantidad de miel en Litros	°Bx Miel	Temperatura	Bicarbonato de sodio en g.	Granulado		
					Si	No	Dureza
<b>Muestra No. 1</b>	1	90 °Bx	113,5 °C	2 g		x	
<b>Muestra No. 2</b>	1	90 °Bx	113,5 °C	1,05 g		x	
<b>Muestra No. 3</b>	½	90 °Bx	113,5 °C	0 g			x

### 3.4 Resultados y discusión

La primera parte de los resultados y discusión se relacionan con base en el desarrollo de los dos primeros objetivos específicos propuestos para la presente investigación:

Extracción de tres (3) jugos de caña variedad POJ 2878 en diferentes edades y condiciones de cultivo:

Muestras. Caracterización de los jugos de caña (ver numeral 3.3.1) y la realización de nueve (9) muestras de panela pulverizada con la misma cantidad de miel y con la variación en la cantidad de antiaglomerante:

Elaboración de muestras: Ingredientes de cada muestra y correspondencia a cada jugo (ver numeral 3.3.2)

Estos resultados se relacionan a continuación por cada jugo y sus respectivas muestras:

#### 3.4.1 Jugo número 1 (dos muestras)

**3.4.1.1 Proceso.** Se verificó las condiciones del cultivo, caña con 18 meses después del último corte, visualmente es un terreno franco arenoso, se procedió al corte de los tallos maduros y se seleccionaron los mejores visualmente. De la caña seleccionada y limpia se extrajo el jugo (7 litros) en el trapiche, al jugo se le tomó la muestra de pH cuyo resultado fue igual a 5,18, y los °Bx igual a 18; en el proceso de clarificación el jugo se pasó por un colador, luego se dio inicio al calentamiento del jugo hasta llegar a una temperatura de 62,2 °C donde se empieza a formar la cachaza, la cual se retira con una cuchara de madera, este proceso se repite de acuerdo con la formación de esta hasta la ebullición; se continuó con la cocción y limpieza del jugo hasta una temperatura de 113,5 °C, y 96 °Bx, punto en el que:

**Muestra 1.** Se vertió a una refractaria un Litro de miel, se adicionó 1 gramo de bicarbonato de sodio, se batió constantemente y después se le adicionó otro gramo de bicarbonato, se continuó con el batido hasta obtener el pulverizado de la panela. Se dejó enfriar y se empacó en bolsa de cierre hermético y en otra bolsa de aluminio.

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER



*Figura 6* Miel a punto de batido. Jugo 1. Muestra 1



*Figura 7* Resultados obtenidos. Jugo 1. Muestra 1.

**Muestra 2.** Se batió la miel restante (1 litro) y se le adicionó 0.5 g de bicarbonato de sodio, se continuó con el batido, se le adicionó 0,5 g de bicarbonato se continuó el batido hasta obtener panela en granos con humedad, se pasó por el horno hasta que se evapora la humedad, esta muestra dio como resultado un granulado de mayor tamaño.



**Figura 8** *Proceso de batido. Jugo 1. Muestra 2*



**Figura 9** *Resultados obtenidos. Jugo 1. Muestra 2*

**3.4.1.2 Análisis y discusión.** La muestra 1 procedente del jugo 1, arrojó una panela pulverizada equivalente a lo establecido en la normatividad, pues se notó que el pulverizado fue uniforme como lo muestra la figura 6. La muestra 2 para el jugo 1 fue elaborada con la mitad del bicarbonato utilizado en la muestra 1, lo que implicó una mayor acidez que provocó la formación de grumos y una humedad alta que impidió la pulverización total.

### **3.4.2 Jugo número 2 (cuatro muestras)**

**3.4.2.1 Proceso.** Se verificó las condiciones del cultivo, visualmente es un terreno franco arcilloso, caña con dos años después del último corte, se procedió al corte de los tallos maduros, de la caña seleccionada y limpia se extrajo el jugo (15 litros) en el trapiche, al jugo se le tomó la muestra de pH cuyo resultado fue igual a 4,86 y los °Bx igual a 20; en el proceso de clarificación el jugo se pasó por un colador, luego se da inicio al calentamiento del jugo hasta llegar a una temperatura de 62,2 °C donde se empieza a formar la cachaza, la cual se retira con una cuchara de madera, este proceso se va haciendo de acuerdo con la formación de esta hasta la ebullición; se continuó con la cocción del jugo hasta una temperatura de 113,5 °C, y 92 °Bx, punto en el que:

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

**Muestra 1.** Se vertió a una refractaria un litro de miel, se adicionó 1 g. de bicarbonato de sodio, se batió constantemente y después se le adicionó 1 g. más de bicarbonato, se adicionó otro g de bicarbonato se continuó con el batido y se obtuvo panela color amarillo y con textura blanda. Se dejó enfriar y se empacó en bolsa de cierre hermético y en otra bolsa de aluminio.



**Figura 10** Miel a punto de batido.  
*Jugo 2. Muestra 1, 2 y 3*



**Figura 11** Resultados obtenidos miel  
*del Jugo 2. Muestra 1*

**Muestra 2.** Se vertió a otra refractaria un litro de miel, se adicionó 1 g. de bicarbonato de sodio, se batió constantemente y después se le adicionó 1 g. de bicarbonato, se continuó con el batido, se obtuvo panela color amarillo de textura blanda. Se dejó enfriar y se empacó en bolsa de cierre hermético y en otra bolsa de aluminio.



**Figura 12** Resultados obtenidos miel Jugo 2. Muestra 2.

**Muestra 3.** Se vertió a otra refractaria un litro de miel, se adicionó 1 g. de bicarbonato de sodio, se batió constantemente, se continuó con el batido hasta obtener panela de color amarillo con textura blanda. Se dejó enfriar y se empacó en bolsa de cierre hermético y en otra bolsa de aluminio.

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER



**Figura 13** Resultados obtenidos miel jugo 2. Muestra 3

**Muestra 4.** Se batió la miel restante (1/2 litro) y no se le adiciona bicarbonato, se vertió a un molde hasta su enfriamiento, luego se retiró del molde y se empacó, esta muestra dio como resultado una panela de color amarillo claro con dureza.

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER



**Figura 14** Moldeado miel jugo 2. Muestra 4.



**Figura 15** Resultado obtenido miel jugo 2.  
Muestra 4.

**3.4.2.2 Análisis y discusión de resultados.** Los resultados obtenidos en las muestras del jugo número 2, indicaron que no se obtiene el granulado, sin embargo, se adicionó un (1) gramo más de bicarbonato para tratar de obtener un mejor resultado, pero no se logró el objetivo. Estos datos indican que las variables del jugo como son las condiciones del terreno del cultivo, la edad del cultivo, y pH del jugo determinan el producto final obtenido.

**3.4.3 Jugo número 3 (tres muestras)**

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

**3.4.3.1 Proceso.** Se verificaron las condiciones del cultivo, visualmente es un terreno franco arenoso, caña con dos años después del último corte, se procedió al corte de los tallos maduros, de la caña seleccionada y limpia se extrajo el jugo (12 litros) en el trapiche, al jugo se le tomó la muestra de pH cuyo resultado fue igual a 5,64 y los °Bx igual a 21; en el proceso de clarificación el jugo se pasó por un colador, luego se dio inicio al calentamiento del jugo hasta llegar a una temperatura de 62,2 °C donde se empieza a formar la cachaza, la cual se retira con una cuchara de madera, este proceso se repitió de acuerdo a la formación de esta hasta la ebullición; se continuó con la cocción y la limpieza del jugo hasta una temperatura de 113,5 °C, y 90 °Bx, punto en el que la:

**Muestra 1.** Se vertió a una refractaria un litro de miel, se adicionó 1 g. de bicarbonato de sodio, se batió constantemente y después se le adicionó 1 g de bicarbonato, se continuó con el batido, se obtuvo panela color amarillo y de textura blanda. Se dejó enfriar y se empacó en bolsa de cierre hermético y en otra bolsa de aluminio.



**Figura 16** Miel a punto de batido. Jugo 3.  
Muestras 1 y 2



**Figura 17** Resultado obtenido miel jugo 3.  
Muestra 1

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

**Muestra 2.** Se vertió a otra refractaria un litro de miel, se adicionó 1 g. de bicarbonato de sodio, se batió constantemente y después se le adicionó 0,5 g de bicarbonato, se continuó con el batido hasta obtener panela color amarillo de textura blanda. Se dejó enfriar y se empacó en bolsa de cierre hermético y en otra bolsa de aluminio.



**Figura 18** Resultado obtenido miel jugo 3. Muestra 2.

**Muestra 3.** Se batió la miel restante (1 1/2 litros), no se le adiciona bicarbonato se vertió a un molde hasta su enfriamiento, luego se retiró del molde y se empacó, esta muestra dio como resultado una panela de color amarillo claro con dureza.



**Figura 19** Moldeado Miel Jugo 3. Muestra 3



**Figura 20** Resultado obtenido jugo 3. Muestra 3.

**3.4.3.2 Análisis y discusión.** El jugo 3 procede de una caña de bastante antigüedad y de un terreno Franco arcilloso. Se realizaron dos (2) muestras y una testigo (sin adición de bicarbonato) a partir de este jugo, notándose que no se pulverizó el producto final, a pesar de que al igual que a las muestras del primer jugo, se adicionaron 1 y 2 g de bicarbonato de sodio respectivamente.

A continuación, se relacionan el desarrollo del tercer objetivo específico por medio de la selección de la muestra más acorde con la normatividad técnica:

### **3.5 Comparación de Cada Muestra con las Especificaciones Técnicas de la Resolución 779 de 2006 del Ministerio de la Protección Social.**

**Tabla 8**

*Comparación resultados de las muestras con parámetros de la norma 779/2006*

Jugo De Caña	Muestra	Especificaciones de la norma					
		Panela Pulverizada		No debe haber presencia de colorante		Aditivo permitido: Bicarbonato (regulador de pH)	
		Cumple		Cumple		Cumple	
		Si	No	Si	No	Si	No
Número 1	Número 1	X		X		X	

PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

	Número 2	X	X	X	
Número 2	Número 1	X	X	X	
	Número 2	X	X	X	
	Número 3	X	X	X	
	Número 4	X	X		X
	Número 1	X	X	X	
Número 3	Número 2	X	X	X	
	Número 3	X	x		X

**3.5.1. Muestra que cumple con los requerimientos normativos**

De acuerdo con la comparación de los parámetros normativos de la Resolución 779 de 2006 del Ministerio de la Protección Social, la muestra que cumple es la muestra 1 del jugo 1.



**Figura 21** Empaque bolsa cierre hermético



**Figura 22** Empaque bolsa papel aluminio

**3.6 Formulación final**

**Tabla 9***Formulación final.*

<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad (g)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Miel de caña	1000	99,8
Bicarbonato	2	0,2

A continuación, se relaciona el desarrollo del cuarto objetivo específico por medio de la realización del análisis bromatológico y microbiológico a la muestra seleccionada:

### **3.6.1 Análisis bromatológico**

**Tabla 10***Resultados análisis bromatológico laboratorio LABALIME*

<b>Parámetro</b>	<b>Resultado Laboratorio</b>	<b>Unidades</b>
Humedad	5,42	%
Proteína	0.64	%
Grasa	0.62	%
Fibra	0.34	%
Cenizas	1.14	%
Carbohidratos	91.84	%
Valor calórico	375	Kcal/100g

### **3.6.2 Análisis microbiológico**

**Tabla 11***Resultados análisis microbiológico laboratorio LABALIME*

<b>Parámetro</b>	<b>Resultado Laboratorio</b>	<b>Límite Inferior</b>	<b>Límite superior</b>
Bacterias mesofílicas	Menos de 10	Menos de 10	1.000
Coliformes totales	Menos de 3	Menos de 3	Menos de 3
Coliformes fecales (E.coli)	Menos de 3	Menos de 3	Menos de 3
Esporas sulfito reductor			
Mohos y levaduras	Menos de 10	Menos de 10	10
	Menos de 10	Menos de 10	100

## 3.6.3 Ficha técnica de la panela pulverizada

Ficha Técnica Panela Pulverizada			
			
<i>Empacado bolsa cierre hermético.</i>		<i>Bolsa papel kraf sugerida para el empaque. Nota: <a href="https://spanish.alibaba.com/product-detail/bread-kraft-bag">https://spanish.alibaba.com/product-detail/bread-kraft-bag</a></i>	
<b>Lugar de Origen:</b>	Macaravita Santander		
<b>Descripción del Producto:</b>	Producto sólido obtenido a partir del jugo de caña de azúcar que por cocción, evaporación y concentración se reduce a granulado. <b>100% calidad y sabor.</b>		
<b>Empaque y Especificaciones</b>	Bolsa de cierre hermético de 250 g., sugerido bolsa papel kraf.		
<b>Producto</b>	Panela Pulverizada		
<b>Ingredientes</b>	Caña de Azúcar y bicarbonato de sodio	<b>Tiempo de duración estimado</b>	6 meses
Análisis			
Parámetro	Resultado Laboratorio	Unidades	
Humedad	5,42	%	
Proteína	0.64	%	
Grasa	0.62	%	
Fibra	0.34	%	
Cenizas	1.14	%	
Carbohidratos	91.84	%	
Valor calórico	375	Kcal/100g	
Parámetro	Resultado Laboratorio	Límite Inferior	Límite superior
Bacterias mesofílicas	Menos de 10	Menos de 10	1.000
Coliformes totales	Menos de 3	Menos de 3	Menos de 3
Coliformes fecales (E.coli)	Menos de 3	Menos de 3	Menos de 3
Esporas sulfito reductor	Menos de 10	Menos de 10	10
Mohos y levaduras	Menos de 10	Menos de 10	100

Características Sensoriales	
Color	Amarillo Claro
Sabor	Dulce característico de la panela
Aroma	Dulce Característico de la panela
Textura	Pulverizada

Normatividad
Resolución 779 de 2006, Ministerio de Protección Social. Min Salud. Norma Técnica Colombiana 1311 de 2009. Decreto 539 de 2014, Resolución 2674 y los parámetros obtenidos en los resultados de laboratorio del producto.

### Conclusiones

De acuerdo con los resultados respecto al desarrollo de cada objetivo, se puede concluir que:

En Macaravita Santander se puede elaborar panela pulverizada de calidad cumpliendo los parámetros normativos.

Los tres (3) jugos extraídos a partir de caña de azúcar variedad POJ 2878 presentaron diferentes condiciones de cultivo, valores de pH y grados Brix, notándose que el jugo extraído de la caña cultivada en suelo arcilloso aportó un jugo con el pH más bajo y el de suelo franco arcilloso con pH más alto que el jugo procedente del suelo identificado como franco arenoso. Los grados Brix de los jugos provenientes de los cultivos con mayor edad y con mayor tiempo de madurez, fueron mayores que los del cultivo de menor edad y menor tiempo de madurez.

De la elaboración de las nueve (9) muestras a partir de los tres (3) jugos se puede concluir:

Que el valor de pH que representa la acidez del jugo no fue el responsable de la calidad final (pulverización total de la panela), porque en el jugo 1 se demostró que la muestra a la que se le añadió menos bicarbonato de sodio (1g) como antiaglomerante y regulador de acidez no pulverizó totalmente y se tornó más húmeda que la que se elaboró con más bicarbonato (2g).

- El jugo 2 evidenció que además de la cantidad de bicarbonato, el terreno es un aspecto determinante de la calidad final de la panela pulverizada (pulverización total) pues se añadieron a dos de las tres muestras obtenidas a partir de este jugo, cantidades iguales de bicarbonato como

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

a las muestras del jugo 1 y no se pulverizó la panela; sin embargo, para intentar obtener el pulverizado total se añadió 1 gramo más de bicarbonato de sodio a la muestra que se le había adicionado 2 gramos, sin lograr el pulverizado provocando que se esponjara más respecto a las dos muestras anteriores, notándose un deterioro en el color y la apariencia general; se observó que hubo otro aspecto importante que modificó la calidad final, como lo es las características del terreno, pues el jugo 1 proviene de un terreno franco arenoso a diferencia de los otros dos jugos que provienen de suelos arcilloso y franco arcilloso.

Con la selección de la muestra más acorde con la normatividad, se pudo establecer que según los parámetros de la Resolución 779 de 2006 del Ministerio de la Protección Social, la muestra 1 del jugo 1, cuenta con los siguientes requisitos de la calidad de panela pulverizada:

- El antiaglomerante y regulador de acidez utilizado es permitido
- No contiene colorantes
- Se pulverizó totalmente sin requerir tamizado y/o triturado.

Esta muestra seleccionada está conformada por un Litro (1000ml) de miel de caña y 2 g de bicarbonato de sodio.

El análisis bromatológico determinó que la muestra elegida de acuerdo con la normatividad contiene: humedad de 5.42%, proteína de 0.64%, grasa 0.62%, fibra 0.34%, cenizas 1.14 %, carbohidratos 91.84%, valor calórico de 375 Kcal/100g. El análisis microbiológico arrojó el concepto de que cumple con las especificaciones técnicas establecidas.

### **Recomendaciones**

Se debe realizar la observación con más jugos de caña y con más muestras, a fin de confirmar el presente trabajo o determinar factores que puedan variar.

La panela pulverizada debe utilizarse como una alternativa comercial y no debe reemplazar a la panela tradicional.

### Referencias

*Alimentarios "1"*. (s.f.). Obtenido de <https://www.aditivos-alimentarios.com/2016/01/E500ii.html>

Cadavid, G. O. (2007). *Manual Tècnico: Buenas Pàcticas Agrìcolas -BPA- y Buenas Pràcticas de Manufactura -BPM- en la Producciòn de Caña y Panela* . Medellín.

CORPOICA. Centro de Investigaciòn para el Mejoramiento de la Industria Panelera - CIMPA. (s.f.). El Cultivo de Caña Panelera, La Elaboraciòn de Panela y la Utilizaciòn de Subproductos. *Programsas Regionales Agrìcola, Pecuario de Sistemas de Producciòn*. CRECED de la Provincias de Gualivà, Rìo Negro, Tequendama Y Sumapaz.

FEDEPANELA. (2020). *Cadena Agroindustrial de la Panela*.

<http://www.macaravita-santander.gov.co/municipio/nuestro-municipio>. (s.f.).

*Municipio de Macaravita, Santander*. (14 de JULIO de 2020). Obtenido de (referencia

<http://www.macaravita-santander.gov.co/municipio/nuestro-municipio>)

Vaillard, P. N. (s.f.). *ALIMENTARIOS "1"*. Obtenido de Manejo de aditivos en la industria alimentaria :

<https://sites.google.com/site/manualidades2615/tema-2/2-15-antiaglomerantes>

## PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

## Apéndice A

Resultados bromatológicos obtenidos para muestra de panela pulverizada.



## IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Muestra No.	02001
Empresa	MARIA EMILSE VASQUEZ
Producto	Jugo de Caña de Azúcar (Pulverizado)
Objeto del análisis	Control de calidad físicoquímica
Fecha de muestreo	Agosto 12 del 2021
Lote	03/08/2021
F. vencimiento	04/02/2022
Lugar de recolección	Traida al laboratorio
Responsable del muestreo	El solicitante
Fecha de Recepción	Agosto 12 del 2021 Hora: 09:20
Fecha de análisis	Agosto 12 del 2021

## RESULTADOS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES	TÉCNICA
Humedad	5,40	%	NTC 1003:2009
Proteína	0,64	%	NTC 1668:2008
Grasa	0,02	%	NTC 1002:2008
Fibra	0,34	%	NTC 1336:2008
Cenizas	1,14	%	NTC 6664:2007
Carbohidratos	91,04	%	CÁLCULO
Valor calórico	376	Kcal/100g	CÁLCULO

"Válido únicamente para la muestra analizada"

## OBSERVACIONES

Análisis subcontratado

Fabio Anaya Payares  
Director

PANELA PULVERIZADA EN MACARAVITA SANTANDER

Apéndice B

Resultados microbiológicos obtenidos para muestra de panela pulverizada.



IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Muestra No 82301  
 Empresa MARIA EMILSE VASQUEZ  
 Dirección Macaravita-Góler  
 Producto JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR PULVERIZADO  
 Objeto del Análisis Control de Calidad Microbiológica  
 Lote 03/05/2021  
 Fecha de vencimiento 04-02-2022  
 Lugar de Recolección Traída al Laboratorio  
 Responsable del Muestreo El Solicitante  
 Fecha de Recepción 12-05-2021 09:20:00  
 Fecha de Análisis 12-05-2021

RESULTADOS

PARAMETRO	RESULTADO	LIM INFE.	LIM SUPE.	UNIDAD	TECNICA
Bacterias mesofílicas	Menos de 10	Menos de 10	1.000	ufc/g	Recuento en placa
Coliformes totales	Menos de 3	Menos de 3	Menos de 3	mic/g	NMP
Coliformes fecales (E. coli)	Menos de 3	Menos de 3	Menos de 3	mic/g	NMP
Esporas sulfito reductor	Menos de 10	Menos de 10	10	ufc/g	Recuento en tubo
Mohos y levaduras	Menos de 10	Menos de 10	100	ufc/g	Rcto en placa YGC

NOTA : RESULTADO VALIDO SOLO PARA MUESTRA ANALIZADA Y NO PUEDE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION

NORMA: PARAMETROS INVIMA: AZÚCAR

CONCEPTO: LA MUESTRA CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTABLECIDAS

  
 FABIO ANAYA PAYARES  
 Director  
 Reg 0003