



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“ELABORACIÓN DE UN ENDULZANTE A BASE DE MIEL DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) ENRIQUECIDO CON JENGIBRE (*Zingiber officinale*) Y GUAYUSA (*Ilex guayusa*)”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL**

Presentado para optar al grado académico de:  
**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR: MIGUEL ÁNGEL FLORES ARTEAGA**  
**DIRECTOR: Ing. M.sc. FREDY PATRICIO ERAZO.**

Riobamba – Ecuador

2019

## **DERECHO DEL AUTOR**

**©2019, Miguel Ángel Flores Arteaga**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

**CERTIFICACION**  
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El tribunal del trabajo de titulación certifica que el trabajo de investigación “**ELABORACIÓN DE UN ENDULZANTE A BASE DE MIEL DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) ENRIQUECIDO CON JENGIBRE (*Zingiber officinale*) Y GUAYUSA (*Ilex guayusa*)**” de responsabilidad del Señor Miguel Ángel Flores Arteaga ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Dra. Georgina Hipatia Moreno Andrade

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ing. M.sc. Fredy P. Erazo Rodríguez.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE**

**TITULACIÓN**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ing. Msc. Manuel E. Almeida Guzmán

**ASESOR DEL TRABAJO DE**

**TITULACIÓN**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, MIGUEL ÁNGEL FLORES ARTEAGA soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Miguel Ángel Flores Arteaga

## DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual forma, dedico esta tesis a mis padres Onofre y Edelmira que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante.

A mis hermanos, Geovanny, Cesar, John, Milton, Alexander, Ulbio, hermanas Angélica, Elena, Raquel que siempre ha estado dándome ánimos para seguir adelante y brindándome sus apoyos.

A mis extrañables amigas que siempre estuvieron a mi lado apoyándome en todo momento en las buenas y en las malas pero siempre juntos en especial Silvia López, a mi amiga Jenny Galarza e Isabel Sánchez.

A mi gran amigo, Robín Enríquez Ocampos compañero de Colegio he Universidad que siempre estuvo allí animándome apoyándome para llegar a mi meta.

Al Sr Alcalde, Vinicio Vega y su esposa Sra. Yady Gómez, por brindarme la oportunidad de haber realizado mis practicas pre- profesionales para ejercer mi carrera y culminar.

A mis queridos amigos de trabajo de la UMDS en especial a la Ingeniera Mayra Vincent por brindarme su apoyo y ánimos para seguir adelante.

Miguel Ángel

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la vida y la oportunidad de superarme permanentemente.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, por abrirme las puertas y formarme profesionalmente.

A mi director de tesis, Ing. Msc Fredy Erazo y asesor Ing. Msc. Manuel Almeida por su esfuerzo y dedicación, sus conocimientos, experiencia, paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

Miguel Flores.

## TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DERECHO DEL AUTOR.....	ii
CERTIFICACION.....	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
TABLA DE CONTENIDO .....	vii
INDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xii
INDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN .....	xiv
SUMMARY .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPITULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Edulcorantes.....</b>	<b>4</b>
<i>1.1.1. Características.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.2. Tipos de Edulcorantes .....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.1. Razones para el uso de edulcorantes .....</i>	<i>6</i>
<b>1.2. Caña de azúcar.....</b>	<b>7</b>
<i>1.2.1. Descripción.....</i>	<i>7</i>
<i>1.2.2. Clasificación taxonómica .....</i>	<i>8</i>
<i>1.2.3. Constituyentes de la caña .....</i>	<i>8</i>
<i>1.2.4. Usos .....</i>	<i>9</i>
<b>1.3. Miel de caña de azúcar .....</b>	<b>9</b>
<i>1.3.1. Descripción.....</i>	<i>9</i>
<i>1.3.2. Tipos de mieles .....</i>	<i>11</i>

1.3.3.	<i>Usos</i> .....	11
1.3.4.	<i>Beneficios de la miel de caña</i> .....	12
1.3.5.	<i>Obtención de la miel de caña</i> .....	14
1.3.6.	<i>Defectos</i> .....	17
1.3.7.	<i>Composición nutricional</i> .....	17
1.3.8.	<i>Requisitos mínimos de la miel de caña</i> .....	18
<b>1.4.</b>	<b>Guayusa</b> .....	<b>19</b>
1.4.1.	<i>Descripción</i> .....	19
1.4.2.	<i>Características de la planta de guayusa</i> .....	20
1.4.3.	<i>Propiedades de la guayusa</i> .....	20
1.4.4.	<i>Contenido fotoquímico</i> .....	21
1.4.5.	<i>Usos de la guayusa</i> .....	21
1.4.6.	<i>Efectos secundarios</i> .....	22
1.4.7.	<i>Cafeína</i> .....	22
<b>1.5.</b>	<b>Jengibre</b> .....	<b>24</b>
1.5.1.	<i>Descripción</i> .....	24
1.5.2.	<i>Composición Química</i> .....	25
1.5.3.	<i>Propiedades</i> .....	25
1.5.4.	<i>Industrialización y procesamiento del jengibre</i> .....	26
1.5.5.	<i>Usos</i> .....	28
1.5.6.	<i>Valor funcional</i> .....	29

## **CAPÍTULO II**

<b>2.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>30</b>
<b>2.1.</b>	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2.</b>	<b>Unidades experimentales</b> .....	<b>30</b>
<b>2.3.</b>	<b>Materiales, equipos, e instalaciones</b> .....	<b>31</b>
2.3.1.	<i>Materias Primas</i> .....	31
2.3.2.	<i>Materiales de laboratorio</i> .....	31
2.3.3.	<i>Equipo de laboratorio</i> .....	31
2.3.4.	<i>Instalaciones</i> .....	32
<b>2.4.</b>	<b>Tratamientos y diseño experimental</b> .....	<b>32</b>
<b>2.5.</b>	<b>Mediciones experimentales</b> .....	<b>33</b>



2.5.1.	<i>Análisis físico - químico</i> .....	33
2.5.2.	<i>Análisis Organolépticos</i> .....	33
2.5.3.	<i>Análisis microbiológico</i> .....	34
2.5.4.	<i>Análisis económico</i> .....	34
<b>2.6.</b>	<b>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</b> .....	<b>34</b>
2.7.	<i>Procedimiento experimental</i> .....	35
2.7.1.	<i>Elaboración de miel de caña</i> .....	35
2.7.2.	<i>Enriquecimiento con guayusa</i> .....	36
2.7.3.	<i>Adición del jengibre</i> .....	36
<b>2.8.</b>	<b>Metodología de evaluación</b> .....	<b>36</b>
2.8.1.	<i>Análisis físico químico</i> .....	36
2.8.2.	<i>Análisis microbiológicos</i> .....	37
2.8.3.	<i>Valoración organoléptica</i> .....	39
2.8.4.	<i>Análisis económico</i> .....	39

### CAPÍTULO III

<b>3.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>40</b>
<b>3.1.</b>	<b>Valoración físico-química de la miel de caña enriquecida</b> .....	<b>40</b>
3.1.1.	<i>PH</i> .....	40
3.1.2.	<i>Grados Brix</i> .....	43
3.1.3.	<i>Acidez</i> .....	47
<b>3.2.</b>	<b>Evaluación microbiológica</b> .....	<b>50</b>
<b>3.3.</b>	<b>Evaluación organoléptica</b> .....	<b>50</b>
3.3.1.	<i>Color</i> .....	51
3.3.2.	<i>Sabor</i> .....	52
3.3.3.	<i>Aroma</i> .....	53
3.3.4.	<i>Apariencia</i> .....	54
3.3.5.	<i>Textura</i> .....	54
3.3.6.	<i>Valoración total</i> .....	55
<b>3.4.</b>	<b>Análisis económico</b> .....	<b>56</b>
3.4.1.	<i>Costo de producción</i> .....	56
3.4.2.	<i>Beneficio/costo</i> .....	58

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXOS**

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Tipos de edulcorantes naturales.....	5
<b>Tabla 2-1:</b>	Valores nutricionales miel de caña de azucar.....	18
<b>Tabla 3-1:</b>	Requisitos mínimos de la miel de caña.....	18
<b>Tabla 4-1:</b>	Composición química del jengibre.....	25
<b>Tabla 5-2:</b>	Condiciones meteorológicas del cantón Lago Agrio.....	30
<b>Tabla 6-2:</b>	Esquema del experimento.....	33
<b>Tabla 7-2:</b>	Esquema del ADEVA para la valoración física-química.....	34
<b>Tabla 8-2:</b>	Esquema del ADEVA del Rating Test.....	35
<b>Tabla 9-3:</b>	Evaluación del pH de la miel de caña de azúcar.....	40
<b>Tabla 10-3:</b>	Evaluación de los Grados Brix (°Bx) de la miel de caña de azúcar... 44	
<b>Tabla 11-3:</b>	Evaluación microbiológica del endulzante miel de caña de azúcar....	50
<b>Tabla 12-3:</b>	Valoración organoléptica del endulzante miel de caña de azúcar.....	51
<b>Tabla 13-3:</b>	Análisis económico (dólares) de la producción de miel de caña.....	57

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico1-3:</b>	PH de la miel de caña de azúcar.....	41
<b>Gráfico2-3:</b>	Comportamiento del pH a los 28 días de almacenamiento de la miel.....	42
<b>Gráfico3-3:</b>	Comportamiento del pH de la miel de caña de azúcar, de acuerdo al período de almacenamiento .....	42
<b>Gráfico4-3:</b>	Contenido de °B en la miel de caña de azúcar.....	45
<b>Gráfico5-3:</b>	Comportamiento del contenido de °B a los 14 días de almacenamiento de la miel de caña de azúcar.....	45
<b>Gráfico6-3:</b>	Contenido de °B en la miel de caña de azúcar, a los 28 días de almacenamiento.....	46
<b>Gráfico7-3:</b>	Comportamiento de la acidez de la miel de caña de azúcar.....	48
<b>Gráfico8-3:</b>	Acidez de la miel de caña de azúcar, a los 28 días de almacenamiento.....	49
<b>Gráfico9-3:</b>	Valoración organoléptica del color (sobre 5 puntos) de la miel de caña de azúcar.....	52
<b>Gráfico10-3:</b>	Valoración organoléptica del aroma (sobre 5 puntos) de la miel de caña de azúcar .....	53
<b>Gráfico11-3:</b>	Valoración organoléptica de la apariencia (sobre 5 puntos) de la miel de caña de azúcar.....	54
<b>Gráfico 12-3:</b>	Valoración organoléptica total (sobre 25 puntos) de la miel de caña de azúcar.....	56

## INDICE DE ANEXOS

- Anexo A:** Resultados experimentales de la valoración físico química del endulzante miel de caña de azúcar.
- Anexo B:** Análisis estadísticos del pH del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).
- Anexo C:** Análisis estadísticos de los °B (cociente total de sacarosa disuelta en 100 g de un líquido) del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %)
- Anexo D:** Análisis estadísticos de la acidez (meq/kg) del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).
- Anexo E:** Resultados experimentales de la valoración físico química del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre.
- Anexo F:** Análisis estadístico de la valoración organoléptica del color del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).
- Anexo G:** Análisis estadístico de la valoración organoléptica del sabor del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).
- Anexo H:** Análisis estadístico de la valoración organoléptica del aroma del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).
- Anexo I:** Análisis estadístico de la valoración organoléptica de la apariencia del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).
- Anexo J:** Análisis estadístico de la valoración organoléptica de la textura del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).
- Anexo K:** Análisis estadístico de la valoración organoléptica total del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).

## RESUMEN

La presente investigación realizada en la Escuela de ingeniería en Industrias Pecuarias se elaboró un endulzante a base de miel de caña de azúcar (*saccharum officinarum*) enriquecido con jengibre (*zingiber officinale*) y guayusa (*illex guayusa*), con la finalidad de dar un valor agregado a la miel común de caña de azúcar elaborada en la planta procesadora “DORADA” ubicada en el cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos. El trabajo se realizó mediante metodología experimental utilizando el diseño completamente al azar para la determinación de muestras en las cuales se utilizó niveles de jengibre al (1, 2, 3) %, análisis microbiológicos (mohos y levaduras), análisis físico-químico (pH, °B, acidez titulable), análisis sensorial (prueba de aceptación). Los resultados obtenidos en el pH inicial del producto fueron de (5,14 a 5,15) pH; mientras que a los 28 días de almacenamiento registraron valores de (5,17 a 5,22) pH demostrando que la vida útil del producto se encuentra dentro del parámetro indicado (28 días). Los análisis microbiológicos determinaron ausencia de mohos y levaduras debido a la presencia de aminoácidos en la guayusa y el jengibre que evitan la acidificación de la miel. El análisis sensorial en la prueba de degustación se obtuvo una buena aceptación del producto; la adición de jengibre (raíz) y guayusa (hoja) no afectaría a las propiedades las físico-químicas y organolépticas del producto. Obtuvimos un valor de 1,28 interpretando que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 0,28 centavos, debido que el precio del jengibre es elevado y aumenta los costos de producción. Recomiendo la comercialización del producto, su aceptación es buena y tiene un valor nutricional elevado.

**Palabras claves:** <ENDULZANTE>, <MIEL DE CAÑA DE AZÚCAR>, <JENGIBRE(RAIZ)>,<GUAYUSA(HOJA) >, <LAGO AGRIO (CANTON)>, < SUCUMBIOS (PROVINCIA)>, < CARRERA INGENIERIA INDUSTRIA PECUARIAS>.

## SUMMARY

The present investigation realized in the School of engineering in Animal Industries was elaborated a sweetener with base of honey of cane of sugar (*saccharum officinarum*) enriched with ginger (*zingiber officinalé*) and guayusa (*ilex guagusá*), with the purpose of giving an added value to the common sugarcane honey elaborated in the processing plant “DORADA” located in the canton Lago Agrio, province of Sucumbíos. The work was carried out by experimental methodology using the completely randomized design for the determination of samples in which ginger levels were used at ( 1,2,3 ) % microbiological analyzes ( molds and yeasts), physical-chemical analysis ( pH. °B, titratable acidity), sensory analysis (acceptance test). The results obtained in the initial pH of the product were (5, 14 to 5, 15) pH; while at 28 days of storage they recorded values of (5, 17 to 5, 22) pH showing that the shelf life of the product is within the indicated parameter (28 days). The microbiological analyzes determined the absence of molds and yeasts due to the presence of amino acids in guayusa and ginger that prevent the acidification of honey. The sensory analysis in the tasting test obtained a good acceptance of the product; the addition of ginger (root) and guayusa (leaf) would not affect the physical-chemical and organoleptic properties of the product. We obtained a value of 1.28 interpreting that for every dollar invested of it has a gain of 0.28 cents, because the price of ginger is high and production costs increase. I recommend the commercialization of the product, its acceptance is good and it has a high nutritional value.

**Key words:** < ENDULZANTE>, < SUGAR CANE HONEY>, < GINGER (ROOT)>, < GUAYUSA (LEAF)>, < LAGO AGRIO (CANTON) >, <SUCUMBIOS (PROVINCIA)>, <CARRERA DE INGENIERIA INDSUTRIAS PECUARIAS>.

## INTRODUCCIÓN

El Ecuador es uno de los países con grandes riquezas, tiene la capacidad de producir diversas variedades de productos agrícolas que son cotizados en los mercados internacionales, pero existen muchos de estos productos que no son muy cotizados en la industria Nacional tales como la caña de azúcar y su gran valor nutricional y su producto derivado como la miel de caña.

La Amazonía ecuatoriana representa una de las áreas con mayor biodiversidad del planeta y por su enorme variedad de plantas se convierte en una fuente de investigación de interés permanente, especialmente para el desarrollo de nuevas materias primas del mercado farmacéutico, cosmético y alimentario (Acosta, 1972, pp. 1-9).

La caña de azúcar (*Saccharum spp.*), es un cultivo tradicional de importancia económica, social y ambiental para el Ecuador. La producción mundial de caña de azúcar en el año 2015 disminuyó en 0.99% con relación al año 2013. Esta tendencia incidió directamente en el nivel de exportaciones, puesto que, disminuyeron en 1%. De igual manera, los precios internacionales para el azúcar blanco y azúcar crudo disminuyeron 15% y 20% respectivamente.

La producción de caña de azúcar en el Ecuador aumentó en un 7% en el 2015 respecto al 2014, también el precio a nivel de productor subió en 8% en comparación al año 2014. A pesar del aumento en la producción, los niveles de importaciones se incrementaron en 123% con relación al año 2014, dicho comportamiento es similar a la evolución de la producción internacional.

La superficie nacional cosechada se incrementó en 6%, este comportamiento incidió en los niveles de producción debido al aumento de los niveles de rendimiento en 0.60% (Pantoja, 2015 p. 1).

El sabor de la miel de caña es muy similar a la miel de abejas, con algo que recuerda al regaliz. Está comprobado que cuanto más oscura sea la miel de caña más acumulación de nutrientes tendrá. La miel de caña es un endulzante natural de enorme riqueza que se



puede utilizar para darle sabor dulce a bebidas, postres y demás preparaciones. Como tiene una gran proporción de hidratos de carbono simples (Pantoja, 2015, p.1)

Debido a estas circunstancias con el presente trabajo se propuso elaborar un endulzante a base de miel de caña de azúcar enriquecido con jengibre y guayusa para mejorar su calidad nutricional y crear un alimento funcional, por cuanto las hojas de guayusa han sido históricamente utilizadas por las tribus indígenas de la Amazonia ecuatoriana, los quechuas la ofrecen como bebida de hospitalidad y bienvenida.

Tradicionalmente se ha utilizado como bebida medicinal atribuyéndosele innumerables virtudes desde diurético y desintoxicante natural, hasta efectiva para problemas de fertilidad (Infusionistas, 2013 p. 1).

De igual manera el jengibre es una de las plantas más populares en la medicina tradicional oriental por su poder antiinflamatorio natural que ayuda a combatir patologías respiratorias, artrosis y problemas digestivos, de acuerdo con un estudio publicado en el Journal of the Medical Association of Thailand. Tiene aceites esenciales como el limonelo, el citronelal, el canfeno, entre otros.

El gingerol es uno de los aceites esenciales que le da su sabor picante; además es un gran proveedor de vitaminas B y C y rico en minerales como el calcio, el fósforo, el aluminio y el cromo; también es muy rico en antioxidantes, tiene enzimas como la proteasa y el zingibaina y fito nutrientes como los flavonoides o los carotenos, lo que demuestra que el jengibre está lleno de componentes que hacen que su consumo permita el tratar todo tipo de malestares e incluso enfermedades (El productor.com, 2014 p. 1).

Por consiguiente, la elaboración de la miel de caña de azúcar enriquecida puede representar una solución a problemáticas que aquejan la salud mundial, con un producto alternativo que puede ser consumido en reemplazo del azúcar blanco refinado.

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Elaborar un endulzante a base de miel de caña de azúcar enriquecido con guayusa (4 %) y con jengibre en 3 concentraciones (1, 2, 3 %).
- Evaluar las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre (1, 2 y 3 %).
- Determinar su rentabilidad a través del indicador beneficio.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Edulcorantes

##### 1.1.1. *Características*

Los edulcorantes son sustancias que pueden ser utilizados en lugar de azúcar o alcoholes de azúcar. Se pueden denominar como sustitutos de azúcar o edulcorantes no calóricos.

Al ofrecer el sabor del dulce sin muchas calorías, se dice que los edulcorantes artificiales podrían ser una respuesta a la pérdida de peso, ya que, el uso de ellos puede ayudar a las personas quienes quieren adelgazar, suministrado dulce a los alimentos sin calorías extras. Además, otra ventaja es que los edulcorantes ayudan a personas con diabetes a controlar su nivel de azúcar en la sangre.

A lo largo de los años desde su nacimiento, estos productos han sido tema de mucho debate, en relación a su posible daño al organismo humano. Aunque el FDA ha testeado muchos de estos productos para uso general, sus compuestos químicos en relación a los efectos continúan estando muy reducidos en investigación científica. Los resultados han sido una fuente de debate y todavía permanece de esa manera (Madison, 2014 pp. 30 -34)

##### 1.1.2. *Tipos de Edulcorantes*

Existen dos categorías básicas de edulcorantes: los nutritivos y los no nutritivos, en relación a su aporte energético. Pero también se los puede clasificar en naturales o artificiales en función de su procedencia (García et al., 2013 pp. 2- 4 ).

### 1.1.2.1. *Edulcorantes naturales*

Para que un edulcorante natural o artificial sea utilizable por la industria alimentaria, tiene que cumplir con ciertos requisitos que no sólo se refieren a la inocuidad, entre ellos tenemos: que su sabor dulce sea percibido inmediatamente; que tenga la capacidad de degradarse rápidamente; debe ser lo más parecido posible al azúcar común en cuanto al sabor; que su aporte calórico sea sensiblemente más bajo al del azúcar común.

Otra de las características importantes es que debe ser lo suficientemente estable para mantener sus cualidades al ser combinado con otros alimentos, así como al ser procesado debe mantener su termo estabilidad (Alonso, 2010 pp. 1- 11).

Madison (2014 pp. 41- 44), reporta que hay varios tipos de edulcorantes naturales en el mercado que varían en su nivel de dulce; natural o artificial, como se observa en la Tabla 1-1:

**Tabla 1-1:** Tipos de edulcorantes naturales.

Nombre	Fuente	Nota Nutricional
Azúcar cruda de caña	Caña de azúcar	Contiene: Calcio, Hierro, Fósforo, Vitamina A, B1, B2, B6 y E
Fructosa	Frutos frescos Casi todas las verduras	Fácil Digestión. Fuente de energía nutritiva. Puede aumentar colesterol en dosis altas.
Miel	Abejas	Contiene: Vitaminas, Minerales, Aminoácidos Libres y Proteínas
Sirope de Arce	Savia de variedad de arce	Contiene: Hierro, Calcio y Potasio Menos Calorías que el Azúcar y la Miel Fácil de digerir
Stevia	La planta stevia	Más dulce que azúcar. Principio Activo: Esteviósido Promueve la absorción de grasas. No altera los niveles de glucosa en
Malta	Trigo, arroz o cebada	Contiene: Proteínas y Minerales
Frutas secas	Pasas, pifias, higos secos, mangos, arándanos, etc.	Come en pequeñas cantidades.

Fuente: Madison, B. (2014).  
Realizado por: Miguel Flores, 2019.

### ***1.1.2.2. Edulcorantes nutritivos***

Los edulcorantes nutritivos proveen calorías o energía a la dieta a razón de unas cuatro calorías por gramo, de manera similar a los carbohidratos o las proteínas.

Los edulcorantes nutritivos comprenden los azúcares edulcorantes (p.ej. los azúcares refinados, el jarabe de maíz de alta fructosa, la fructosa cristalina, la glucosa, la dextrosa, los edulcorantes provenientes del maíz, la miel, la lactosa, la maltosa, varios jarabes, los azúcares Invertidos o el jugo concentrado de frutas) y los polioles de baja energía o alcoholes del azúcar como son: sorbitol, manitol, xilitol, isomalt y los hidrolisatos de almidón hidrogenados (García et al., 2013 p. 1).

### ***1.1.2.3. Edulcorantes no nutritivos***

Los edulcorantes de alta intensidad pueden ofrecer a los consumidores una manera de disfrutar el sabor de la dulzura con poca o ninguna ingesta de energía o respuesta glucémica.

La industria de la alimentación valora estos edulcorantes por muchos atributos; entre ellos cualidades sensoriales (p.ej. un sabor dulce puro, la ausencia de sabor amargo o de olor), seguridad, compatibilidad con otros ingredientes alimentarios y estabilidad en diferentes entornos alimentarios.

La tendencia en la industria alimenticia es combinar los edulcorantes de alta intensidad. Las combinaciones pueden causar sinergia lo que puede reducir la cantidad de edulcorante necesario y puede mejorar el sabor dulce general (García et al., 2013 p. 1).

### ***1.1.1. Razones para el uso de edulcorantes***

García et al. (2013 p. 1), reportan que hay cuatro razones principales por las cuales los individuos usan un sustituto del azúcar:

- Para ayudar en la pérdida de peso: algunas personas escogen limitar su ingesta de

energía reemplazando azúcar de alta energía o jarabe de maíz por edulcorantes que aportan poca o ninguna energía. Esto les permite consumir los mismos alimentos que normalmente consumían, mientras se pierde peso y evitan otros problemas asociados con el consumo excesivo de calorías.

Sin embargo, un estudio realizado en Texas mostró que, más que promover la pérdida de peso, las bebidas dietéticas fueron un marcador para el incremento en la ganancia de peso y la obesidad.

- Cuidado dental: los sustitutos del azúcar no son cariogénicos, puesto que no son fermentados por la microflora de la placa dental.
- Diabetes: las personas con diabetes tienen dificultad para regular sus niveles de azúcar sanguínea. Limitando el consumo de azúcar con edulcorantes artificiales, pueden disfrutar de una dieta variada mientras controlan su consumo de azúcar.
- Hipoaliceremia reactiva: los individuos con hipoglicemia reactiva producen un exceso de insulina. Esto causa que sus niveles de glucosa sanguínea, caigan por debajo de la cantidad necesitada para la función adecuada del organismo y el cerebro. Como resultado, al igual que los diabéticos, estos pacientes deben evitar el consumo de alimentos que aumenten la glicemia y frecuentemente escogen edulcorantes artificiales como una alternativa.

## **1.2. Caña de azúcar**

### ***1.2.1. Descripción***

La caña de azúcar se cultiva mucho en países tropicales y subtropicales de todo el mundo por el azúcar que contiene en los tallos, formados por numerosos nudos. La caña alcanza entre 3 y 6 m de altura y entre 2 y 5 cm de diámetro.

La sacarosa es sintetizada por la caña gracias a la energía tomada del sol durante la fotosíntesis con hojas que llegan a alcanzar de dos a cuatro metros de longitud. En su

parte superior encontramos la panocha, que mide unos 30 cm. de largo (Ecured.cu. 2018 p. 1).

### **1.2.2. Clasificación taxonómica**

De acuerdo a Ecured.cu. (2018 p. 1), la caña de azúcar pertenece a la siguiente escala taxonómica:

Nombre Científico:	<i>Saccharumofficinarum L.</i>
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliatae
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae (Gramíneas)
Tribu:	Andropogoneae
Género:	Saccharum
Especie:	<i>Saccharumofficinarum</i>

### **1.2.3. Constituyentes de la caña**

El tronco de la caña de azúcar está compuesto por una parte sólida llamada fibra y una parte líquida, el jugo, que contiene agua y sacarosa. En ambas partes también se encuentran otras sustancias en cantidades muy pequeñas. Las proporciones de los componentes varían de acuerdo con la variedad (familia) de la caña, edad, madurez, clima, suelo, método de cultivo, abonos, lluvias, riegos, etc.

Sin embargo, unos valores de referencia general pueden ser: agua de 73 a 76 %, sacarosa de 8 a 15 % y fibra entre 11 y 16 %.Otros constituyentes de la caña presentes en el jugo son glucosa de 0,2 a 0,6 %, fructosa de 0,2 a 0,6 %, sales de 0,3 a 0,8 % y ácidos orgánicos de 0,1 a 0,8 % (Ecured.cu. 2018 p. 1).

#### **1.2.4. Usos**

La caña de azúcar se utiliza para la producción de azúcar, adicionalmente se puede utilizar como fuente de materias primas para una amplia gama de derivados, algunos de los cuales constituyen alternativas de sustitución de otros productos con impacto ecológico adverso.

Los residuales y subproductos de esta industria, especialmente los mostos de las destilerías contienen una gran cantidad de nutrientes orgánicos e inorgánicos que permiten su reciclaje en forma de abono, alimento animal, etc. En este sentido es importante señalar el empleo de la cachaza como fertilizante (Ecured.cu. 2018 p. 1).

Las mieles finales y los jugos del proceso de producción de azúcar pueden emplearse para la producción de alcohol, lo que permite disponer de un combustible líquido de forma renovable (Instituto de investigaciones del azúcar, 2014 p. 42).

Una pequeña parte la producción de caña de azúcar tiene fines de producción de piloncillo, el cual se obtiene de la concentración y evaporación libre del jugo de la caña, también es conocido como panela.

El piloncillo tiene varios usos, como materia prima en la industria de la repostería, pastelería, y como endulzante en diversos alimentos y también se usa para la elaboración de alcohol y otros licores; otra cantidad de caña aún más pequeña se utiliza como fruta de estación, aunque se vende todo el año, se concentra en la temporada navideña para las piñatas y el tradicional ponche (Ecured.cu. 2018 p. 1).

### **1.3. Miel de caña de azúcar**

#### **1.3.1. Descripción**

La miel de caña, es un producto obtenido íntegramente de la caña de azúcar como sustancia noble de alta calidad, mediante un procedimiento no relacionado con la obtención del azúcar blanco (Ecured.cu. 2018 p. 1).



A simple vista puede resultar difícil comprender que se pueda obtener miel natural fuera de una colmena. La caña de azúcar lo hace posible. Normalmente esta planta se suele identificar con la elaboración del azúcar y del ron. Pero en ese proceso también se obtiene un jugo, una especie de néctar de la caña que atesora todos los nutrientes de la planta.

Posteriormente este jugo tiene que ser filtrado y cocido dando lugar a un jarabe que se conoce como melaza o miel de caña.

El proceso carece de cualquier añadido químico y no se incluyen aditivos externos. Aunque existen claras diferencias con la miel de abejas, en el fondo ambas tienen un carácter natural indudable (Universomiel.es. 2017 p. 1).

De aspecto oscuro y textura espesa, la miel de caña es un jarabe derivado de la especie vegetal (*Saccharum officinarum*) a la que debe su nombre. Para el paladar acostumbrado a las mieles tradicionales, la de Caña está llamada a cautivar sus sentidos, pues ofrece un sabor cercano al del regaliz, aunque ligeramente amargo, lo que no ha impedido que sea un ingrediente estrella en la repostería y la industria de bebidas y refrescos (Miel10.com. 2019 p. 1)

La miel es un alimento por la energía que proporciona y nutrientes que entrega. Además, porque se ajusta a la definición de alimento que es: “toda sustancia o producto natural o elaborado, que al ser ingerido por el hombre, le proporciona elementos necesarios para el mantenimiento, desarrollo y actividad de su organismo” (Quezada, 2007 pp. 40 - 43).

Alymel (2019 p. 1), reporta que las especificaciones de la miel de caña de azúcar son:

Aspecto:	Líquido viscoso de color café oscuro
Sabor:	Agradable, dulce, no debe saber agrio o ácido
Aroma:	Característico, agradable, no debe oler a fermentado
Textura	Debe consistencia hilante y medianamente densa
Humedad:	17.0 a 25.0 %
Cenizas:	11.0 % máximo
Grados Brix:	85 en promedio

### **1.3.2. Tipos de mieles**

Existen varios tipos de mieles de acuerdo con el estado del proceso (Procaña, 2018 p. 1):

- Meladura: Es el jugo clarificado y concentrado por evaporación.
- Miel virgen: Es la meladura, que no ha sido sometida al proceso de cristalización, cuando su contenido de azúcares totales como reductores, es mayor a 67%.
- Miel Rica Invertida: Es el producto que se obtiene cuando la meladura se somete a los procesos de inversión y concentración, logrando contenidos de azúcares totales como reductores superiores a 75%.
- Miel: Líquido madre de las masas cocidas, que se separa de los cristales por centrifugación.
- Masa Cocida: Mezcla, altamente concentrada, de cristales y líquido madre, que se obtiene por evaporación al vacío.
- Miel final o Melaza: Líquido denso y viscoso obtenido de la centrifugación de la masa cocida final y del cual no es posible recuperar, económicamente, más sacarosa por los métodos usuales

### **1.3.3. Usos**

Tomando en consideración que la miel de caña es rica en sabor y dulce, puede añadirse a bebidas, té, café y refrescos, utilizarse en repostería y en cocina como bases para aderezos y glaseados. Puede utilizarse como base para otros productos de confitería natural (Alfonso, 2016 p. 18).

La miel de caña se utiliza como endulzante de tés, infusiones o jugos. Hay que tener en cuenta que su sabor es intenso y hay que poner poquita para que no predomine más su sabor que el del jugo o infusión.

Muchos deportistas la utilizan como cóctel "secreto" para no tener agujetas y recuperarse rápidamente del esfuerzo (a un vaso de agua se le añade una cucharadita pequeña de Vinagre de manzana y una cucharada sopera de melaza o "miel" de caña) El secreto es que esta fórmula es muy rica en Potasio, glucosa y muchas vitaminas y minerales.

Este exquisito manjar sirve para hacer múltiples golosinas y postres. Es un suplemento reconstituyente ideal para niños en edad escolar, convalecientes y ancianos (Ecured.cu. 2018 p. 1).

La miel de caña se utiliza para la obtención de alcohol y azúcar, para la producción de levadura, ácido cítrico y lisina entre otros. Además, por su alto contenido en carbohidratos y minerales se emplea también como suplemento alimenticio para animales (ALYMEL 2019 p. 1)

#### **1.3.4. Beneficios de la miel de caña**

EnMiel10.com. (2019 p. 1), se indica que entre los beneficios o propiedades medicinales de la miel de caña se tienen:

- Es un sedante natural: gracias a la presencia del triptófano en su composición, la miel nos aportan un efecto calmante, casi sedante, desde la primera cucharada. Por si fuera poco, este aminoácido esencial nos ayuda a regular el sueño, con lo cual podremos combatir no sólo los estados de ansiedad, sino también el insomnio.
- Tiene poderosos efectos energizantes: sus elevadas cantidades de glucosa y fructosa proporcionan un gran aporte calórico, pues el organismo absorbe rápidamente estos elementos, transportándolos a través del torrente sanguíneo hasta los músculos y células nerviosas, entre ellas las cerebrales. En otras palabras, la miel de abeja es un energizante de primera mano y comparable a productos farmacéuticos o bebidas isotónicas.
- Es un conservante ecológico: las propiedades antioxidantes de la miel la convierten en un magnífico conservante natural. Esto se debe a la aportación de la enzima oxidasa, que retarda la actividad bacteriana sobre los tejidos, evitando así su deterioro. Acompañando a estas enzimas reconocemos a las inhibinas, que contribuyen a retardar el desarrollo de bacterias.
- Reduce el envejecimiento de la piel: la miel, al ser capaz de ralentizar la actividad bacteriana, la podemos utilizar para nutrir nuestra piel, sobre todo la de zonas sensibles como la cara o las manos, y evitar así la aparición de marcas de

envejecimiento prematuro como arrugas o manchas. Para ello debemos aplicar miel en forma de mascarilla sobre la cara y esperar durante unos 20 minutos hasta que penetre en los poros.

- Es un cicatrizante muy eficaz: el peróxido de hidrógeno, sumado a la oxidasa, son las sustancias responsables de la cicatrización de heridas, la curación de quemaduras y otras afecciones cutáneas. El néctar de las abejas genera este componente químico de forma natural, motivo por el que se emplea como cicatrizante ecológico. Sin duda una de las grandes propiedades de la miel en la piel.
- Es antibacteriana y antibiótica: la elevada concentración de enzimas y elementos químicos naturales (peróxido de hidrógeno) en la miel, capaces de desinfectar y cicatrizar heridas, avalan también su uso como antibiótico y bactericida. De esta forma, sus propiedades nos permiten eliminar organismos y bacterias perjudiciales tanto en heridas superficiales como en úlceras internas. Para problemas bucales, por ejemplo, la miel de bórax es una de las más utilizadas.
- Sirve como somnífero natural: por sus efectos sedantes, la miel puede emplearse como un somnífero 100% ecológico. Gracias a su riqueza en aminoácido triptófano, una o dos cucharadas de este delicioso néctar nos ayuda a conciliar el sueño en casos de insomnio. Una de las mieles más recomendadas para estos casos es la de acacia. De hecho, también se utiliza como anti-estrés, ya que sus aminoácidos reducen significativamente la tensión en nuestro cuerpo y contribuyen a sentirnos más relajados y tranquilos.
- Fortalece el sistema inmunológico: su aporte de vitaminas (A, E, B1, B2 y C), así como de antioxidantes, enzimas y compuestos químicos, proporcionan un plus a nuestro sistema inmunológico frente a estados carenciales. De forma paralela, su aportación de glucosa también alimenta las demás células de nuestro organismo, favoreciendo el desarrollo de macrófanos, elementos esenciales para el peróxido de hidrógeno.

Por si fuera poco, numerosas investigaciones avalan las propiedades anticancerígenas de la miel. Para fortalecer nuestras defensas, no hay tipo de miel más recomendable

que la miel de flores o milflores, debido a la gran variedad de polen contenido en su composición.

- Contiene propiedades probióticas: una de las propiedades de la miel más insospechadas se encuentra estrechamente relacionada con la flora intestinal. Gracias a la presencia de oxidasas y peróxidos en este néctar, es un excelente aliado para equilibrar y regular la microbiota intestinal. Por consiguiente, ayuda a prevenir dolencias como la irritación de colon.
- Es antiinflamatorio: su aportación en líquidos y vitamina C, junto a sus efectos antibióticos, permiten en caso de afecciones del aparato respiratorio limpiar la mucosidad las vías respiratorias gracias a su efecto expectorante y reducir las inflamaciones. Estas mismas cualidades han demostrado ser útiles a la hora de combatir un amplio espectro de afecciones de garganta y faringe.
- Es beneficiosa para el funcionamiento hepático: nuestro hígado no es diferente a cualquier otro órgano. A menor trabajo, mayor duración; y a mayor duración, mayor bienestar. La fructosa y glucosa contenidas en la miel no requieren del hígado un esfuerzo excesivo para ser absorbidas, de forma que su transformación en energía consume un menor tiempo que otros compuestos, lo que prolonga su vida útil.

### ***1.3.5. Obtención de la miel de caña***

Desde el siglo 16, la miel de caña es producida en pequeños trapiches artesanales. Es fabricada por campesinos de la zona climáticamente tropical. La miel de caña de azúcar se obtiene de la caña de azúcar mediante su molienda utilizando unos rodillos o mazas que la comprimen fuertemente obteniendo un jugo que luego se cocina a fuego directo para evaporar el agua y lograr que se concentre hasta los 76 a 78 °Brix para luego ser envasada.

Para la cocción o evaporación se utiliza bagazo como combustible, preservando el medio ambiente. El bagazo es la materia orgánica que se obtiene luego de extraer el jugo (Cruz, 2013 p. 1- 7).

El proceso para elaborar la miel de caña, se indica a continuación.

#### **1.3.5.1. Cosecha de la caña**

La cosecha se realiza de forma manual cortando la caña a ras del suelo con machete. Posteriormente se limpia la caña eliminando las hojas secas y la punta más conocida como cogollo que quedan distribuidos en las melgas del cultivo, estos residuos presentan varias ventajas para el cultivo como la disminución de malezas, el mantenimiento de la humedad del suelo por mayor tiempo y permite el reciclaje de grandes cantidades de nutrientes. Luego la caña es transportada hasta la fábrica (Alfonso, 2016 p. 3-5).

#### **1.3.5.2. Extracción**

La extracción, tiene como objeto separar el jugo por medio de la compresión de la caña (Quezada, 2007 pp. 40- 43), se realiza a través de un trapiche a motor con la cual se extrae o separan el jugo de la caña de azúcar quedando por un lado el bagazo y por otro el jugo. El bagazo se lleva al patio para el secado y posterior utilización de la misma como combustible, y el jugo circula por una canaleta hasta la olla donde se realizara la evaporación y cocción (Alfonso, 2016 p. 3-5).

#### **1.3.5.3. Limpieza del jugo**

La caña de azúcar, materia prima principal, generalmente se utiliza directamente como se recolecta en el campo, es decir, no hay una operación de limpieza y selección para eliminar las impurezas. Entre estas impurezas, la tierra es la que presenta mayor problema, pues se disuelve en el jugo cuando la caña se exprime. Por lo que debe eliminarse las impurezas, previo a la extracción.

La limpieza del jugo recién extraído en frío, contiene tierra, arena, bagazo, insectos u otro material que se separa por sedimentación y floculación (Quezada, 2007 pp. 40-43).

El principal aspecto que afecta la calidad y aceptabilidad del producto es la limpieza de los jugos de la caña que se realiza a través de coladores de dos medidas una fina y la otra más fina para lograr extraer la mayor cantidad de fibras disueltas en el jugo los cuales

precipitan encima de los coladores para pasar a la olla. Esta limpieza comprende dos etapas; una en frío o pre limpieza y otra en caliente o clarificación (Alfonso, 2016 pp. 4-7).

#### ***1.3.5.4. Evaporación y concentración***

En esta etapa sigue primeramente la clarificación del jugo donde se busca eliminar las dos terceras partes del agua presente a través de la evaporación elevando el contenido de sólidos solubles en el jugo hasta el punto de miel. La concentración se debe realizar a baja velocidad de calentamiento a fin de favorecer la inversión de sacarosa e incrementar el contenido de azúcares reductores.

El punto de la miel se alcanza a temperaturas de 100 a 110°C, correspondiente a una concentración entre 31 y 35 °Brix y se caracteriza por presentar un alto valor nutritivo por su composición energética, de minerales y vitaminas (Alfonso, 2016 pp. 4-7).

#### ***1.3.5.5. Aromatización***

Los derivados de la agroindustria panelera pueden ser aromatizados por diversas formas y darles sabor con la incorporación de plantas aromáticas. Se puede emplear aromatizantes de cítricos y otros, aceites esenciales de todas las plantas y productos deshidratados como canela, anís, clavo de olor, guayusa, etc. (Quezada, 2007 pp. 40-43).

- El aromatizante puede incorporarse directamente como planta fresca, en la etapa de punteo en miel, panela y azúcar.
- En forma sólida, en la etapa de mezclado y tamizado.
- En forma líquida, como aceite esencial, mediante atomización, utilizando un aplicador spray, que es más conveniente, ya que el líquido se esparce gracias a una pulverización de las partículas del aceite esencial, logrando mayor contacto en el producto.

### **1.3.6. Defectos**

Quezada (2007 pp.40-43), reporta que se consideran defectos de la miel de caña los siguientes aspectos:

- La formación de cristales por efecto de una inadecuada inversión de la sacarosa (error al ajustar el valor correcto del pH).
- Impurezas por falta de limpieza en el jugo Formación de una capa de sedimentos en el fondo o en la parte superior, causada por una mala clarificación y especialmente por incorporar clarificadores naturales o ácido cítrico a temperaturas incorrectas.
- Mieles muy concentradas o muy ácidas
- Olores extraños en el producto
- Presencia de gases y hongos en la miel
- Mieles opacas y turbias.
- Los jugos de caña a pH normal de la materia prima (4.5 a 5.5), cristalizan a concentraciones (grados brix) de entre 78 a 80.

### **1.3.7. Composición nutricional**

La miel de caña es un buen suplemento energético, con alto contenido de hidratos de carbono, de un agradable sabor y que contiene los minerales: potasio, hierro, fósforo, calcio y sodio. Tiene cantidades importantes de vitaminas y minerales. Es muy rico en las vitaminas del grupo B (a excepción de B1), al contener hierro, cobre y magnesio ha sido siempre muy recomendada para las personas anémicas, asténicas, tras el parto o cualquier convalecencia (Ecured.cu. 2018 p. 1).

Numerosas vitaminas, minerales e hidratos de carbono dan forma a las propiedades de la miel de caña. Así mismo, aporta manganeso, magnesio, potasio y un altísimo contenido en calcio, que ayuda a mantener los huesos en óptimas condiciones. No menos importante es la presencia de cobre entre sus componentes, que incentiva la producción de melanina en nuestra piel, especialmente en verano cuando ayuda a la fijación de color (Miel10.com. 2019 p.1).



La miel es un producto que resulta de la clarificación y concentración del jugo de caña, por ser un producto natural es fácilmente asimilable por el organismo.

Nutricionalmente presenta un altísimo contenido en hidratos de carbono y además de vitaminas del grupo B y abundantes minerales. Es un buen suplemento energético con un alto contenido de hidratos de carbono de un agradable sabor y que contiene minerales como potasio, fósforo, calcio y sodio, en las cantidades que se muestran en la Tabla 2-1.

**Tabla 2-1:** Valores nutricionales miel de caña de azúcar

Nutriente	unidad	Contenido
Calorías	miligramos	312
Carbohidratos	gramos	66
Calcio	miligramos	80
Fósforo	miligramos	60
Hierro	miligramos	2.4
Potasio	miligramos	222
Magnesio	miligramos	96

Fuente: Alfonso (2016)

Realizado por: Flores Miguel, 2019.

### **1.3.8. Requisitos mínimos de la miel de caña**

Para que una miel sea de buenas características, debe cumplir con los requisitos mínimos considerados en la Tabla 3-1. (Quezada, 2007 p. 6).

**Tabla 3-1:** Requisitos mínimos de la miel de caña

Parámetro	Medida
pH	3,8 a 4
Sólidos solubles en la solución	77 a 78 ° B
Color según el abanico colorimétrico para miel	Entre 3 a 9, mejor el 7
Humedad	Mínimo 17 Máximo 23

Azúcares totales	Máximo 81
Invertidos	Mínimo 45
Impurezas	Menor a 0,3 %
Turbidez (% de tramitancia a 620 nm)	Máximo 72
Azufre	Negativo

Fuente: Quezada (2007).

Realizado por: Flores Miguel, 2019.

## 1.4. Guayusa

### 1.4.1. Descripción

En la amazonia ecuatoriana existe una hoja llamada guayusa, los nativos la siembran en chacras, las mismas que son usadas las hojas para elaborar infusiones al momento de hacer el ritual a tempranas horas de la madrugada con cada familia. Las mujeres nativas la toman para dolores estomacales y los hombres la toman para purificar el organismo y valerse de sus propiedades estimulantes al momento de salir de casería.

En tiempos de la colonia los colonos descubrieron que la guayusa es agradable al mezclarla con alcohol.

Hoy en día se sabe que la hoja de guayusa es un producto que goza de varios componentes esenciales para el organismo, la cafeína y los antioxidantes. La cafeína es un alcaloide que actúan como estimulante en el sistema nervioso dando una sensación de energía sin sentir fatiga.

Los antioxidantes como su nombre lo indica es una molécula capas de retardar el tiempo de oxidación de otras moléculas del organismo del cuerpo humano, retardando el envejecimiento de la piel. La hoja de guayusa es un producto que se consume solamente como bebida caliente o como bebida de alcohol, en la actualidad muy poca gente en el Ecuador no conoce la hoja ni las propiedades medicinales (Bravo, 2015 pp. 8- 11).

Es conocida con diferentes nombres entre ellos: aguayusa, guañusa, guayupa, guayúsa, guayusa, huayusa, Kopíniak (Záparo), wais (Shuar), wayus (Achuar), wayusa, weisa

(Jíbaro), su consumo se remonta a épocas muy lejanas, constituyendo uno de los rituales más importantes para muchos pueblos amazónicos, sobre todo para los kichwa (Jarrett et al., 2012 p. 3).

En los últimos años se ha convertido en una importante fuente de ingresos para los indígenas amazónicos, su comercialización con la fundación RUNATARPUNA genera ingresos directos por su venta de \$ 0.35 por libra e ingresos adicionales como premio por el comercio justo equivalente al 15% de todas las compras de guayusa (Dueñas et al., 2013 p. 19).

#### ***1.4.2. Características de la planta de guayusa***

Guayusa es un árbol de acebo ubicado en elevaciones de hasta 2.000 m.s.n.m. en los países de Ecuador, Colombia y Perú. Es considerada una planta sagrada, una fuente de vida para diversas tradiciones culturales amazónicas, pues sus hojas contienen una variedad de propiedades energéticas y medicinales (Shemluck, 1979 p. 3).

Las hojas de guayusa son de 15 cm de longitud y hasta 7 cm de ancho, dentadas, coriáceas, enteras, elípticas y base aguda; el peciolo cortó; cáliz con cuatro o cinco lóbulos y el fruto es globuloso y presenta de 4 a 6 celdillas (Ecured.cu. 2018 p. 1 ).

#### ***1.4.3. Propiedades de la guayusa***

Okdiario (2017 p. 1), reporta que la guayusa es una planta de la selva amazónica ecuatoriana. De ella se utilizan sus hojas en infusiones y bebidas por sus grandes propiedades estimulantes. Entre sus principales propiedades destacan:

- Su contenido en cafeína es de un 3%.
- Rica en vitaminas y minerales: magnesio, calcio, zinc, potasio y vitaminas C y D.
- Contiene ácidos clorogénicos (que ayudan a mantener el peso y la salud cardiovascular) y aminoácidos esenciales.
- Tiene antioxidantes por lo que protege contra el envejecimiento celular.
- Estimulantes. La guayusa contiene estimulantes como la methylxantina alcaloidea, theofilina y theobromina (que también se encuentra en el chocolate negro).

- Poderoso energizante: En el Amazonas usaban la guayusa como energizante natural para poder recolectar, cazar y en definitiva, todo lo necesario para sobrevivir.

#### **1.4.4. Contenido fotoquímico**

Los pocos datos fitoquímicos de la guayusa solo revelan datos de su contenido en cafeína, así como la presencia de triterpenos y ácidos clorogénicos (Rosero, 2007 pp. 1-9).

De acuerdo a Radice & Vidari (2007 pp. 3-11), se ha encontrado que las hojas de guayusa contienen: metilxantinas (cafeína, teobromina, teofilina), fenoles, carotenoides, taninos, azúcares reductores, esteroides, terpenos, flavonoides, quinonas.

#### **1.4.5. Usos de la guayusa**

El uso de la guayusa es muy difundido en Sudamérica y algunas especies están presentes por tradición como parte de las bebidas locales. La infusión de guayusa, se puede considerar como el “mate ecuatoriano”, porque es muy consumida en la región oriental amazónica, donde se la sirve caliente en copas con el desayuno y, sorprendentemente, a pesar de su alto contenido de cafeína también se acostumbra a tomarla en la noche.

En algunas cafeterías de la ciudad de Macas (Amazonia ecuatoriana) se sirve la “guayusa con hueso”, esto es una mezcla de infusión de guayusa y un macerado alcohólico localmente conocido como “chuchuhuaso” (Radice y Vidari, 2007 pp. 3-11).

Según Dueñas et al. (2016 pp. 85- 91 ), la medicina tradicional, es una de las expresiones más importantes de la memoria ancestral de los pueblos amazónicos, hace uso, entre otras prácticas, de un gran número de especies vegetales para curar sus enfermedades y síndromes.

Los beneficios de la guayusa han sido conocidos por larga data por diferentes grupos étnicos de la Amazonia, entre ellos se puede mencionar: tratamiento de enfermedades venéreas, diarrea y artritis; emético; estimulante; tónico estomacal, remedio para el resfriado (combinado con otras sustancias), analgésico, diurético y promotor de fertilidad y estimulante para las mujeres embarazadas.

#### **1.4.6. Efectos secundarios**

Al contener cafeína, un consumo excesivo de la planta puede agravar situaciones como la ansiedad, insomnio, dolores de cabeza o las alteraciones del ritmo cardíaco. Además, las mujeres embarazadas y lactantes deben limitar el uso de la cafeína y advierten que algunos medicamentos o suplementos pueden interactuar con sustancias que contienen cafeína, como es el caso de la guayusa (Okdiario. 2017 p. 1).

#### **1.4.7. Cafeína**

La cafeína es la sustancia psicoactiva más popular del mundo y, sin duda, una de las más aceptadas y toleradas a nivel social. Este alcaloide es aceptado legalmente, y es culturalmente admitido en todas las sociedades del mundo, siendo la fuente de consumo más común el café y diferentes productos hechos con base en éste que son muy populares (Radice y Vidari, 2007 pp. 3- 11).

La cafeína es una sustancia amarga que se encuentra en el café, la guayusa, el té, bebidas gaseosas, chocolate, nueces de cola y ciertas medicinas. Tiene muchos efectos en el metabolismo del cuerpo, incluyendo la estimulación del sistema nervioso central.

Ésta puede hacerlo sentirse más alerta y aumentar su energía. Para la mayoría de las personas, la cantidad de cafeína, entre dos y cuatro tazas de café diarias, no es dañina. Sin embargo, demasiada cafeína puede dejarlo inquieto, ansioso e irritable. También puede impedirle dormir bien y causarle dolores de cabeza, ritmos cardíacos anormales u otros problemas. Si interrumpe el uso de la cafeína puede presentar síntomas de abstinencia (Ecured.cu. 2018 p. 1).

##### **1.4.7.1. Propiedades químicas**

La cafeína es un alcaloide de la familia metilxantina, cuyos metabolitos incluye los compuestos teofilina y teobromina, con estructura química similar y similares efectos (aunque de menor intensidad a las mismas dosis). En estado puro es un polvo blanco muy amargo. Fue descubierta en 1819 por Ruge y descrita en 1821 por Pelletier y

Robiquet(Ecured.cu. 2018 p. 1).

#### **1.4.7.2. Consumo**

La cafeína es consumida fundamentalmente por vía oral a través de la ingestión de productos como el café, el té, el mate, el chocolate o las bebidas cola. Cuando la cafeína es tomada como una bebida ella comienza a llegar a todos los tejidos del cuerpo luego de unos 5 minutos, alcanzando su máxima concentración en la sangre aproximadamente a los 30 minutos de ser ingerida(Ecured.cu. 2018 p. 1).

#### **1.4.7.3. Propiedades terapéuticas**

Al ser un estimulante, la cafeína puede ayudar a las personas a mantenerse despiertas. Tomada antes de ir a la cama puede provocar retardo en la aparición del sueño, un acortamiento del tiempo que se duerme o una disminución de la profundidad del sueño. El consumo de cafeína puede producir en algunas personas temblor en las manos y coordinación defectuosa.

Entre las consecuencias más comunes del consumo de altas dosis de cafeína diarias (más de 600 mg u 8 tazas comunes de café) se encuentran los dolores de cabeza, el estado de nerviosismo, el insomnio, problemas estomacales y la posibilidad de diarreas. La mayoría de los adultos pueden manejar en promedio unos 300 mg de cafeína diarios, es decir, unas 4 tazas de café por día sin sufrir ningún efecto negativo (Ecured.cu. 2018 p. 1 ).

La cafeína favorece la diuresis y acelera el ritmo cardíaco. La cafeína está presente en muchas formulaciones farmacéuticas asociada a otras sustancias como: ácido acetilsalicílico, ácido ascórbico, codeína y paracetamol. Desde el punto de vista químico, la cafeína es un alcaloide xantínico y su acción farmacológica se expresa principalmente a nivel del sistema nervioso central, cardiovascular y respiratorio, así como de la función renal por actuar como diurético.

El conjunto de los efectos causados por los alcaloides xantínicos se reflejan en diferentes acciones a nivel del músculo liso del sistema nervioso central, aparato cardiovascular y músculo estriado, puesto que la cafeína actúa como excitante cortical estimulando el

estado de vela y disminuyendo la sensación de cansancio al favorecer la diuresis y acelerar el ritmo cardíaco (Radice y Vidari, 2007 pp. 3-11).

## **1.5. Jengibre**

### ***1.5.1. Descripción***

El jengibre es originario de la zona tropical de Asia, India, Indochina y China, aunque actualmente es una especie pan tropical de cultivos. Las variedades más caras y apreciadas del mundo crecen en Australia, Indonesia y Jamaica aunque las que más se venden pertenecen a China (Berdonces, 2010 p. 15 ).

En Ecuador, el jengibre se cultiva en Esmeraldas, San Lorenzo, Quininde, La Concordia, Santo Domingo de los Colorados, Quevedo, El triunfo, Tena, Misahualli, Macas, El Coca (SICA, 2001 p. 5).

Se trata de una planta herbácea cuyo rizoma es perenne, nudoso, tuberoso, con una corteza de color ceniciento y rugosidades transversas, de sabor picante e intensamente aromático. Del rizoma surgen los falsos tallos, de color rojizo, erectos, oblicuos, redondos y anuales, envueltos por las hojas y que pueden alcanzar hasta 1 m de altura. Se cosecha a partir de los 9 o 10 meses (Obando y Quintero, 2009 pp. 14-15).

Las hojas brotan del rizoma y desprenden un agradable aroma; son subsésiles, alternas, lanceoladas, estrechas, lineales y agudas, de 6-10 cm de longitud y 2 cm de ancho. Las inflorescencias son terminales y nacen del tallo floral, que es radical y solitario. Las flores, irregulares, fragantes, pequeñas y de color amarillo verdoso, se agrupan en espigas. El fruto es una cápsula (Olaya y Méndez, 2005 pp. 2-4)

En Ecuador su procesamiento y su utilización no es habitual por su sabor característico, además, se desconoce sus propiedades funcionales. La OMS y la FAO mencionan que las hierbas aromáticas y condimentos orgánicos han experimentado un crecimiento sin precedente debido a los cambios de alimentación (Colorado y López, 2003; Arraiza, 2009 pp 34- 42).

La parte comercial de esta planta son sus raíces que tienen importantes propiedades culinarias y medicinales, sus rizomas tienen un sabor picante debido a resinas y aceites aromáticos; en el contenido de estos rizomas se destacan hierro, fósforo y ácido ascórbico (Fonnegra, 2007 p. 1).

### 1.5.2. *Composición Química*

Según el Ministerio de Agroindustria de Argentina (2017 p. 3), b Pantoja. Como término medio se puede admitir las cantidades que se reportan en la Tabla 4-1.

**Tabla 4-1:** Composición química del jengibre

Nutriente	Contenido
Agua	10.0%
Proteínas	7.5%
Lípidos	3.5%
Esencia	2.0%
Hidratos de Carbono (Almidón)	54.0%
Celulosa	4.5%
Sustancias extractivas no nitrogenadas	13.0%
Cenizas	5.5%

Fuente: Ministerio de Agroindustria de Argentina (2017)

Realizado por: Flores Miguel, 2019.

### 1.5.3. *Propiedades*

De acuerdo al Ministerio de Agroindustria de Argentina (2017 pp.1 -3), el jengibre presenta las siguientes propiedades:

- Analgésico y antipirético. El jengibre contiene compuestos llamados gingeroles que actúan inhibiendo la síntesis y liberación de prostaglandinas, lo que podría reducir el dolor en personas con síntomas o que padecen enfermedades inflamatorias.
- Efecto antioxidante. Los gingeroles que contiene el jengibre anularían la actividad



de radicales libres, causantes de daño y envejecimiento celular precoz que contribuyen al desarrollo enfermedades como cáncer, diabetes, infartos, manchas en la piel, entre otras patologías, volviéndolos más simples e inocuos.

- Efecto antitusivo y descongestivo. Actuaría sobre el sistema respiratorio disminuyendo en tiempo y forma la congestión y la tos ya que el jengibre posee enzimas proteolíticas que le confieren una acción antiinflamatoria.
- Tendría acción antiespasmódica. Los gingeroles tienen un marcado efecto sobre la motilidad gastrointestinal por lo cual disminuiría síntomas estomacales y menstruales.
- Efectos sobre el metabolismo. Se ha estudiado que podría reducir niveles elevados de colesterol.
- Con respecto a la acción sobre la diabetes, inhibiría las enzimas del metabolismo de carbohidratos, aumentaría la liberación y sensibilidad de la insulina, y mejoraría los perfiles lipídicos.

#### ***1.5.4. Industrialización y procesamiento del jengibre***

Una vez que el jengibre se cosecha es procesado, donde se limpia eliminando la tierra suelta, se lo lava con agua potable y se lo pela parcial o completamente. El pelado debe hacerse con sumo cuidado para no destruir las células que contienen los aceites esenciales, ya que los mismo se encuentran debajo de la cascara.

El Jengibre se cosecha y luego pasa por una serie de etapas básicas para cualquier proceso que se le dé, las cuales son el limpiado eliminando la tierra suelta, el lavado con agua potable y el pelado parcial o completo.

El pelado se puede hacer en máquinas abrasivas o en tambores rotatorios. Esta operación debe hacerse con mucho cuidado para no destruir las células que contienen los aceites esenciales, las cuales se encuentran justo debajo de la cáscara. Básicamente existen cuatro productos importantes que se pueden obtener a partir del Jengibre (Murillo, 2004 pp. 1-3).

#### **1.5.4.1. Deshidratado**

El Jengibre deshidratado se obtiene de un proceso de aplicación de calor para reducir el contenido de humedad del rizoma de un 70-75% hasta un 10%. La materia prima puede utilizarse como pelada como sin pelar. En la mayoría de los casos se hace una reducción de tamaño antes del secado con el fin de facilitar la eliminación de agua y mejorar la calidad del proceso. Pero también puede secarse entero.

El secado puede hacerse con secadores solares o con hornos de aire caliente. Al usar los hornos se tiene un proceso más controlado y el producto final tiene una mejor calidad (Morales, 2007 pp. 1-13).

El secado o calentamiento excesivo provoca una disminución de la pungencia o picor característica del jengibre, ya que el gingerol se degrada. La literatura recomienda que para el secado en hornos se usen temperaturas de secado de 55 pe, 65°C y 75°C, con aire húmedo de 12 y 55 gramos de agua/kg de aire seco. La forma del producto que se ponga a seca es la que ejerce mayor influencia en el tiempo final del proceso.

Cuando se utiliza picado se necesita menor tiempo de proceso y se facilita la operación de molienda posterior en caso que se vaya a aplicar, los trozos pueden ser de 0.2 a 0.3 cm o rodajas de 0.5 cm de espesor (Morales, 2007 pp. 1-13).

El jengibre deshidratado y molido hasta polvo fino se llega a convertir en una especia más. Las especias son saborizantes o sustancias aromáticas que mejoran el sabor de un producto alimenticio. Las especies pueden ser de origen vegetal o bien provenir de semillas u otras partes de plantas como rizomas en el caso del jengibre.

El jengibre deshidratado debe ser almacenado en lugares oscuros y ventilados para evitar que se oxiden y se deteriore perdiendo sus propiedades saborizantes (Morales, 2007 pp. 1-13).

#### **1.5.4.2. Extracción de aceites esenciales**

La extracción de los aceites esenciales del Jengibre se hace mediante un proceso de

destilación con vapor de la especia deshidratada. Estos aceites poseen el aroma y el sabor del producto, pero no se recupera la sustancia responsable de la pungencia.

La selección de la especia utilizada como materia prima es importante para obtener un producto con buenos rendimientos, es decir, obtener la mayor cantidad posible de aceite a partir de la especia. Estos rendimientos por lo general son muy bajos y oscilan entre un 2 a un 3 % a partir del Jengibre fresco (Ryman D., 1995 pp. 1-3).

El aceite esencial obtenido es de un color amarillio-verdoso, viscoso, difícilmente soluble en alcohol e insoluble en agua. Nunca deben ser almacenados en recipientes plásticos, sino que deben ser tambores de metal con revestimientos (Fonnegra, 2007 p. 1).

#### ***1.5.4.3. Obtención de Oleorresina***

La oleorresina es el componente que se extrae de la especie molida usando agentes solventes como acetona, alcohol y etileno diclorado. La oleorresina puede contener tanto el aceite esencial (20-25%) y el componente responsable de la pungencia, el gingerol, en un 25-30%. Este producto se usa en productos horneados como saborizante, también en confitería, productos de carne, pepinos en vinagre y salsa (Reyes, 2011 pp 1- 5).

#### ***1.5.4.4. Jengibre preservado***

Para este tipo de producto se utiliza el rizoma verde por contener menor grado de picor. Este se mantiene sin pelar y se conserva en jarabe, sometiéndolo a ebullición en jarabes (soluciones concentradas de azúcar) de diferentes concentraciones hasta lograr que se cristalice o que alcance la concentración deseada. La concentración final deseada en el Jengibre se puede alcanzar en la tercera ebullición, con la concentración más alta de azúcar. Una vez listo se almacena en grandes barriles de metal (Reyes, 2011 pp. 1-5).

#### ***1.5.5. Usos***

En la cocina el jengibre puede emplearse en estado natural o seco. Por su pronunciado sabor se emplea como condimento para carnes, pescados, mariscos, encurtidos, salsas, confituras y algunos platos exóticos. Sin embargo, el uso más prolífero del jengibre se

encuentra en la India en diversas elaboraciones. Un ejemplo de ello es el garammasala, que es un condimento muy famoso a base de especias (Suzuki, 2005 p. 5).

El jengibre combina perfectamente con los sabores agridulces y se recomienda su uso moderado para ponderar su pronunciado sabor. Finalmente junto a una gastronomía que la asume por su calidez y riqueza de aroma y sabor. Su uso puede reforzar el valioso y reconocido principio hipocrático: ...”que tu alimento sea tu medicina, y que tu medicina sea tu alimento” (Dehin, 1996 pp. 6-15).

En muchos casos el aceite esencial de jengibre se emplea en la fabricación de cervezas y bebidas gaseosas (Platinetti et al., 2016 pp. 16-21).

#### ***1.5.6. Valor funcional***

El término “propiedad funcional” se relaciona con ciertos componentes químicos presentes en los alimentos, capaces de promover y/o restaurar la salud. La Comisión Europea de Ciencia de los Alimentos Funcionales, expresa que un alimento es funcional cuando afecta beneficiosamente funciones objetivo en el cuerpo, logrando buena salud, bienestar y/o reducción de enfermedades (Acuña y Torres, 2010 pp. 60-69).

El jengibre contiene principios activos los cuales poseen capacidad antioxidante que proporcionan beneficios a la salud por lo que lo hacen un alimento funcional. Hay evidencia que indica que el extracto de jengibre realizado con etanol es una sustancia prometedora para el detallado estudio de sus efectos protectores contra compuestos citotóxicos.

Presenta un alto contenido de componentes fenólicos y una intrínseca capacidad antirradical (Falconi, 2011 pp. 16-24). El aceite esencial y la oleoresina obtenidas del jengibre son de gran interés para el sector alimenticio y la medicina, debido a diferentes propiedades asociadas a su consumo tales como capacidad antioxidante, anticáncer, antiespasmódico y antidiarreico, entre otras. Estas características son debidas a algunas sustancias químicas presentes en dicho material vegetal, tales como los gingeroles (Reyes, 2011 pp. 1-5).

## CAPÍTULO II

### 2. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. Localización y duración del experimento

La investigación se realizó en planta procesadora derivados de la caña de azúcar “DORADA” ubicada en la provincia de Sucumbíos, cantón Lago Agrio ubicada en la vía Quito Km 11.

El trabajo de experimental tiene una duración de 65 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Lago Agrio, se reporta en la Tabla 5-2.

**Tabla 5-2:** Condiciones meteorológicas del cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos.

Indicadores	Promedio
Temperatura, °C.	26.2
Precipitación, mm/año.	115,4
Humedad relativa, %.	80.0
Evapotranspiración Potencial.	2755,9
Heliofania, horas/ luz.	894,3

Fuente: Anuarios Meteorológicos del INAMHI (2018).

Realizado por: Flores Miguel, 2019.

#### 2.2. Unidades experimentales

Se utilizaron 9 litros de miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre, siendo el tamaño de la unidad experimental de un litro de miel.

## **2.3. Materiales, equipos, e instalaciones**

Los materiales, equipos e instalaciones utilizadas se enlistan a continuación.

### **2.3.1. *Materias Primas***

- Miel de caña
- Guayusa (Esencia)
- Jengibre (Esencia)
- Equipos
- Trapiche Industrial.
- Pailas o Estufas.
- Ollas Evaporadores.
- Caldero.
- Olla reserva de miel

### **2.3.2. *Materiales de laboratorio***

- Envases de 477cc.
- Agitador de vidrio
- Colador

### **2.3.3. *Equipo de laboratorio***

- pH metro
- Brixometro
- Termómetro
- Colorímetro
- Equipo de uso personal
- Mandil
- Botas.
- Mascarilla y cofia.
- Guantes Quirúrgicos.

- Materiales y Equipos de apuntes o campo
- Libreta de apuntes.
- Material bibliográfico.
- Cámara Fotográfica
- Agenda.
- Computadora
- Sustancias de limpieza
- Aceticdt
- Detergente concentrado pac
- Dioxipac

#### **2.3.4. Instalaciones**

- Planta de Procesadora derivados de caña de azúcar “DORADA”.
- Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

#### **2.4. Tratamientos y diseño experimental**

Se evaluó las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre (1, 2 y 3 %), por lo que se contó con tres tratamientos experimentales, y cada uno con tres repeticiones y que fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar y que para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde

$Y_{ij}$ : Valor estimado de la variable en medición

$\mu$ : Media general

$T_i$ : Efecto de los niveles de jengibre

$\varepsilon_{ij}$ : Efecto del error experimental

**Tabla 6-2:** Esquema del experimento.

Niveles de jengibre	Código	Nº repeticiones.	T.U.E.	Litros/tratamiento
1 %	Gj1	3	1	3
2 %	Gj2	3	1	3
3 %	Gj3	3	1	3
Total litros de miel enriquecida				9

T.U.E.: Tamaño de la Unidad experimental, 1 litro de miel enriquecida.

Realizado por: Flores Miguel, 2019.

## 2.5. Mediciones experimentales

Las variables experimentales consideradas en el presente trabajo fueron:

### 2.5.1. *Análisis físico - químico*

Las propiedades físico-químicas fueron evaluadas cada 7 días hasta los 28 días mantenida en al medio ambiente (Vida de anaquel) y corresponden a:

- pH
- Grados Brix (Cantidad de Sacarosa, presente en la miel), °Bx
- Acidez titulable, meq/kg
- Cafeína

### 2.5.2. *Análisis Organolépticos*

- Color, 5 puntos
- Sabor, 5 puntos
- Aroma, 5 puntos
- Apariencia, 5 puntos
- Textura, 5 puntos
- Total, 25 puntos



### 2.5.3. *Análisis microbiológico*

- Mohos y levaduras, UFC/ml

### 2.5.4. *Análisis económico*

- Costo de producción, dólares/litro / Beneficio/costo

## 2.6. **Análisis estadísticos y pruebas de significancia**

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA) y separación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey al nivel de significancia de  $P < 0.05$ , para las pruebas bromatológicas
- Pruebas no paramétricas para la valoración de las características organolépticas en función de la prueba de Rating Test (Witting, 1981 pp. 4- 10 ).

Los esquemas del análisis de varianza (ADEVA), empleados fueron los siguientes:

**Tabla 7-2:** Esquema del ADEVA para la valoración física-química.

Fuente de varianza	Grados de libertad
Total	8
Tratamiento	2
Error	6

Realizado por: Flores Miguel, 2019.

**Tabla 8-2:** Esquema del ADEVA del Rating Test para las variables organolépticas.

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloques (no ajustados)	3
Tratamientos (ajustados)	2
Error intrabloques	6
Total	11

Realizado por: Flores Miguel , 2019.

## **2.7. Procedimiento experimental**

En la obtención de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre se siguió el siguiente procedimiento:

### **2.7.1. Elaboración de miel de caña**

- Inicia con la recepción y pesaje de la materia prima (caña de azúcar), luego se trasladó al área del Trapiche donde se muele la caña utilizando unos rodillos.
- El jugo pre limpiado pasa a las primeras pailas para empezar a calentarse a temperaturas mayor de 100°C, allí se le adiciona un aglutinante vegetal como la balsa o balso (*Ochromapyramidale*) con el fin de hacer producir mucha espuma, en la cual los últimos residuos finos se pegan a su superficie y el personal extrae la espuma, la cual se denomina cachaza, el tiempo que dura el jugo en las pailas hasta llegar a su punto es de 45 minutos.
- Luego este líquido se pasa al evaporador, donde se obtiene la miel de caña, para lo cual se aumentala temperatura a 130°C con el fin de que llegue a su punto crítico o punto adecuado para la elaboración de miel de caña, proceso que dura alrededor de 15 minutos.
- Esta miel rápidamente se descarga a un tanque de reserva de miel de acero grado alimenticio con capacidad de 60 litros, a la vez que se hace un filtrado con un colador fino para evitar obtener miel con pequeños grumos.

- La miel se envasa en recipientes de plástico de polietileno de 1 litro y galones de 4 litros para luego ser etiquetada y comercializada.

### **2.7.2. *Enriquecimiento con guayusa***

Para obtener la esencia de Guayusa lo realizó por medio de un destilador de esencias en la cual se lo realiza por medio de arrastre de vapor, a partir de este método, la materia prima (hoja de guayusa) a tratar solamente entra en contacto con vapor de agua, sin la necesidad de agregar ningún solvente químico, lo que asegura la alta calidad y pureza del aceite esencial extraído y la esencia. Esta esencia se añadió a la miel de caña de azúcar en la cantidad de 4 % con respecto al volumen total a preparar.

### **2.7.3. *Adición del jengibre***

Para obtener la esencia de Jengibre, de igual manera se utilizó el destilador de esencias en la cual se lo realiza por arrastre de vapor, para lo cual se empleó los rizomas de Jengibre.

Una vez obtenido la esencia, se le añadió a la miel de caña en las proporciones de 1, 2 y 3 % del volumen, para luego evaluar la calidad físico-química, microbiológica y organoléptica de la miel de caña enriquecida.

## **2.8. Metodología de evaluación**

### **2.8.1. *Análisis físico químico***

#### **2.8.1.1. *PH***

Se utilizó un pH-metro (Oakton), para lo cual se homogenizó la muestra de la miel de caña mediante agitación, el pH-metro se calibró previamente con una solución buffer; en una muestra de 50 ml colocada en un vaso de precipitación, se introdujeron los electrodos del potenciómetro y leer directamente el pH de la muestra.

### **2.8.1.2. Grados Brix**

Para la determinación de los grados Brix, se utilizó un refractómetro, cuyo principio de medición según Ecured.cu. (2018), se basa en la refracción de la luz (roto del latín: fractus) creada por la naturaleza y la concentración de los solutos (por ejemplo el azúcar). Para efectuar la medición se agregó al prisma (refractómetro) una pequeña gota de la miel por medio de una espátula (por ser una muestra altamente viscosa).

Observando a través de ocular del dispositivo y leer los grados Brix. Al comienzo de cada serie de mediciones, fue necesario realizar una medición de control con agua.

### **2.8.1.3. Acidez**

El método se basa en la neutralización de un ácido por medio del Na (OH), usando Fenolftaleína como indicador externo.

Procedimiento: Pesar la miel (10 g), agregar 75 ml de agua destilada y disolver con una varilla de vidrio. Colocar la solución de miel en un Erlenmeyer de 250 ml y agregar 3 gotas de fenolftaleína. Con una pipeta de 5 ml agregar gota a gota la solución 0.1 N de hidróxido de sodio, agitar constantemente. Cuando tome un color rosado y se mantenga por 10 segundos, detener el goteo y contar los ml gastados de la solución.

Resultado: Acidez= 10V Donde V = Es igual al número de ml. de NaOH 0.1 N utilizados en la neutralización de 10 g de miel.

### **2.8.2. Análisis microbiológicos**

Para los análisis microbiológicos (Mohos y levaduras) se utilizaron las placas PETRIFILM, que son sinónimo de efectividad y eficiencia. Reducen tiempos y estandarizan el desarrollo de pruebas microbiológicas. Son placas listas para uso que consisten en una película plástica cubierta de nutrientes y agentes gelificantes (3M Microbiology, 2018), este procedimiento se resume en las siguientes actividades:

### **2.8.2.1. Preparación**

- Preparar una dilución de la muestra de alimento a 1: 10 o superior. Pesar o pipetear la muestra en una bolsa Whirlpac, o cualquier otro contenedor estéril apropiado.
- Añadir una cantidad adecuada de diluyente. Pueden ser los métodos standard de tampón fosfato, agua peptonada al 0,1 %, agua destilada, o tampón de Butterfield.
- Mezclar u homogeneizar la muestra mediante los métodos usuales.

### **2.8.2.2. Inoculación**

- Colocar la placa Petrifilm en una superficie plana. Levantar el film superior.
- Con una pipeta perpendicular a la placa Petrifilm colocar 1 ml de muestra en el centro del film inferior.
- Bajar el film superior; dejar que caiga. No deslizarlo hacia abajo.
- Con la cara lisa hacia arriba, colocar el aplicador en el film superior sobre el inóculo.
- Con cuidado ejercer una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular. No girar ni deslizar el aplicador.
- Levantar el aplicador. Esperar un minuto a que solidifique el gel.

### **2.8.2.3. Incubación**

Incubar las placas Petrifilm cara arriba en pilas de hasta 20 placas a temperatura de 30°C durante 72 horas, pero en la práctica en general es suficiente una incubación de 48 horas.

### **2.8.2.4. Interpretación**

Leer las placas Petrifilm en un contador de colonias standard tipo Quebec o una fuente de luz con aumento. Para leer los resultados consultar la Guía de Interpretación.

### 2.8.3. *Valoración organoléptica*

Para la obtención de los resultados organolépticos, se utilizó un panel de catadores no entrenados, quienes calificaron las mieles enriquecidas bajo los siguientes parámetros:

Color:	5 puntos
Sabor:	5 puntos
Aroma:	5 puntos
Apariencia:	5 puntos
Textura:	5 puntos
Total:	25 puntos

Dicho panel debió cumplir con ciertas normas como: estricta individualidad entre panelistas para evitar influencias entre los mismos, no haber ingerido bebidas alcohólicas; y, disponer a la mano de agua o té, para equiparar los sentidos.

### 2.8.4. *Análisis económico*

Para establecer el beneficio/costo, se tomaron en consideración los egresos realizados en la elaboración de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre, para dividirlos con el total de ingresos producidos por su venta.

$$\text{Beneficio/costo} = \frac{\text{Ingresos totales, dólares}}{\text{Egresos totales, dólares}}$$

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Valoración físico-química de la miel de caña enriquecida

##### 3.1.1. PH

Los resultados obtenidos de los análisis del pH del endulzante miel de caña de azúcar enriquecido con guayusa y diferentes niveles de jengibre, indican que en este edulcorante, los niveles de jengibre utilizados no afectaron su pH desde la fabricación hasta el día 21 en almacenamiento, sufriendo una ligera variación a los 28 días que muestran diferencias estadísticas ( $P < 0.10$ ), como se observa en la Tabla 9-3.

**Tabla 9-3:** Evaluación del pH de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).

Período de evaluación	Niveles de jengibre						Media general	E.E.	Prob.
	1%	2%	3%	1%	2%	3%			
Al día 0	5,15	a	5,14	a	5,14	a	5,14	0,034	0,994
Al día 7	5,20	a	5,20	a	5,21	a	5,20	0,016	0,985
Al día 14	5,24	a	5,23	a	5,23	a	5,23	0,012	0,940
Al día 21	5,25	a	5,21	a	5,20	a	5,22	0,012	0,275
Al día 28	5,22	a	5,21	ab	5,17	b	5,20	0,010	0,090

E.E. Error estándar.

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. > 0,10: No existen diferencias estadísticas.

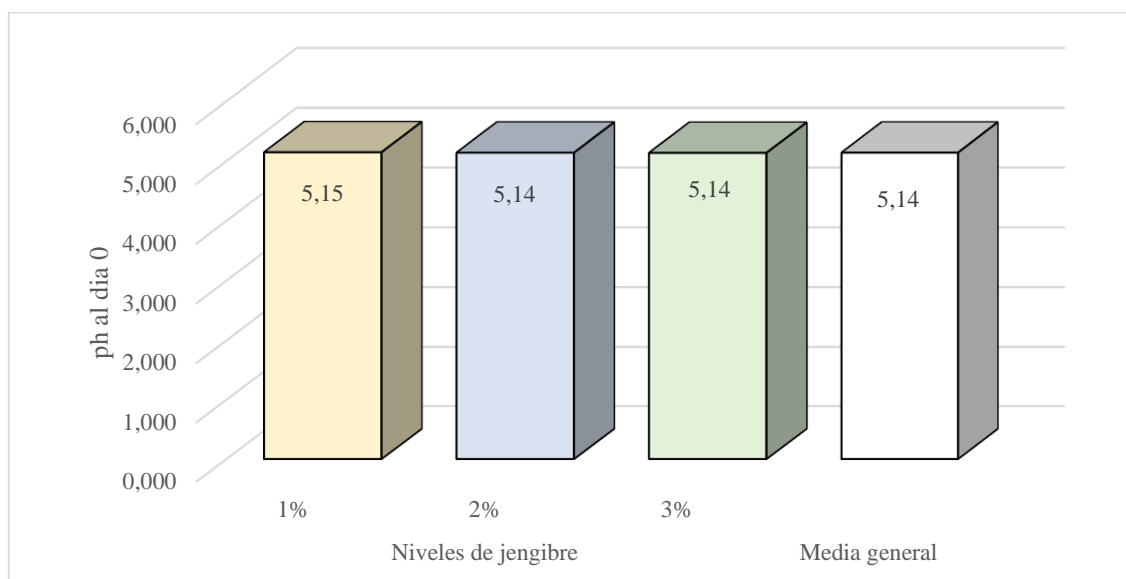
Prob. < 0,10: Existen diferencias significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan.

Realizado por: Flores Miguel, 2019.

La miel de caña enriquecida recién elaborada presentó pH que variaron entre 5.14 y 5.15, con una media de 5.14 (ver Gráfico 1-3), incrementándose ligeramente de acuerdo a los períodos de almacenamiento, por cuanto a los 7 días fue de 5.20, a los 14 días de 5.23 y a los 21 días variaron entre 5.20 y 5.25 que corresponden a las mieles que se les añadió 3 y 1 % de jengibre, respectivamente, pero que estadísticamente son iguales ( $P>0.10$ ).

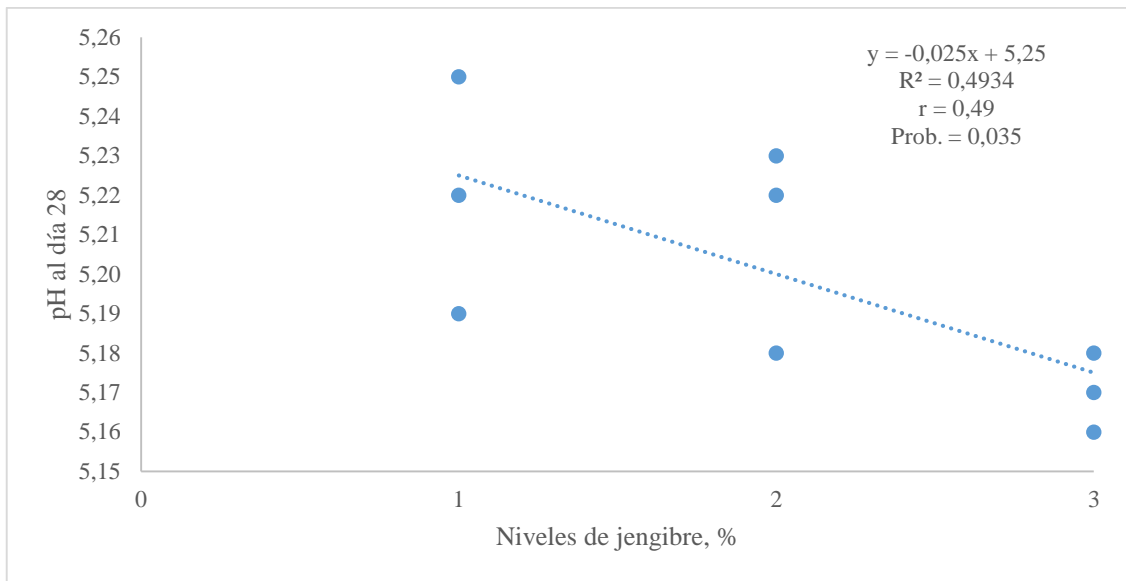
A los 28 días de almacenamiento, el pH de las mieles al parecer tuvieron influencia de los niveles de jengibre utilizados, por cuanto se registraron diferencias significativas ( $P<0.10$ ), por cuanto de la miel de caña de azúcar enriquecido con guayusa y con 1 % de jengibre presentó un pH de 5.22 y que se redujo a 5.21 cuando se utilizó el 2 % de jengibre y a 5.17 con el nivel 3 %, por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia lineal significativa ( $<0.05$ ), que determina que por cada unidad adicional de jengibre que se incorpore a la miel de caña de azúcar enriquecido con guayusa, el valor del pH tiende a reducirse en 0.025 unidades como se observa en el Gráfico 2-3.



**Gráfico 1-3:** PH de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre, recién elaborada.

Realizado por: Flores Miguel, 2019.

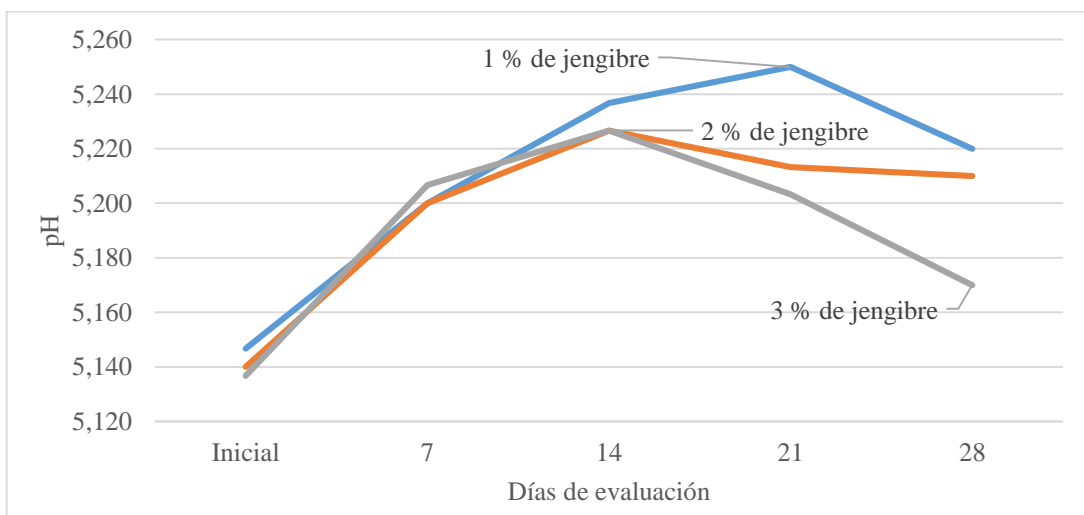




**Gráfico 2-3:** Comportamiento del pH a los 28 días de almacenamiento de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre.

Realizado por: Flores Miguel, 2019

En el Gráfico 3-3, se observa la variación de los resultados del pH de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre en función de los periodos de almacenamiento, notándose que recién elaborada la variación es pequeña (entre 5.14 y 5.15 de pH), pero a partir del día 21 las variaciones son mayores presentando el mayor pH cuando se utilizó el 1 % de jengibre y menor respuesta con el nivel 3%.



**Gráfico 3-3:** Comportamiento del pH de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre, de acuerdo al período de almacenamiento.

Realizado por: Flores Miguel, 2019

Las respuestas de pH encontradas (que variaron entre 5.15 y 5.25, que son los casos extremos), guardan relación con varios estudios realizados en diferentes años, por cuanto, Simal(1985), al analizar 490 muestras de miel de caña determinó que el pH osciló entre 3.4 a 6.1, y que estos valores bajos de pH inhiben la presencia y el crecimiento de microorganismos; de igual manera Almazán (2011), indica que la Norma Cubana NC 715:209, establece como requisito para la miel fina de caña un pH mínimo de 5.2 y como máximo 5.7.

Pero también son ligeramente inferiores a otros reportes como el de Swan y Karalazos (1990), quienes indican que las mieles de caña son ligeramente ácidas porque tienen un pH entre 5.5 y 6.5; un pH bajo es atribuible a la presencia de ácidos alifáticos; también Naranjo (2008), estableció que no existe diferencia significativa en el pH debido a la variedad de caña que se utilizó para la elaboración de miel.

Por cuanto el pH de las muestras de las mieles que analizaron fueron de 5,63 y 5,64; y en el mismo sentido Almazán et al. (2011), al realizar la comparación de la composición de mieles finales de caña de 4 ingenios tuneros y dos camagüeyanos (Cuba), determinaron que el pH varía entre 5.81 y 6.05.

Notándose por consiguiente que la variación de los resultados obtenidos como con los reportes citados puede deberse a lo que Castro (1993) señala, en que la composición de las melazas es muy heterogénea y puede variar considerablemente dependiendo de la variedad de caña de azúcar, suelo, clima, período de cultivo, eficiencia de la operación de la fábrica, entre otros; pero que en todo caso la miel de caña se caracteriza por tener un pH de 5.0 a 6.1%; además, estas respuestas permiten establecer que la adición de guayusa y jengibre a la miel de caña de azúcar no influye en las respuestas del pH.

### **3.1.2. Grados Brix**

En la Tabla 10-3, se indican los resultados del contenido de Grados Brix en el endulzante miel de caña de azúcar enriquecido con guayusa y diferentes niveles de jengibre, donde se observa que únicamente a los 14 días de almacenamiento existe diferencia estadística ( $P < 0.10$ ), por efecto de los niveles de jengibre utilizados.

**Tabla 10-3:** Evaluación de los Grados Brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ) de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).

Período de evaluación	Niveles de jengibre						Media		
	1%		2%		3%		general	E.E.	Prob.
Al día 0	72,50	a	73,53	a	72,50	a	72,84	0,301	0,304
Al día 7	72,73	a	74,07	a	73,40	a	73,40	0,281	0,149
Al día 14	73,40	a	71,77	b	73,07	ab	72,74	0,326	0,072
Al día 21	71,23	a	72,73	a	73,27	a	72,41	0,706	0,539
Al día 28	73,17	a	71,67	a	71,77	a	72,20	0,376	0,200

E.E. Error estándar

C.V.: Coeficiente de variación

Prob. > 0,10: No existen diferencias estadísticas.

Prob.< 0,10: Existen diferencias significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan.

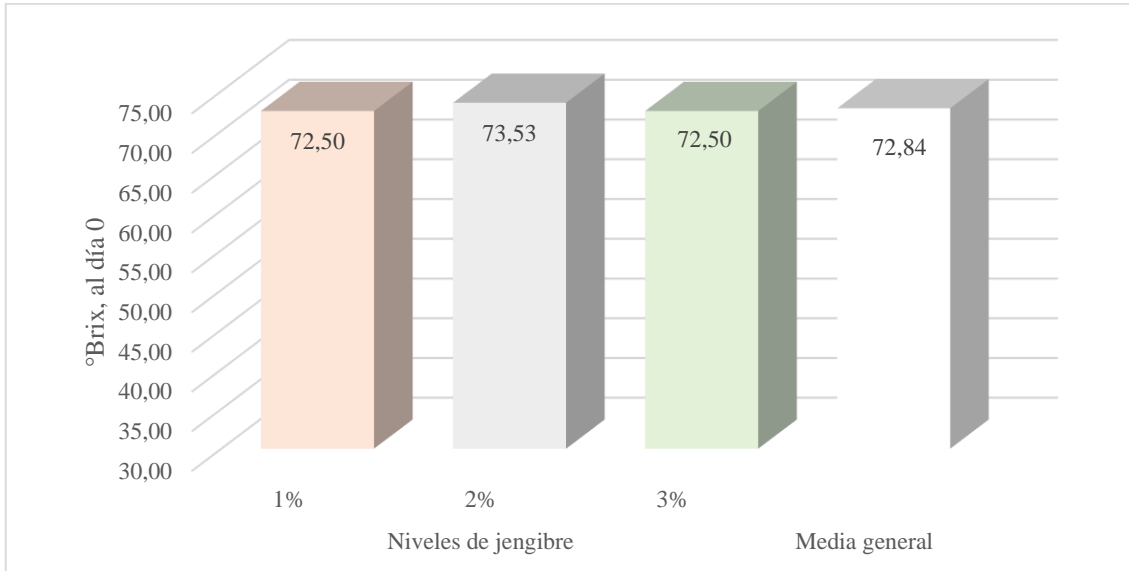
Realizado por: Flores Miguel, 2019

Los grados Brix, determinan el porcentaje de sólidos solubles o la cantidad de sacarosa presente en una muestra analizada (Medidordeph.com, 2014), por consiguiente la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre recién elaborada presentó entre 72.50 y 73.53  $^{\circ}\text{Bx}$  o 72.50 a 73.53 % de sacarosa, sin que haya influido estadísticamente ( $P>0.10$ ).

las cantidades de jengibre añadidas a la miel (Gráfico 4-3), similar comportamiento se observó en la evaluación a los 7 días de almacenamiento con respuestas que fluctuaron entre 72.73 y 74.07  $^{\circ}\text{Bx}$  determinadas en las mieles con 1 y 2 % de jengibre, en el mismo orden en ambos casos.

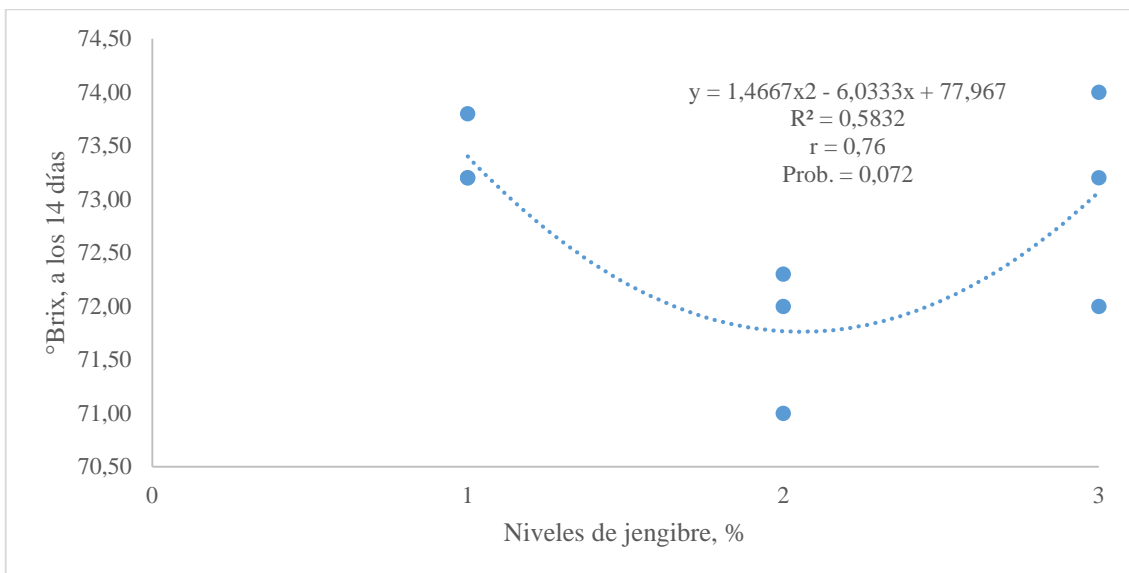
A los 14 días se registraron pequeñas variaciones pero que estadísticamente son diferentes ( $P<0.10$ ), por cuanto la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y con 1 % de jengibre presentó 43.40  $^{\circ}\text{Bx}$ , con el 2 % descendió a 71.77  $^{\circ}\text{Bx}$  y con el nivel 3 % se elevó a 73.07  $^{\circ}\text{Bx}$ , por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia cuadrática significativa ( $P<0.10$ ), que determina que cuando a la miel de caña de azúcar enriquecida

con guayusa se incrementa los niveles de jengibre hasta el 2 % los contenidos de °Bx se reducen, pero con niveles superiores se incrementan la cantidad de solidos solubles como se aprecia en el Gráfico 5-3.



**Gráfico 4-3:** Contenido de °Bx en la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre, recién elaborada.

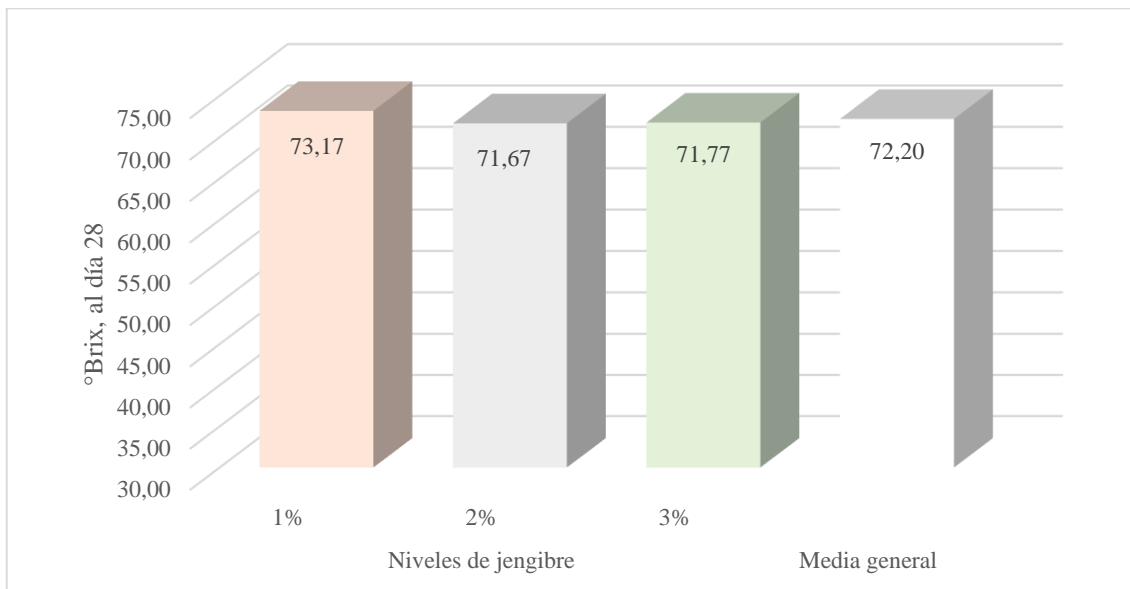
Realizado por: Flores Miguel, 2019.



**Gráfico 5-3:** Comportamiento del contenido de °Bx a los 14 días de almacenamiento de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre.

Realizado por: Flores Miguel, 2019

A los 28 días de almacenamiento los contenidos de °Bx en la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa no fueron diferentes estadísticamente ( $P>0.10$ ) por efecto de los diferentes niveles de jengibre utilizados, a pesar de que estas numéricamente fueron de 73.17 °Bx cuando se empleó el nivel 1 %, 71.67 ° Bx con el nivel 2 % y 71.77 °Bx con el 3 % de jengibre (Gráfico 6-3), respuestas que denotan que los niveles de jengibre utilizados no influyeron en la cantidad de sólidos solubles que presentan las mieles de caña de azúcar enriquecidas evaluadas.



**Gráfico 6-3:** Contenido de °Bx en la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre, a los 28 días de almacenamiento.

Realizado por: Flores Miguel, 2019

Los valores encontrados en la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre que fluctuaron entre 71.23 y 74.07 °Bx, se consideran que cumplen con los requerimientos que se establecen en la Norma ICONTEC 1846 reportada por Industria Licorera de Caldas (2004).

Quien al hacer referencia a esta Norma indica que la miel virgen de caña de azúcar que es el producto que resulta de la concentración del jugo clarificado de la caña de azúcar, del que no se ha extraído ninguna forma de azúcar (como la miel obtenida en el presente trabajo), debe presentar un mínimo de 70 °Bx y un máximo de 73.5 °Bx; de igual manera guardan relación con el reporte realizado por García et al. (2007), quienes manifiestan

que la miel de trapiche es un líquido denso y viscoso de color marrón y aroma agradable y que presenta un contenido de sólidos solubles variable entre 65 y 75 °Brix.

En cambio tomando, se consideran inferiores al tomar en cuenta lo señalado por Cruz (2013), en que la miel de caña de azúcar obtenida del jugo de la caña de azúcar mediante molienda y cocido a fuego directo para evaporar el agua, considera que esta miel debe tener entre los 76 a 78 °Brix, y más aun con el reporte de Almazán et al. (2011), quienes al realizar la comparación de la composición de mieles finales de caña de 4 ingenios tuneros y dos camagüeyanos (Cuba), registraron que los °Bx variaron de 85.76 a 89.96.

Esto debido posiblemente a que esas mieles pudieron ser sometidas a mayores concentraciones, sin embargo, Castro (1993), indicó que la composición de las mieles de caña es muy heterogénea y puede variar considerablemente dependiendo de la variedad de caña de azúcar, suelo, clima, período de cultivo, entre otros; pero en todo caso la miel de caña se caracteriza por tener de 68 a 75 °Bx, o lo que es lo mismo de 68 a 75 % de sólidos disueltos, que son valores que se ajustan a las mieles evaluadas en el presente trabajo.

### 3.1.3. Acidez

Al realizar la evaluación de la acidez de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre se encontraron las respuestas que se indican en la Tabla 11-3.

Período de evaluación	Niveles de jengibre			Media					
	1%	2%	3%	general	E.E.	Prob.			
Al día 0	46,33	ab	45,33	b	52,67	a	48,11	1,486	0,065
Al día 7	45,33	a	45,67	a	51,33	a	47,44	1,538	0,215
Al día 14	48,67	a	47,33	a	51,33	a	49,11	1,006	0,286
Al día 21	49,33	a	51,33	a	52,67	a	51,11	0,772	0,223
Al día 28	47,67	a	50,00	a	48,33	a	48,67	0,646	0,360

E.E. Error estándar

C.V.: Coeficiente de variación

Prob. > 0,10: No existen diferencias estadísticas.

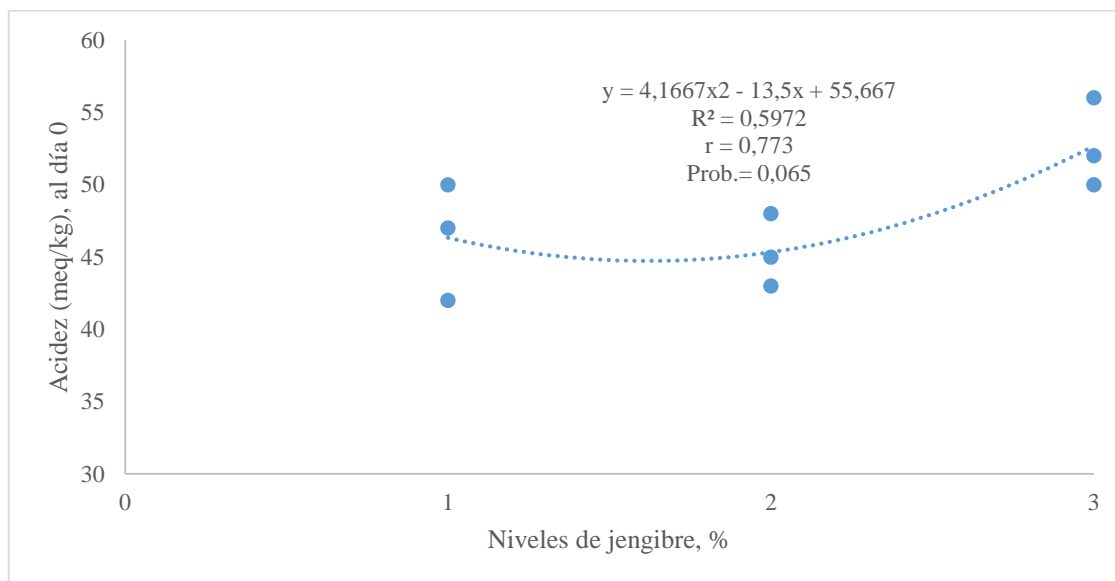
Prob.< 0,10: Existen diferencias significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan.

Realizado por: Flores Miguel, 2019

La miel de caña enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre recién elaborada presentó diferencias estadísticas ( $P < 0.10$ ) en la acidez por efecto de los niveles de jengibre utilizados, por cuanto al emplearse el 1 % la miel presentó una acidez de 46.33 meq/kg, reduciéndose a 45.33 meq/kg con el nivel 2 %, pero se elevó a 52.67 meq/kg cuando se utilizó el 3 % de jengibre, por lo que a través del análisis de la regresión se estableció una tendencia cuadrática significativa ( $P < 0.10$ ).

Que establece que cuando se incrementa el nivel de jengibre de 1 a 2 % la acidez de la miel se reduce, pero con niveles superiores la acidez tiende a incrementarse como se observa en el Gráfico 7-3, y que puede deberse a que el jengibre contiene una considerable cantidad de ácidos, entre ellos el alfa-linolenico, linoleico, ascórbico, aspártico, cáprico, caprilico, gadolico, mirístico, oleico, oxálico, entre otros (Asnani, 2007).



**Gráfico 7-3:** Comportamiento de la acidez de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre, recién elaborada.

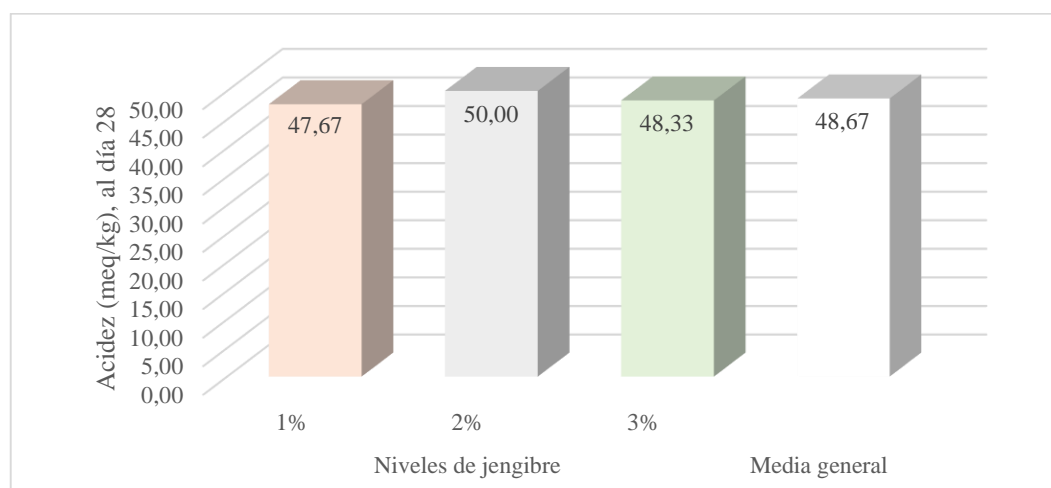
Realizado por: Flores Miguel, 2019

Desde el día 7 hasta los 28 días de almacenamiento en que se evaluó la acidez de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre, las respuestas encontradas no variaron estadísticamente ( $P > 0.10$ ), sin embargo numéricamente las

acidez de las mieles elaboradas con el 1 % de jengibre se mantiene inferior con respecto al empleo de 2 y 3 % de jengibre, es así, que a los 7 días de almacenamiento la acidez varió entre 45.33 y 51.33 meq/kg cuando se emplearon los niveles 1 y 3 %, respectivamente, a los 21 días fueron de 49.33 a 52.67 meq/kg, con los mismos niveles, mientras que a los 28 días las mieles presentaron acidez de 47.67 meq/kg con el nivel 1 %, 50.00 meq/kg con el nivel 2 % y 48.33 meq/kg cuando se utilizó 3 % de jengibre (Gráfico 8-3).

Debiendo indicarse que las respuestas encontradas se enmarcan en las señaladas por Avallone et al. (2004), quienes al estudiar las alteraciones fisicoquímicas de los principales parámetros de la miel cuando es utilizada como materia prima de alimentos, determinó que la acidez en mieles presenta un rango de 8.68 a 59.49 meq/kg, en el mismo sentido Caamal, (2009).

Indica que el límite máximo de acidez de 40 miliequivalentes/kg miel ha sido incrementado a 50 miliequivalentes/kg en el borrador del Codex porque existen mieles con una acidez natural más elevada, siendo necesario considerar esta característica, por cuanto la acidez es un importante criterio de calidad, por que influye en su sabor y ayuda a su conservación., ya que adicionalmente si ocurre un incremento de ésta, es producto de la acción microbiana sobre el sustrato formado por los componentes del jugo de la caña, antes des u concentración (Cuellar, 2017).



**Gráfico 8-3:**Acidez (meq/kg) de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre, a los 28 días de almacenamiento.

Realizado por: Flores Miguel, 2019



### 3.2. Evaluación microbiológica

En la evaluación microbiológica de la miel de caña de azúcar enriquecido con guayusa y diferentes niveles de jengibre, no se registró la presencia de mohos y levaduras (Tabla 12-3), lo que indica que durante todo el proceso de elaboración, se aplicaron correctamente las buenas prácticas de manufactura (BPM) y las normas higiénicas necesarias, además que durante el proceso de evaporación se somete al jugo de la caña a una temperatura de 130 °C con el fin de que llegue a su punto crítico o punto adecuado.

Para la elaboración de miel de caña, actividad que ayuda también a eliminar la carga microbiológica durante proceso. Además se cumple con los requerimientos que exige la Norma ICONTEC 1846 reportada por Industria Licorera de Caldas (2004), que señala que al realizar la prueba de Mohos, las respuestas deben ser negativas (Ausencia) y en Levaduras deberá presentar como máximo  $1 \times 10^2$  UFC/10 g de miel

**Tabla 11-3:** Evaluación microbiológica del endulzante miel de caña de azúcar enriquecido con guayusa y diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).

Mohos y levaduras	Niveles de jengibre		
	1%	2%	3%
Al día 0	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Al día 7	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Al día 14	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Al día 21	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Al día 28	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Realizado por: Flores Miguel, 2019

### 3.3. Evaluación organoléptica

En el Cuadro 13-3, se reportan los resultados del análisis sensorial de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre, que representan las propiedades organolépticas percibidas por los consumidores a través de un panel de cata no entrenado.

**Tabla 12-3:** Valoración organoléptica del endulzante miel de caña de azúcar enriquecido con guayusa y diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).

Parámetro	Niveles de jengibre			Media			
	1%	2%	3%	general	F&	F0,05	F0,01
Color, puntos	4,47	a 4,32	a 4,38	a 4,39	0,27	5,14	10,92
Sabor, puntos	4,38	a 4,32	a 4,22	a 4,31	0,46	5,14	10,92
Aroma, puntos	4,5	a 4,07	a 4,13	a 4,23	3,9	5,14	10,92
Apariencia, puntos	4,41	a 4,32	a 4,35	a 4,36	0,31	5,14	10,92
Textura, puntos	4,38	a 4,28	a 4,16	a 4,27	0,74	5,14	10,92
Total, puntos	22,13	a 21,29	a 21,22	a 21,54	1,15	5,14	10,92

F&: tet F (razón entre varianzas de tratamientos y error)

F&<Ftab; No existen diferencias estadísticas.

Realizado por: Flores Miguel, 2019.

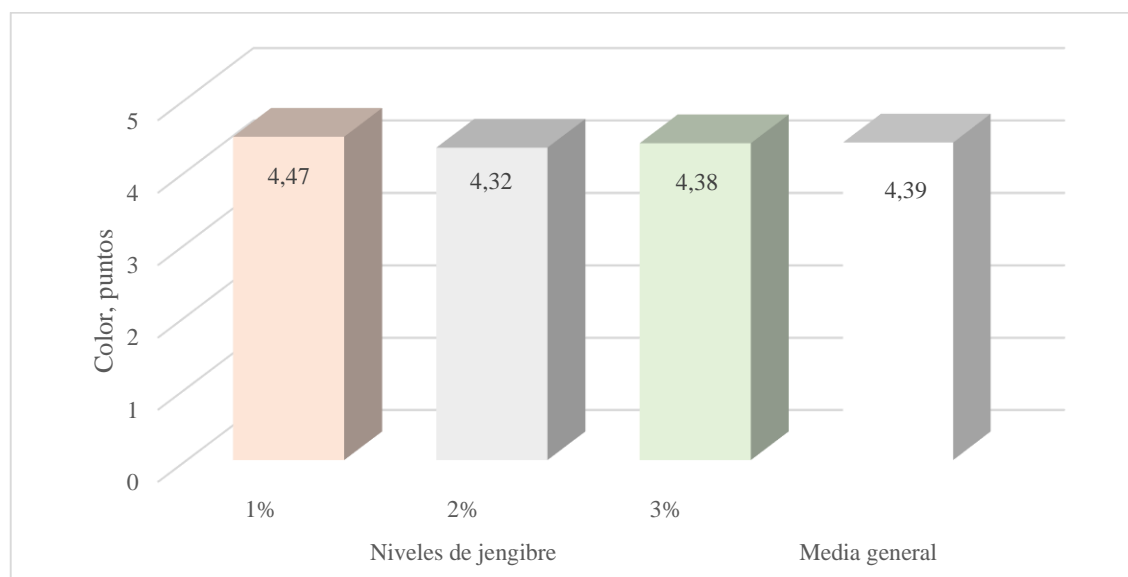
### 3.3.1. Color

La valoración del color de la miel de miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa no presentaron diferencias estadísticas (F&<Ftab) por efecto de los diferentes niveles de jengibre empleados, alcanzando calificaciones entre 4.32 y 4.47 puntos sobre 5 de referencia (Ver Gráfico 9-3) y que indican que todas tuvieron una buena aceptación, ya que adicionalmente presentaron un color café amarillento o dorado, que concuerda con los señalado por Pérez(2017).

Quien indica que la miel de caña de azúcar consiste en un líquido de color oscuro y textura espesa, el cual es el resultado de cocer el jugo de la caña de azúcar, que ayuda a que se evapore el agua y se concentren en ella los diferentes azúcares naturales de la caña.

Además, es el resultado de una reacción entre sus azúcares, sus proteínas, y sus minerales; cuanto más tenga de estos últimos más oscura será, por lo que se considera que esta miel tiene una gran cantidad de minerales como el magnesio, el calcio, el cobre o el potasio; multitud de vitaminas, en especial del tipo B y está compuesta en un 79.8% de carbohidratos, lo que aporta una dosis extra de energía (Actitudsaludable.net, 2018), a lo

que se suma las propiedades funcionales de la guayusa y del jengibre que se incorporaron a este producto.



**Gráfico 9-3:** Valoración organoléptica del color (sobre 5 puntos) de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre.

Realizado por: Flores Miguel, 2019.

### 3.3.2. Sabor

En la valoración del sabor, las calificaciones asignadas a la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre, no fueron diferentes estadísticamente ( $F < F_{tab}$ ), por cuanto, se recibieron calificaciones entre 4.22 puntos en las mieles con 3 % de jengibre a 4.38 puntos a la elaborada con 1 % de jengibre, notándose que el jengibre combina perfectamente con sabores dulces y pierde su sabor picante (Dehin, 1996).

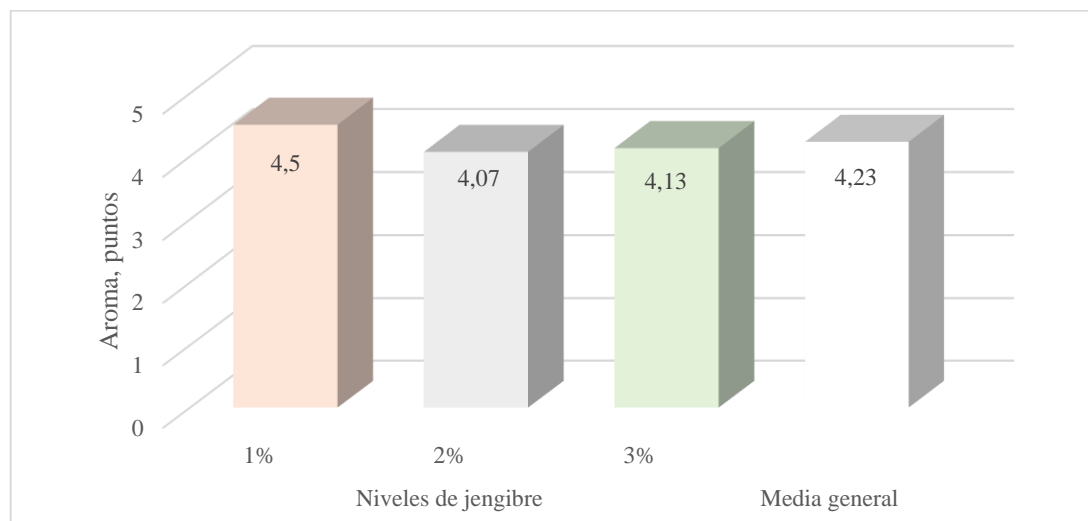
Por lo que se considera que tendría una buena aceptación por parte de los consumidores, además con la adición del jengibre se estaría adicionando sus principios activos los cuales poseen capacidad antioxidante que proporcionan beneficios a la salud por lo que lo hacen un alimento funcional (Falconi, 2011), aunque Milenio.com (2018), señala que con la adición del jengibre, probablemente la miel no se vea muy apetecible, pero es una buena alternativa de endulzante.

### 3.3.3. Aroma

El aroma según Carduzaet al. (2013), es el atributo esencial de un alimento y resulta de un delicado balance entre los compuestos volátiles asociados con el aroma deseado en el producto, así como con olores desagradables que se presenten, en este sentido, la valoración del aroma de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa no presentaron diferencias estadísticas ( $F < F_{tab}$ ).

Por efecto de los niveles de jengibre utilizados, por cuanto las calificaciones alcanzadas fueron entre 4.07 y 4.50 puntos sobre 5 de referencia y que les correspondió a las mieles de caña elaboradas con 2 y 1 % de jengibre respectivamente (Gráfico 10-3), notándose por consiguiente que el jengibre en las cantidades utilizadas no modificaron esta característica, sino que el aroma percibido pudo deberse a que la miel es una solución muy concentrada de azúcares.

En su mayoría simples (glucosa y fructosa) con menos del 18 % de agua, posee también en pequeñas cantidades, ácidos orgánicos, potasio, fósforo, hierro y una gran variedad de componentes muy frágiles, entre los que destacan enzimas y sustancias antibióticos, que en general son los responsables del aroma y de las propiedades terapéuticas de la miel (Arnaapicola.es. 2018).



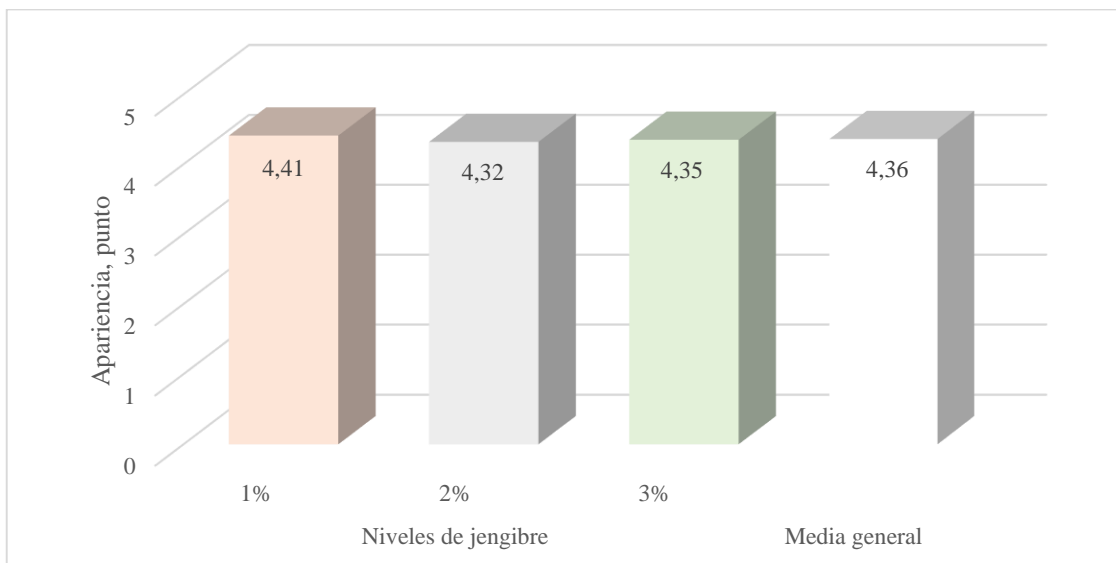
**Gráfico 10-3:** Valoración organoléptica del aroma (sobre 5 puntos) de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre.

Realizado por: Flores Miguel, 2019

### 3.3.4. Apariencia

La miel de caña posee una apariencia relativamente parecida a la miel de abeja, pero su color es un poco más oscuro, casi negro, que obtiene mediante la cocción de jugo de caña de azúcar, cuando esta se evapora se forma un producto meloso semicristalizado (QuimiNet. 2012), por lo que la evaluación de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa no presentó diferencias estadísticas ( $F < F_{tab}$ ).

Por efecto de los niveles de jengibre empleados, por cuanto las calificaciones asignadas por el panel de catadores fueron entre 4.32 y 4.45 puntos sobre 5 de referencia a las mieles de caña elaboradas con 2 y 1 % de jengibre, en su orden (Gráfico 11-3), diferencias que son muy pequeñas, pero que permiten caracterizar la apariencia de esta miel como un líquido de color oscuro y textura espesa, que probablemente para algunos no se vea muy apetecible, pero es una buena alternativa de endulzante en reemplazo del azúcar refinado.



**Gráfico 11-3:** Valoración organoléptica de la apariencia (sobre 5 puntos) de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre.

Realizado por: Flores Miguel, 2019

### 3.3.5. Textura

Las calificaciones asignadas a la textura de la miel de miel de caña de azúcar enriquecida

con guayusa no fueron diferentes estadísticamente ( $F < F_{tab}$ ) por efecto de los niveles de jengibre empleados, por cuanto recibieron valoraciones de 4.16 a 4.39 puntos sobre 5 de referencia.

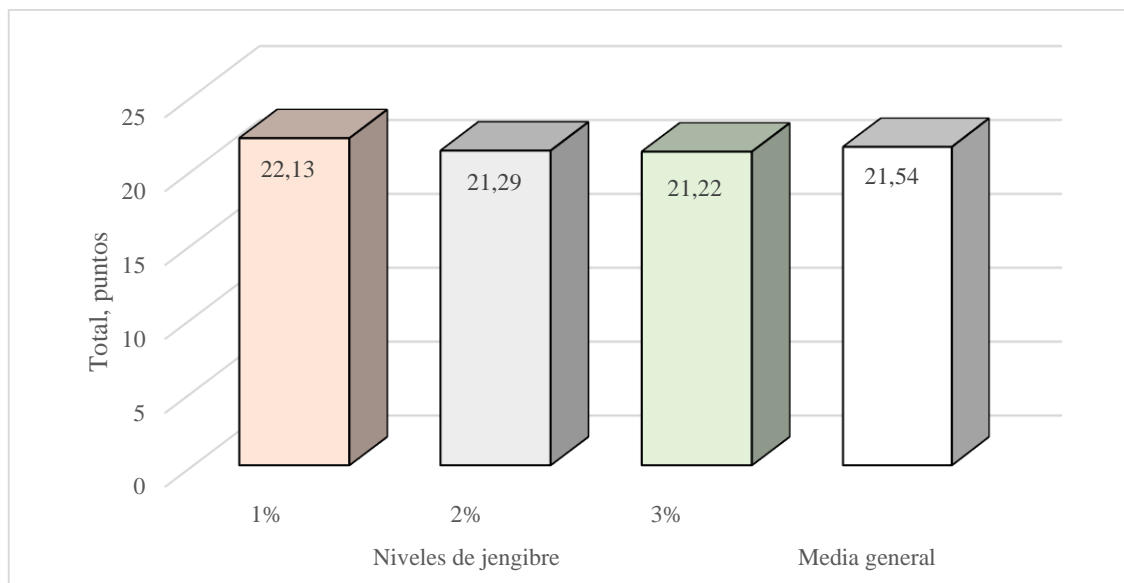
Debido a que presentaron en todos los casos una textura espesa y que las pequeñas variaciones de las calificaciones se deben a la preferencia de los catadores, pero que en todo caso se concuerda con lo que señala Miel10.com (2019), en que la miel de caña tiene un aspecto oscuro y textura espesa, que para el paladar acostumbrado a las mieles tradicionales.

La de caña está llamada a cautivar sus sentidos, pues ofrece un sabor cercano al de las abejas, aunque ligeramente amargo, lo que no ha impedido que sea un ingrediente estrella en la repostería y la industria de bebidas y refrescos, a lo que añade La red 21. (2018), es un producto natural que se usa como reemplazante del azúcar ya que contiene menos calorías y es más saludable que el azúcar común.

### **3.3.6. Valoración total**

Las valoraciones totales de las características organolépticas, presentaron puntuaciones entre 21.22 y 22.13 puntos sobre 25, que corresponden a las mieles de caña de azúcar enriquecida con guayusa y con 3 y 1 % de jengibre, respectivamente (Gráfico 12-3), sin que existan diferencias estadísticas entre estos valores, lo que permite establecer que la adición de jengibre no produce cambios significativos en la aceptación por parte de los consumidores.

Por cuanto todas tuvieron una muy buena aceptación, por el contrario, con la adición del jengibre se consigue incorporar los principios activos que contiene este rizoma, como el aceite esencial, gingeroles y la oleoresina que son de gran interés para el sector alimenticio y la medicina, debido a diferentes propiedades asociadas a su consumo tales como capacidad antioxidante, anticancerígena, antiespasmódica y antidiarreica (Reyes, 2011).



**Gráfico 12-3:** Valoración organoléptica total (sobre 25 puntos) de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre.

Realizado por: Flores Miguel, 2019.

Los resultados obtenidos posicionan a la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y jengibre, como una alternativa saludable y de gran aceptación entre potenciales consumidores, constituyendo una excelente opción para incorporar y, así, enriquecer la dieta de la población, por cuanto la miel de caña tiene la misma textura, dulce, melosa que la miel de abeja, pero vegetal,. Es un alimento muy completo y rico en principios nutritivos fácilmente asimilables como la glucosa, sacarosa, proteínas, sales cálcicas, sales férricas, vitamina B y otros minerales (Miel10.com, 2019).

### **3.4. Análisis económico**

#### **3.4.1. Costo de producción**

De acuerdo a la Tabla 14-3, donde se reporta el análisis económico de la producción de miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre, tomando en consideración los gastos efectuados y la cantidad obtenida de miel, se estableció, que los costos de producción tienden a incrementarse de acuerdo a la cantidad d jengibre utilizado, por cuanto se determinó que al utilizar 1 % de jengibre el costo de litro de miel es de 1.95 dólares, con el 2 % se eleva a 1.97 dólares y con el 3 % a 1.98 dólares por litro

de miel de caña de azúcar enriquecida, pero pudiendo indicarse posiblemente que con el empleo de 3 % de jengibre las propiedades funcionales de esta miel pueden ser mayores.

**Tabla 13-3:** Análisis económico (dólares) de la producción de miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).

Formulación	Medida	Costo, dólares	Niveles de jengibre		
			1%	2%	3%
Miel de caña de azúcar	L		3,00	3,00	3,00
Guayusa (4 % esencia)	L		0,12	0,12	0,12
Jengibre (esencia)	L		0,03	0,06	0,09
			3,15	3,18	3,21
<b>EGRESOS</b>					
Miel de caña de azúcar	L	0,59	1,77	1,77	1,77
Guayusa (4 % esencia)	L	2,00	0,24	0,24	0,24
Jengibre (esencia)	L	4,00	0,12	0,24	0,36
Envases de vidrio y etiquetas	Unidad	0,50	3,50	3,50	3,50
Varios		0,50	0,50	0,50	0,50
Total Egresos			6,13	6,25	6,37
Costo/L, dólares			1,95	1,97	1,98
<b>INGRESOS</b>					
Venta de miel enriquecida		2,50	7,875	7,95	8,025
Beneficio/costo			1,28	1,27	1,26

Realizado por: Flores Miguel, 2019



### **3.4.2. Beneficio/costo**

Al realizar el análisis del beneficio/costo (B/C), se establece que al emplearse el 1 % de jengibre en la elaboración de miel de caña de azúcar enriquecida, se alcanzó un B/C de 1,28, que representan que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 28 centavos de dólar, que se reduce 27 y 26 centavos cuando se utilizan los niveles 2 y 3 %.

Es decir los B/C fueron de 1.27 y 1.26, respectivamente, ratificándose que estas respuestas están en función de la cantidad de jengibre utilizado, por lo que sería necesario establecer algún convenio con una institución que este facultada a evaluar el efecto funcional de estas mieles, ya que mediante la revisión de literatura los beneficios que aporta el jengibre son de una relevante importancia.

Pero en todo caso, retomando el presente trabajo, se considera que las rentabilidades económicas alcanzadas en todos los casos son atractivas, tomando en consideración que el tiempo de elaboración y comercialización que no va más allá de una semana, y que se estaría poniendo a disposición un alimento funcional con propiedades benéficas para la salud de los consumidores que son incorporadas mediante la adición de la guayusa y el jengibre.

## CONCLUSIONES

- La adición de jengibre en la elaboración de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y no afectó sus propiedades físico-químicas y organolépticas.
- El pH de la miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre recién elaborada fue de 5.14 a 5.15, mientras que a los 28 días de almacenamiento registraron valores de 5.17 a 5.22. De igual manera el contenido de sólidos solubles (°Bx) en la miel recién elaborada varió entre 72.50 a 73.53 %, manteniéndose casi constante hasta los 28 días de almacenamiento, por que presentaron valores entre 71.67 a 73.17 °Bx.
- La miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre presentó una acidez inicial de 48.11 mEq/kg y a los 28 días de almacenamiento fue de 48.67, registrándose con el nivel 3 % de jengibre una ligera superioridad numérica.
- Los análisis microbiológicos determinaron ausencia de mohos y levaduras en la miel de caña de azúcar enriquecida debido posiblemente a las propiedades de la guayusa y el jengibre.
- En las pruebas de degustación todas las mieles enriquecidas tuvieron una muy buena aceptación por parte del panel de catadores, ya que alcanzaron calificaciones totales entre 21.29 y 22.13 puntos sobre 25 de referencia
- El análisis económico determinó que a medida que se incrementa la cantidad de jengibre a emplear el costo de producción se incrementa mientras que el beneficio/costo se reduce, por cuanto al utilizar el 1 % de jengibre la rentabilidad económica fue de 28 % que se redujo al 26 % cuando se empleó el 3 %.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

- Elaborar miel de caña de azúcar enriquecida con guayusa y diferentes niveles de jengibre para poner a disposición un producto alternativo que puede ser consumido en reemplazo del azúcar blanco refinado, por cuanto presenta una muy buena acogida por parte de los consumidores.
- Establecer convenios con instituciones facultadas a evaluar el efecto funcional de estas mieles, ya que mediante la revisión de literatura los beneficios que aportan el jengibre y la guayusa para la salud de la población son importantes.
- Replicar el presente trabajo de la elaboración de la miel de caña de azúcar pero utilizando diferentes concentraciones de guayusa y elevando los niveles del jengibre, por cuanto con el empleo del 3 %, no se observó cambios significativos en la valoración físico-química y organoléptica.

## BIBLIOGRAFÍA

Acosta, M. (1972). Guayusa, planta medicinal del **Oriente ecuatoriano**.

**[16 de enero 2018]**

[https://www.researchgate.net/publication/318389554\\_Caracterizacion\\_fitoquimica\\_de\\_la\\_especie\\_Ilex\\_guayusa\\_Loes\\_y\\_elaboracion\\_de\\_un\\_prototipo\\_de\\_fitofarmaco\\_de\\_interes\\_comercial](https://www.researchgate.net/publication/318389554_Caracterizacion_fitoquimica_de_la_especie_Ilex_guayusa_Loes_y_elaboracion_de_un_prototipo_de_fitofarmaco_de_interes_comercial).

Acuña, O. y Torres, A. (2010). Aprovechamiento de las propiedades funcionales del jengibre en la elaboración de condimento en polvo, infusión filtrante y aromatizante para quema directa. *Escuela Politécnica Nacional*. 29(1): pp 60-69.

Alfonso, R. (2016). Mejoramiento del sistema de producción y comercialización de miel de la caña de azúcar de la compañía de CAROVENI, Distrito de Villarrica Departamento del Guairá en el año 2016. Universidad Nacional de Villarrica del Espíritu Santo, Facultad de Ciencias Agrarias. Villarrica, Paraguay. pp 1 – 54

**[18 de marzo 2018]**

<https://drive.google.com/file/d/0Bwe4lxS5-IhpU2xMb1k2YjByQUU/view>

Almazán, O. (2011). Levadura de melazas de caña de azúcar para la síntesis de proteína unicelular. Capítulo 3. Memoria Compendiada Las levaduras, conocimientos y desarrollos tecnológicos. La Habana: ICIDCA.

Almazán, O., Cabello, A., García, R., Otero, M. y Sáenz, T. (2011). Las mieles de la caña de azúcar. Propiedades, aprovechamiento y potencial. Parte II.

**[13 de enero 2018]**

[http://karin.fq.uh.cu/acc/2016/CIENCIAS\\_TECNICAS/032/New/Documentaci%C3%B3n/Parte%20II/Parte%20II.pdf](http://karin.fq.uh.cu/acc/2016/CIENCIAS_TECNICAS/032/New/Documentaci%C3%B3n/Parte%20II/Parte%20II.pdf).

Alonso, J. (2010). Edulcorantes naturales. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida 2010, 12.

**[15 de febrero 2018]**

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476047396002>.

Alymel (2019). Melaza. Ficha Técnica. Alcoholes y Melazas (ALYMEL) de México S.A. de C.V.

**[15 de Febrero 2018]**

<http://www.alymel.com/pdf/melaza.pdf>.

**ARGENTINA**, Ministerio de Agroindustria (2017). Ficha 60: Jengibre.

**[4 de abril 2018]**

<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/Fichaspdf/Fic>

**ARGENTINA**, ctitudsaludable.net. (2018). Miel de caña, un poderoso elixir para la salud.

**[16 de enero 2018]**

<https://actitudsaludable.net/miel-de-cana-elixir-para-la-salud/>.

Arraiza, M. (2009). Usos industriales de las plantas aromáticas y medicinales.

**[6 de abril 2018]**

<http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/uso-industrial-de-plantas-aromaticas-y-medici-nales/material-de-clase/>.

Asnani, V. (2007). Antioxidative effect of rhizome of *Zinziberofficinale* on paraben induced lipid peroxidation: an in vitro study. Acta Pol Pharm, 2007 Jan-Feb; Vol. 64 (1): pp 35-7.

Avallone, C., Montenegro, S., Gruszycki, A., Baez, M. et al. (2004). Alteraciones fisicoquímicas de los principales parámetros de la miel cuando es utilizada como materia prima de alimentos. Universidad Nacional del Nordeste.

**[13 de Febrero 2018]**

<http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2004/7-Tecnologia/T-048.pdf>

Berdonces, J. (2010). Gran Enciclopedia de Plantas Medicinales: Diccionario de Plantas Medicinales A-J. Barcelona: Océano. Platinetti Leticia nutricionista.

Bravo, A. (2015). Estudio de la guayusa y su aplicación a la gastronomía. Tesis de Grado. Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Turismo, Hotelería y Gastronomía,. Quito, Ecuador, pp 8- 11.

Caamal, J. (2009). Comparación de la calidad de la miel (*Apis mellifera*) entre las zonas apícolas de Saltillo, Coahuila y Bolonchén De Rejón, Campeche. (Tesis de Grado). Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, México.

Carduza, F., Grigioni, G. e Irurueta, M. 2013. Evaluación organoléptica de calidad en carne. Argentina (IPCVA).

**[13 de febrero 2018]**

<http://www.ipcva.com.ar>.

Castro, M. (1993). Estudio de la melaza de caña como sustrato de la fermentación Acetobutílica. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Colorado, L. y López, M. (2003). Proyecto de producción y comercialización de Jengibre para consumo local y como alternativa de exportación en el Cantón Marcabellí en la Provincia de El Oro. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador, pp. 34-42

Cruz, I. (2013). Miel de caña.

**[12 de Abril 2018]**

<http://infofartecnologia.blogspot.com.ar/2013/03/la-melaza-o-miel-de-Caña>.

**COLOMBIA**, Industria Licorera de Caldas. (2004). Miel virgen MP 029. Norma ICONTEC 1846.

Mieles vírgenes de caña.

**[7 de marzo 2018]**

[http://www.ilc.com.co/docs\\_contratacion/Mp\\_029\\_Miel\\_Virgen.pdf](http://www.ilc.com.co/docs_contratacion/Mp_029_Miel_Virgen.pdf).

**COLOMBIA, Fonnegra, Ramiro, (2007).** Plantas medicinales. Universidad de Antioquía, Colombia.

**[10 de abril 2018]**

<https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/actbio/article/view/14320>

**COLOMBIA, Infusionistas. (2013).** Guayusa (*Ilex guayusa*) hojas de la amazonia Ancestral.

**[20 de marzo 2018]**

<http://infusionistas.com/guayusa-hojas-de-la-amazonia-ancestral/>.

**CUBA, Instituto de Investigaciones del Azúcar: (2014).** La caña de azúcar. La Habana: Ciencia y Técnica.

**CUBA, Ecured.cu. (2018).** Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)

**[6 de marzo 2018]**

[https://www.ecured.cu/Caña\\_de\\_azucar](https://www.ecured.cu/Caña_de_azucar).

**CUBA, Ecured.cu. (2018).** Guayusa (*Ilex guayusa*)

**[6 de marzo 2018]**

<https://www.ecured.cu/Guayusa>.

**CUBA, Ecured.cu. (2018).** Miel de caña (*Saccharum officinarum*)

**[6 de marzo 2018]**

[https://www.ecured.cu/Miel\\_de\\_caña](https://www.ecured.cu/Miel_de_caña).

Cuellar, H. (2017). La acidez fermentativa como indicador de la calidad del jugo de la caña.

**[12 de abril 2018]**

<http://docplayer.es/25914598-La-acidez-fermentativa-como-indicador-de-la-calidad-del-jugo-de-la-cana-resumen.html>.

Dehin, R. (1996). El poder energético de los alimentos. Barcelona: Robinbook.

Dueñas, J., Jarrett, C, Cummins, I., & Logan, E. (2016). A Historical and Ethnobotanical Overview of *Ilex guayusa* Loes. (Aquifoleacea) whit notes on its distribution. Economic Botany. 1:85-91

**[2 de marzo 2018]**

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12231-016-9334-2>.

Dueñas, J., Logan, E., Stimola, M., Florencia, M., & Melican, N. (2013). Runa Guayusa - Desarrollo de un sistema de cultivo.

**[6 de marzo 2018]**

<http://bazica.org/primer-encuentro-de-bosques-recursos-genticos-forestales-y-agr-v2.html>?, p. 5

**ECUADOR, Arnaapicola.es. (2018).** Qué es la miel?

**[8 de marzo 2018]**

<http://arnaapicola.es/la-miel-y-sus-propiedades/>.

**ECUADOR, El productor.com. (2014).** El jengibre tiene un gran poder curativo.

Periódico digital

Agropecuario. Guayaquil, Ecuador.

**[8 de abril 2018]**

<http://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/el-jengibre-tiene-un-gran-poder-curativo>



**ECUADOR, La red 21. (2018).** Propiedades y beneficios de la miel negra.

**[22 de mayo 2018]**

<http://www.lr21.com.uy/gastronomia/1374138-melaza-miel-negra-azucar-cana-propiedades-benedicios-salud>.

**ESPAÑA, Ok diario. (2017).** Guayusa, la bebida que aporta vitalidad.

**[5 de junio 2018]**

<https://okdiario.com/salud/2017/08/16/guayusa-propiedades-2804183>.

**ESPAÑA, Universomiel.es. (2017).** Miel de caña.

**[19 de junio 2018]**

<https://www.universomiel.es/miel-de-cana-todo-sobre-ella/>

Falconi, M. (2011). Elaboración y control de calidad de comprimidos fitofarmacéuticos a base de extractos de manzanilla, ajo y jengibre”. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela Ingeniería Bioquímica Farmacéutica. Riobamba, Ecuador, p 16.

García, H., Toscano, A., Baquero, C. e Insuasty, O. (2007). Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia; CORPOICA. Bogotá, Colombia.

**[24 de abril 2018]**

[https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Guia\\_panelera.pdf](https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Guia_panelera.pdf)

García, J., Casado, G. y García, J. 2013. Una visión global y actual de los edulcorantes.

**[23 de abril 2018]**

<https://www.revistavirtualpro.com/biblioteca/una-vision-global-y-actual-de-los-edulcorantes-aspectos-de-regulacion>

Jarrett, C., Shiguango, M. & Salazar, E. (2012). WaysaRuna. Guayusa Traditions in ÑapoRuna Culture. Ecuador: Nuestra Amazonia

Madison, B. (2014). Edulcorantes Naturales y Artificiales: ¿Una bendición o una maldición?. Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología. Costa Rica.

**[14 de mayo 2018]**

<http://www.ulacit.ac.cr/files/documentosULACIT/Constant/MadisonInvestigacionEdulcorantes-QuimicaOrganica.pdf>.

Medidordeph.com. (2014). El Azúcar y los grados Brix.

**[22 de mayo 2018]**

<https://medidordeph.com/blog/2014/09/el-azucar-y-los-grados-brix/>

Miel10.com. (2019). Miel de Caña. Miel10. Copyright ©.

**[22 de mayo 2018]**

<https://miel10.com/cana/>.

**MEXICO, Milenio.com 2018.** Lo que hay que saber sobre los endulzantes alternativos.

**[16 de abril 2018]**

<https://www.milenio.com/estilo/lo-que-hay-que-saber-sobre-los-endulzantes-alternativos>, p 1

**MEXICO, QuimiNet. 2012.** Conozca más de las principales características de la melaza.

**[18 de abril 2018]**

<https://www.quiminet.com/articulos/conozca-mas-de-las-principales-caracteristicas-de-la-melaza-2700315.htm>

Morales, A. (2007). El cultivo del jengibre. Ministerio de Agricultura y Ganadería, República de Costa Rica.

**[18 de mayo 2018]**

[http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/manual-jengibre-pz.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/manual-jengibre-pz.pdf).

Murillo, O. (2004). Ficha Técnica: industrialización Jengibre. Dirección de Mercadeo y Agroindustria Área Desarrollo de Producto. San José, Costa Rica.

**[15 de mayo 2018]**

[https://www.cnp.go.cr/biblioteca/fichas/Jengibre\\_FTP.pdf](https://www.cnp.go.cr/biblioteca/fichas/Jengibre_FTP.pdf).

Naranjo, W. (2008). Caracterización reológica y térmica de miel de dos variedades de caña. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos,. Ambato, Ecuador. p 59.

Obando, Y. y Quintero, Y. (2009). Elaboración de un producto soluble a base de jengibre saborizada con limoncillo. Tesis de grado. Universidad Tecnológica de Pereira Facultad de Tecnología, Escuela de Química. Pereira, Colombia, p 18.

Olaya, J. y Méndez, J. (2005). Guía de plantas y productos medicinales. Bogotá. Convenio Andrés Bello. Serie Ciencia y Tecnología.

Pantoja, E. (2015). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Situacional Caña de azúcar. Quito, Ecuador.

Platinetti, L., Porcal, M. y Sanchez, R. 2016. Galletas a Base de Harina de Trigo Enriquecidas con Extracto de Jengibre rico en Polifenoles. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Médicas, escuela de Nutrición, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

**[16 de junio 2018]**

<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4614/Informe%20FINAL%20Tesis%20Jengibre.pdf?sequence=1>.

Procaña. 2018. Sub productos y derivados de la caña de azúcar. Asociación colombiana de productores y proveedores de caña de azúcar.

**[16 de junio 2018]**

<https://www.procana.org/new/quienes-somos/subproductos-y-derivados-de-la-caña.html>.

Quezada, W. 2007. Guía Técnica de Agroindustria Panelera. Ibarra, Ecuador.

**[16 de junio 2018]**

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/934/1/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20de%20Agroindustria%20Panelera.pdf>.

Radice, M. & Vidari, G. (2007). Caracterización fitoquímica de la especie *Ilex guayusa* Loes, y elaboración de un prototipo de fitofármaco de interés comercial. La Granja. Cap6: pp 3-1.

**[18 de junio 2018]**

<http://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/523/378>.

Reyes, A. (2011). Obtención de extractos de Jengibre.

**[18 de junio 2018]**

<http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v35n136/v35n136a11.pdf>. pp 1-3

Rosero, A. (2007). Desarrollo y validación de un método analítico por cromatografía líquida de alta resolución para la cuantificación de cafeína de un extracto hidroalcohólico de *Ilex guayusa*. Universidad Politécnica Salesiana, Unidad de Postgrado, Maestría de Ciencias y Tecnologías cosméticas. Quito, Ecuador, pp 1-9.

**[18 de junio 2018]**

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7358/1/QT06124.pdf>

Ryman, D. (1995). Aromaterapia. Enciclopedia de las plantas aromáticas y de sus aceites esenciales. Barcelona: Kairos.

Shemluck, M. (1979). The Flowers of *Ilex Guayusa*. Botanical Museum Leaflets 27:155-160, Cobos Morales, p 3.

**[22 de abril 2018]**

<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US8023994>.

Shukla Y & Singh M. (2007). Cancer preventive properties of ginger: a brief review. Food Chem. Toxicol. 45:683-690.

Simal, J. (1985). Parámetros de calidad de la miel (III). Acidez (pH, libre láctónica y total) e Índice de formol.

**[19 de junio 2018]**

[https://www.researchgate.net/publication/235700115\\_Parametros\\_de\\_calidad\\_de\\_la\\_miel\\_III\\_pH\\_acidez\\_total\\_acidez\\_lactonica\\_total\\_relaciones\\_e\\_indice\\_de\\_formol](https://www.researchgate.net/publication/235700115_Parametros_de_calidad_de_la_miel_III_pH_acidez_total_acidez_lactonica_total_relaciones_e_indice_de_formol)

Swan, H. y Karalazos, A. (1990). Las melazas y sus derivados. Revista Tecnología. Geplacea. No. 19. España. pp 78-82.

Witting, E. (1981). Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Santiago, Chile. Talleres gráficos USACH. pp 4-10.

## ANEXOS

**Anexo A.** Resultados experimentales de la valoración físico química del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre.

Niveles jengibre	Repeticiones	pH				
		día 0	7 días	14 días	21 días	28 días
1%	1	5,02	5,17	5,20	5,23	5,22
1%	2	5,23	5,23	5,25	5,22	5,19
1%	3	5,19	5,20	5,26	5,30	5,25
2%	1	5,00	5,12	5,18	5,19	5,18
2%	2	5,26	5,22	5,28	5,20	5,23
2%	3	5,16	5,26	5,22	5,25	5,22
3%	1	5,01	5,15	5,19	5,18	5,16
3%	2	5,22	5,25	5,26	5,21	5,18
3%	3	5,18	5,22	5,23	5,22	5,17

Niveles jengibre	Repeticiones	°Brix				
		día 0	7 días	14 días	21 días	28 días
1%	1	72,00	72,00	73,80	73,60	73,50
1%	2	72,50	73,00	73,20	72,80	72,70
1%	3	73,00	73,20	73,20	67,30	73,30
2%	1	74,00	75,00	71,00	74,00	72,00
2%	2	72,60	74,00	72,30	73,20	73,00
2%	3	74,00	73,20	72,00	71,00	70,00
3%	1	73,30	74,00	72,00	74,00	72,00
3%	2	71,20	73,00	74,00	73,00	72,30
3%	3	73,00	73,20	73,20	72,80	71,00

Niveles jengibre	Repeticiones	Acidez, meq/kg				
		día 0	7 días	14 días	21 días	28 días
1%	1	42	41	48	47	47

1%	2	47	46	51	49	47
1%	3	50	49	47	52	49
2%	1	43	42	52	51	52
2%	2	45	44	46	50	51
2%	3	48	51	44	53	47
3%	1	50	51	51	51	47
3%	2	52	48	53	52	48
3%	3	56	55	50	55	50

---

**Anexo B.** Análisis estadísticos del pH del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).

**A. PH AL DÍA 0**

1. Estadísticas descriptivas

Jengibre	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
1 %	3	5,1467	0,11150	0,06438	5,02	5,23
2 %	3	5,1400	0,13115	0,07572	5,00	5,26
3 %	3	5,1367	0,11150	0,06438	5,01	5,22
Total	9	5,1411	0,10265	0,03422	5,00	5,26

2. Análisis de varianza

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob,	
Tratamientos	0,000	2	0,000	0,006	0,994	ns
Error	0,084	6	0,014			
Total	0,084	8				

Prob. > 0.10; no existen diferencias estadísticas.

CV = 2,30 %.

3. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Jengibre	N obs.	Media	
3 %	3	5,1367	a
2 %	3	5,1400	a
1 %	3	5,1467	a

**B. PH A LOS 7 DÍAS**

1. Estadísticas descriptivas

Jengibre	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
----------	---------	-------	---------------------	----------------	--------	--------



1 %	3	5,2000	0,03000	0,01732	5,17	5,23
2 %	3	5,2000	0,07211	0,04163	5,12	5,26
3 %	3	5,2067	0,05132	0,02963	5,15	5,25
Total	9	5,2022	0,04684	0,01561	5,12	5,26

## 2. Análisis de varianza

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob,	
Tratamientos	0,000	2	0,000	0,015	0,985	ns
Error	0,017	6	0,003			
Total	0,018	8				

Prob. > 0.10; no existen diferencias estadísticas.

CV = 1,05 %.

## 3. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Jengibre	N obs.	Media	
1 %	3	5,2000	a
2 %	3	5,2000	a
3 %	3	5,2067	a

## C. PH A LOS 14 DÍAS

### 1. Estadísticas descriptivas

Jengibre	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
1 %	3	5,2367	0,03215	0,01856	5,20	5,26
2 %	3	5,2267	0,05033	0,02906	5,18	5,28
3 %	3	5,2267	0,03512	0,02028	5,19	5,26
Total	9	5,2300	0,03500	0,01167	5,18	5,28

### 2. Análisis de varianza

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob,	
Tratamientos	0,000	2	0,000	0,062	0,940	ns

Error	0,010	6	0,002			
Total	0,010	8				

Prob. > 0.10; no existen diferencias estadísticas.

CV = 0,86 %.

### 3. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Jengibre	N obs.	Media	
2 %	3	5,2267	a
3 %	3	5,2267	a
1 %	3	5,2367	a

## D. PH A LOS 21 DÍAS

### 1. Estadísticas descriptivas

Jengibre	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
1 %	3	5,2500	0,04359	0,02517	5,22	5,30
2 %	3	5,2133	0,03215	0,01856	5,19	5,25
3 %	3	5,2033	0,02082	0,01202	5,18	5,22
Total	9	5,2222	0,03598	0,01199	5,18	5,30

### 2. Análisis de varianza

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob,	
Tratamientos	0,004	2	0,002	1,614	0,275	ns
Error	0,007	6	0,001			
Total	0,010	8				

Prob. > 0.10; no existen diferencias estadísticas.

CV = 0,61 %.

### 3. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Jengibre	N obs.	Media	
3 %	3	5,2033	a
2 %	3	5,2133	a
1 %	3	5,2500	a

## E. PH A LOS 28 DÍAS

### 1. Estadísticas descriptivas

Jengibre	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
1 %	3	5,2200	0,03000	0,01732	5,19	5,25
2 %	3	5,2100	0,02646	0,01528	5,18	5,23
3 %	3	5,1700	0,01000	0,00577	5,16	5,18
Total	9	5,2000	0,03082	0,01027	5,16	5,25

### 2. Análisis de varianza

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob,	
Tratamientos	0,004	2	0,002	3,706	0,090	*
Error	0,003	6	0,001			
Total	0,008	8				

Prob. < 0.10; existen diferencias significativas.

CV = 0,61 %.

### 3. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Jengibre	N obs.	Media	
3 %	3	5,1700	b
2 %	3	5,2100	ab
1 %	3	5,2200	a

#### 4. Análisis de la regresión

##### Lineal

###### Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0,702	0,493	0,421	0,023

###### ANOVA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Sig.
Regresión	0,004	1	0,004	6,818	0,035
Residuo	0,004	7	0,001		
Total	0,008	8			

###### Coefficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta			
Jengibre	-0,025	0,010	-0,702		-2,611	0,035
(Constante)	5,250	0,021			253,834	0,000

##### Cuadrático

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0,743	0,553	0,404	0,024

###### ANOVA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Sig.
Regresión	0,004	2	0,002	3,706	0,090
Residuo	0,003	6	0,001		
Total	0,008	8			

### Coeficientes

	Coeficientes estandarizados		no	Coeficientes estandarizados	
	B	Desv. Error	Beta	t	Sig.
Jengibre	0,035	0,068	0,983	0,514	0,625
Jengibre <sup>2</sup>	-0,015	0,017	-1,703	-0,891	0,407
(Constante)	5,200	0,060		86,801	0,000

**Anexo C.** Análisis estadísticos de los °Brix (cociente total de sacarosa disuelta en 100 g de un líquido) del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %)

**A. °BRIX AL DÍA 0**

**1. Estadísticas descriptivas**

Jengibre	N° obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
1 %	3	72,5000	0,50000	0,28868	72,00	73,00
2 %	3	73,5333	0,80829	0,46667	72,60	74,00
3 %	3	72,5000	1,13578	0,65574	71,20	73,30
Total	9	72,8444	0,90293	0,30098	71,20	74,00

**2. Análisis de varianza**

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob,	
Tratamientos	2,136	2	1,068	1,460	0,304	ns
Error	4,387	6	0,731			
Total	6,522	8				

Prob. > 0.10; no existen diferencias estadísticas.

CV = 1,17 %.

**3. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan**

Jengibre	N obs.	Media	
1 %	3	72,5000	a
3 %	3	72,5000	a
2 %	3	73,5333	a

## B. °BRIX AL DÍA 7

### 1. Estadísticas descriptivas

Jengibre	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
1 %	3	72,7333	0,64291	0,37118	72,00	73,20
2 %	3	74,0667	0,90185	0,52068	73,20	75,00
3 %	3	73,4000	0,52915	0,30551	73,00	74,00
Total	9	73,4000	0,84261	0,28087	72,00	75,00

### 2. Análisis de varianza

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob,	
Tratamientos	2,667	2	1,333	2,655	0,149	ns
Error	3,013	6	0,502			
Total	5,680	8				

Prob. > 0.10; no existen diferencias estadísticas.

CV = 0,97 %.

### 3. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Jengibre	N obs.	Media	
1 %	3	72,7333	a
3 %	3	73,4000	a
2 %	3	74,0667	a

## C. °BRIX AL DÍA 14

### 1. Estadísticas descriptivas

Jengibre	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
1 %	3	73,4000	0,34641	0,20000	73,20	73,80
2 %	3	71,7667	0,68069	0,39299	71,00	72,30
3 %	3	73,0667	1,00664	0,58119	72,00	74,00
Total	9	72,7444	0,97866	0,32622	71,00	74,00

## 2. Análisis de varianza

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob,	
Tratamientos	4,469	2	2,234	4,198	0,072	*
Error	3,193	6	0,532			
Total	7,662	8				

Prob. < 0.10; existen diferencias significativas.

CV = 1,00 %.

## 3. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Jengibre	N obs.	Media	
2 %	3	71,7667	b
3 %	3	73,0667	ab
1 %	3	73,4000	a

## 2. Análisis de la regresión

Lineal

### Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0,147	0,022	-0,118	1,035

### ANOVA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Sig.
Regresión	0,167	1	0,167	0,156	0,705
Residuo	7,496	7	1,071		
Total	7,662	8			

### Coefficientes

Coefficientes estandarizados	no	Coefficientes estandarizados	t	Sig.



	B	Desv. Error	Beta		
Jengibre	-0,167	0,422	-0,147	-0,395	0,705
(Constante)	73,078	0,913		80,076	0,000

### Cuadrático

#### Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0,764	0,583	0,444	0,730

#### ANOVA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Sig.
Regresión	4,469	2	2,234	4,198	0,072
Residuo	3,193	6	0,532		
Total	7,662	8			

#### Coefficientes

	Coefficients		no	Coefficients		t	Sig.
	estandarizados			estandarizados			
	B	Desv. Error	Beta				
Jengibre	-6,033	2,085	-5,339		-2,894	0,028	
Jengibre **	1,467	0,516	5,245		2,843	0,029	
2							
(Constante)	77,967	1,836			42,466	0,000	

#### D. °BRIX AL DÍA 21

##### 1. Estadísticas descriptivas

Jengibre	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
1 %	3	71,2333	3,42977	1,98018	67,30	73,60
2 %	3	72,7333	1,55349	0,89691	71,00	74,00
3 %	3	73,2667	0,64291	0,37118	72,80	74,00
Total	9	72,4111	2,11686	0,70562	67,30	74,00

##### 2. Análisis de varianza

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob,	
Tratamientos	6,669	2	3,334	0,686	0,539	ns
Error	29,180	6	4,863			
Total	35,849	8				

Prob. > 0.10; no existen diferencias estadísticas.

CV = 3,05 %.

##### 3. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Jengibre	N obs.	Media	
1 %	3	71,2333	a
2 %	3	72,7333	a
3 %	3	73,2667	a

#### E. °BRIX AL DÍA 28

##### 1. Estadísticas descriptivas

Jengibre	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
1 %	3	73,1667	0,41633	0,24037	72,70	73,50
2 %	3	71,6667	1,52753	0,88192	70,00	73,00
3 %	3	71,7667	0,68069	0,39299	71,00	72,30
Total	9	72,2000	1,12694	0,37565	70,00	73,50

## 2. Análisis de varianza

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob,	
Tratamientos	4,220	2	2,110	2,131	0,200	ns
Error	5,940	6	0,990			
Total	10,160	8				

Prob. > 0.10; no existen diferencias estadísticas.

CV = 1,38 %.

## 3. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Jengibre	N obs.	Media	
2 %	3	71,6667	a
3 %	3	71,7667	a
1 %	3	73,1667	a

**Anexo D.** Análisis estadísticos de la acidez (meq/kg) del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).

A. ACIDEZ AL DÍA 0, meq/kg

1. Estadísticas descriptivas

Jengibre	N° obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
1 %	3	46,3333	4,04145	2,33333	42,00	50,00
2 %	3	45,3333	2,51661	1,45297	43,00	48,00
3 %	3	52,6667	3,05505	1,76383	50,00	56,00
Total	9	48,1111	4,45658	1,48553	42,00	56,00

2. Análisis de varianza

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob,	
Tratamientos	94,889	2	47,444	4,448	0,065	*
Error	64,000	6	10,667			
Total	158,889	8				

Prob. < 0.10; existen diferencias significativas.

CV = 6,79 %.

3. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Jengibre	N obs.	Media	
2 %	3	45,3333	b
1 %	3	46,3333	ab
3 %	3	52,6667	a

#### 4. Análisis de la regresión

##### Lineal

###### Resumen del modelo

R	R <sup>2</sup>	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0,615	0,379	0,290	3,755

###### ANOVA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Sig.
Regresión	60,167	1	60,167	4,266	0,078
Residuo	98,722	7	14,103		
Total	158,889	8			

###### Coefficientes

	Coefficients		Coefficients estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error			
Jengibre	3,167	1,533	0,615	2,065	0,078
(Constante)	41,778	3,312		12,614	0,000

##### Cuadrático

###### Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0,773	0,597	0,463	3,266

###### ANOVA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Sig.
Regresión	94,889	2	47,444	4,448	0,065
Residuo	64,000	6	10,667		
Total	158,889	8			

## Coefficientes

	Coeficientes estandarizados		no	Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta			
Jengibre	-13,500	9,333		-2,623	-1,446	0,198
Jengibre ** 2	4,167	2,309		3,272	1,804	0,121
(Constante)	55,667	8,219			6,773	0,001

## B. ACIDEZ AL DÍA 7, meq/kg

### 1. Estadísticas descriptivas

Jengibre	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
1 %	3	45,3333	4,04145	2,33333	41,00	49,00
2 %	3	45,6667	4,72582	2,72845	42,00	51,00
3 %	3	51,3333	3,51188	2,02759	48,00	55,00
Total	9	47,4444	4,61278	1,53759	41,00	55,00

### 2. Análisis de varianza

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob,	
Tratamientos	68,222	2	34,111	2,007	0,215	ns
Error	102,000	6	17,000			
Total	170,222	8				

Prob. > 0.10; no existen diferencias estadísticas.

CV = 8,69 %.

### 3. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Jengibre	N obs.	Media	
1 %	3	45,3333	a
2 %	3	45,6667	a
3 %	3	51,3333	a

### C. ACIDEZ AL DÍA 14, meq/kg

#### 1. Estadísticas descriptivas

Jengibre	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
1 %	3	48,6667	2,08167	1,20185	47,00	51,00
2 %	3	47,3333	4,16333	2,40370	44,00	52,00
3 %	3	51,3333	1,52753	0,88192	50,00	53,00
Total	9	49,1111	3,01846	1,00615	44,00	53,00

#### 2. Análisis de varianza

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob,	
Tratamientos	24,889	2	12,444	1,556	0,286	ns
Error	48,000	6	8,000			
Total	72,889	8				

Prob. > 0.10; no existen diferencias estadísticas.

CV = 5,76 %.

#### 3. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Jengibre	N obs.	Media	
2 %	3	47,3333	a
1 %	3	48,6667	a
3 %	3	51,3333	a

### D. ACIDEZ AL DÍA 21, meq/kg

#### 1. Estadísticas descriptivas

Jengibre	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
1 %	3	49,3333	2,51661	1,45297	47,00	52,00
2 %	3	51,3333	1,52753	0,88192	50,00	53,00

3 %	3	52,6667	2,08167	1,20185	51,00	55,00
Total	9	51,1111	2,31541	0,77180	47,00	55,00

## 2. Análisis de varianza

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob,	
Tratamientos	16,889	2	8,444	1,949	0,223	ns
Error	26,000	6	4,333			
Total	42,889	8				

Prob. > 0.10; no existen diferencias estadísticas.

CV = 4,07 %.

## 3. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Jengibre	N obs.	Media	
1 %	3	49,3333	a
2 %	3	51,3333	a
3 %	3	52,6667	a

## E. ACIDEZ AL DÍA 28, °meq/kg

### 1. Estadísticas descriptivas

Jengibre	Nº obs,	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
1 %	3	47,6667	1,15470	0,66667	47,00	49,00
2 %	3	50,0000	2,64575	1,52753	47,00	52,00
3 %	3	48,3333	1,52753	0,88192	47,00	50,00
Total	9	48,6667	1,93649	0,64550	47,00	52,00

### 2. Análisis de varianza

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob,	
Tratamientos	8,667	2	4,333	1,219	0,360	ns
Error	21,333	6	3,556			
Total	30,000	8				

Prob. > 0.10; no existen diferencias estadísticas.



CV = 3,87 %.

3. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Jengibre	N obs.	Media	
1 %	3	47,6667	a
3 %	3	48,3333	a
2 %	3	50,0000	a

**Anexo E.** Resultados experimentales de la valoración físico química del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre.

Niveles jengibre	Repeticiones	Valoración organoléptica					
		Color	Sabor	Aroma	Apariencia	Textura	Total
1%	1	4	4	4	4	3	19
1%	2	4	5	5	4	5	23
1%	3	5	3	5	5	4	22
1%	4	4	5	4	4	4	21
1%	5	4	4	5	5	5	23
1%	6	5	4	4	5	4	22
1%	7	5	5	4	5	5	24
1%	8	4	5	3	3	4	19
<b>1%</b>	<b>Promedio</b>	<b>4,375</b>	<b>4,375</b>	<b>4,25</b>	<b>4,375</b>	<b>4,25</b>	<b>21,625</b>
1%	9	5	4	5	4	4	22
1%	10	3	4	4	4	5	20
1%	11	5	4	4	5	5	23
1%	12	5	4	4	5	5	23
1%	13	5	5	4	5	5	24
1%	14	4	4	5	4	4	21
1%	15	2	4	4	3	3	16
1%	16	4	4	5	5	5	23
<b>1%</b>	<b>Promedio</b>	<b>4,125</b>	<b>4,125</b>	<b>4,375</b>	<b>4,375</b>	<b>4,5</b>	<b>21,5</b>
1%	17	5	5	5	5	5	25
1%	18	5	4	5	5	5	24
1%	19	4	3	5	3	4	19
1%	20	4	3	4	4	4	19
1%	21	4	5	5	4	4	22
1%	22	5	5	4	4	3	21
1%	23	5	5	5	5	4	24
1%	24	5	3	4	4	4	20
<b>1%</b>	<b>Promedio</b>	<b>4,625</b>	<b>4,125</b>	<b>4,625</b>	<b>4,25</b>	<b>4,125</b>	<b>21,75</b>

1%	25	5	5	5	5	5	25
1%	26	4	5	5	5	5	24
1%	27	5	5	5	5	5	25
1%	28	5	5	5	5	5	25
1%	29	4	5	5	4	4	22
1%	30	5	5	5	5	5	25
1%	31	5	5	4	3	3	20
1%	32	5	4	4	5	5	23
<b>1%</b>	<b>Promedio</b>	<b>4,75</b>	<b>4,875</b>	<b>4,75</b>	<b>4,625</b>	<b>4,625</b>	<b>23,625</b>
2%	1	4	2	3	3	4	16
2%	2	4	5	5	5	5	24
2%	3	5	4	4	5	4	22
2%	4	4	4	4	5	5	22
2%	5	4	4	4	5	5	22
2%	6	5	5	4	4	5	23
2%	7	5	5	5	5	5	25
2%	8	4	4	3	4	3	18
<b>2%</b>	<b>Promedio</b>	<b>4,375</b>	<b>4,125</b>	<b>4</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>21,5</b>
2%	9	4	5	4	4	5	22
2%	10	5	5	4	5	5	24
2%	11	5	5	4	4	4	22
2%	12	3	3	2	3	3	14
2%	13	5	4	5	5	5	24
2%	14	5	4	5	5	5	24
2%	15	5	5	5	5	5	25
2%	16	4	4	4	4	4	20
<b>2%</b>	<b>Promedio</b>	<b>4,5</b>	<b>4,375</b>	<b>4,125</b>	<b>4,375</b>	<b>4,5</b>	<b>21,875</b>
2%	17	3	4	4	4	3	18
2%	18	5	5	4	5	5	24
2%	19	3	4	4	4	4	19
2%	20	4	5	4	4	5	22
2%	21	4	4	4	3	3	18
2%	22	4	4	4	4	4	20

2%	23	4	4	5	5	5	23
2%	24	5	4	4	4	4	21
<b>2%</b>	<b>Promedio</b>	<b>4</b>	<b>4,25</b>	<b>4,125</b>	<b>4,125</b>	<b>4,125</b>	<b>20,625</b>
2%	25	4	5	3	4	3	19
2%	26	4	5	4	4	4	21
2%	27	4	4	4	5	5	22
2%	28	5	5	5	5	5	25
2%	29	4	5	4	4	4	21
2%	30	5	5	4	4	4	22
2%	31	5	3	4	4	3	19
2%	32	4	4	4	4	4	20
<b>2%</b>	<b>Promedio</b>	<b>4,375</b>	<b>4,5</b>	<b>4</b>	<b>4,25</b>	<b>4</b>	<b>21,125</b>
3%	1	4	3	4	4	4	19
3%	2	4	5	5	5	5	24
3%	3	5	4	5	5	4	23
3%	4	5	5	4	5	5	24
3%	5	5	5	4	4	4	22
3%	6	5	4	5	4	4	22
3%	7	5	4	5	4	4	22
3%	8	4	3	4	4	5	20
<b>3%</b>	<b>Promedio</b>	<b>4,625</b>	<b>4,125</b>	<b>4,5</b>	<b>4,375</b>	<b>4,375</b>	<b>22</b>
3%	9	5	4	5	5	5	24
3%	10	5	5	4	5	4	23
3%	11	5	5	4	5	4	23
3%	12	5	5	4	5	5	24
3%	13	4	3	4	4	4	19
3%	14	4	4	4	4	4	20
3%	15	3	1	2	4	4	14
3%	16	4	4	5	5	4	22
<b>3%</b>	<b>Promedio</b>	<b>4,375</b>	<b>3,875</b>	<b>4</b>	<b>4,625</b>	<b>4,25</b>	<b>21,125</b>
3%	17	4	5	5	4	4	22
3%	18	3	5	4	4	5	21
3%	19	4	5	4	4	4	21

3%	20	5	4	4	4	4	21
3%	21	5	4	4	5	5	23
3%	22	5	5	4	5	4	23
3%	23	5	5	4	5	5	24
3%	24	5	3	3	3	3	17
<b>3%</b>	<b>Promedio</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4</b>	<b>4,25</b>	<b>4,25</b>	<b>21,5</b>
3%	25	3	4	5	4	3	19
3%	26	3	4	4	3	3	17
3%	27	5	5	4	5	5	24
3%	28	4	4	4	4	4	20
3%	29	4	5	3	4	4	20
3%	30	4	4	4	4	4	20
3%	31	5	4	4	4	3	20
3%	32	4	5	4	5	4	22
<b>3%</b>	<b>Promedio</b>	<b>4</b>	<b>4,375</b>	<b>4</b>	<b>4,125</b>	<b>3,75</b>	<b>20,25</b>

## RESUMEN

Niveles jengibre	Repeticiones	Valoración organoléptica					Total
		Color	Sabor	Aroma	Apariencia	Textura	
1%	1	4,38	4,38	4,25	4,38	4,25	21,63
1%	2	4,13	4,13	4,38	4,38	4,50	21,50
1%	3	4,63	4,13	4,63	4,25	4,13	21,75
1%	4	4,75	4,88	4,75	4,63	4,63	23,63
2%	1	4,38	4,13	4,00	4,50	4,50	21,50
2%	2	4,50	4,38	4,13	4,38	4,50	21,88
2%	3	4,00	4,25	4,13	4,13	4,13	20,63
2%	4	4,38	4,50	4,00	4,25	4,00	21,13
3%	1	4,63	4,13	4,50	4,38	4,38	22,00
3%	2	4,38	3,88	4,00	4,63	4,25	21,13
3%	3	4,50	4,50	4,00	4,25	4,25	21,50
3%	4	4,00	4,38	4,00	4,13	3,75	20,25

**Anexo F.** Análisis estadístico de la valoración organoléptica del color del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).

Tratam. = 3  
 Repetic. = 4  
 Bloques = 4  
 k = 3

Boque	Niveles de jengibre			Total
	1%	2%	3%	
1	4,38	4,38	4,63	13,39
2	4,13	4,50	4,38	13,01
3	4,63	4,00	4,50	13,13
4	4,75	4,38	4,00	13,13
Total	17,89	17,26	17,51	52,66

Promedio 4,47 4,32 4,38 4,39

Para Bt se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

					Sumatoria
Bt1	13,39	13,01	13,13	13,13	52,66
Bt2	13,39	13,01	13,13	13,13	52,66
Bt3	13,39	13,01	13,13	13,13	52,66

Q = (K * Sum.tratam) - Btn	K constante (3 muestras)				Q <sup>2</sup>
Q1	3	17,89	52,7	Q1 =	1,01 1,0201
Q2	3	17,26	52,7	Q2 =	-0,88 0,7744
Q3	3	17,51	52,7	Q3 =	-0,13 0,0169

$$SQ = 0,00$$

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de t' para el ajuste de los tratamientos

$$t' = m + [(t-1)/(t*r(k-1))]xQ$$

$$m = Ex / N$$

$$N = t * r$$

$$Ex = 52,660$$

$$N = 12,000$$

$$m = 4,388$$

$$t' 1 = 4,471$$

$$t' 2 = 4,294$$

$$t' 3 = 3,747$$

Calculo del factor de corrección (C )

$$C = (Ex)^2/N$$

$$C = 231,090$$

Calculo del análisis de  
varianza

$$\text{Bloques} = (b - 1)$$

$$\text{Tratam. Ajustados} (t - 1)$$

$$\text{Error intrablok} (t * r) - t - b + 1 / [(t * r) - 1]$$

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

$$SQB = [(\text{totales block})^2/k] - C$$

$$SQB = 0,0257$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

$$SQTaj = [(t-1)/rtk(k-1)]EQ^2$$

$$SQTaj = 0,0503$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT + E(x)^2 - C$$

$$SQT = 0,6412$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	0,02570	0,00857	
Tratamientos (ajustados)	2	0,05032	0,02516	0,27
Error intrabloques	6	0,56515	0,09419	
Total	11	0,64117		

F&: tet F (razon entre varianzas de tratamientos y error)

Ftab al 5 % = 5,14

Ftab al 1 % = 10,92

F&<Ftab; por lo tanto no existen diferencias estadísticas.



**Anexo G.** Análisis estadístico de la valoración organoléptica del sabor del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).

Tratam. = 3  
 Repetic. = 4  
 Bloques = 4  
 k = 3

Boque	Niveles de jengibre			Total
	1%	2%	3%	
1	4,38	4,13	4,13	12,64
2	4,13	4,38	3,88	12,39
3	4,13	4,25	4,50	12,88
4	4,88	4,50	4,38	13,76
Total	17,52	17,26	16,89	51,67

Promedio 4,38 4,32 4,22 4,31

Para Bt se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

	Sumatoria				
Bt1	12,64	12,39	12,88	13,76	51,67
Bt2	12,64	12,39	12,88	13,76	51,67
Bt3	12,64	12,39	12,88	13,76	51,67

Q = (K * Sum.tratam) - Btn	K constante (3 muestras)			Q <sup>2</sup>		
Q1	3	17,52	51,7	Q1 =	0,89	0,7921
Q2	3	17,26	51,7	Q2 =	0,11	0,0121
Q3	3	16,89	51,7	Q3 =	-1	1

$$SQ = 0,00$$

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de t' para el ajuste de los tratamientos

$$t' = m + [(t-1)/(t*r(k-1))]xQ$$

$$m = Ex / N$$

$$N = t * r$$

$$Ex = 51,670$$

$$N = 12,000$$

$$m = 4,306$$

$$t' 1 = 4,399$$

$$t' 2 = 5,063$$

$$t' 3 = 4,223$$

Calculo del factor de corrección (C )

$$C = (Ex)^2/N$$

$$C = 222,482$$

Calculo del analisis de  
varianza

$$\text{Bloques} = (b - 1)$$

$$\text{Tratam. Ajustados} (t - 1)$$

$$\text{Error intrablok} (t * r) - t - b + 1 / [(t * r) - 1]$$

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

$$SQB = [(\text{totales block})^2/k] - C$$

$$SQB = 0,3555$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

$$SQTaj = [(t-1)/rtk(k-1)]EQ^2$$

$$SQTaj = 0,0501$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT + E(x)^2 - C$$

$$SQT = 0,7297$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	0,35549	0,11850	
Tratamientos (ajustados)	2	0,05012	0,02506	0,46
Error intrabloques	6	0,32408	0,05401	
Total	11	0,72969		

F&: tet F (razon entre varianzas de tratamientos y error)

Ftab al 5 % = 5,14

Ftab al 1 % = 10,92

F&<Ftab; por lo tanto no existen diferencias estadísticas.

**Anexo H.** Análisis estadístico de la valoración organoléptica del aroma del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).

Tratam. = 3  
 Repetic. = 4  
 Bloques = 4  
 k = 3

Boque	Niveles de jengibre			Total
	1%	2%	3%	
1	4,25	4,00	4,50	12,75
2	4,38	4,13	4,00	12,51
3	4,63	4,13	4,00	12,76
4	4,75	4,00	4,00	12,75
Total	18,01	16,26	16,50	50,77

Promedio 4,50 4,07 4,13 4,23

Para Bt se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

					Sumatoria
Bt1	12,75	12,51	12,76	12,75	50,77
Bt2	12,75	12,51	12,76	12,75	50,77
Bt3	12,75	12,51	12,76	12,75	50,77

Q = (K * Sum.tratam) - Btn	K constante (3 muestras)				Q <sup>2</sup>
Q1	3	18,01	50,8	Q1 =	3,26 10,6276
Q2	3	16,26	50,8	Q2 =	-1,99 3,9601
Q3	3	16,50	50,8	Q3 =	-1,27 1,6129

$$SQ = 0,00$$

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de t' para el ajuste de los tratamientos

$$t' = m + [(t-1)/(t*r(k-1))]xQ$$

$$m = Ex / N$$

$$N = t * r$$

$$Ex = 50,770$$

$$N = 12,000$$

$$m = 4,231$$

$$t' 1 = 4,256$$

$$t' 2 = 4,189$$

$$t' 3 = 4,165$$

Calculo del factor de corrección (C )

$$C = (Ex)^2/N$$

$$C = 214,799$$

Calculo del análisis de  
varianza

$$\text{Bloques} = (b - 1)$$

$$\text{Tratam. Ajustados} (t - 1)$$

$$\text{Error intrablok} (t * r) - t - b + 1 / [(t * r) - 1]$$

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

$$SQB = [(\text{totales block})^2/k] - C$$

$$SQB = 0,0148$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

$$SQTaj = [(t-1)/rtk(k-1)]EQ^2$$

$$SQTaj = 0,4500$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT + E(x)^2 - C$$

$$SQT = 0,8107$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	0,01483	0,00494	
Tratamientos (ajustados)	2	0,45002	0,22501	3,90
Error intrabloques	6	0,34585	0,05764	
Total	11	0,81069		

F&: tet F (razon entre varianzas de tratamientos y error)

Ftab al 5 % = 5,14

Ftab al 1 % = 10,92

F&<Ftab; por lo tanto no existen diferencias estadísticas.

**Anexo I.** Análisis estadístico de la valoración organoléptica de la apariencia del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).

Tratam. = 3  
 Repetic. = 4  
 Bloques = 4  
 k = 3

Boque	Niveles de jengibre			Total
	1%	2%	3%	
1	4,38	4,50	4,38	13,26
2	4,38	4,38	4,63	13,39
3	4,25	4,13	4,25	12,63
4	4,63	4,25	4,13	13,01
Total	17,64	17,26	17,39	52,29

Promedio 4,41 4,32 4,35 4,36

Para Bt se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

					Sumatoria
Bt1	13,26	13,39	12,63	13,01	52,29
Bt2	13,26	13,39	12,63	13,01	52,29
Bt3	13,26	13,39	12,63	13,01	52,29

$Q = (K * \text{Sum.tratam}) - B_{tn}$	K constante (3 muestras)				$Q^2$
Q1	3	17,64	52,3	Q1 = 0,63	0,3969
Q2	3	17,26	52,3	Q2 = -0,51	0,2601
Q3	3	17,39	52,3	Q3 = -0,12	0,0144

$$SQ = 0,00$$

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de t' para el ajuste de los tratamientos

$$t' = m + [(t-1)/(t*r(k-1))]xQ$$

$$m = Ex / N$$

$$N = t * r$$

$$Ex = 52,290$$

$$N = 12,000$$

$$m = 4,358$$

$$t' 1 = 4,490$$

$$t' 2 = 4,194$$

$$t' 3 = 3,663$$

Calculo del factor de corrección (C )

$$C = (Ex)^2/N$$

$$C = 227,854$$

Calculo del análisis de  
varianza

$$\text{Bloques} = (b - 1)$$

$$\text{Tratam. Ajustados} (t - 1)$$

$$\text{Error intrablok} (t * r) - t - b + 1 / [(t * r) - 1]$$

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques



$$SQB = [(\text{totales block})^2/k] - C$$

$$SQB = 0,1119$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

$$SQTaj = [(t-1)/rtk(k-1)]EQ^2$$

$$SQTaj = 0,0187$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT + E(x)^2 - C$$

$$SQT = 0,3090$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	0,11189	0,03730	
Tratamientos (ajustados)	2	0,01865	0,00933	0,31
Error intrabloques	6	0,17848	0,02975	
Total	11	0,30902		

F&: tet F (razon entre varianzas de tratamientos y error)

Ftab al 5 % = 5,14

Ftab al 1 % = 10,92

F&<Ftab; por lo tanto no existen diferencias estadísticas.

**Anexo J.** Análisis estadístico de la valoración organoléptica de la textura del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).

Tratam. = 3  
 Repetic. = 4  
 Bloques = 4  
 k = 3

Boque	Niveles de jengibre			Total
	1%	2%	3%	
1	4,25	4,50	4,38	13,13
2	4,50	4,50	4,25	13,25
3	4,13	4,13	4,25	12,51
4	4,63	4,00	3,75	12,38
Total	17,51	17,13	16,63	51,27

Promedio 4,38 4,28 4,16 4,27

Para Bt se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

					Sumatoria
Bt1	13,13	13,25	12,51	12,38	51,27
Bt2	13,13	13,25	12,51	12,38	51,27
Bt3	13,13	13,25	12,51	12,38	51,27

$Q = (K * \text{Sum.tratam}) - B_{tn}$	K constante (3 muestras)				$Q^2$
Q1	3	17,51	51,3	Q1 =	1,26 1,5876
Q2	3	17,13	51,3	Q2 =	0,12 0,0144
Q3	3	16,63	51,3	Q3 =	-1,38 1,9044

$$SQ = 0,00$$

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de t' para el ajuste de los tratamientos

$$t' = m + [(t-1)/(t*r(k-1))]xQ$$

$$m = Ex / N$$

$$N = t * r$$

$$Ex = 51,270$$

$$N = 12,000$$

$$m = 4,273$$

$$t' 1 = 4,339$$

$$t' 2 = 4,967$$

$$t' 3 = 4,212$$

Calculo del factor de corrección (C )

$$C = (Ex)^2/N$$

$$C = 219,051$$

Calculo del análisis de  
varianza

$$\text{Bloques} = (b - 1)$$

$$\text{Tratam. Ajustados} (t - 1)$$

$$\text{Error intrablok} (t * r) - t - b + 1 / [(t * r) - 1]$$

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

$$SQB = [(\text{totales block})^2/k] - C$$

$$SQB = 0,1902$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

$$SQTaj = [(t-1)/rtk(k-1)]EQ^2$$

$$SQTaj = 0,0974$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT + E(x)^2 - C$$

$$SQT = 0,6840$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	0,19023	0,06341	
Tratamientos (ajustados)	2	0,09740	0,04870	0,74
Error intrabloques	6	0,39640	0,06607	
Total	11	0,68403		

F&: tet F (razon entre varianzas de tratamientos y error)

Ftab al 5 % = 5,14

Ftab al 1 % = 10,92

F&<Ftab; por lo tanto no existen diferencias estadísticas.

**Anexo K.** Análisis estadístico de la valoración organoléptica total del endulzante miel de caña de azúcar con guayusa y enriquecido con diferentes niveles de jengibre (1, 2, 3 %).

Tratam. = 3  
 Repetic. = 4  
 Bloques = 4  
 k = 3

Boque	Niveles de jengibre			Total
	1%	2%	3%	
1	21,63	21,50	22,00	65,13
2	21,50	21,88	21,13	64,51
3	21,75	20,63	21,50	63,88
4	23,63	21,13	20,25	65,01
Total	88,51	85,14	84,88	258,53

Promedio 22,13 21,29 21,22 21,54

Para Bt se suman las cantidades de los bloques de donde aparecen los tratamientos

					Sumatoria
Bt1	65,13	64,51	63,88	65,01	258,53
Bt2	65,13	64,51	63,88	65,01	258,53
Bt3	65,13	64,51	63,88	65,01	258,53

Q = (K * Sum.tratam) - Btn	K constante (3 muestras)				Q <sup>2</sup>
Q1	3	88,51	258,5	Q1 = 7	49
Q2	3	85,14	258,5	Q2 = -3,11	9,6721
Q3	3	84,88	258,5	Q3 = -3,89	15,1321

$$SQ = 0,00$$

La suma de Q debe ser igual a cero

calculo de t' para el ajuste de los tratamientos

$$t' = m + [(t-1)/(t*r(k-1))]xQ$$

$$m = Ex / N$$

$$N = t * r$$

$$Ex = 258,530$$

$$N = 12,000$$

$$m = 21,544$$

$$t' 1 = 21,556$$

$$t' 2 = 21,517$$

$$t' 3 = 21,523$$

Calculo del factor de corrección (C )

$$C = (Ex)^2/N$$

$$C = 5569,813$$

Continuación Anexo 10

Calculo del análisis de  
varianza

$$\text{Bloques} = (b - 1)$$

$$\text{Tratam. Ajustados} (t - 1)$$

$$\text{Error intrablok} (t * r) - t - b + 1 / [(t * r) - 1]$$

Calculo de la Suma de cuadrados para bloques

$$SQB = [(\text{totales block})^2/k] - C$$

$$SQB = 0,3238$$

Calculo de la suma de tratamientos ajustados

$$SQTaj = [(t-1)/rtk(k-1)]EQ^2$$

$$SQTaj = 2,0501$$

Calculo de la suma total de cuadrados

$$SQT + E(x)^2 - C$$

$$SQT = 7,5805$$

ADEVA

FV	gl	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	0,32376	0,10792	
Tratamientos (ajustados)	2	2,05012	1,02506	1,18
Error intrabloques	6	5,20662	0,86777	
Total	11	7,58049		

F&: tet F (razon entre varianzas de tratamientos y error)

Ftab al 5 % = 5,14

Ftab al 1 % = 10,92

F&<Ftab; por lo tanto no existen diferencias estadísticas.

