



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

### **EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE MEJORADORES DE TEXTURA EN LA ELABORACIÓN DE LA COCADA CON PANELA**

#### **TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**Autora:** Paola Elizabeth Muñoz Quelal

**Director:** Ing. Luis Armando Manosalvas Quiroz, MSc.

**Ibarra - Ecuador**

**2021**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN NRO. 001-073-CEAACES-2013-13  
Ibarra-Ecuador

**CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**

Ibarra, 18 de octubre del 2021

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: “EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE MEJORADORES DE TEXTURA EN LA ELABORACIÓN DE LA COCADA CON PANELA”, de autoría de la señorita Muñoz Quelal Paola Elizabeth estudiante de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, el tribunal tutor **CERTIFICAMOS** que la autora ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencia realizadas por este tribunal.

Atentamente,

**TRIBUNAL TUTOR**

**FIRMA**

MSc. Luis Manosalvas

**DIRECTOR TRABAJO TITULACIÓN**

MSc. Rosario Espín

**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**

MSc. Ima Sánchez

**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**

**MISIÓN INSTITUCIONAL:** Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

---

#### DATOS DE CONTACTO

---

<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	0401618301
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Muñoz Quelal Paola Elizabeth
<b>DIRECCIÓN:</b>	La Primavera, Calle Nelson Mandela y San Pedro Claver
<b>EMAIL:</b>	pao.elizabeth5@gmail.com
<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0997900959

---

#### DATOS DE LA OBRA

---

<b>TÍTULO:</b>	EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE MEJORADORES DE TEXTURA EN LA ELABORACIÓN DE LA COCADA CON PANELA
<b>AUTORA:</b>	Muñoz Quelal Paola Elizabeth
<b>FECHA:</b>	18/10/2021
<b>PROGRAMA:</b>	X Pregrado <span style="float: right;">Posgrado</span>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniera Agroindustrial
<b>DIRECTOR:</b>	Ing. Luis Manosalvas, MSc.

---

## 2. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 18 días del mes de octubre de 2021.

**LA AUTORA:**



Muñoz Quelal Paola Elizabeth

C.I. 0401618301

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la señorita Paola Elizabeth Muñoz Quelal, con cédula de ciudadanía 040161830-1 bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Luis Manosalvas", is written over a horizontal dotted line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Ing. Luis Manosalvas, MSc.

**DIRECTOR DE TESIS**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por haberme brindado salud, sabiduría y constancia para culminar mi carrera profesional.*

*A mis padres Alberto y Eulalia, a mi hermana Daniela, por siempre haberme dado fuerzas y apoyo incondicional para la culminación de este trabajo.*

*A mi esposo Vinicio y a mi hijo Michael, que han sido mi mayor inspiración para realizar este proyecto y estar conmigo en todo momento.*

*A la Universidad Técnica del Norte, la cual me abrió sus puertas para prepararme para un futuro competitivo y formarme como persona de bien.*

*Al Ing. Armando Manosalvas, por compartir sus conocimientos como director para hacer posible la realización de esta investigación.*

*A los asesores Ing. Rosario Espín y Lic. Ima Sánchez, por sus ideas y recomendaciones para el desarrollo de la tesis.*

*A todos quienes de alguna manera colaboraron en la realización de este trabajo, les agradezco de corazón.*

Paola Muñoz

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por cada día en el que me permitió vivir para llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.*

*A mis padres por ser el pilar fundamental en el transcurso de mi vida profesional, por su tenacidad y ejemplo de superación incansable en todo momento.*

*A mi hermana por estar conmigo y apoyarme todo el tiempo.*

*A mi esposo por el optimismo y apoyo que siempre me brindó para culminar esta etapa de mi vida.*

*A mis familiares por quererme y apoyarme siempre.*

Paola Muñoz

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN.....	XIV
SUMMARY .....	XV
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	3
1.3 OBJETIVOS .....	4
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4 HIPÓTESIS.....	4
1.4.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA .....	4
1.4.2 HIPÓTESIS NULA.....	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 GENERALIDADES .....	5
2.1.1 ESTRUCTURA DEL FRUTO DE COCO .....	5
2.1.2 ORIGEN.....	6
2.1.3 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.....	6

2.1.4	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	6
2.2	VARIEDADES CULTIVADAS EN EL ECUADOR.....	8
2.3	PRODUCCIÓN DE COCO EN ECUADOR .....	8
2.4	CONTENIDO NUTRICIONAL .....	9
2.5	PROPIEDADES FÍSICAS DEL COCO .....	10
2.6	PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL COCO.....	11
2.7	PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA PULPA DE COCO.....	12
2.8	COSECHA .....	13
2.8.1	DESCRIPCIÓN DEL FRUTO.....	13
2.8.2	ÍNDICE DE MADUREZ.....	14
2.9	USOS DEL COCOTERO.....	16
2.10	COCADA.....	16
2.10.1	VARIEDADES DE COCADAS.....	17
2.10.2	PROCESO DE ELABORACIÓN DE COCADA ARTESANAL	17
2.11	PRODUCCIÓN DE COCADA EN ECUADOR.....	18
2.12	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA COCADA.....	18
2.13	COMPONENTES PARA LA ELABORACIÓN DE LA COCADA ....	19
2.13.1	PANELA.....	19
2.13.2	PECTINA.....	19
2.13.3	RALLADURA DE COCO.....	20
2.13.4	AGUA DE COCO.....	20
2.13.5	CANELA Y ANÍS .....	21

2.14	FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA COCADA .....	21
2.14.1	TEMPERATURA .....	21
2.14.2	TIEMPO .....	21
2.14.3	CONCENTRACIÓN .....	21
2.14.4	GRADOS BRIX (°Brix) .....	22
2.15	MEJORADORES DE TEXTURA .....	22
2.15.1	GELATINA SIN SABOR.....	22
2.15.2	PLÁTANO ORITO.....	23
2.15.3	CARBOXIMETILCELULOSA (CMC) .....	24
2.16	PH Y ACIDEZ EN LAS FRUTAS .....	24
2.17	ACTIVIDAD DEL AGUA Y ESTABILIDAD DE LOS ALIMENTOS	
	24	
2.18	ANÁLISIS DE LA TEXTURA.....	25
2.18.1	ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA.....	27
2.19	PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS .....	28
2.20	ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS .....	28
	CAPÍTULO III.....	30
	MATERIALES Y MÉTODOS .....	30
3.1	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	30
3.2	MATERIALES Y EQUIPOS .....	31
3.2.1	MATERIA PRIMA E INSUMOS .....	31
3.2.2	EQUIPOS E INSTRUMENTOS.....	31

3.3	MÉTODOS .....	32
3.3.1	DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA.....	33
3.3.2	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE MADUREZ DEL FRUTO DE COCO .....	34
3.3.3	CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LA PULPA DE COCO	35
3.3.4	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ÍNDICE DE MADUREZ, GROSOR DE RALLADURA Y TIPO DE MEJORADOR, SOBRE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y TEXTURA DEL PRODUCTO FINAL..	38
3.3.5	EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS.....	40
3.4	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	40
3.5	FACTORES EN ESTUDIO .....	40
3.5.1	TRATAMIENTOS.....	41
3.5.2	CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO .....	42
3.5.3	UNIDAD EXPERIMENTAL .....	43
3.5.4	ANÁLISIS DE VARIANZA .....	43
3.5.5	ANÁLISIS FUNCIONAL .....	44
3.5.6	VARIABLES A EVALUARSE.....	44
3.6	MANEJO ESPECÍFICO .....	45
3.7	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE COCADA CON PANELA .....	47
3.7.1	RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA .....	47

3.7.2	SELECCIÓN.....	47
3.7.3	PESADO .....	48
3.7.4	PELADO .....	48
3.7.5	EXTRACCIÓN DE LA PULPA.....	48
3.7.6	LAVADO.....	49
3.7.7	ESCURRIDO .....	49
3.7.8	RALLADO.....	50
3.7.9	DILUIR .....	50
3.7.10	DOSIFICADO .....	50
3.7.11	CONCENTRACIÓN .....	51
3.7.12	LAMINADO Y CORTADO.....	51
3.7.13	ENFRIAMIENTO.....	52
3.7.14	PESADO .....	52
3.7.15	EMPAQUE Y SELLADO .....	53
3.7.16	ALMACENADO .....	53
CAPÍTULO IV.....		54
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....		54
4.1	VARIABLES EVALUADAS EN LA MATERIA PRIMA .....	54
4.1.1	COCO.....	54
4.1.2	PULPA DE COCO.....	56
4.2	PRODUCTO TERMINADO .....	59
4.2.1	PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA COCADA CON PANELA.....	59

4.2.2	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO .....	77
4.3	EVALUACIÓN DE TEXTURA EN LA COCADA CON PANELA .....	78
4.3.1	TEXTURA INSTRUMENTAL .....	78
4.3.2	TEXTURA SENSORIAL DESCRIPTIVA .....	80
4.3.3	CORRELACIÓN DE TEXTURA INSTRUMENTAL Y DESCRIPTIVA .....	83
4.3.4	ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS .....	85
4.4	ANÁLISIS DE ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE LA COCADA CON PANELA .....	86
4.4.1	COLOR .....	86
4.4.2	OLOR .....	87
4.4.3	SABOR .....	88
4.4.4	TEXTURA .....	88
4.5	EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS .....	91
CAPÍTULO V .....		95
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		95
5.1	CONCLUSIONES .....	95
5.2	RECOMENDACIONES .....	96
BIBLIOGRAFÍA .....		97
ANEXOS .....		105

ANEXO 1: PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA (5%) DE LOS ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS REALIZADOS EN LA COCADA CON PANELA.....	105
Prueba de DMS para la interacción AB .....	105
Prueba de DMS para la interacción AC .....	105
Prueba de DMS para la interacción BC .....	106
Prueba de DMS para la interacción BC .....	106
Prueba de DMS para la interacción AB .....	106
Prueba de DMS para la interacción AC .....	107
Prueba de DMS para la interacción BC .....	107
Prueba de DMS para la interacción AB .....	107
Prueba de DMS para la interacción AB .....	108
ANEXO 2: FICHA DE EVALUACIÓN DE TEXTURA DESCRIPTIVA CON PANELISTAS SEMI-ENTRENADOS .....	109
ANEXO 3: FICHA DE EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD SENSORIAL .....	111
ANEXO 4: RESOLUCIÓN NÚMERO 003929. SEGÚN EL MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL DE COLOMBIA (2013).....	113
ANEXO 5: ANÁLISIS FISCO-QUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA (COCO SEMIMADURO) .....	121
ANEXO 6: ANÁLISIS FISCO-QUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA (COCO MADURO).....	122

ANEXO 7: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA COCADA CON PANELA	
.....	123
ANEXO 8: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA COCADA ARTESANAL	
.....	124

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Posición sistemática de coco.....	6
<b>Tabla 2</b> Contenido nutricional de la pulpa de coco tierna y madura para 100 g....	9
<b>Tabla 3</b> Propiedades físicas de coco.....	10
<b>Tabla 4</b> Dimensiones y forma del fruto de coco .....	11
<b>Tabla 5</b> Aspectos físicos de mercado de coco.....	11
<b>Tabla 6</b> Características fisicoquímicas del coco .....	12
<b>Tabla 7</b> Propiedades fisicoquímicas de la pulpa de coco.....	12
<b>Tabla 8</b> Composición fisicoquímica de frutos de coco descascarado en estado maduro en base húmeda.....	13
<b>Tabla 9</b> Composición nutricional del plátano orito por 100 g .....	23
<b>Tabla 10</b> Parámetros de análisis de textura .....	27
<b>Tabla 11</b> Ubicación del experimento .....	30
<b>Tabla 12</b> Ubicación del lugar de donde se obtuvieron los cocos .....	32
<b>Tabla 13</b> Características físicas del coco.....	34
<b>Tabla 14</b> Características fisicoquímicas de la pulpa de coco .....	35
<b>Tabla 15</b> Formulación 1 con adición de gelatina sin sabor.....	39
<b>Tabla 16</b> Formulación 2 con adición de Carboximetilcelulosa (CMC) .....	39
<b>Tabla 17</b> Formulación 3 con adición de plátano orito maduro .....	39
<b>Tabla 18</b> Niveles del índice de madurez de coco .....	40
<b>Tabla 19</b> Niveles del grosor de ralladura .....	41
<b>Tabla 20</b> Niveles de tipo de mejorador .....	41
<b>Tabla 21</b> Simbología de tratamientos.....	42
<b>Tabla 22</b> Características del experimento .....	43

<b>Tabla 23</b> Esquema del análisis de varianza .....	43
<b>Tabla 24</b> Variables evaluadas en la materia prima y producto final .....	44
<b>Tabla 25</b> Pesos y diámetros del coco semimaduro y maduro .....	56
<b>Tabla 26</b> Características fisicoquímicas de la pulpa de coco semimadura y madura .....	57
<b>Tabla 27</b> Propiedades fisicoquímicas evaluadas en la cocada con panela .....	60
<b>Tabla 28</b> Prueba de Diferencia Mínima Significativa (5%) para el factor A.....	62
<b>Tabla 29</b> Prueba de Diferencia Mínima Significativa (5%) para el factor A.....	64
<b>Tabla 30</b> Prueba de Diferencia Mínima Significativa (5%) para el factor C.....	64
<b>Tabla 31</b> Prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor A.....	68
<b>Tabla 32</b> Prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor C.....	68
<b>Tabla 33</b> Prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor A.....	70
<b>Tabla 34</b> Prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor B .....	71
<b>Tabla 35</b> Prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor C.....	71
<b>Tabla 36</b> Prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor A.....	75
<b>Tabla 37</b> Resumen de análisis fisicoquímicos de la cocada con panela.....	76
<b>Tabla 38</b> Resultados del análisis microbiológico de los tratamientos.....	77
<b>Tabla 39</b> Análisis de varianza de la textura instrumental de la cocada con panela .....	78
<b>Tabla 40</b> Prueba de Tukey (5%) de la textura instrumental de la cocada con panela .....	79
<b>Tabla 41</b> Análisis de varianza de textura descriptiva de la cocada con panela....	81
<b>Tabla 42</b> Rangos Tukey ( $p \leq 0.05$ ) de textura descriptiva de la cocada con panela .....	82

<b>Tabla 43</b> Análisis de correlación de Pearson de la textura instrumental versus la textura descriptiva de la cocada con panela .....	84
<b>Tabla 44</b> Resumen del análisis sensorial de la cocada con panela.....	90

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Estructura del fruto de coco ( <i>Cocos nucifera</i> L.) .....	5
<b>Figura 2</b> Estándares de colores del fruto de coco de las variedades altas y bajas	15
<b>Figura 3</b> Gráfica general del análisis de perfil de textura (TPA) .....	26
<b>Figura 4</b> Diagrama de flujo para la elaboración de cocada con panela.....	46
<b>Figura 5</b> Recolección y recepción de cocos .....	47
<b>Figura 6</b> Selección de cocos en dos índices de madurez.....	47
<b>Figura 7</b> Pesado .....	48
<b>Figura 8</b> Pelado .....	48
<b>Figura 9</b> Extracción de la pulpa de coco .....	49
<b>Figura 10</b> Lavado .....	49
<b>Figura 11</b> Escurrido.....	49
<b>Figura 12</b> Rallado de coco .....	50
<b>Figura 13</b> Miel de panela .....	50
<b>Figura 14</b> Pesado de ingredientes.....	51
<b>Figura 15</b> Concentración de grados Brix .....	51
<b>Figura 16</b> Laminado y cortado .....	52
<b>Figura 17</b> Enfriamiento de la cocada .....	52
<b>Figura 18</b> Pesado del producto final .....	52
<b>Figura 19</b> Empacado y sellado del producto final.....	53
<b>Figura 20</b> Color y estado de madurez del coco .....	55
<b>Figura 21</b> Contenido de pH de los tratamientos.....	61
<b>Figura 22</b> Contenido de acidez titulable de los tratamientos .....	63
<b>Figura 23</b> Interacción AB.....	65

<b>Figura 24</b> Interacción AC.....	65
<b>Figura 25</b> Interacción BC.....	66
<b>Figura 26</b> Contenido de azúcares totales de los tratamientos .....	67
<b>Figura 27</b> Interacción BC.....	68
<b>Figura 28</b> Contenido de extracto etéreo de los tratamientos.....	69
<b>Figura 29</b> Interacción AB.....	72
<b>Figura 30</b> Interacción AC.....	72
<b>Figura 31</b> Interacción BC.....	73
<b>Figura 32</b> Contenido de actividad de agua Aw .....	74
<b>Figura 33</b> Textura instrumental de la cocada con panela.....	80
<b>Figura 34</b> Textura descriptiva de la cocada con panela .....	83
<b>Figura 35</b> Análisis de conglomerados de los tratamientos. a) Textura instrumental; b) Textura descriptiva; c) Análisis general .....	86
<b>Figura 36</b> Puntuación para el color de la cocada con panela .....	87
<b>Figura 37</b> Puntuación para el olor de la cocada con panela .....	87
<b>Figura 38</b> Puntuación para el sabor de la cocada con panela.....	88
<b>Figura 39</b> Puntuación para la textura de la cocada con panela .....	89
<b>Figura 40</b> Rendimiento tratamiento 7 .....	92
<b>Figura 41</b> Rendimiento tratamiento 8 .....	93
<b>Figura 42</b> Rendimiento tratamiento 9 .....	94

## **RESUMEN**

La cocada es un bocadillo típico de la costa ecuatoriana, en especial de la provincia de Esmeraldas, que es apetecido por turistas nacionales y extranjeros. Por lo tanto, esta investigación pretende evaluar la adición de mejoradores de textura durante el proceso de elaboración de cocada con panela, que, al combinarse con ralladura, agua de coco, canela y anís, lo convierten en un producto agradable. Los agentes texturizantes mejoran la textura sensorial e instrumental, así como también la calidad fisicoquímica de este dulce. Los factores en estudio fueron: índice de madurez del coco (36 semanas y 44 semanas), grosor de ralladura (2 mm y 4 mm) y tipo de mejorador (gelatina sin sabor, carboximetilcelulosa y plátano orito). Los análisis fisicoquímicos realizados a la cocada establecieron que el producto obtenido del coco maduro y ralladura de 2 mm, correspondientes a los tratamientos siete, ocho y nueve registraron lecturas mayores de pH, extracto etéreo y actividad de agua, mientras que presentaron menores contenidos de acidez titulable y valores de textura instrumental, así como menores valores de dureza y mayor fracturabilidad sensorial.

### **PALABRAS CLAVES**

Cocada, bocadillo típico, mejoradores de textura, textura

## **SUMMARY**

The cocada is a typical snack from the Ecuadorian coast, especially from the province of Esmeraldas, which is desired by national and foreign tourists. Therefore, this investigation aims to evaluate the addition of texture improvers during the process of elaboration of cocada with panela, which, when combined with grated, coconut water, cinnamon and anise, make it a palatable product. The texturizing agents improve the sensory and instrumental texture, as well as the physicochemical quality of this sweet. The factors in study were: coconut maturity index (36 weeks and 44 weeks), grated thickness (2 mm and 4 mm) and type of improver (unflavored gelatin, carboxymethylcellulose and orito banana). The physicochemical analyses carried out on the cocada established that the product obtained from the mature coconut and 2 mm grated, corresponding to treatments seven, eight and nine, registered higher readings of pH, ethereal extract and water activity, while they presented lower contents titratable acidity and instrumental texture values, as well as lower hardness values and higher sensory fracturability.

## **KEYWORDS**

Cocada, typical snack, texture improvers, texture

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 PROBLEMA

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2019), en función del último Censo Nacional Agropecuario 2012, determina que la provincia de Esmeraldas dispone de una superficie de producción de coco que alcanza el 77.26% del total nacional, seguida de Manabí con el 18.72%, concentrándose en los cantones Eloy Alfaro y San Lorenzo, con un área de 4011 hectáreas de cultivo (Velasco, 2017).

Esmeraldas es un territorio habitado por afrodescendientes con una cultura gastronómica tradicional, donde prevalecen los dulces elaborados a base de coco, denominada cocada, que es obtenida de la mezcla de panela, ralladura de coco, canela y anís, concentrada a altas temperaturas y laminada a 7 mm de espesor, que es apetecida por turistas nacionales y extranjeros.

La producción artesanal de dulces ha sido transmitida de generación en generación, como fuente de empleo e ingresos económicos familiares.

Desde un enfoque agroindustrial la industrialización de la pulpa de coco (*Cocos nucifera* L.) es reducida en el Ecuador, debido a la escasez de investigaciones y la ausencia de fuentes bibliográficas que abarquen las potencialidades nutricionales que proporciona este fruto.

Además, el bajo apoyo de las instituciones al momento de realizar capacitaciones sobre industrialización de este fruto a las familias afrodescendientes origina escasez de productos derivados en el mercado, los mismos que pueden ser elaborados con calidad y que cumplan con las expectativas de los consumidores.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

El Ecuador es considerado país megadiverso por la variedad de flora y fauna con la que cuenta, además por estar ubicado en la línea ecuatorial posee diferentes tipos de climas y lo convierten en un país productivo.

El coco (*Cocos nucifera* L.) es un fruto tropical exótico, que posee sustancias nutritivas tales como fibra, calcio, fósforo, hierro, vitamina C y sales minerales, de tal manera, que es una alternativa saludable para personas de todas las edades.

En Esmeraldas la mayoría de las familias se dedican a la elaboración de la tradicional cocada, dicha actividad se realiza de manera artesanal, al respecto, la textura sensorial de este dulce es en algunos casos dura, es decir, no cuenta con adición de mejoradores de textura y por ende no es agradable para el consumidor.

Para tal efecto, los texturizantes son aditivos alimentarios que permiten mejorar el aspecto, la textura, las características físicas y la estabilidad del producto, por lo cual, aumentan la vida útil del mismo.

Por consiguiente, la presente investigación tiene la finalidad de evaluar la adición de agentes texturizantes en el proceso de elaboración de cocada con panela, que, al combinarse con la ralladura, agua de coco, canela y anís, lo convierten en un producto nutricional, además mejorar la calidad de textura sensorial e instrumental, así como también la calidad fisicoquímica de este dulce típico y por ende darle valor agregado.

El proyecto es factible ya que beneficiará de manera directa a la población esmeraldeña en la elaboración de productos derivados, asimismo, aprovechar los componentes nutricionales que brinda este fruto exótico y a generar fuentes de empleo.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la adición de mejoradores de textura en la elaboración de la cocada con panela.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el índice de madurez del fruto de coco (*Cocos nucifera* L.).
- Evaluar el efecto del índice de madurez, grosor de ralladura y tipo de mejorador, sobre la calidad fisicoquímica y textura del producto final.
- Evaluar el rendimiento de los tres mejores tratamientos.

## **1.4 HIPÓTESIS**

### **1.4.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA**

- Hi: El índice de madurez del coco, grosor de ralladura y tipo de mejorador influyen en la calidad fisicoquímica y textura de la cocada con panela.

### **1.4.2 HIPÓTESIS NULA**

- Ho: El índice de madurez del coco, grosor de ralladura y tipo de mejorador no influyen en la calidad fisicoquímica y textura de la cocada con panela.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

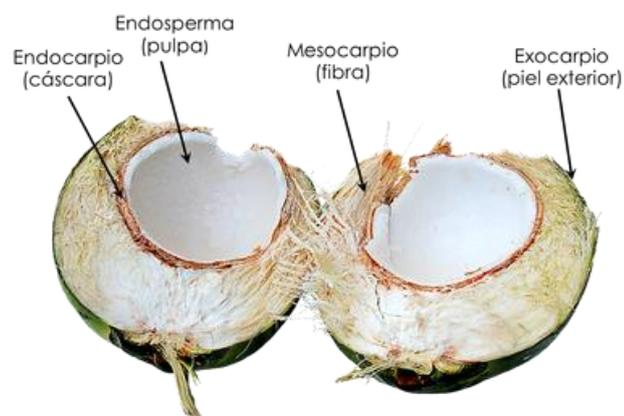
#### 2.1 GENERALIDADES

##### 2.1.1 ESTRUCTURA DEL FRUTO DE COCO

El fruto (Figura 1) consta de varias partes, una piel externa lisa o exocarpio, cuyo color va del verde- amarillo- marrón y al gris, esto depende de la variedad del coco. Cuando la fruta está muy madura el exocarpio se seca y se torna de color gris. El mesocarpio constituye la fibra con un grosor de 5 cm o más, de acuerdo con la variedad. El endocarpio o también llamado cuezco, es duro, veloso y de color marrón que tiene adherida la pulpa o endosperma de color blanco y de sabor intenso (Ly, Sarmiento y Santos, 2005).

**Figura 1**

*Estructura del fruto de coco (Cocos nucifera L.)*



**Fuente:** Barres (2016)

### 2.1.2 ORIGEN

Han existido discusiones sobre el verdadero origen del cocotero. Algunos estudiosos opinan que procede de la región de Australia (Bolaños, Hernández y Rojas, 2002), otras que es originario de Asia y se ha extendido a todo el mundo con o sin intervención del hombre (León, 2000a; Alfonso y Ramírez, 2008).

### 2.1.3 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Según Alfonso y Ramírez (2008), el cocotero (*Cocos nucifera* L.), se clasifica botánicamente como se indica en la Tabla 1:

**Tabla 1**

*Posición sistemática del coco*

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Clase</b>	Monocotyledoneae
<b>Orden</b>	Palmales
<b>Familia</b>	Palmae
<b>Subfamilia</b>	Cocowsideae
<b>Género</b>	<i>Cocos</i>
<b>Especie</b>	<i>C. nucifera</i>

**Fuente:** Alfonso y Ramírez (2008)

### 2.1.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

**Raíz:** El sistema radicular es fasciculado. Las raíces primarias son las encargadas de la fijación de la planta y de la absorción de agua. Las raíces terciarias (se derivan de las secundarias) son las verdaderas extractoras de nutrientes. Las raíces activas se localizan a un radio de 2m del tronco, a una profundidad de 0.2 a 0.8m, dependiendo de la profundidad efectiva del suelo y de la profundidad del nivel freático (Alfonso y Ramírez, 2008).

**Tallo:** El tronco del cocotero es un espite no ramificado en su extremo superior o ápice presenta un grupo de hojas que protegen el único punto de crecimiento o yema terminal que posee la planta (Lizano, 2013).

**Hojas:** Son pinnadas y están formadas por un pecíolo que casi circunda el tronco, continúa un raquis del cual se desprenden de 200 a 300 foliolos. El largo de las hojas puede alcanzar los 6 metros y disminuye al aumentar la edad de la palma. En condiciones ambientales favorables una palma adulta de la variedad alta emite de 12 a 14 hojas por año, en cambio el cocotero enano puede emitir hasta 18 hojas en el mismo período. La copa presenta de 25 a 30 hojas (Alfonso y Ramírez, 2008).

**Inflorescencia:** La inflorescencia del cocotero es un espádice que se desarrolla en la axila de cada hoja. Es una yema axilar modificada y desarrollada, por lo que el número de hojas producidas por año determina el número de inflorescencias. Cuando la inflorescencia crece, la espata se abre por el ápice (su apertura dura un día), emerge la inflorescencia y se despliega. El espádice es un eje principal con 20 a 60 ramitas o espigas que producen flores femeninas y masculinas (García y Guerrero, 2003).

**Flores masculinas:** Las flores masculinas miden 8 mm de largo. Tienen 3 sépalos y 6 estambres. Estas flores son de vida más corta que las femeninas. En los cocoteros gigantes las flores se abren antes que las femeninas estén receptivas, induciendo así la polinización cruzada. En el caso de los cocoteros enanos la apertura es simultánea, por tanto, hay un porcentaje alto de autofecundación (Alfonso y Ramírez, 2008).

**Flores femeninas:** Las flores femeninas son de mayor tamaño que las masculinas y su forma se asemeja a la de un fruto pequeño, su tamaño aumenta unas tres semanas más tarde. Cuando la flor femenina está receptiva se abre en el ápice. Esta fase dura tres días en palmeras altas y dos días en las enanas (García y Guerrero, 2003).

**Fruto:** Es una drupa de forma ovoidal y se encuentra constituido por una cáscara externa lisa (exocarpio) su color varía de acuerdo al estado de madurez, otra parte es la fibra (mesocarpio) con un espesor de 4 a 5 cm y otro más duro el cuezco (endocarpio) de color marrón que tiene adherida la pulpa (endosperma) de color blanco conteniendo en su cavidad central el líquido (agua de coco) en cantidad aproximada de 300 gramos (Alfonso y Ramírez, 2008).

## **2.2 VARIEDADES CULTIVADAS EN EL ECUADOR**

En agronomía se distinguen dos grupos principales de cocoteros: las variedades enanas y las de gran tamaño (Morales, 2011).

Tomando en cuenta la antigüedad y la distribución de la planta en casi todos los países tropicales del mundo, se estima que el número de variedades identificadas es pequeño observándose que muchas de ellas son generalmente reconocidas sólo en la localidad en donde prosperan.

El Ecuador dispone de dos grupos de variedades, las altas conocidas como “criollas” y las bajas como “manila”. Las primeras son menos precoces que las segundas; una diferencia sobresaliente entre estas dos variedades es que las palmas altas, tienen un periodo más largo de vida, llegando a los 70 y 80 años y en determinados casos a 100; mientras que la variedad manila vive aproximadamente 50 años.

La producción de las criollas comienza entre los 5 y 7 años después de ser trasplantadas. El número de frutos por racimo es menor en las variedades altas que en las bajas; alcanzando de 4 a 30 cocos por racimo, con una producción anual de 80 a 100 frutos por palmera.

En las manilas, el promedio de vida es más corto, el comienzo de su producción es más temprano, 3 años, con mayor número de frutos por racimo, llegando a ser de 6 a 40 y de 150 a 200 cocos por año. Esta variedad tiene la ventaja que, en el inicio de su producción, la cosecha se puede realizar desde el suelo, lo que no sucede con las palmas de variedades altas (Cajas, 2011).

## **2.3 PRODUCCIÓN DE COCO EN ECUADOR**

La producción de coco en Ecuador según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2019) con información basada en el último Censo Nacional Agropecuario realizado en el año 2012 determina que la provincia de Esmeraldas cuenta con una producción de coco que alcanza el 77.26% de número de hectáreas del total nacional, seguida de Manabí con el 18.72%.

Los sectores donde el coco se concentra son los cantones fronterizos como Eloy Alfaro y San Lorenzo, en estas localidades hay 4011 hectáreas que se constituyen en el mayor pilar de la producción (Velasco, 2017).

## 2.4 CONTENIDO NUTRICIONAL

El coco es fuente de fibra, calcio, fósforo, hierro, contiene vitaminas del grupo B (tiamina, riboflavina, niacina) y vitamina C (Bruce, 2014). Asimismo, el cocotero proporciona varios productos del fruto que son nutritivos para el ser humano. La Tabla 2 presenta el contenido nutricional de la pulpa de coco (Lizano, 2013).

**Tabla 2**

*Contenido nutricional de la pulpa de coco tierna y madura para 100g*

Composición	Pulpa	
	Tierna	Madura
Agua (g)	80.6	51.9
Lípidos (g)	5.5	26.1
Carbohidratos (g)	11	15.1
Ceniza (g)	0.6	0.9
Fibra (g)	0.9	2.1
Calcio (mg)	10	32
Fósforo (mg)	54	96
Hierro (mg)	0.7	1.5
Tiamina (mg)	0.07	0.04
Riboflavina (mg)	0.04	0.03
Niacina (mg)	0.9	0.4
Vitamina C (mg)	4	3
Energía (kcal)	96	293

**Fuente:** Lizano (2013)

El coco es un fruto tropical exótico, el cual posee un sabor aromático e intenso. Es fuente importante de elementos minerales y vitamínicos, que lo hacen fundamental para el consumo de todos los segmentos de la población como son: niños, jóvenes, adultos, deportistas, mujeres embarazadas, madres lactantes y personas mayores.

## 2.5 PROPIEDADES FÍSICAS DEL COCO

Las propiedades físicas del coco dependen principalmente de la variedad del fruto, a continuación, en la Tabla 3 se muestran estas propiedades (en promedio).

**Tabla 3**

*Propiedades físicas de coco*

Características	Valor promedio
Peso promedio	1101.4 +/- 157.8 g.
Tamaño promedio	13.5 +/- 0.85 cm diámetro 13.7 +/- 0.88 cm altura
Composición	39.8 +/- 3.5 % pulpa 5.9 +/- 3.1 % película marrón 30.4 +/- 4.6 % agua de coco 23.9 +/- 2.7 % cuezco
pH del agua	5.6
Brix del agua	5.0 %
Sólidos solubles	3.7 +/- 0.6 %

**Fuente:** Velas e Izurieta como se citó en Flores (2001)

En la Tabla 4 se indica la caracterización del fruto de tres variedades y dos híbridos de cocotero, según las dimensiones (diámetro longitudinal y diámetro transversal) y forma del mismo.

**Tabla 4***Dimensiones y forma del fruto de coco*

<b>Variedad</b>	<b>Diámetro longitudinal (cm)</b>	<b>Diámetro transversal (cm)</b>	<b>Forma</b>
Enano (ED)	20.59	15.25	Oblondo
Pacífico (AP)	22.73	19.67	Redondo
Atlántico (AA)	25.54	19.48	Oblondo
ED x AP	24.33	17.0	Oblondo
ED x AA	26.74	18.12	Oblondo

**Fuente:** Flores (2001)

La Tabla 5 presenta los aspectos físicos del coco verde como son los diámetros expresados en centímetros (cm) tanto de la sección trasversal como longitudinal y los pesos del fruto de acuerdo al tamaño como señala la ficha de mercado según la Dirección de Planeamiento de Guatemala (2017).

**Tabla 5***Aspectos físicos de mercado de coco*

<b>Denominación</b>	<b>Pequeño</b>		<b>Mediano</b>		<b>Grande</b>	
Sección transversal (cm)	≥ 11	< 13	≥ 13	< 14	≥ 14	< 15
Sección longitudinal (cm)	≥ 14	< 16	≥ 16	< 18	≥ 18	< 20
Peso (g)	≥ 1095	< 1251	≥ 1251	< 1475	≥ 1475	< 1715

**Fuente:** Dirección de Planeamiento de Guatemala (2017)

## 2.6 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL COCO

Las características fisicoquímicas del coco, mencionadas por Villalba, Yepes y Arrázola (2006) se muestran en la Tabla 6.

**Tabla 6***Características fisicoquímicas del coco*

<b>pH</b>	<b>Acidez (%)</b>	<b>°Brix (%)</b>	<b>Índice de madurez (%°Brix/%Acidez)</b>	<b>Rendimiento (%)</b>
6.13	0.32	9.73	30.36	58.04

**Fuente:** Villalba, Yepes y Arrázola (2006)

## 2.7 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA PULPA DE COCO

La composición fisicoquímica del coco varía de acuerdo a la variedad y al estado de madurez del fruto. En la Tabla 7 se indican las propiedades fisicoquímicas de la pulpa de coco blanda y firme respectivamente.

**Tabla 7***Propiedades fisicoquímicas de la pulpa de coco*

<b>Propiedad fisicoquímica</b>	<b>Pulpa de coco</b>	
	<b>Pulpa blanda</b>	<b>Pulpa firme</b>
Humedad (%)	93	82
Grasa (%)	1	2 – 3
Proteína (%)	1	1
Carbohidratos (%)	3	2 - 3
Cenizas (%)	1	1
Fibra (%)	-	-

**Fuente:** Flores (2001)

Lucas, Tobón y Rodríguez (2017) obtuvieron los valores medios más las desviaciones estándar de la distribución de las partes del coco descascarado y las propiedades físicas y fisicoquímicas de la pulpa de coco (Tabla 8) con 15 días de cosecha en fresco.

**Tabla 8**

*Composición fisicoquímica de frutos de coco descascarado en estado maduro en base húmeda*

<b>Propiedad</b>	<b>Coco descascarado</b>	<b>Pulpa de coco</b>
Peso (kg)	622.3 +/- 61.9	-----
Pulpa de coco (%)	47.1 +/- 3.1	-----
Agua de coco (%)	30.1 +/- 5.2	-----
Caparazón (%)	26.0 +/- 3.8	-----
Humedad (%)	-----	50.4 +/- 5.2
Índice de acidez (%)	-----	0.510 +/-0.240
a <sub>w</sub>	-----	0.978 +/- 0.005
°Brix	-----	6.4 +/-3.0
pH	-----	6.1 +/- 0.2
Textura (N)	-----	81.1 +/- 8.3
Proteína (%bh)	-----	3.27 +/- 0.32
Fibra dietaria (%bh)	-----	12.93 +/- 2.47
Grasa (%bh)	-----	19.89 +/- 3.03
Cenizas (%bh)	-----	1.08 +/- 0.275

**Fuente:** Lucas et al. (2017)

## **2.8 COSECHA**

### **2.8.1 DESCRIPCIÓN DEL FRUTO**

Es un fruto que pesa entre 1.5 a 2 Kg, desde el momento de la fecundación del óvulo hasta los 8 meses, se forma el 32% de copra, a los 9 meses el 55.7%, a los 10 meses el 77.7% y a los 11 meses el 94.1%, que es cuando el fruto alcanza su madurez fisiológica (García y Guerrero, 2003).

De los 11 meses en adelante, el tejido de la envoltura fibrosa se deseca, se vuelve rojizo y más duro, debido a una rápida deshidratación, lo que ocasiona la desaparición simultánea de agua de coco, pérdida de peso, que una nuez de coco a la edad de 6 a 9 meses pesaba de 3 a 4 kg, en la madurez pesa de 1.5 a 2 kg aproximadamente. Los intervalos de cosecha dependerán del destino que se les dé a los cocos. Para consumo en fresco, se sugiere cosechar los frutos del sexto al octavo mes, después de la apertura de la inflorescencia, momento en el cual contiene el máximo de agua y el mejor sabor.

Cuando la finalidad de la plantación es la producción de coco rallado, deshidratado o copra y para aceite, los cocos se cosechan cuando caen al suelo o cuando uno de los frutos de un racimo está seco (Lizano, 2013).

### **2.8.2 ÍNDICE DE MADUREZ**

Los índices de madurez son características de calidad externa (apariencia), que se relacionan con factores como; el color, ausencia de defectos y deterioro, asegurando de esta manera la aceptabilidad ante el consumidor (Peñuela, 2004).

El cambio de color en un índice de madurez se basa en el hecho de que la desaparición del color verde y la aparición del amarillo supone la pérdida total de la clorofila en la epidermis del fruto, lo que se asocia con el inicio de la maduración (Gil y Velarde, 2016).

La mayoría de los frutos presentan un cambio de coloración en la cáscara o piel indicando que se está realizando la maduración interna. La maduración conlleva a la degradación de la clorofila (color verde), revelando la presencia de otros pigmentos como  $\beta$ -carotenos (amarillos), xantofilas (anaranjado) y antocianinas (rojos y azules) (Peñuela, 2004; Gil y Velarde, 2016).

El índice de madurez de coco se define como el estado óptimo que tiene el fruto para ceder mayor cantidad de pulpa (rendimiento).

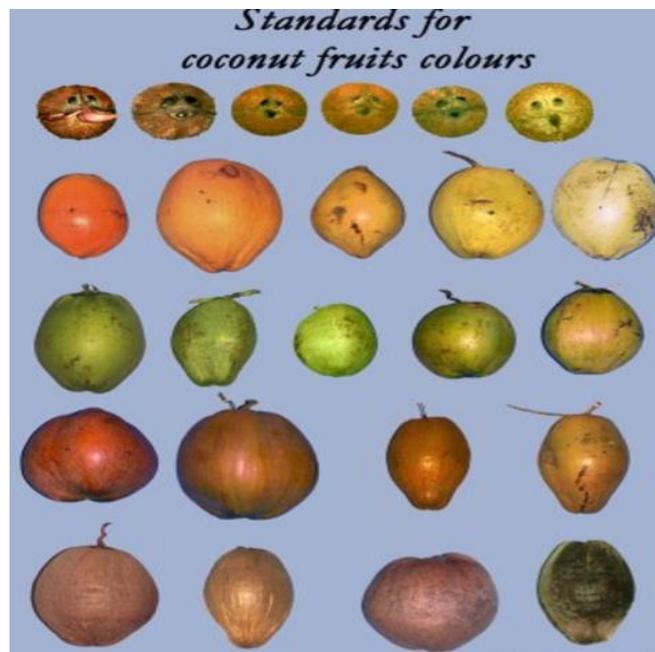
Según León (2000b) se conoce poco de la variabilidad de caracteres en el cocotero y se ha observado que sirve como base para referirse especialmente al fruto:

- La forma, varía desde elipsoidal, hasta ovoide o casi esférica; en algunos casos la base y el ápice son de forma redondeada.
- El peso, se expresa en el número de nueces por tonelada de copra: de 6000 cocos se obtiene una tonelada de copra.
- El color del epicarpio varía en tonalidades de verde, amarillo, marrón y gris.
- El grosor del endocarpio varía desde unos pocos milímetros hasta casi un centímetro, el cual depende tanto de la variedad y condiciones ambientales.

En estudios realizados en el año 1952 en la Estación Experimental de Kasaragod, en la India con la intervención de 20 países, se reconocieron unas sesenta variedades, posteriormente se concluyó que todas las variedades y formas se reducen a dos principales grupos: las altas y bajas (Alfonso y Ramírez, 2008). La Figura 2, muestra los estándares de colores del fruto de coco de dichas variedades.

**Figura 2**

*Estándares de colores del fruto de coco de las variedades altas y bajas*



**Fuente:** Alfonso y Ramírez (2008)

## **2.9 USOS DEL COCOTERO**

El agua de coco es uno de los elementos que más se consume y aprovecha cuanto menos madura esté la nuez, mayor será la cantidad de líquido que produce.

La pulpa de coco se emplea para realizar raspaduras de coco, polvo o harina; constituyen un ingrediente indispensable en la industria alimentaria, cocina tradicional, pastelería y confitería. De la almendra madura finamente triturada o prensada, se obtiene leche de coco.

El aceite de coco es utilizado en la industria química en elevadas cantidades cuyas aplicaciones varían desde las mecánicas, farmacéuticas y las cosméticas.

Las fibras sirven para la fabricación de cordeles, cuerdas, redes, alfombras y sacos. También para la confección de chalecos antibalas de uso militar.

De la cáscara del cocotero una vez quemada, se obtiene carbón vegetal, denominado “activo”, que constituye un excelente absorbente de gases y vapores.

En los países con plantaciones de cocotero, los residuos de extracción del aceite de copra son prensados y utilizados como tortas para la alimentación del ganado (Morales, 2011).

## **2.10 COCADA**

La cocada es un dulce típico de varios países de habla española y portuguesa, como Argentina, Brasil, Venezuela, Costa Rica, Chile, Ecuador, España, México, Panamá, Perú, República Dominicana y Angola (Cocada [dulce], s.f.). En referencia a su origen no tiene un registro fijo, pero se conoce que se elaboró a inicios del siglo XIX.

En Ecuador la cocada es considerada un dulce tradicional obtenido de la concentración por evaporación de la mezcla de ralladura de coco, panela, canela y anís, principalmente en la ciudad de Esmeraldas (Miranda, 2013).

Periche, Heredia, Escriche, Andrés y Castello (2014) mencionan que los productos de confitería a pesar de que no son considerados como alimentos, son ampliamente

consumidos tanto por niños y adultos. Mas del 50% de los adultos cosumen dulces de manera regular.

En una investigación realizada Álvarez (2017) señala que en la actualidad las personas se informan a través de la etiqueta del semáforo, más no para informarse de la composición nutricional de los productos.

### **2.10.1 VARIEDADES DE COCADAS**

Las cocadas más populares que se elaboran en la provincia de Esmeraldas son la cocada negra y la blanca, mismas que son más apetecidas por turistas nacionales y extranjeros.

Se conoce también las siguientes clases de cocadas: la prieta, consta de ralladura de coco y panela; la blanca, incluye coco rallado y azúcar, y la de huevo, contiene coco rallado, azúcar y yemas de huevo, estas son cocadas de paila. La cocada de horno está elaborada a base de ralladura de coco y azúcar. Otra clase de cocada es ralladura de coco con azúcar y bañada con chocolate (Pazos, 2007).

- **Cocada negra**

Para la elaboración de esta cocada se emplea principalmente el coco rallado y dilución de panela, a esto se le agregan otros ingredientes como: azúcar, miel de abeja, leche, canela, esencia de vainilla y maní (Miranda, 2013).

- **Cocada blanca**

Para elaborar esta clase de cocada se utiliza principalmente el coco rallado y azúcar blanca, a esto se le añade leche, agua de coco, canela y esencia de vainilla (Miranda, 2013).

### **2.10.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DE COCADA ARTESANAL**

La producción de este dulce en la ciudad de Esmeraldas es una tradición que se pasa de generación en generación y es una práctica ancestral. El procedimiento para la elaboración de cocada es igual en todo lugar donde se lo realice, se utilizan los mismos ingredientes, lo único que puede variar es la cantidad de ellos, que cada familia emplea para la elaboración.

Los ingredientes que se utilizan para la elaboración de la cocada son: coco rallado, canela, panela, maní, azúcar, esencia de vainilla, leche y miel de abeja.

Para la elaboración se empieza con el rallado de coco y se utilizan ralladores manuales, la paila de bronce, que hervirá sobre hornos de leña donde se derrite la panela, luego se le agrega el coco rallado y los demás ingredientes. Con la ayuda de un cucharón de madera se mezcla todo durante una hora, mientras hierve se remueve constantemente la pasta hasta que adquiera la textura deseada, después la masa pasa a ser moldeada sobre una tabla de madera, donde se extiende con rodillos, para formar la cocada en cuadritos o también se pueden hacer bolitas. Finalmente se empaca y se almacena (Miranda, 2013).

## **2.11 PRODUCCIÓN DE COCADA EN ECUADOR**

La producción promedio de cocada en el Ecuador principalmente en la ciudad de Esmeraldas es de 3000 fundas, cada 15 días durante la temporada baja de turistas, mientras que, en temporada alta, la producción se duplica. Además, un productor de este dulce tradicional menciona que en ocho días vende hasta 1200 cocadas en USD 1 cada una (Bonilla, 2017).

## **2.12 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA COCADA**

La composición de la cocada varía de acuerdo al tipo, un rango aproximado de su composición es de 61% a 82% de carbohidratos, de 8% a 18% corresponde a materia grasa, de 6% a 8% de humedad, de 1.5% a 8% de proteína y de 1.5% a 2% de cenizas. Además, las cocadas proveen un aporte calórico de 1700 a 1900 kJ, gracias a la cantidad de carbohidratos y lípidos, por ende, es catalogado como un producto de buena fuente de energía (González, Montero, Acevedo y Ramírez, 2018).

En un estudio realizado por González, Acevedo y Montero (2017), sobre el efecto del procesamiento de variables en los parámetros de calidad de cocadas con panela, se ejecutó un análisis químico proximal a los tratamientos que resultaron de la combinación de dos niveles de temperaturas de cocción (70 y 90 °C) y dos niveles de tiempos (60 y 90 min), donde la mayor concentración de grasa, se evidenció

cuando la temperatura de cocción incrementó a 90°C durante 90 minutos teniendo un valor promedio de 22.16% de contenido de grasa.

## **2.13 COMPONENTES PARA LA ELABORACIÓN DE LA COCADA**

### **2.13.1 PANELA**

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2331 (NTE INEN 2331, 2002) la panela es un producto obtenido por evaporación y concentración de los jugos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), moldeados en diferentes formas. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) registra a la panela como azúcar no centrifugado (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2004).

La miel de panela también conocida como miel de caña o melado, es un producto líquido viscoso dulce que se prepara al cocinar panela con poca cantidad de agua. Se usa para endulzar diversos productos y postres (Dominguez y Ramírez, 2017). La composición de la panela en promedio es de 4% de humedad, 2.1% de fibra, 1.96% en grasa y 0.58% de proteína.

### **2.13.2 PECTINA**

La estructura básica de la pectina está integrada por moléculas de ácido D-galacturónico, unidas por enlaces glucosídicos  $\alpha$ -D-(1,4), en la cual algunos de los carboxilos pueden estar esterificados con metilos o en forma de sal (Badui, 2006).

La pectina tiene la propiedad de formar geles en medio ácido y en presencia de azúcares. Por este motivo, se emplea en la industria alimentaria en combinación con los azúcares como un agente espesante en la fabricación de mermeladas y confituras (Food - Info, 2014).

La importancia de la pectina en la tecnología y procesamiento de alimentos se asocia como función para dar firmeza, sabor y aroma de retención, como mejorador

de textura, así como su papel como hidrocoloide en la dispersión y estabilización de diversas emulsiones (Santos et al., 2012).

### **2.13.3 RALLADURA DE COCO**

Según la Norma del Codex (CODEX STAN 177, 1991) para el coco rallado desecado, de acuerdo a los efectos de comercialización y a la granulometría, se clasifican en tres tipos:

**Coco rallado desecado extrafino:** no menos del 90% de coco rallado desecado, en peso, pasa a través de un tamiz de 0.85 mm de lado, pero del cual un máximo del 25%, en peso, pasa por un tamiz de 0.50 mm de lado.

**Coco rallado desecado fino:** no menos del 80% de coco rallado desecado, en peso, pasa a través de un tamiz de 1.40 mm de lado, pero del cual un máximo del 20%, en peso, pasa por un tamiz de 0.71 mm de lado.

**Coco rallado desecado medio:** no menos del 90% de coco rallado desecado, en peso, pasa a través de un tamiz de 2.80 mm de lado, y del cual un máximo del 20%, en peso, pasa por un tamiz de 1.40 mm de lado.

Pineda y Kopper (2008), en una investigación evaluaron el efecto del almacenamiento en refrigeración sobre las características químicas del coco, en la cual, rallaron el coco al tamaño estándar de 2.44 mm con un rallador de disco.

En otra investigación realizada por Kopper y Love (1997) determinaron la estabilidad del coco rallado deshidratado según el pardeamiento no-enzimático, rallaron el coco con un rallador de disco con apertura de 3.16 mm.

### **2.13.4 AGUA DE COCO**

Es el líquido dulce y refrescante que se obtiene del interior del coco, también puede ser considerada como una bebida exótica. La composición del agua de coco puede variar según la etapa de maduración, la variedad de la palma, así como las condiciones de cultivo (Prades, Dornier, Diop y Pain, 2012).

El contenido de agua que se puede obtener de un fruto de coco es de 300 ml, uno de los componentes principales corresponde a los azúcares solubles mismos que

aportan un valor calórico de 44 kcal/L, en cuanto al contenido de minerales destaca el potasio como principal que representa entre 0.4% a 1% de la composición, es por eso que le otorga las propiedades isotónicas. En relación con los aminoácidos presentes se encuentran la alanina, arginina, cisteína y serina (Prades et al., 2012).

#### **2.13.5 CANELA Y ANÍS**

La canela y el anís también forman parte de la formulación para la elaboración de la cocada, estas especias aportan sabor y aroma al producto final.

### **2.14 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA COCADA**

#### **2.14.1 TEMPERATURA**

La temperatura es un factor importante en el proceso de elaboración de las cocadas puesto que, afecta directamente al descenso de humedad del producto, es decir, al incrementar la temperatura de cocción ocasiona un descenso de la humedad de manera abrupta, lo que produce mayores concentraciones de grasa, proteína y cenizas. Una temperatura de 70°C permite obtener cocadas de buena aceptabilidad. (González et al., 2018).

#### **2.14.2 TIEMPO**

El tiempo es otro de los factores que influye en el proceso de elaboración de la cocada, debido a que si se somete a mayor tiempo de cocción la mezcla de cocada pierde su aspecto, es decir, la estructura de la masa pierde la textura adecuada y se vuelve harinosa. El tiempo recomendado para la elaboración de cocadas es de aproximadamente 60 minutos (González et al., 2018).

#### **2.14.3 CONCENTRACIÓN**

Operación que consiste en la eliminación de agua de un producto por la producción de vapor y eliminación de este (evaporación), con el fin de lograr un efecto más denso o espeso. En la elaboración de bocadillos es necesario llegar finalmente a concentraciones de sólidos solubles, o cantidad de azúcar de 72 a 75 grados Brix (Romero y Jiménez, 2004).

#### **2.14.4 GRADOS BRIX (°Brix)**

Los grados Brix representan el porcentaje de sólidos solubles totales en una determinada solución. Es un representante de la unidad de azúcar contenido en una solución acuosa (Nielsen, 2009).

Es la unidad de medida de la densidad y concentración de sólidos solubles contenidos en una solución líquida, expresados como el porcentaje de peso aproximado del contenido de azúcares (Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2013).

En las frutas en las fases iniciales de crecimiento, la concentración de azúcares totales, reductores y no reductores es baja. A medida que la maduración avanza, los azúcares totales aumentan con la aparición de glucosa y fructosa (Rahman, 2003).

### **2.15 MEJORADORES DE TEXTURA**

En la actualidad la textura de un alimento es un factor primordial, por ello la industria alimentaria ha establecido la utilización de aditivos con la finalidad de mejorar las características organolépticas del producto, de acuerdo a los requerimientos de los consumidores y prolongar la vida útil del mismo.

De acuerdo a su función se encuentran los texturizantes o también llamados agentes de firmeza, que se encargan de modificar la textura de los alimentos o aportar consistencia a éstos (Bautista, 2017).

Los mejoradores de textura son aditivos alimentarios que mejoran el aspecto, las características físicas y la estabilidad del producto, por lo tanto, aumentan la vida útil del mismo (Medín y Medin, 2017). En efecto, estos aditivos también ayudan a modificar la calidad sensorial del producto.

#### **2.15.1 GELATINA SIN SABOR**

Es una proteína derivada de la hidrólisis selectiva del colágeno, componente orgánico más abundante en huesos y piel de mamíferos, que tiene aplicaciones en alimentos, farmacia y adhesivos, para lo que se requieren diferentes grados de

calidad y pureza. Se puede elaborar a partir de restos de pollo, de ganado bovino o porcino (Badui, 2006).

Posee alto valor proteico, es baja en calorías, libre de colesterol, azúcar y no contiene materias grasas (Martínez, Uresti, Ramírez y Velázquez, 2011).

La gelatina es usada como agente emulsificante, estabilizante o para mejorar algunas características como textura y capacidad de retención de agua (Simon, Vandanjon, Levesque y Bourseau, 2002).

### 2.15.2 PLÁTANO ORITO

En la Tabla 9 se muestra la composición nutricional del plátano orito.

**Tabla 9**

*Composición nutricional del plátano orito por 100 g*

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Humedad (g)	68.90
Calorías (cal)	111
Proteína (g)	1.20
Extracto etéreo (g)	0.20
Carbohidratos totales (g)	29.20
Fibra (g)	0.60
Ceniza (g)	0.50
Calcio (mg)	6
Fósforo (mg)	21
Hierro (mg)	0.70
Caroteno (mg)	0.30
Tiamina (mg)	0.02
Riboflavina (mg)	0.03
Niacina (mg)	0.57
Ácido ascórbico (mg)	16

**Fuente:** Valencia (2012)

El orito es una variedad del género *Musa*, mide aproximadamente 12 cm. Al madurar la corteza se vuelve muy fina y toma una coloración amarilla y la pulpa es de color crema de textura suave y sabor dulce (Torres y Salau, 2015). La pulpa es utilizada como edulcorante natural y para conferir la textura en diversos productos.

### **2.15.3 CARBOXIMETILCELULOSA (CMC)**

Las moléculas de CMC son largas y bastante rígidas, con carga negativa debido a los numerosos grupos carboxílicos ionizados que contienen, y la repulsión electrostática hace que sus moléculas en solución adopten una forma extendida. La carboximetilcelulosa es utilizada en la industria alimentaria en grandes cantidades y en gran variedad de aplicaciones (Fennema, 2008).

Además, es agente espesante, mejorador de textura, estabilizador e impide que el azúcar se cristalice (Pilco, 2013).

## **2.16 pH Y ACIDEZ EN LAS FRUTAS**

La mayoría de la frutas son ácidas, aunque existen diferencias en la concentración de los ácidos entre ellas. Así mismo, el contenido de ácido usualmente disminuye durante la maduración (Peñuela, 2004).

El pH es utilizado para indicar el grado de acidez ( $\text{pH} < 7.0$ ) o alcalinidad ( $\text{pH} > 7.0$ ) de una solución, permitiendo la clasificación como ácidas de la mayoría de las frutas, ya que los valores se encuentran por debajo de 7.0 (Peñuela, 2004).

El contenido de acidez del bocadillo elaborado a base de plátano hartón es de 1.47 % (Arcos, García y Alvis, 2016). Además, el contenido de acidez titulable (ácido málico) en el fruto de plátano se incrementa conforme avanza la maduración (Quiceno, Giraldo y Villamizar, 2014).

## **2.17 ACTIVIDAD DEL AGUA Y ESTABILIDAD DE LOS ALIMENTOS**

La actividad de agua es un parámetro intrínseco, estrechamente ligado a la humedad del alimento y frente al contenido de humedad es el mejor indicador de la perecibilidad de los alimentos (Pawkit, 2001).

La actividad de agua es la cantidad de agua líquida que posee un alimento sea éste de origen vegetal o animal, permitiendo así a los microorganismos realizar el metabolismo y reacciones químicas en un producto.

Los diversos métodos de conservación se basan en el control de una o más de las variables que influyen en la estabilidad, es decir, actividad del agua, temperatura, pH, disponibilidad de nutrientes y de reactivos, potencial de óxido-reducción, presión y presencia de conservadores (Badui, 2006).

Los valores de la actividad de agua ( $A_w$ ) influyen en la tendencia de un alimento a sufrir alteraciones de origen microbiano, enzimático y químico. Mientras más alta sea la  $A_w$  y se acerque a 1.0 que es el agua, mayor será la inestabilidad del alimento y mientras menor sea la  $A_w$  y se acerque a 0 menor será la inestabilidad y se conservará mejor el producto.

Además, los niveles de actividad de agua que contribuyen a la alteración del alimento varían de acuerdo al tipo, la concentración de solutos, temperatura, pH, presencia de aditivos, humectantes y otros factores.

La actividad de agua en un alimento es determinante para su conservación, es decir, si tiene un valor de  $A_w$  alto se deteriora rápidamente y si el valor de  $A_w$  es bajo el alimento es menos perecedero.

La actividad de agua en un bocadillo elaborado a base de plátano y piña deshidratada presenta valores iguales o menores a 0.70 (Hernández, 2008).

## **2.18 ANÁLISIS DE LA TEXTURA**

La textura es una de las propiedades sensoriales primarias de los alimentos que se relaciona por completo con el sentido del tacto o la sensación y, por lo tanto, es potencialmente capaz de mediciones precisas objetivamente por medios mecánicos en unidades fundamentales de masa o fuerza (Bourne, 2002).

Además, Chen y Rosenthal (2015) la definen como el resultado de una manifestación sensorial y funcional de las propiedades estructurales, mecánicas y superficiales de los alimentos y son detectados a través de los sentidos de la visión, oído, tacto y el cinestésico.

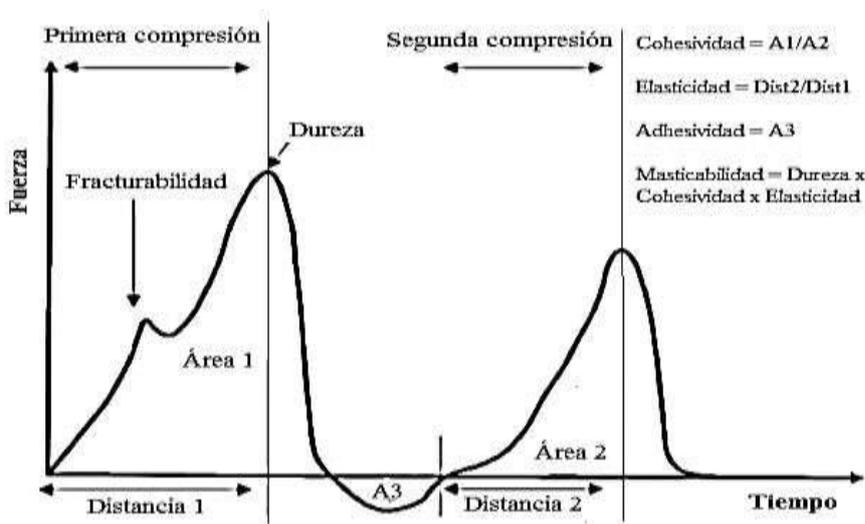
La textura instrumental es un factor fundamental que sirve para determinar la calidad de los alimentos sean estos frescos o procesados, mediante la utilización de diferentes sondas, de acuerdo al producto que se va a analizar. Actualmente, la industria alimentaria evalúa a los alimentos a través de análisis sensoriales e instrumentales para establecer la calidad y aceptación por parte de los consumidores (Rosenthal, 2001).

Para evaluar la textura en los alimentos se emplean analizadores de textura o texturómetros, mismos que están provistos de una celda de carga de 500 Newtons (González, Montero, Acevedo y Ramírez, 2018). Además, imitan las condiciones de masticación de diversos alimentos de tal manera que se obtiene una curva basada en las variables de fuerza -tiempo (Figura 3).

La textura de la cocada cambia considerablemente cuando se realizan modificaciones en la formulación o se incorporan otros ingredientes (Ramírez, 2018).

**Figura 3**

*Gráfica general del análisis de perfil de textura (TPA)*



**Fuente:** Hleap y Velasco (2010)

Con respecto a la textura instrumental para el parámetro de dureza realizado en cocadas con panela se obtuvieron valores entre 9 Newtons y 18 Newtons (González et al., 2017).

Torres y Benavides (2014) en su estudio reportaron que para penetrar el bocadillo de guayaba se registraron valores entre 1 y 2.7 Newtons a velocidades de penetración de 50 y 450 mm/min.

### 2.18.1 ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA

El Análisis de Perfil de Textura incluye la aplicación de fuerza controlada al producto y el registro de la respuesta con el tiempo (Tabla 10). Además, es una técnica utilizada en la industria para la evaluación del comportamiento textural de los alimentos (Chandra y Shamasundar, 2015).

**Tabla 10**

*Parámetros de análisis de textura*

Propiedad	Física	Sensorial	Unidad
Dureza	Fuerza necesaria para alcanzar una deformación dada.	Fuerza requerida para comprimir una sustancia entre los molares (sólidos) o entre la lengua y el paladar (semisólidos).	Newton (N)
Fracturabilidad	Fuerza necesaria para fracturar una muestra.	Fuerza con la que una muestra se desmigaja, agrieta o se hace pedazos.	Newton (N)

**Fuente:** Szczesniak (2002)

#### **Dureza**

Demonte 1995 señala que “la dureza es la fuerza máxima obtenida durante el primer ciclo de compresión. Se refiere a la fuerza requerida para comprimir un producto

entre los molares o entre la lengua y el paladar. Además, la medida de dureza puede ser afectada por varios factores como la temperatura, humedad, tamaño, forma como se realiza la medición” (Muñoz y Vega, 2014, p.5).

### **Fracturabilidad o fragilidad**

La fragilidad es la tendencia de un producto a la fractura, al desmoronamiento, agrietado, rotura o caída mediante la aplicación de una fuerza relativamente pequeña. Por lo general, este comportamiento se encuentra en productos de gran dureza y bajo grado de cohesión, siendo considerada una propiedad de textura común en muchos productos (Anónimo, 2014).

Una baja correlación entre la textura instrumental y los atributos sensoriales se debe a varios factores: al momento de realizar las mediciones no se ha tenido en cuenta los procesos orales, mediciones instrumentales que se realizan a temperaturas inferiores a la de la boca y sin lubricación similar a la saliva, los aspectos temporales de la evaluación de la textura, dando como resultado a que la estructura de los alimentos que se mide de manera instrumental puede tener poca relación con la estructura de los alimentos que se analizan mediante la evaluación sensorial (Wilkinson, Dijksterhuis y Minekus, 2000).

## **2.19 PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS**

En la actualidad, las propiedades organolépticas de los alimentos son las características más importantes para el consumidor, es decir, aquellas que son captadas a través de los sentidos. De acuerdo, al conocimiento sensorial de un alimento, se pueden destacar los siguientes atributos: color, sabor, olor, textura y flavor. Los primeros se pueden considerar la respuesta de un órgano sensorial concreto, mientras que el último comprende una asociación de dichos órganos (Bello, 2000).

## **2.20 ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS**

El análisis de conglomerados también conocido como análisis Clúster, es una técnica estadística multivariada que permite agrupar variables o elementos y a la vez clasificarlos según la máxima homogeneidad de cada grupo y la mayor

diferencia entre grupos (De la Fuente, 2011). Se encuentra dentro de los principales métodos multivariados más utilizados.

El análisis de conglomerados ayuda a agrupar diferentes tratamientos que puedan ser considerados similares y a la vez, sean asignados a un mismo grupo o clúster, mientras que tratamientos diferentes, es decir, disimilares se localicen en grupos o clúster distintos.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La tabla 11 indica la ubicación del experimento que se llevó a cabo en el Barrio El Olivo en la calle José María Córdova y los análisis de la materia prima y producto final se realizaron en el Laboratorio de análisis físicoquímicos y microbiológicos en el Campus del Antiguo Hospital San Vicente de Paúl de la Universidad Técnica del Norte.

**Tabla 11**

*Ubicación del experimento*

<b>Provincia</b>	Imbabura
<b>Cantón</b>	Ibarra
<b>Parroquia</b>	El Sagrario
<b>Altitud</b>	2256 m.s.n.m.
<b>Latitud</b>	0° 21'6.16'' Norte
<b>Longitud</b>	78° 7'20.39'' Oeste
<b>Humedad relativa promedio</b>	73%
<b>Temperatura promedio</b>	20°C

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2019)

## **3.2 MATERIALES Y EQUIPOS**

### **3.2.1 MATERIA PRIMA E INSUMOS**

- Coco semimaduro (36 semanas) y coco maduro (44 semanas)
- Pectina
- Gelatina sin sabor
- Carboximetilcelulosa (CMC)
- Plátano orito maduro
- Agua de coco
- Panela
- Canela
- Anís

### **3.2.2 EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

- Balanza digital capacidad 5 Kg
- Calibrador tipo pie de rey
- Refractómetro
- Termómetro digital
- Espectrofotómetro SPECORD 250 PLUS
- Texturómetro SHIMADZU EZ – SX
- Potenciómetro
- Paila de bronce
- Rallador de acero inoxidable (diámetro 2 mm y 4 mm)
- Selladora
- Recipientes plásticos

- Paleta de madera
- Cuchillos
- Mesa
- Molde
- Rodillo
- Fundas de polietileno de alta densidad
- Mandil, cofia, mascarilla y guantes

### 3.3 MÉTODOS

Para el desarrollo de la investigación se emplearon cocos de la variedad gigante con dos índices de madurez semimaduro de 36 semanas y maduro de 44 semanas, debido a que el fruto en esta etapa cede mayor cantidad de pulpa, los cuales se adquirieron de la parroquia de San Lorenzo, cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas (Tabla 12).

**Tabla 12**

*Ubicación del lugar de donde se obtuvieron los cocos*

<b>Provincia</b>	Esmeraldas
<b>Cantón</b>	San Lorenzo
<b>Parroquia</b>	San Lorenzo
<b>Altitud</b>	12 m.s.n.m.
<b>Latitud</b>	N 1 0' / N 1 20'
<b>Longitud</b>	W 79 0' / W 78 30'
<b>Humedad relativa promedio</b>	85%
<b>Temperatura media</b>	25°C

**Fuente:** Instituto Geográfico Militar Ecuador - San Lorenzo (2018)

### 3.3.1 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA

De la información primaria obtenida del propietario Sr. Raúl Garzón, se determinó que existen entre 140 y 143 palmas de coco por hectárea de la variedad gigante, con una extensión del predio de 2 hectáreas; se aplicó la ecuación del tamaño de muestra y tamaño de muestra ajustado, para obtener así el número de palmas de coco a ser seleccionadas para la recolección de frutos. Los parámetros considerados fueron en función del número de frutos por palma, lo que se determinó mediante la fórmula (1):

(1)

$$n = \frac{t_{\alpha}^2 S^2}{E^2} \quad n_a = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

*Fuente:* Aguirre y Vizcaíno (2010)

Donde:

n = Tamaño de muestra

n<sub>a</sub> = Tamaño de muestra ajustada

N = Población

S<sup>2</sup> = Varianza

E = Error

t<sub>α</sub><sup>2</sup> = Valor tabular de la t de Student

La población constó de 283 palmas de coco; se calculó la varianza con el número promedio de frutos por palma, se empleó el valor de “t<sub>α</sub>” de Student al 5% de probabilidad estadística y el valor del límite de confianza (Lo) al 10% de probabilidad estadística; con un tamaño de muestra de 27 palmas, equivalente al 9,38% de la población; que fueron seleccionadas de manera aleatoria. Cabe recalcar que se recolectaron de uno a dos frutos por palma (de 15 palmas se recolectaron dos frutos y de las 12 palmas restantes se recolectó uno), para realizar los respectivos análisis, tanto físicos como fisicoquímicos.

### 3.3.2 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE MADUREZ DEL FRUTO DE COCO

Para determinar el índice de madurez del coco, se tomaron en cuenta las características físicas del fruto (color, tamaño) establecidos en la figura 2 por Alfonso y Ramírez (2008) y los caracteres que se refieren especialmente al fruto señaladas por León (2000b). Además, se tomó en cuenta el peso del fruto como otra característica física en los dos índices de madurez.

#### 3.3.2.1 Características físicas del coco

En la Tabla 13, se encuentran las características físicas que se analizaron de cada fruto.

**Tabla 13**

*Características físicas del coco*

<b>Característica</b>	<b>Método</b>	<b>Unidad</b>
Tamaño (diámetros)	Calibrador pie de rey	cm
Peso	Diferencia de pesos (Balanza digital con sensibilidad a 0.001g)	Kg
Color	Espectrofotómetro	nm

#### **Determinación del tamaño**

Se utilizó el calibrador pie de rey para medir tanto el tamaño longitudinal (altura) y el tamaño transversal (diámetro) de los cocos en dos índices de madurez (semimaduro 36 semanas y maduro 44 semanas) y el resultado se expresó en cm.

#### **Determinación del peso**

Se empleó una balanza digital con capacidad de 5 Kg con sensibilidad a 0.001 g; se pesaron los frutos de coco de cada índice de madurez (semimaduro 36 semanas y maduro 44 semanas).

## Determinación del color

Para determinar el color de los frutos de coco, se utilizó el espectrofotómetro SPECORD 250 PLUS, se analizaron seis frutos con diferente índice de madurez, tomándose en cuenta desde las 28 semanas hasta las 48 semanas, debido a que el fruto va tomando diferentes tonalidades en la epidermis, para lo cual se tomó una pequeña muestra de la piel del coco (epicarpio) y se colocó en el equipo, el mismo que proyectó los valores del color de los frutos analizados en nanómetros para luego transformarlos en valores RGB (Red - Green - Blue) mediante la aplicación de un convertidor de longitud de onda.

### 3.3.3 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA PULPA DE COCO

Para realizar los análisis fisicoquímicos que se detallan en la Tabla 14, se acudió a las plantaciones de coco de la parroquia de San Lorenzo, cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas y se recolectaron frutos semimaduros y maduros de 36 y 44 semanas respectivamente.

**Tabla 14**

*Características fisicoquímicas de la pulpa de coco*

<b>Características</b>	<b>Método</b>	<b>Unidad</b>
<b>Físicas</b>		
Grosor de la pulpa	Calibrador pie de rey	cm
Peso de la pulpa	Diferencia de pesos (Balanza digital con sensibilidad a 0.001g)	g
Textura instrumental	Compresión	N
<b>Químicas</b>		
pH	AOAC 981.12	---
Acidez titulable (ácido málico)	AOAC 954.07	%
Sólidos solubles	AOAC 932.14C	%
Azúcares totales	AOAC 906.04	%
Extracto etéreo	AOAC 920.85	%

### **Determinación del grosor de la pulpa**

Se utilizó un calibrador pie de rey para medir el grosor de la pulpa de los cocos en dos índices de madurez de 36 semanas y 44 semanas.

### **Determinación de peso de la pulpa**

Se pesó la pulpa de los frutos de cada índice de madurez (36 semanas y 44 semanas), empleando una balanza digital con sensibilidad de 0.001 gramos y determinar el rendimiento de acuerdo a la composición en cuanto a la pulpa, agua de coco y fibra.

### **Determinación de textura de la pulpa de coco**

Se tomaron muestras de la pulpa de coco de cada índice de madurez (36 semanas y 44 semanas) y se colocó sobre la base en el texturómetro SHIMADZU EZ-SX con carga máxima de 50 Newton a una velocidad de 1mm/seg, con el uso de la sonda de punción.

### **Determinación de pH**

La determinación de pH se realizó de acuerdo a la norma AOAC 981.12, en la cual, se colocan trozos de pulpa de coco en el triturador Retsch GM 200 a 200 rpm durante 2 minutos hasta obtener una pasta, luego en un vaso de precipitación se colocó 10 gramos de muestra y se mezcló con 20 ml de agua destilada. Inmediatamente se llevó la solución hacia el pH metro JENWAY para realizar la lectura de la muestra.

### **Determinación de acidez titulable**

La acidez titulable se efectuó por el método AOAC 954.07, mediante titulación con hidróxido de sodio 0.1007 N y fenoftaleína como indicador, hasta obtener el cambio de color y se expresó en porcentaje de ácido málico presente en la muestra según la siguiente fórmula (2).

(2)

$$\% \text{ Ácido málico} = \frac{V * N * meq. \text{ác. málico} * 100}{g \text{ muestra}}$$

V = volumen del NaOH utilizado

N = normalidad del NaOH (0.1007 N)

### **Determinación de sólidos solubles (°Brix)**

Para la medición se utilizó el refractómetro de mesa modelo REICHERT 1310499, según el método descrito en la norma AOAC 932.14C, la muestra se diluyó en 50 ml de agua destilada y de esta solución se colocó una gota en el lente y el valor proyectado por el equipo se tomó en cuenta en la siguiente ecuación para determinar los sólidos solubles en base seca mediante la fórmula (3).

(3)

$$^{\circ}\text{Brix base seca} = \frac{^{\circ}\text{Brix} * \text{Volumen } H_2O}{\text{peso muestra}}$$

### **Determinación de azúcares totales**

Se llevó a cabo según la norma AOAC 906.04.

### **Determinación de extracto etéreo**

Para el análisis de este componente, se realizó mediante la técnica referida por la AOAC 920.85, efectuando la extracción con éter de petróleo según el método Soxhlet, el procedimiento se describe a continuación:

Primero se pesan 2 gramos de muestra seca y se coloca en un cartucho, el cual es cubierto con algodón, luego se lleva el cartucho dentro del extractor Soxhlet. En la parte inferior del equipo se ajusta un matraz con perlas de ebullición a 100 – 110°C, en un horno y en la parte superior del extractor se coloca refrigerante de rosario.

A continuación, por el extremo superior de refrigerante se añade éter de petróleo en cantidad suficiente para tener de 2 o 3 descargas del extractor (60 ml por descarga), luego se hace circular agua por el refrigerante. Posteriormente, se calienta (60 a 70°C) la parrilla del equipo Soxhlet hasta obtener una frecuencia de 2 gotas por segundo, este proceso se deja durante un periodo de 4 a 5 horas y por último se deja evaporar el éter a 65°C en horno estufa y se pesan los matraces.

### **3.3.4 EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ÍNDICE DE MADUREZ, GROSOR DE RALLADURA Y TIPO DE MEJORADOR, SOBRE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y TEXTURA DEL PRODUCTO FINAL.**

El índice de madurez del coco se determinó mediante la descripción propuesta por Alfonso y Ramírez (2008) y León (2000b), tomando como referencia principal el color del fruto semimaduro (verde amarillento) y maduro (marrón claro), es decir, de 36 semanas y 44 semanas respectivamente. Además, se realizó una escala de colores según el desarrollo y maduración del coco, tomando muestras de la epidermis de los frutos desde las 28 semanas hasta las 48 semanas, estas medidas se expresaron en valores RGB (Red – Green – Blue).

Para la evaluación del grosor de ralladura de coco, se utilizó un rallador de acero inoxidable, el cual está formado de una tolva manual por donde ingresa el producto, una manivela que al girar permite el rallado de la pulpa y dos cilindros con orificios de diferentes diámetros (2 mm y 4 mm) que son desmontables.

Para la determinación de la formulación, se tomó como referencia el proceso de la cocada artesanal, al que se le añadió el 50% de panela; utilizando mejoradores de textura como gelatina sin sabor, carboximetilcelulosa (CMC) y plátano orito maduro. A continuación, en las Tablas 15, 16 y 17, se especifican las tres formulaciones que se llevaron a cabo para la elaboración de la cocada con panela, tomando como base inicial del proceso la cantidad de 1000 g (1 Kg) entre los componentes que forman parte de la formulación.

## Formulaciones

**Tabla 15**

*Formulación 1 con adición de gelatina sin sabor*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad (g)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Panela	500	50
Agua de coco	100	10
Coco rallado	393	39.30
Pectina	1	0.10
Gelatina sin sabor	5	0.50
Canela	0.50	0.05
Anís	0.50	0.05
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>

**Tabla 16**

*Formulación 2 con adición de Carboximetilcelulosa (CMC)*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad (g)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Panela	500	50
Agua de coco	100	10
Coco rallado	396	39.60
Pectina	1	0.10
Carboximetilcelulosa (CMC)	2	0.20
Canela	0.50	0.05
Anís	0.50	0.05
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>

**Tabla 17**

*Formulación 3 con adición de plátano orito maduro*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad (g)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Panela	500	50
Agua de coco	100	10
Coco rallado	298	29.80
Pectina	1	0.10
Plátano orito maduro	100	10
Canela	0.50	0.05
Anís	0.50	0.05
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>

### 3.3.5 EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS

Para evaluar el rendimiento de los tres mejores tratamientos, se determinó mediante el balance de materiales, para lo cual se utilizó una balanza gramera digital con la finalidad de registrar el peso final de la cocada con panela; y se aplicó la siguiente fórmula (4):

(4)

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

### 3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el presente estudio se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial A x B x C + 1, donde A corresponde el índice de madurez del coco, B es el grosor de la ralladura, C tipo de mejorador y 1 es el testigo, en este caso, la cocada elaborada de manera artesanal.

### 3.5 FACTORES EN ESTUDIO

En la presente investigación se analizaron tres factores de estudio (Tablas 18, 19 y 20) y son los siguientes:

**FACTOR A:** Índice de madurez de coco

**Tabla 18**

*Niveles del índice de madurez de coco*

<b>Nivel</b>	<b>Madurez</b>
A1	Semimaduro (36 semanas)
A2	Maduro (44 semanas)

**FACTOR B:** Grosor de ralladura

**Tabla 19**

*Niveles del grosor de ralladura*

<b>Nivel</b>	<b>Grosor de ralladura</b>
B1	2 mm
B2	4 mm

**FACTOR C:** Tipo de mejorador

**Tabla 20**

*Niveles de tipo de mejorador*

<b>Nivel</b>	<b>Tipo de mejorador</b>
C1	Gelatina sin sabor
C2	Carboximetilcelulosa
C3	Plátano orito maduro

**TESTIGO:** Cocada artesanal

### 3.5.1 TRATAMIENTOS

La Tabla 21, indica el número de tratamientos que resultaron de la combinación de dos índices de madurez de coco, dos grosores de ralladura, tres tipos de mejoradores y un testigo.

**Tabla 21***Simbología de tratamientos*

<b>Tratamientos</b>	<b>Combinaciones</b>	<b>Descripción</b>
T1	A1B1C1	Coco semimaduro, ralladura 2 mm y gelatina sin sabor
T2	A1B1C2	Coco semimaduro, ralladura 2 mm y carboximetilcelulosa
T3	A1B1C3	Coco semimaduro, ralladura 2 mm y plátano orito maduro
T4	A1B2C1	Coco semimaduro, ralladura 4 mm y gelatina sin sabor
T5	A1B2C2	Coco semimaduro, ralladura 4 mm y carboximetilcelulosa
T6	A1B2C3	Coco semimaduro, ralladura 4 mm y plátano orito maduro
T7	A2B1C1	Coco maduro, ralladura 2 mm y gelatina sin sabor
T8	A2B1C2	Coco maduro, ralladura 2 mm y carboximetilcelulosa
T9	A2B1C3	Coco maduro, ralladura 2 mm y plátano orito maduro
T10	A2B2C1	Coco maduro, ralladura 4 mm y gelatina sin sabor
T11	A2B2C2	Coco maduro, ralladura 4 mm y carboximetilcelulosa
T12	A2B2C3	Coco maduro, ralladura 4 mm y plátano orito maduro
T13	Testigo	Cocada artesanal

### **3.5.2 CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO**

A continuación, en la Tabla 22, se muestran las características del experimento.

**Tabla 22***Características del experimento*

Número de tratamientos	13 (trece)
Número de repeticiones	3 (tres)
Número de unidades experimentales	39 (treinta y nueve)

**3.5.3 UNIDAD EXPERIMENTAL**

Cada unidad experimental tuvo un peso de 500 gramos de cocada, para realizar los análisis respectivos.

**3.5.4 ANÁLISIS DE VARIANZA**

La Tabla 23, presenta el esquema del análisis de varianza que se ejecutó en la investigación.

**Tabla 23***Esquema del análisis de varianza*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>g.l.</b>
TOTAL	38
Tratamientos	12
Índice de madurez de coco (A)	1
Grosor de ralladura (B)	1
Tipo de mejorador (C)	2
Interacción (AB)	1
Interacción (AC)	2
Interacción (BC)	2
Interacción (ABC)	2
Testigo	1
Error experimental	26

### 3.5.5 ANÁLISIS FUNCIONAL

Se evidenció diferencias significativas, por lo que se utilizó la prueba de Tukey al 5%, tanto para tratamientos y la diferencia mínima significativa para factores, la prueba de Friedman para evaluar las variables cualitativas (características organolépticas) como color, olor, sabor y textura de la cocada con panela.

### 3.5.6 VARIABLES A EVALUARSE

Se evaluaron variables cualitativas y variables cuantitativas, tanto en la materia prima como en el producto final, según se detalla en la Tabla 24.

**Tabla 24**

*Variables evaluadas en la materia prima y producto final*

<b>Materia prima</b>		<b>Cocada con panela</b>	
<b>Variables cuantitativas</b>	<b>Variables cualitativas</b>	<b>Variables cuantitativas</b>	<b>Variables cualitativas</b>
pH	Grosor de la pulpa	pH	Color
Acidez titulable	Peso de la pulpa	Acidez titulable	Olor
Sólidos solubles	Textura instrumental	Azúcares totales	Sabor
Azúcares totales		Extracto etéreo	Textura
Extracto etéreo		Actividad de agua	Textura instrumental (punción, corte guillotina)
			Textura descriptiva (dureza, fracturabilidad)

Las características organolépticas de la cocada con panela se determinaron con un panel de 15 degustadores no entrenados. La información obtenida se analizó mediante la prueba de Friedman. La ficha de análisis sensorial que se aplicó se muestra en el Anexo 3, para cada atributo se manejó una escala hedónica de 5 puntos, donde 1 corresponde a disgusta mucho y 5, a gusta mucho. La fórmula estadística (5) para calcular chi - cuadrado es la siguiente:

(5)

$$x^2 = \frac{12}{r * t(t + 1)} \sum R^2 - 3r(t + 1)$$

$X^2$  = chi – cuadrado

R = rango

r = degustadores

t = tratamientos

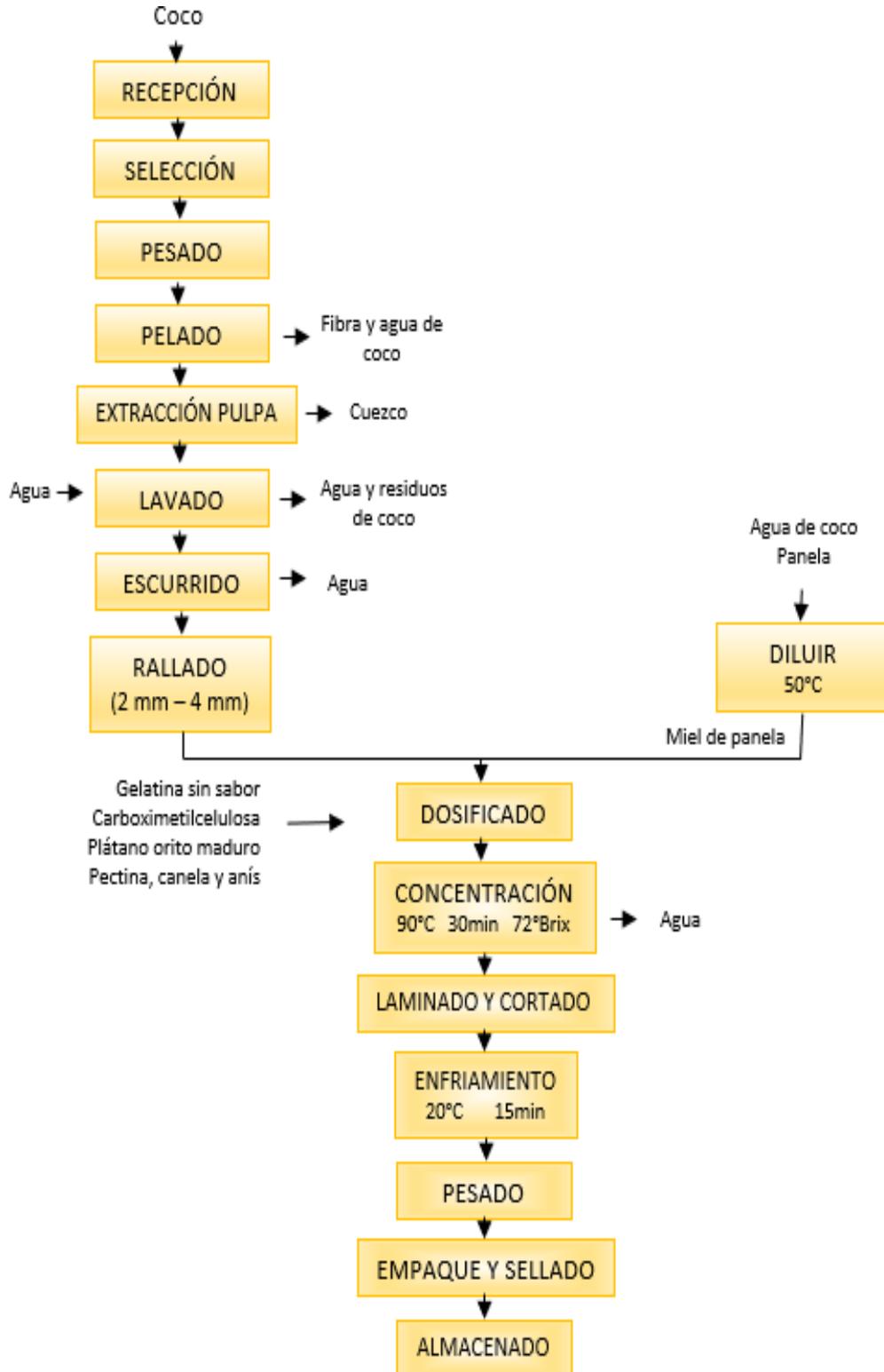
Asimismo, para evaluar la textura descriptiva de la cocada con panela se determinó con un *panel semi-entrenado* de 10 personas del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Los atributos que se evaluaron en el producto fueron: dureza y fracturabilidad, la ficha de evaluación descriptiva que se aplicó se muestra en el Anexo 2.

### **3.6 MANEJO ESPECÍFICO**

La Figura 4 presenta el diagrama de flujo, en el cual se detalla el proceso de elaboración de la cocada con panela.

**Figura 4**

*Diagrama de flujo para la elaboración de cocada con panela*



## 3.7 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE COCADA CON PANELA

### 3.7.1 RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Los cocos con índice de madurez adecuada, considerado para el estudio y tomando en cuenta las características relacionadas principalmente a color y tamaño. La recolección de los frutos (Figura 5) se realizó en las plantaciones de la parroquia San Lorenzo, cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas. La recepción de frutos se llevó a cabo en el Barrio El Olivo calle José María Córdova para la selección.

**Figura 5**

*Recolección y recepción de cocos*



### 3.7.2 SELECCIÓN

En esta fase del proceso se seleccionaron los frutos adecuados para la investigación en dos índices de madurez semimaduro con una coloración verde – amarillento y maduro con una tonalidad marrón claro (Figura 6).

**Figura 6**

*Selección de cocos en dos índices de madurez*



**a) Coco semimaduro    b) Coco maduro**

### 3.7.3 PESADO

Se pesaron los cocos enteros en los dos índices de madurez semimaduro (36 semanas) y maduro (44 semanas) utilizando una balanza digital, para determinar el rendimiento (Figura 7).

**Figura 7**

*Pesado*



### 3.7.4 PELADO

En este proceso se retiró la fibra y de esta manera facilitar la extracción del agua y pulpa de coco (Figura 8).

**Figura 8**

*Pelado*



### 3.7.5 EXTRACCIÓN DE LA PULPA

Mediante el uso de cuchillos se desprendió del cuezco la pulpa de coco y se colocó en recipientes plásticos para el posterior lavado (Figura 9).

**Figura 9**

*Extracción de la pulpa de coco*



### **3.7.6 LAVADO**

Se lavó con agua potable los trozos de pulpa (Figura 10) para eliminar restos del fruto y proceder a la siguiente operación.

**Figura 10**

*Lavado*



### **3.7.7 ESCURRIDO**

Los trozos de pulpa lavados se colocaron en bandejas plásticas para eliminar el exceso de agua (Figura 11).

**Figura 11**

*Escurreido*



### 3.7.8 RALLADO

En esta operación se utilizó un rallador de acero inoxidable con tamices de diferentes diámetros (2mm y 4mm) para obtener la ralladura de coco (Figura 12) que posteriormente se empleó en el proceso.

**Figura 12**

*Rallado de coco*



### 3.7.9 DILUIR

Se calentó con anterioridad un recipiente para diluir la panela en agua de coco, hasta obtener una miel de panela a 50°C (Figura 13).

**Figura 13**

*Miel de panela*



### 3.7.10 DOSIFICADO

Posteriormente se pesó los demás ingredientes (pectina, gelatina sin sabor, plátano orito maduro, carboximetilcelulosa, canela y anís) que son parte de la formulación de la cocada (Figura 14).

### **Figura 14**

*Pesado de ingredientes*



### **3.7.11 CONCENTRACIÓN**

En esta operación se mezclan todos los ingredientes con la ayuda de una paleta, a una temperatura de 90°C por 30 minutos aproximadamente hasta obtener una concentración de 72°Brix (Figura 15).

### **Figura 15**

*Concentración de grados Brix*



### **3.7.12 LAMINADO Y CORTADO**

Una vez que la mezcla de la cocada alcanza la contextura adecuada, es decir, que forme una sola masa, enseguida se colocó dentro del molde sobre la mesa y se extendió con el rodillo; luego utilizando cuchillos se cortó en forma de cuadritos (5 cm x 5 cm x 0.7 cm) (Figura 16).

**Figura 16**

*Laminado y cortado*



### **3.7.13 ENFRIAMIENTO**

Los trozos de cocada se dejaron enfriar a temperatura ambiente (20°C) por 15 minutos (Figura 17).

**Figura 17**

*Enfriamiento de la cocada*



### **3.7.14 PESADO**

Se pesó el producto final en la balanza digital para obtener el rendimiento del proceso (Figura 18).

**Figura 18**

*Pesado del producto final*



### 3.7.15 EMPAQUE Y SELLADO

Las cocadas se empaclaron en fundas plásticas de polietileno de alta densidad mismas que conservan su sabor de excelente manera y finalmente se sellaron (Figura 19).

#### **Figura 19**

*Empacado y sellado del producto final*



### 3.7.16 ALMACENADO

Las cocadas son almacenadas en un lugar fresco y seco a una temperatura de 20°C.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

#### **4.1 VARIABLES EVALUADAS EN LA MATERIA PRIMA**

##### **4.1.1 COCO**

###### **Índice de madurez**

Para determinar el índice de madurez adecuado del coco para la elaboración de la cocada con panela, se utilizó la variedad gigante, en dos estados de maduración, semimaduro con una edad de 36 semanas y coloración verde amarillento; y maduro con una edad de 44 semanas y coloración marrón claro, esto de acuerdo a lo que mencionan Alfonso y Ramírez (2008) y León (2000b).

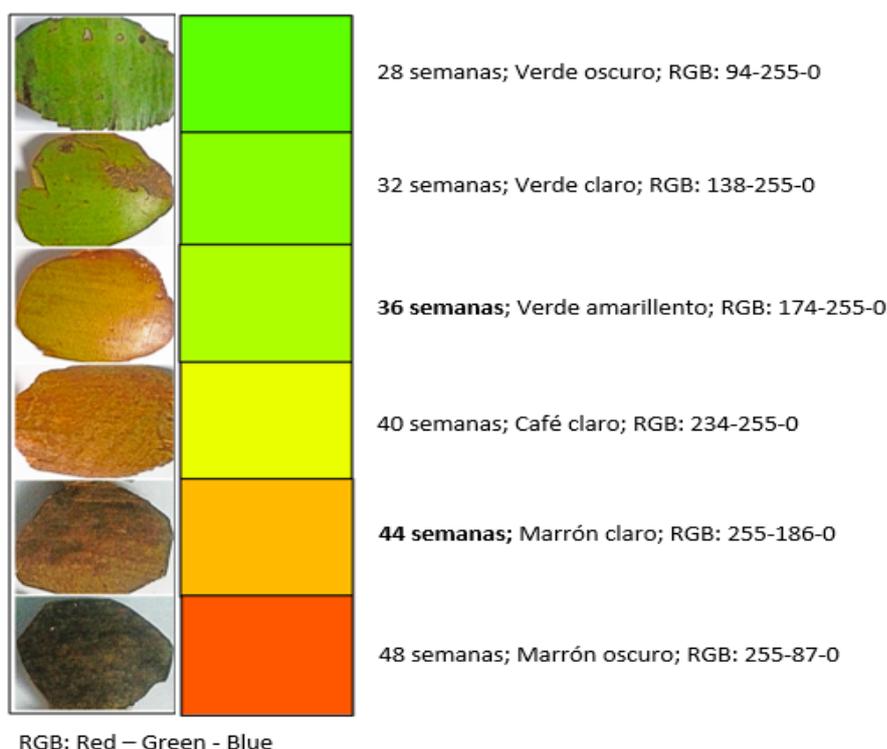
De acuerdo al color del epicarpio (piel) del fruto León (2000b), indica que varía en tonalidades de verde, amarillo, marrón y gris, esto en comparación con los colores obtenidos en la investigación fueron semejantes que van del verde oscuro, verde claro, verde amarillento, café claro, marrón claro y marrón oscuro.

La Figura 20 indica la escala de colores según el desarrollo y maduración del coco, expresados en valores RGB (Red – Green – Blue). Los frutos con estado de madurez de 36 y 44 semanas, tomados en cuenta para el estudio tuvieron los siguientes valores R = 174, G = 255, B = 0 y R = 255, G = 186, B = 0 respectivamente, un color verde amarillento para el fruto semimaduro y color marrón claro para el coco maduro. De esta manera, el fruto con 28 semanas posee una coloración verde oscuro (RGB: 94-255-0), el coco con 32 semanas presenta un color verde claro (RGB: 138-255-0), en las 36 semanas tiene una coloración verde amarillento (RGB: 174-255-0), durante las 40 semanas indica un color café claro (RGB: 234-255-0), al tiempo

de 44 semanas muestra una coloración marrón claro (RGB: 255-186-0) y finalmente el fruto a la edad de 48 semanas presenta un color marrón oscuro (RGB:255-87-0).

**Figura 20**

*Color y estado de madurez del coco*



Gil y Velarde (2016) y Peñuela (2004), mencionan que la mayoría de los frutos presentan un cambio de coloración en la cáscara o piel indicando que se está realizando la maduración interna, la misma que conlleva a la degradación de la clorofila, teniendo la presencia de otros pigmentos como B-carotenos (amarillos), xantofilas (anaranjado) y antocianinas (rojos y azules).

Al respecto Gil y Velarde (2016) afirman que el índice de madurez del fruto con respecto al color, se basa en la desaparición del color verde y la aparición del amarillo, ocasionando la pérdida total de la clorofila en la epidermis del fruto.

#### **Peso y diámetros (transversal y longitudinal)**

La Tabla 25, detalla las variables físicas del coco variedad gigante que se utilizó para el desarrollo de la investigación.

**Tabla 25***Pesos y diámetros del coco semimaduro y maduro*

Variable Analizada	Unidad	Coco	Coco
		semimaduro	maduro
Diámetro transversal	cm	19.50 ± 0.64	18.40 ± 0.30
Diámetro longitudinal	cm	21.30 ± 0.49	20.50 ± 0.38
Peso	Kg	2.15 ± 0.12	1.05 ± 0.06

Con respecto a los diámetros (transversal y longitudinal) del fruto semimaduro (36 semanas) se obtuvieron 19.50 cm y 21.30 cm respectivamente, para el coco maduro (44 semanas) se registraron diámetros (transversal y longitudinal) de 18.40 cm y 20.50 cm, esto debido al secado del mesocarpio (fibra), en otros términos, a medida que el fruto madura también disminuye su tamaño (diámetros). Estos valores están cercanos a los reportados por Flores (2001), que indica el diámetro transversal del coco es de 19.67 cm y el diámetro longitudinal de 22.73 cm para la variedad alta. También, Velas e Izurieta como se citó en Flores (2001), presentaron resultados para el diámetro transversal de 13.50 cm y diámetro longitudinal de 13.70 cm.

Así mismo, la Dirección de Planeamiento de Guatemala (2017) también mostró valores similares de los diámetros (transversal y longitudinal) de < 15 cm y < 20 cm para el fruto grande.

Además, la Tabla 25 indica los pesos del fruto en estado semimaduro (36 semanas) y maduro (44 semanas) 2.15 kilogramos y 1.05 kilogramos, respectivamente. El peso del coco semimaduro es superior con relación al maduro, debido a la mayor deshidratación de la envoltura fibrosa, que conforme avanza la maduración se vuelve más rojizo y dura, provocando la disminución simultánea de agua de coco y a la vez el incremento del grosor de la pulpa (Lizano, 2013). Velas como se citó en Flores (2001), también señala que el peso promedio del coco criollo es de 1.10 +/- 0.16 kilogramos.

#### **4.1.2 PULPA DE COCO**

La Tabla 26, señala las variables fisicoquímicas de la pulpa de coco analizadas tanto en el fruto semimaduro con una edad de 36 semanas y maduro de 44 semanas.

**Tabla 26***Características fisicoquímicas de la pulpa de coco semimadura y madura*

Variables Analizadas	Unidad	Pulpa semimadura	
			Pulpa madura
<b>Variables Químicas</b>			
pH	---	6.91 ± 0.04	6.88 ± 0.06
Acidez	%	0.50 ± 0.08	0.24 ± 0.04
Sólidos solubles	%	17.05 ± 0.62	17.84 ± 0.74
Azúcares totales	%	12.40 ± 0.42	14.90 ± 0.62
Extracto etéreo	%	6.16 ± 0.22	23.55 ± 0.98
<b>Variables Físicas</b>			
Peso de la pulpa	g	454.60 ± 19.11	568.80 ± 17.62
Grosor de la pulpa	cm	1.18 ± 0.03	1.31 ± 0.06
Textura instrumental	N	35.99 ± 5.06	38.02 ± 4.78

**pH**

La Tabla 26, indica los valores de pH obtenidos, tanto de la pulpa semimadura (36 semanas) y madura (44 semanas), registrando valores de 6.91 y 6.88 respectivamente, donde se puede observar que no existe gran variación, en una investigación realizada por Lucas et al. (2017) en coco maduro, obtuvo un valor de pH de 6.10, siendo similar a los resultados obtenidos en este experimento.

**Acidez titulable**

Los resultados de la acidez de la pulpa de coco (Tabla 26) son: semimaduro (36 semanas) 0.50% y (44 semanas) 0.24%, es decir, conforme el fruto va madurando la acidez disminuye. Al respecto Peñuela (2004) menciona que el contenido de ácido usualmente disminuye durante la maduración de los frutos.

### **Sólidos solubles (°Brix)**

Con respecto a los sólidos solubles (Tabla 26), el coco semimaduro (36 semanas) presenta un valor de 17.05% y el maduro (44 semanas) 17.84%, o sea, cuanto más maduro sea fruto mayor será el contenido de sólidos solubles. Resultados que difieren a lo reportado por Lucas et al. (2017) que obtuvieron valores de 6.40 +/- 3.00% de °Brix , esto se debe a la variedad y al estado de madurez del coco.

### **Azúcares totales**

La Tabla 26 registra los resultados del contenido de azúcares totales de la pulpa de coco, semimadura (36 semanas) tiene 12.40% y madura (44 semanas) 14.90%, es decir, conforme madura el fruto los azúcares totales también aumentan, son directamente proporcionales. Rahman (2003) señala que los frutos en sus fases iniciales de crecimiento tienen una concentración de azúcares totales baja y a medida que el fruto madura el contenido de esta variable aumenta con la aparición de glucosa y fructosa.

### **Extracto etéreo**

Los valores obtenidos con respecto al extracto etéreo de la pulpa de coco (Tabla 26) son: semimaduro (36 semanas) 6.16% y maduro (44 semanas) 23.55%, observándose que el fruto cuando alcanza mayor estado de maduración el contenido de extracto etéreo también aumenta con una gran diferencia. Resultados similares se obtuvieron en un estudio realizado por Lucas et al. (2017) donde muestra claramente el valor de 19.89 +/- 3.03% de extracto etéreo de un fruto maduro.

### **Peso y grosor de la pulpa de coco**

La Tabla 26 señala las características físicas de la pulpa de coco en dos estados de madurez que corresponden a 36 semanas y 44 semanas, donde el peso y el grosor de la pulpa son directamente proporcionales, a medida que el fruto madura el contenido de pulpa y peso también se incrementan. Lucas et al. (2017) indica que el peso de la pulpa de coco en estado maduro corresponde al 47.10 +/- 3.10% una vez que el fruto ha sido descascarado.

## **Textura instrumental**

De acuerdo a los resultados obtenidos de textura instrumental de la pulpa de coco (Tabla 26), el fruto semimaduro (36 semanas) presenta un valor de 35.99 Newtons y el maduro (44 semanas) 38.02 Newtons, es decir, la fuerza necesaria aplicada por un segundo a una muestra para su ruptura. A medida que el fruto va madurando la pulpa se vuelve más dura, por lo cual, el valor de textura también incrementa. En una investigación realizada por Lucas et al. (2017), reporta que la fuerza requerida para la ruptura de la pulpa de coco en estado maduro es de 81.10 +/- 8.30 Newtons, probablemente se debe a la variedad del coco y a las condiciones climáticas del cultivo.

## **4.2 PRODUCTO TERMINADO**

### **4.2.1 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA COCADA CON PANELA**

La Tabla 27 registra el análisis de varianza de las propiedades fisicoquímicas de la cocada con panela, donde existen diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.05$ ) tanto en los tratamientos y en el factor **A** (índice de madurez) a excepción de la variable azúcares totales donde es significativa, factor **B** (grosor de ralladura) únicamente para la variable extracto etéreo, factor **C** (tipo de mejorador) para las variables acidez titulable, azúcares totales y extracto etéreo.

Con respecto a la interacción **AB** (índice de madurez vs grosor de ralladura), presentó diferencia altamente significativa ( $p \leq 0.05$ ) en las variables de acidez titulable y extracto etéreo; y no significancia en el contenido de pH, azúcares totales y actividad de agua.

Asimismo, para la interacción **AC** (índice de madurez vs tipo de mejorador), es altamente significativo ( $p \leq 0.05$ ) en las variables acidez titulable y extracto etéreo, mientras que en las demás variables no existe significancia.

**Tabla 27***Propiedades fisicoquímicas evaluadas en la cocada con panela*

Fuentes de Variación	pH	Acidez titulable	Azúcares totales	Extracto etéreo	Actividad de agua
	F-valor	F-valor	F-valor	F-valor	F-valor
<b>Tratamientos</b>	18.33 **	922.67 **	33.06 **	1245.67 **	43.50 **
<b>A</b>	201.33 **	9690.00 **	6.89 *	10668.33 **	487.75 **
<b>B</b>	0.07 ns	0.50 ns	3.77 ns	2061.00 **	2.50 ns
<b>C</b>	0.33 ns	78.42 **	21.60 **	335.67 **	2.50 ns
<b>AB</b>	0.33 ns	23.92 **	0.03 ns	716.67 **	5.00 ns
<b>AC</b>	0.33 ns	19.83 **	0.002 ns	116.67 **	1.00 ns
<b>BC</b>	0.33 ns	41.50 **	170.96 **	60.00 **	1.25 ns
<b>ABC</b>	0.67 ns	1.83 ns	0.13 ns	21.00 **	7.50 **
<b>Tgo vs Resto</b>	17.33 **	1117.13 **	0.61 ns	437.00**	12.50**
<b>C.V. (%)</b>	2.63	2.74	2.62	3.28	2.76

\*\* : Altamente significativo; \* : Significativo; ns: No significativo

Con relación a la interacción **BC** (grosor de ralladura vs tipo de mejorador), registró alta significancia estadística ( $p \leq 0.05$ ) en el contenido de acidez titulable, azúcares totales y extracto etéreo; por otro lado, las variables pH y actividad de agua no presentaron ningún efecto para esta interacción.

Además, la interacción **ABC** (índice de madurez vs grosor de ralladura vs tipo de mejorador) mostró alta significación estadística ( $p \leq 0.05$ ) para las variables extracto etéreo y actividad de agua; la interacción testigo versus el resto también tuvo alta significancia ( $p \leq 0.05$ ) para todas las variables excepto los azúcares totales.

Al existir alta significación estadística ( $p \leq 0.05$ ), se realizó el análisis funcional mediante la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, así como también la diferencia mínima significativa para factores.

#### 4.2.1.1 CONTENIDO DE pH

La Figura 21 muestra el valor del pH de la cocada con panela de todos los tratamientos, determinando que el tratamiento T2 (coco semimaduro, ralladura 2 mm y carboximetilcelulosa) con un contenido de 6.08 y el tratamiento T5 (coco semimaduro, ralladura 4 mm y carboximetilcelulosa) también con 6.08 presentan un pH similar al testigo (cocada artesanal) con un valor de 6.06. Mientras, que las cocadas elaboradas con coco maduro presentaron mayor contenido de pH que oscila entre 6.81 a 6.98.

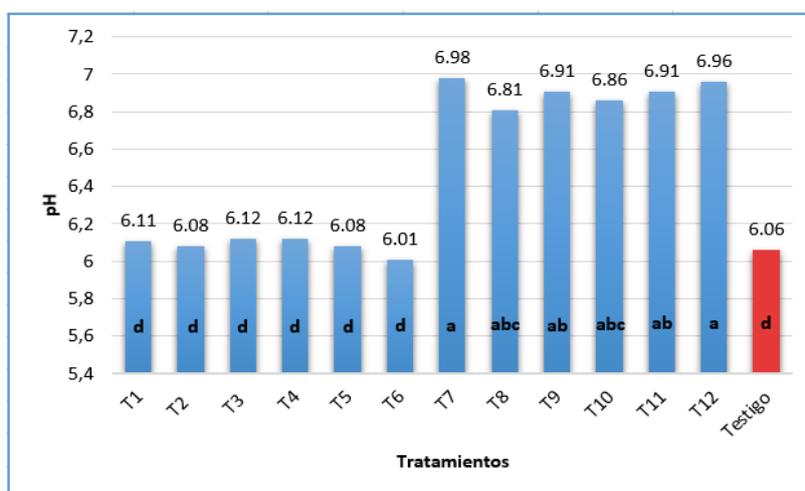
Los resultados del análisis de varianza (Tabla 27) indican, que los tratamientos y el factor A (índice de madurez) influyen significativamente ( $p \leq 0.05$ ) en el contenido de pH de la cocada con panela.

La prueba de Tukey al 5%, determinó que los tratamientos que fueron elaborados con coco semimaduro (36 semanas) y el testigo (cocada artesanal), presentaron menores contenidos de pH con relación a los demás tratamientos (Figura 21), por lo tanto, se ubicaron en el rango **d**, con un pH que fluctúa entre 6.01 a 6.12.

Por otro lado, los tratamientos que se elaboraron con coco maduro (44 semanas) registraron mayor contenido de pH con relación a los demás tratamientos y se ubicaron en los rangos **a**, **ab** y **abc**; con valores que oscilan entre 6.81 a 6.98.

**Figura 21**

*Contenido de pH de los tratamientos*



Dentro del valor de pH, Días y Durán (2006) recomiendan trabajar a un valor 3.60, para la elaboración de bocadillo de guayaba, esta fruta tiene un carácter ácido ya que posee un valor de pH de 3.70 a 4.00; en cambio para la elaboración de cocada el contenido de esta variable fluctúa entre 6.01 a 6.98, esto de acuerdo al contenido de pH que tiene la pulpa de coco de 6.13. Cabe destacar, que a medida que el proceso de maduración de coco avanza el contenido de pH se incrementa, esto respecto a los resultados obtenidos en la investigación.

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor A (índice de madurez), se observa en la Tabla 28 que existe dos niveles, es decir, que los dos estados de madurez del coco son diferentes, **A2** (44 semanas) y **A1** (36 semanas) con un valor de pH de 6.91 y 6.09 respectivamente.

**Tabla 28**

*Prueba de Diferencia Mínima Significativa (5%) para el factor A*

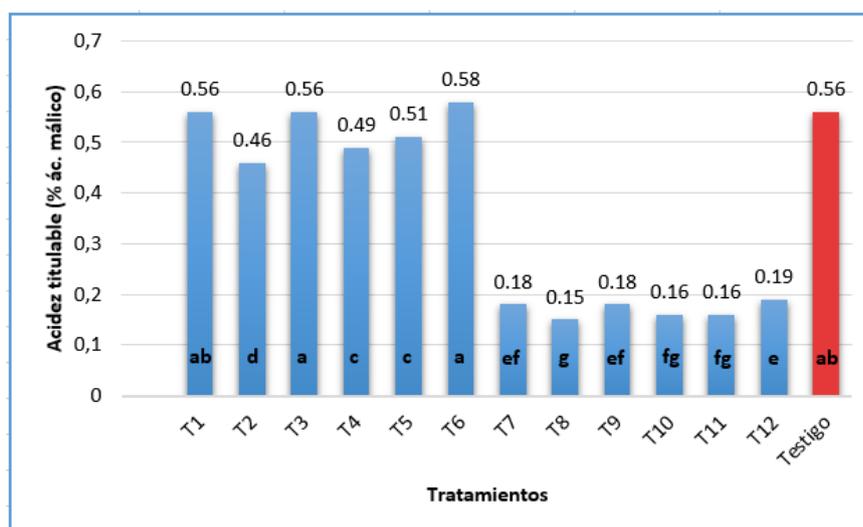
<b>Factor</b>	<b>Medias</b>	<b>Rangos</b>
<b>pH</b>		
A2	6.91	a
A1	6.09	b

#### **4.2.1.2 CONTENIDO DE ACIDEZ TITULABLE**

La Figura 22 indica el contenido de acidez titulable de la cocada con panela, donde se observa que los tratamientos que fueron elaborados con coco con una edad de 36 semanas presentan valores altos que oscilan entre 0.46% a 0.58% de ácido málico/100g de muestra, incluyendo el testigo (cocada artesanal) con un valor de 0.56% ácido málico/100g, con relación a los demás tratamientos que se elaboraron con el fruto con una maduración de 44 semanas.

**Figura 22**

*Contenido de acidez titulable de los tratamientos*



Según el análisis de varianza el contenido de acidez titulable en la cocada con panela (Tabla 27) indica que tanto los tratamientos como los factores **A** (índice de madurez), **C** (tipo de mejorador) y las interacciones **AB** (índice de madurez vs grosor de ralladura), **AC** (índice de madurez vs tipo de mejorador) y **BC** (grosor de ralladura vs tipo de mejorador) existe alta significación estadística ( $p \leq 0.05$ ).

Al realizar la prueba de Tukey al 5%, se determinó que los tratamientos T1, T3, T6 y el Testigo mostraron valores superiores de acidez titulable, con relación a los demás tratamientos. Por lo tanto, se ubicaron en los rangos **a** y **ab**.

Estudios realizados por Arcos et al. (2016), sobre el bocado de plátano han demostrado el contenido de acidez de 1.47%, siendo diferente a los valores obtenidos de la cocada con panela realizados en este trabajo; a medida que el plátano avanza el proceso de maduración, también incrementa el contenido de acidez titulable (ácido málico) (Quiceno et al., 2014). En cambio, la pulpa de coco posee una acidez titulable de 0.32%, es así que conforme avanza la maduración disminuye el nivel de acidez titulable (ácido málico).

**Tabla 29***Prueba de Diferencia Mínima Significativa (5%) para el factor A*

<b>Medias</b>		
<b>Factor</b>	<b>Acidez titulable (% ác. málico)</b>	<b>Rangos</b>
A1	0.53	a
A2	0.17	b

La Tabla 29, indica que las cocadas con panela elaboradas a partir del coco semimaduro (**A1**) posee acidez titulable de 0.53%, con respecto a la cocada artesanal con un valor de 0.56% ácido málico. Lo cual, demuestra que el contenido de esta variable en la pulpa de coco depende del índice de madurez, o sea, a mayor estado de madurez del fruto menor contenido de acidez titulable y a menor estado de maduración mayor cantidad de dicha variable.

**Tabla 30***Prueba de Diferencia Mínima Significativa (5%) para el factor C*

<b>Medias</b>		
<b>Factor</b>	<b>Acidez titulable (% ác. málico)</b>	<b>Rangos</b>
C3	0.38	a
C1	0.34	b
C2	0.32	c

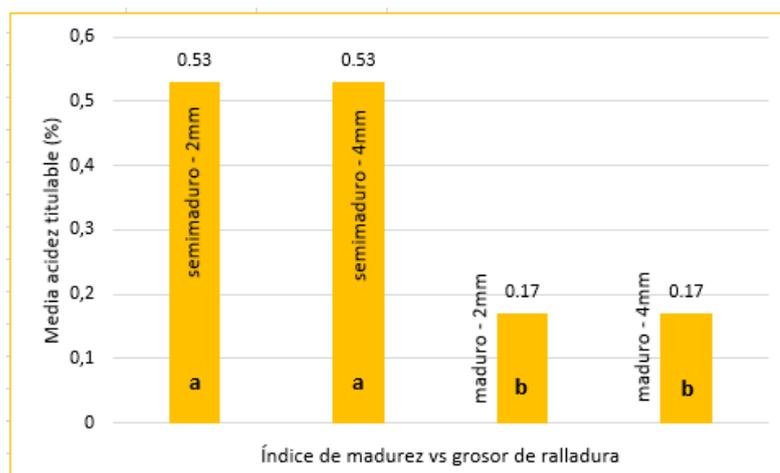
La Tabla 30, señala que el nivel **C2** (carboximetilcelulosa) tiene menor cantidad de acidez titulable. El contenido de esta variable en las cocadas depende del tipo de mejorador para la elaboración. Al utilizar diferente mejorador de textura en la mezcla, se obtiene texturas distintas en el producto final.

La Figura 23 muestra la interacción de los factores **AB** (índice de madurez vs grosor de ralladura), donde al emplear coco con una maduración de 36 semanas y ralladura de 2mm y 4mm se obtienen valores de acidez titulable de 0.53%; por otra parte, al utilizar coco con estado de madurez de 44 semanas y ralladuras de 2mm y 4mm se

registran valores de 0.17%. Esto indica, que el contenido de esta variable depende del índice de madurez del fruto.

**Figura 23**

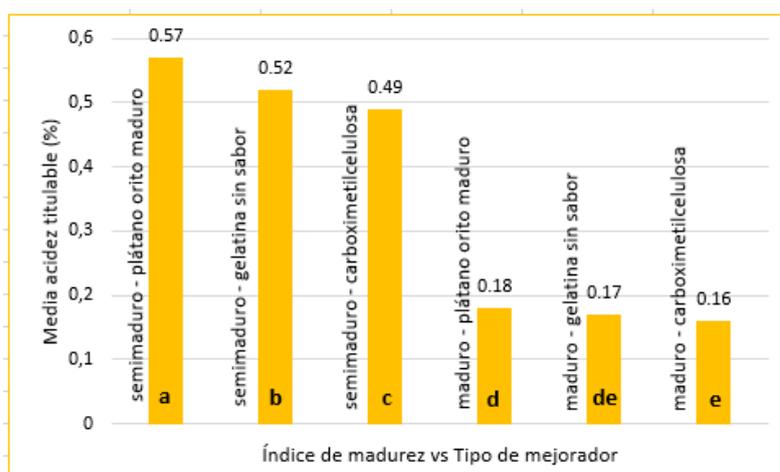
*Interacción AB*



En la Figura 24 se indica la interacción AC (índice de madurez vs tipo de mejorador), en el cual al utilizar coco semimaduro (36 semanas) con el tipo de mejorador de textura (gelatina sin sabor, carboximetilcelulosa, plátano orito maduro) que son parte de la formulación se obtuvieron valores de acidez titulable superiores en relación al fruto maduro (44 semanas), registrando valores inferiores.

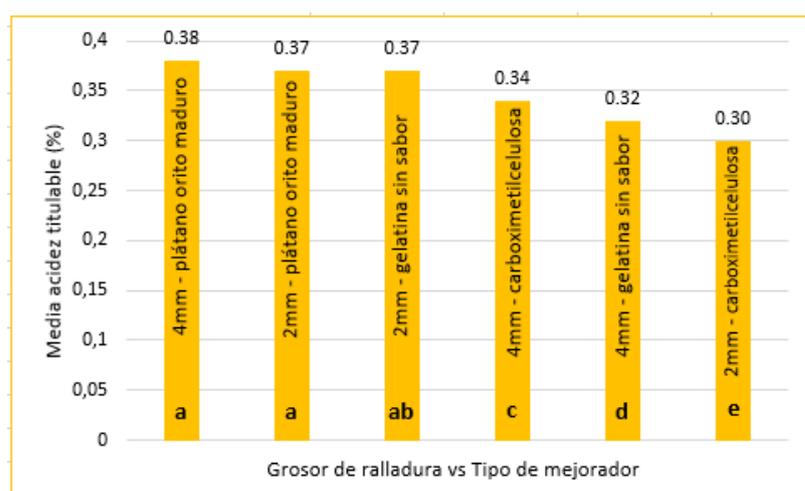
**Figura 24**

*Interacción AC*



En la Figura 25 se aprecia que al emplear ralladura de 2mm y 4mm frente a los mejoradores de textura (gelatina sin sabor, carboximetilcelulosa, plátano orito maduro), el contenido de acidez titulable se mantiene en un rango de 0.38% a 0.30% de ácido málico/100 gramos de muestra. En conclusión, el grosor de ralladura no influyó en el contenido de acidez titulable de la cocada con panela.

**Figura 25**  
*Interacción BC*



#### 4.2.1.3 CONTENIDO DE AZÚCARES TOTALES

En la Figura 26 indica el contenido de azúcares totales de la cocada con panela de los tratamientos en estudio, donde la mayoría de ellos registran valores superiores entre 64.11% a 71.13%, con relación al testigo (cocada artesanal) 63.75%.

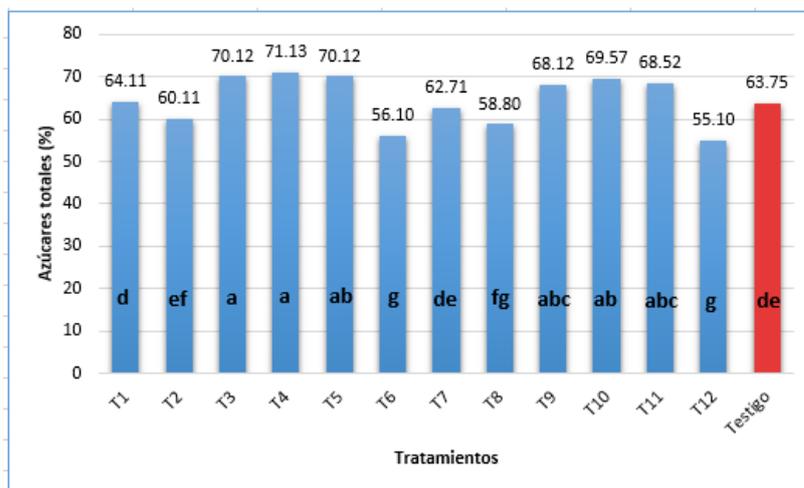
El análisis de varianza (Tabla 27), indica que tanto los tratamientos, el factor **C** (tipo de mejorador) y la interacción **BC** (grosor de ralladura vs tipo de mejorador) tienen alta significación estadística ( $p \leq 0.05$ ); el factor **A** (índice de madurez) registra significancia, mientras que el factor **B** (grosor de ralladura) y las interacciones **AB** (índice de madurez vs grosor de ralladura) y **AC** (índice de madurez vs tipo de mejorador) muestran que no hay significación estadística.

La prueba de Tukey al 5%, determinó que los tratamientos T3, T4 y T5 elaborados con coco semimaduro (36 semanas), mostraron valores más altos de azúcares

totales con relación a los demás tratamientos, por ello se ubicaron en los rangos **a** y **ab**, con valores de 70.12% y 71.13%.

**Figura 26**

*Contenido de azúcares totales de los tratamientos*



Por otra parte, el T6 y el T12 poseen en su formulación plátano orito, mismos que registraron valores inferiores de azúcares totales con 56.10% y 55.10%. Sin embargo, el testigo (cocada artesanal) mostró un contenido de 63.75% de esta variable y se ubicó en el rango **de**.

Periche et al. (2014) reportan que los productos de confitería no se los considera como alimentos pero a pesar de ello, son consumidos por niños y adultos, más del 50% de las personas adultas consumen dulces de manera regular.

Según Álvarez (2017) menciona que en la actualidad las personas se informan a través de la etiqueta del semáforo, más no para informarse de la composición nutricional de los productos. Sin embargo, la población consume bocadillos a base de frutas como el dulce de guayaba entre el más conocido y porque no mencionar de coco la deliciosa cocada con panela, para aprovechar las propiedades nutricionales que brinda este dulce tradicional.

En la Tabla 31 se observa la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor **A** (índice de madurez), donde existen dos rangos diferentes. Tomando a **A2** (coco maduro) como el mejor nivel.

**Tabla 31***Prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor A*

Factor	Medias (%) Azúcares totales	Rangos
A1	65.28	a
A2	63.80	b

Luego de realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor C, se puede apreciar en la Tabla 32, que existen tres rangos diferentes, esto significa que los mejoradores de textura influyen en el contenido de azúcares totales de la cocada con panela.

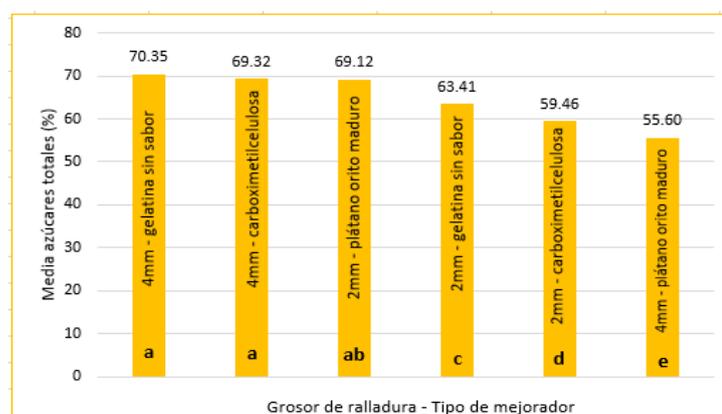
**Tabla 32***Prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor C*

Factor	Medias (%) Azúcares totales	Rangos
C1	66.88	a
C2	64.39	b
C3	62.36	c

Como indica la Figura 27 al utilizar grosor de ralladura de 4mm con los mejoradores de textura (gelatina sin sabor y carboximetilcelulosa), se registran mayores contenidos de azúcares totales de 70.35% y 69.32% respectivamente; en relación con el empleo de plátano orito que presenta un valor de 55.60%.

**Figura 27**

Interacción BC



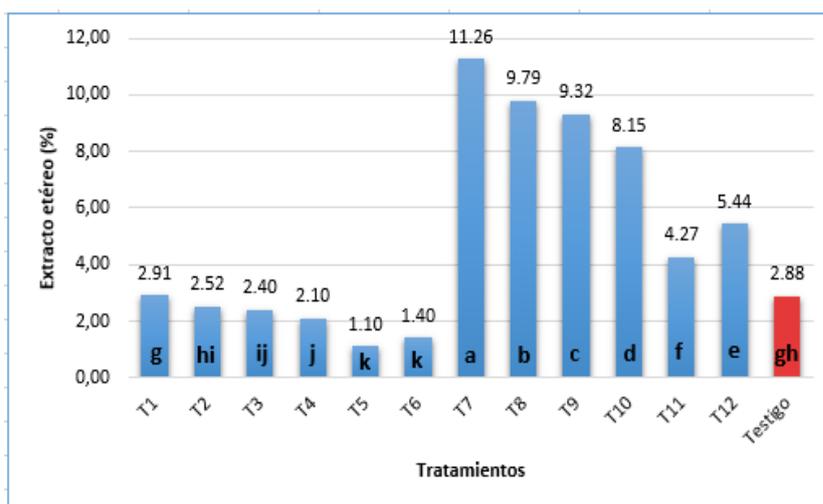
#### 4.2.1.4 CONTENIDO DE EXTRACTO ETÉREO

La Figura 28, muestra el contenido de extracto etéreo de la cocada con panela de los diferentes tratamientos, donde se observa que los tratamientos que fueron elaborados con coco semimaduro (36 semanas) registran valores que oscilan entre 1.40% a 2.91%; mientras que los tratamientos en los cuales se empleó coco maduro (44 semanas) tienen valores superiores que van de 4.27% a 11.26%, con relación al testigo (cocada artesanal) que posee un contenido de 2.88% de extracto etéreo.

El análisis de varianza (Tabla 27) muestra que tanto los tratamientos, como los factores **A** (índice de madurez), **B** (grosor de ralladura), **C** (tipo de mejorador) y sus interacciones **AB**, **AC** y **BC**, influyen de manera altamente significativa ( $p \leq 0.05$ ) en el contenido de extracto etéreo de la cocada con panela.

**Figura 28**

*Contenido de extracto etéreo de los tratamientos*



Con la prueba de Tukey al 5%, se determinó que el tratamiento T7 elaborado a partir de coco maduro (44 semanas) posee un valor más alto de extracto etéreo, con relación a los demás tratamientos; de tal forma que, se ubicó en el rango **a** con un valor de 11.26%. Mientras que el testigo (cocada artesanal) presentó un valor inferior, encontrándose en el rango **gh** con 2.88% de extracto etéreo.

Además, la Figura 28 indica el contenido de extracto etéreo presente en los diferentes tratamientos y el testigo, donde se puede observar que los tratamientos

T7, T8, T9, T10, T11 y T12 poseen valores altos con respecto a los demás, esto se debe a que fueron elaborados con coco maduro. En referencia al testigo (cocada artesanal) presentó un contenido menor de esta variable.

González et al. (2017), en una investigación efectuada en la elaboración de cocadas obtuvieron porcentajes de grasa de 17.86%, 19.80%, 19.97% y 22.16% correspondiente a cuatro tratamientos evaluados. Esto se debe, a que en la formulación emplearon leche y el contenido de grasa presente hace que aumente el contenido de extracto etéreo en el producto final.

Acharya, Kharel y Chetana (2015), analizan la composición química proximal de Gundpack, es un dulce lácteo obtenido mediante concentración de azúcares, que usa coco seco, producto similar a la cocada, donde el contenido de grasa tiene un valor máximo, mínimo y medio de 30.3%, 16.8% y 22.9% respectivamente. Probablemente, estos valores se deben al estado de madurez del coco que se empleó para la elaboración, la variedad del fruto y condiciones de cultivo.

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor **A** (índice de madurez) se observa en la Tabla 33 que existe dos rangos e indica que con el nivel **A2** (coco maduro) correspondiente a 44 semanas se obtiene mejor textura de la cocada con panela.

**Tabla 33**

*Prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor A*

<b>Medias (%)</b>		
<b>Factor</b>	<b>Extracto etéreo</b>	<b>Rangos</b>
A2	8.04	a
A1	2.07	b

La prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor **B** (grosor de ralladura), como indica la Tabla 34 existe dos rangos, donde al emplear el nivel **B1** (ralladura 2 mm) se adquiere la textura adecuada del producto final.

**Tabla 34**

*Prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor B*

<b>Medias (%)</b>		
<b>Factor</b>	<b>Extracto etéreo</b>	<b>Rangos</b>
B1	6.37	a
B2	3.74	b

Realizado la prueba de Diferencia Mínima Significativa, se aprecia en la Tabla 35 la presencia de tres rangos correspondientes al factor C (tipo de mejorador), indicando que el mejor nivel es C1 (gelatina sin sabor) la misma que le proporciona la textura deseada a la cocada.

**Tabla 35**

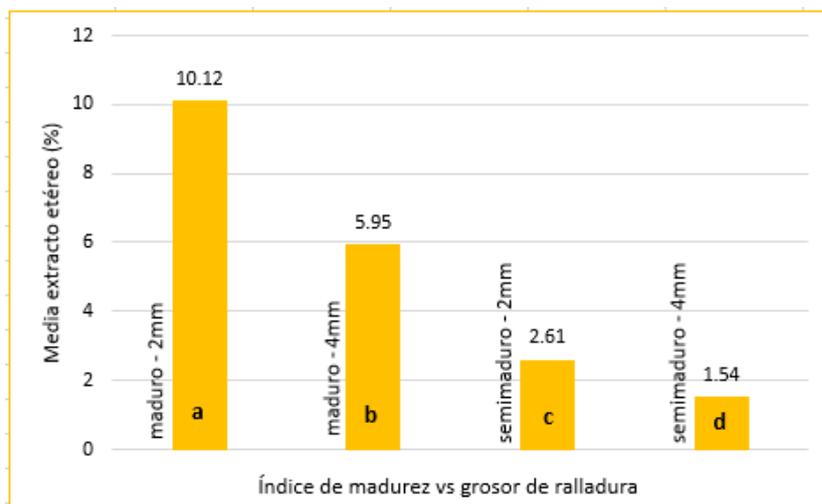
*Prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor C*

<b>Medias (%)</b>		
<b>Factor</b>	<b>Extracto etéreo</b>	<b>Rangos</b>
C1	6.10	a
C3	4.64	b
C2	4.42	c

En la Figura 29 se observa la interacción de los factores **AB** (índice de madurez vs grosor de ralladura), en la cual, al utilizar coco maduro (44 semanas) y ralladura (2mm y 4mm) en el proceso de elaboración de la cocada con panela, el contenido de extracto etéreo es mayor expresado en porcentaje; mientras que al emplear coco semimaduro (36 semanas) y ralladura (2mm y 4mm) se tiene valores menores de 2.61% y 1.54% de extracto etéreo. Esto debido, al momento de rallar la pulpa de coco con el disco de 2mm de diámetro se tiene mayor extracción de grasa, en comparación con el disco de 4mm.

**Figura 29**

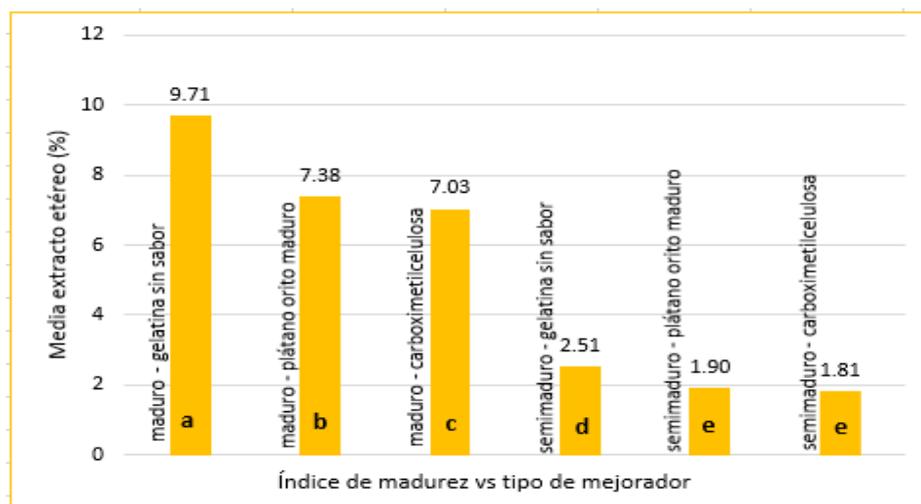
*Interacción AB*



Como se indica en la Figura 30, la interacción **AC** (índice de madurez vs tipo de mejorador) el índice de madurez de fruto influye directamente en el contenido de extracto etéreo en la cocada con panela, teniendo valores de 9.71%, 7.38% y 7.03% al utilizar coco maduro (44 semanas); mientras que al usar coco semimaduro (36 semanas) en la elaboración del producto se obtienen valores de 2.51%, 1.90% y 1.81% de esta variable.

**Figura 30**

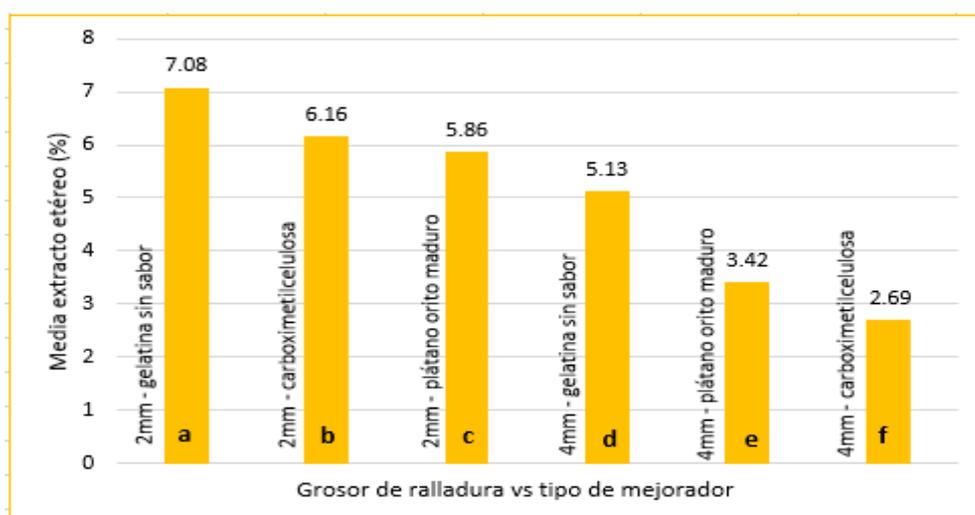
*Interacción AC*



Como se aprecia en la Figura 31, la interacción **BC** (grosor de ralladura vs tipo de mejorador) el grosor de ralladura de 2mm influye en el contenido de extracto etéreo de la cocada con panela, teniendo valores de 7.08%, 6.16% y 5.86%; mientras que al utilizar grosor de la ralladura de 4mm en la elaboración del producto se registran valores de 5.13%, 3.42% y 2.69% de esta variable. Cabe señalar que el empleo de gelatina sin sabor como mejorador de textura en la elaboración de cocada con ambos índices de madurez la cantidad de extracto etéreo es mayor en relación a los demás mejoradores de textura.

**Figura 31**

*Interacción BC*



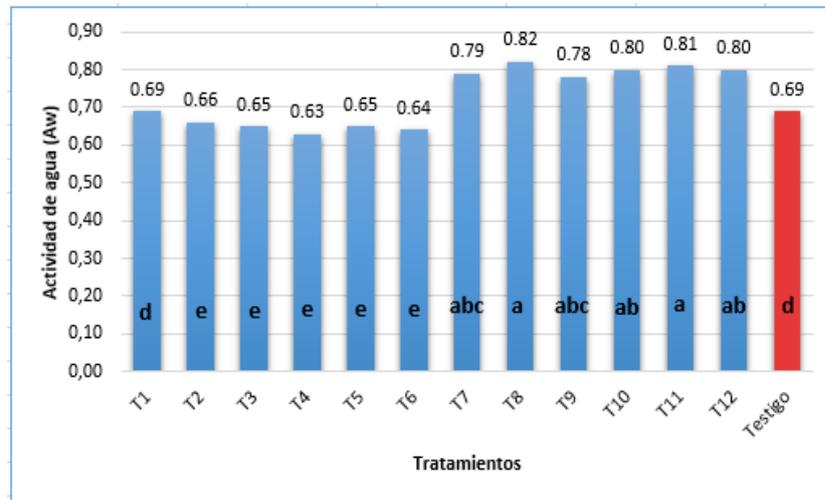
#### 4.2.1.5 CONTENIDO DE ACTIVIDAD DE AGUA ( $A_w$ )

La Figura 32 presenta el contenido de actividad de agua ( $A_w$ ) de la cocada con panela, donde se evidencia valores de 0.63 a 0.82, encontrándose los valores más altos en los tratamientos que fueron elaborados a partir de coco maduro (44 semanas).

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 27) señalan que tanto los tratamientos como el factor **A** (índice de madurez) existe alta significación estadística ( $p \leq 0.05$ ).

**Figura 32**

*Contenido de actividad de agua Aw*



Según la prueba de Tukey al 5%, se obtuvo cinco rangos, donde el tratamiento T1 (coco semimaduro, ralladura de 2mm, gelatina sin sabor), se ubicó en el rango **d** al igual que el testigo (cocada artesanal) con un valor de 0.69, mientras que los tratamientos T2, T3, T4, T5 y T6 se ubicaron en el rango **e** mismos que fueron elaborados con coco semimaduro (36 semanas) presentando valores que oscilan entre 0.63 a 0.66 de contenido de Aw.

Por otra parte, el tratamiento T8 (coco maduro, ralladura de 4mm, carboximetilcelulosa), registró un contenido de actividad de agua superior a los demás tratamientos, por lo que se ubicó en el rango **a** con un valor de 0.82.

Badui (2006) menciona que la actividad del agua es una de las variables que influye en la estabilidad de un alimento, a mayor Aw menor estabilidad del producto o viceversa. Es decir, mientras avanza la maduración del coco el contenido de actividad de agua va acercándose a 1 y por ende la inestabilidad del producto será mayor.

De acuerdo con Hernández (2008), en una investigación de bocadillo a base de banano y piña deshidratada cubierta con chocolate, presentan una actividad de agua de 0.68 a 0.70, dichos valores son similares a los obtenidos en la cocada con panela de este experimento.

**Tabla 36**

*Prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor A*

<b>Factor</b>	<b>Medias</b>	
	<b>Actividad de agua (Aw)</b>	<b>Rangos</b>
A2	0.80	a
A1	0.65	b

La tabla 36, indica la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor **A** (índice de madurez), presenta dos rangos, siendo estadísticamente diferentes. El mejor nivel del factor **A** es **A1** (semimaduro), puesto que registra un valor de 0.65 y por consiguiente mayor estabilidad del producto final.

A continuación, se detallan (tabla 37) los valores promedios y rangos de los análisis fisicoquímicos de las variables analizadas en la cocada con panela.

**Tabla 37***Resumen de análisis fisicoquímicos de la cocada con panela*

Tratamiento	Variables evaluadas				
	pH	Acidez titulable	Azúcares totales	Extracto etéreo	Actividad de agua
<b>T1</b>	6.11 ± 0.17 <b>d</b>	0.56 ± 0.02 <b>ab</b>	64.11 ± 1.73 <b>d</b>	2.91 ± 0.08 <b>g</b>	0.69 ± 0.02 <b>d</b>
<b>T2</b>	6.08 ± 0.16 <b>d</b>	0.46 ± 0.01 <b>d</b>	60.11 ± 1.63 <b>ef</b>	2.52 ± 0.07 <b>hi</b>	0.66 ± 0.02 <b>e</b>
<b>T3</b>	6.12 ± 0.17 <b>d</b>	0.56 ± 0.02 <b>a</b>	70.12 ± 1.90 <b>a</b>	2.40 ± 0.07 <b>ij</b>	0.65 ± 0.02 <b>e</b>
<b>T4</b>	6.12 ± 0.17 <b>d</b>	0.49 ± 0.01 <b>c</b>	71.13 ± 1.92 <b>a</b>	2.10 ± 0.06 <b>j</b>	0.63 ± 0.02 <b>e</b>
<b>T5</b>	6.08 ± 0.16 <b>d</b>	0.51 ± 0.02 <b>c</b>	70.12 ± 1.90 <b>ab</b>	1.10 ± 0.03 <b>k</b>	0.65 ± 0.02 <b>e</b>
<b>T6</b>	6.01 ± 0.16 <b>d</b>	0.58 ± 0.01 <b>a</b>	56.10 ± 1.52 <b>g</b>	1.40 ± 0.04 <b>k</b>	0.64 ± 0.02 <b>e</b>
<b>T7</b>	6.98 ± 0.19 <b>a</b>	0.18 ± 0.01 <b>ef</b>	62.71 ± 1.70 <b>de</b>	11.26 ± 0.30 <b>a</b>	0.79 ± 0.02 <b>abc</b>
<b>T8</b>	6.81 ± 0.18 <b>abc</b>	0.15 ± 0.01 <b>g</b>	58.80 ± 1.59 <b>fg</b>	9.79 ± 0.26 <b>b</b>	0.82 ± 0.02 <b>a</b>
<b>T9</b>	6.91 ± 0.19 <b>ab</b>	0.18 ± 0.01 <b>ef</b>	68.12 ± 1.84 <b>abc</b>	9.32 ± 0.25 <b>c</b>	0.78 ± 0.02 <b>abc</b>
<b>T10</b>	6.86 ± 0.19 <b>abc</b>	0.16 ± 0.01 <b>fg</b>	69.57 ± 1.88 <b>ab</b>	8.15 ± 0.22 <b>d</b>	0.80 ± 0.02 <b>ab</b>
<b>T11</b>	6.91 ± 0.19 <b>ab</b>	0.16 ± 0.01 <b>fg</b>	68.52 ± 1.85 <b>abc</b>	4.27 ± 0.12 <b>f</b>	0.81 ± 0.02 <b>a</b>
<b>T12</b>	6.96 ± 0.19 <b>a</b>	0.19 ± 0.01 <b>e</b>	55.10 ± 1.49 <b>g</b>	5.44 ± 0.15 <b>e</b>	0.80 ± 0.02 <b>ab</b>
<b>Testigo</b>	6.06 ± 0.01 <b>d</b>	0.56 ± 0.00 <b>ab</b>	63.75 ± 0.43 <b>de</b>	2.88 ± 0.03 <b>gh</b>	0.69 ± 0.01 <b>d</b>
<b>C.V. (%)</b>	2.63	2.74	2.62	3.28	2.76

#### 4.2.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El análisis se realizó a todos los tratamientos, con la finalidad de verificar la inocuidad de la cocada con panela (Tabla 38).

**Tabla 38**

*Resultados del análisis microbiológico de los tratamientos*

<b>Tratamientos</b>	<b>Recuento de mohos y levaduras (UFC/g)</b>
T1	180
T2	150
T3	190
T4	240
T5	250
T6	290
T7	200
T8	200
T9	240
T10	280
T11	200
T12	240
Testigo	400

UFC: unidades formadoras de colonias

Los resultados del análisis microbiológico demuestran que los tratamientos se encuentran dentro de la Resolución número 003929, según lo menciona el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (2013), estableciéndose que el producto es apto para el consumo humano (Ver Anexo 4).

## 4.3 EVALUACIÓN DE TEXTURA EN LA COCADA CON PANELA

### 4.3.1 TEXTURA INSTRUMENTAL

La textura instrumental en la actualidad es considerada de gran importancia para determinar la calidad de los alimentos sean estos frescos o procesados, empleando analizadores de textura o texturómetros con diferentes sondas de acuerdo al producto que se va a analizar, puesto que imitan las condiciones de masticación de diversos alimentos (Rosenthal, 2001).

La Tabla 39 muestra el análisis de varianza de las pruebas instrumentales realizadas como son: punción y corte guillotina. En el cual, resalta que los tratamientos presentan alta significación estadística ( $p \leq 0.05$ ) en los atributos analizados. Por lo tanto, los factores **A** (índice de madurez), **B** (grosor de ralladura) y **C** (tipo de mejorador), influyeron en las propiedades de textura en la cocada con panela.

**Tabla 39**

*Análisis de varianza de la textura instrumental de la cocada con panela*

Fuente de Variación	g.l.	Punción	Corte guillotina
		F- Valor	F- Valor
Total	38		
Tratamientos	12	813.43 **	2226.27 **
E. experimental	26		
C.V. (%)		1.40	0.42

F-valor: valor de prueba estadística F calculada; g.l: grados de libertad; \*\*: Altamente significativo; CV (%): Coeficiente de Variación

Altamente significativo; CV (%): Coeficiente de Variación

En la Tabla 40 se puede apreciar los valores promedios y rangos de la evaluación de los atributos de textura instrumental de cada uno de los tratamientos.

**Tabla 40***Prueba de Tukey (5%) de la textura instrumental de la cocada con panela*

<b>Tratamientos</b>	<b>Punción</b>	<b>Corte guillotina</b>
T1	15.71 ± 0.27 <b>ef</b>	44.67 ± 0.12 <b>a</b>
T2	16.17 ± 0.14 <b>e</b>	44.67 ± 0.34 <b>a</b>
T3	16.17 ± 0.07 <b>e</b>	44.56 ± 0.27 <b>ab</b>
T4	19.07 ± 0.10 <b>a</b>	44.49 ± 0.29 <b>abc</b>
T5	19.12 ± 0.32 <b>a</b>	44.67 ± 0.10 <b>ab</b>
T6	18.85 ± 0.20 <b>ab</b>	44.45 ± 0.13 <b>abc</b>
T7	10.15 ± 0.03 <b>h</b>	34.22 ± 0.04 <b>g</b>
T8	10.15 ± 0.03 <b>h</b>	34.23 ± 0.04 <b>g</b>
T9	10.12 ± 0.02 <b>h</b>	34.27 ± 0.06 <b>g</b>
T10	17.11 ± 0.38 <b>cd</b>	38.38 ± 0.18 <b>de</b>
T11	17.29 ± 0.31 <b>c</b>	38.42 ± 0.14 <b>d</b>
T12	17.20 ± 0.29 <b>c</b>	38.44 ± 0.09 <b>d</b>
Testigo	11.25 ± 0.16 <b>g</b>	34.66 ± 0.08 <b>f</b>

Xm/DS: Medias con letras diferentes se consideran estadísticamente diferentes, de acuerdo a la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Nota: Los resultados se expresan en Newtons (N)

Además, la Tabla 40 indica el análisis de Tukey 5%, la misma que determinó que los tratamientos T7, T8 y T9 registraron valores de fuerza (Newtons) inferiores en relación a los demás tratamientos en los dos atributos punción y corte guillotina, cabe destacar que están elaborados a partir de coco maduro (44 semanas) y ralladura de 2mm.

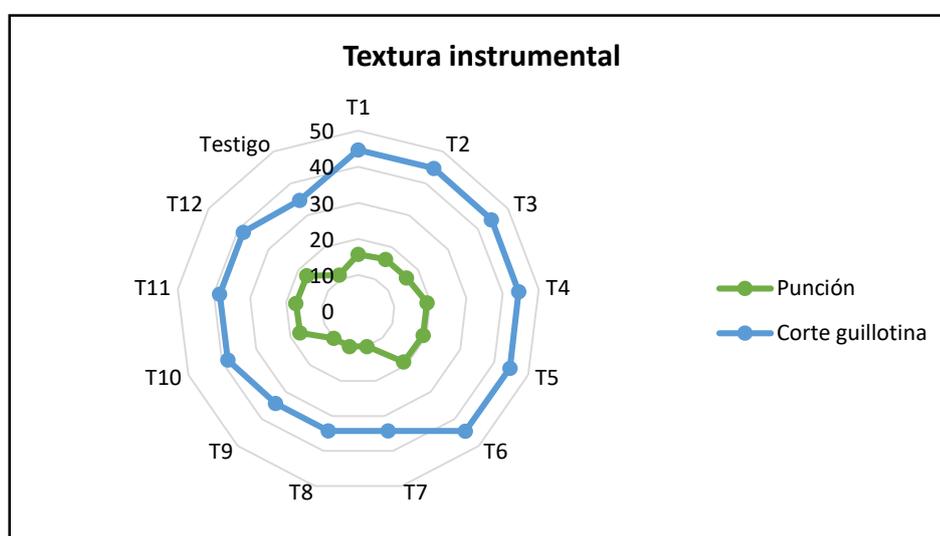
González et al. (2017), de acuerdo a su investigación mencionan que para el parámetro de textura en las cocadas se obtuvieron valores entre 9 N y 18 N, dichos

valores se asemejan con los obtenidos en el atributo de punción de este experimento; en cambio los resultados de corte guillotina son mayores.

En otro estudio realizado por Torres y Benavides (2014), reportaron que la fuerza requerida para penetrar el bocadillo de guayaba osciló entre 1 y 2.7 N. Esto ocurre en procesos de elaboración de cualquier bocadillo de frutas, en el que se emplea la pulpa en comparación con la ralladura de coco, por esta razón existe menor fuerza al penetrar el producto.

**Figura 33**

*Textura instrumental de la cocada con panela*



La figura 33 muestra la correlación que existe entre los dos parámetros medidos en el texturómetro relacionados con los tratamientos, donde se puede observar que los tratamientos 7, 8 y 9 poseen mejor afinidad tanto para el atributo de punción como para corte guillotina, por tanto, requirieron menor fuerza para penetrar y cortar la cocada con panela.

#### 4.3.2 TEXTURA SENSORIAL DESCRIPTIVA

La textura sensorial es uno de los aspectos más importantes y relevantes de los alimentos, tanto por su forma, aspecto y estructura que sirven para determinar la calidad del producto. La textura sensorial se define como el resultado de una manifestación sensorial y funcional de la propiedades estructurales, mecánicas y

superficiales de los alimentos y son detectados a través de los sentidos de la visión, oído, tacto y el cinestésico (Chen y Rosenthal, 2015).

La Tabla 41 indica el análisis de varianza de bloques completos al azar de los atributos de textura (dureza y fracturabilidad) y determinó alta significación estadística ( $p \leq 0.01$ ) para los tratamientos, mientras en los panelistas para el atributo de fracturabilidad registró significación estadística; sin embargo, para la dureza no hubo significación, probablemente debido al cansancio de los panelistas durante la catación.

**Tabla 41**

*Análisis de varianza de textura descriptiva de la cocada con panela*

Fuente de variación	g. l	Dureza	Fracturabilidad
		F - valor	F - valor
Total	129		
Tratamientos	12	38.57 **	30.81 **
Panelistas	9	1.71 ns	2.04 *
E. experimental	108		
C.V. (%)		13.36	15.12

F – valor: valor de prueba estadística; g.l: grados de libertad; \*\*: altamente significativo; \*: significativo; ns: no significativo; C.V.: coeficiente de variación

De hecho, los factores **A** (índice de madurez de coco), **B** (grosor de ralladura) y **C** (tipo de mejorador) influyeron significativamente sobre los atributos de textura descriptiva en la cocada con panela.

De acuerdo a Medín y Medin (2017) señalan que los mejoradores de textura son aditivos alimentarios que mejoran el aspecto, las características físicas y la estabilidad del producto, por lo tanto, aumentan la vida útil y modifican la calidad sensorial del mismo; de igual manera, Bautista (2017) corrobora que los texturizantes o agentes de firmeza se encargan de modificar la textura y aportar consistencia a los alimentos.

La Tabla 42 muestra los valores promedios y rangos de los atributos de la textura descriptiva (dureza y fracturabilidad) de los tratamientos.

**Tabla 42**

*Rangos Tukey ( $p \leq 0.05$ ) de textura descriptiva de la cocada con panela*

<b>Tratamiento</b>	<b>Dureza</b>	<b>Fracturabilidad</b>
T1	2.90 ± 0.99 <b>def</b>	4.90 ± 1.37 <b>efg</b>
T2	3.30 ± 1.16 <b>cde</b>	4.50 ± 0.71 <b>fgh</b>
T3	3.60 ± 0.70 <b>cd</b>	4.10 ± 0.74 <b>ghi</b>
T4	4.50 ± 1.90 <b>bcd</b>	5.90 ± 1.52 <b>cde</b>
T5	4.00 ± 1.76 <b>cd</b>	5.50 ± 1.18 <b>def</b>
T6	4.80 ± 1.03 <b>bc</b>	5.40 ± 1.17 <b>defg</b>
T7	1.50 ± 0.71 <b>g</b>	8.00 ± 0.67 <b>a</b>
T8	1.70 ± 0.82 <b>fg</b>	7.80 ± 0.63 <b>ab</b>
T9	2.00 ± 0.67 <b>efg</b>	7.70 ± 0.48 <b>ab</b>
T10	5.80 ± 0.63 <b>b</b>	7.00 ± 0.82 <b>abc</b>
T11	6.10 ± 1.10 <b>b</b>	6.50 ± 0.53 <b>bcd</b>
T12	6.30 ± 1.16 <b>b</b>	6.30 ± 0.48 <b>cd</b>
Testigo	8.60 ± 0.52 <b>a</b>	2.80 ± 0.92 <b>i</b>

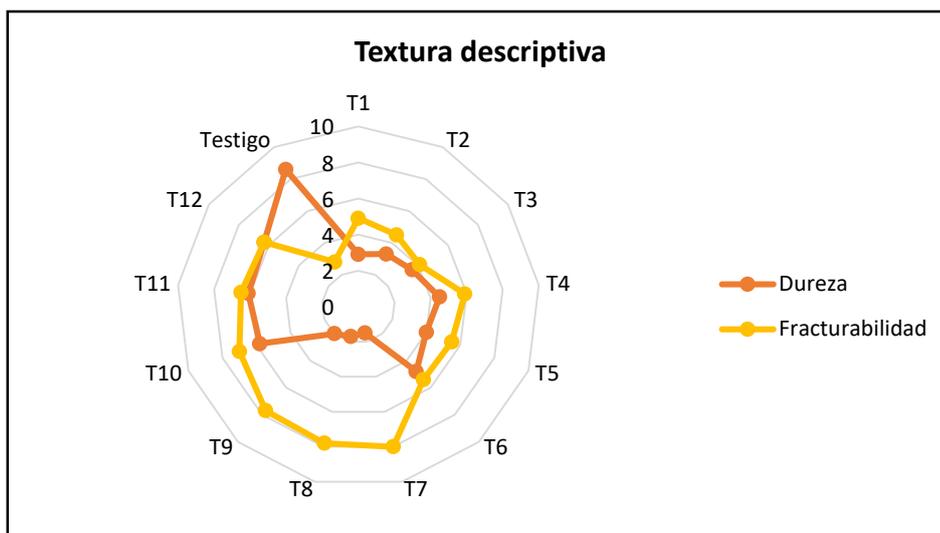
Medias con letras diferentes se consideran estadísticamente diferentes, de acuerdo a la prueba de Tukey (5%).

Con base en los resultados obtenidos por los *panelistas semi-entrenados*, se evidenció que todos los tratamientos son diferentes en relación al testigo (cocada artesanal), es por eso que poseen rangos diferentes. En efecto, los valores promedios para el atributo de dureza resultaron ser menores al comparar con la fracturabilidad que registró mayores valores. Sin embargo, los tratamientos T7, T8 y T9 presentaron menores valores lo que significa que la cocada es muy blanda esto

respecto al atributo de dureza; en cambio en la fracturabilidad obtuvieron mayores valores para los mismos tratamientos lo que indica que el producto es muy fracturable.

**Figura 34**

*Textura descriptiva de la cocada con panela*



La figura 34 indica la correlación que existe entre tratamientos en los dos atributos obtenidos mediante el panel semi-entrenado, donde se puede apreciar que los tratamientos 7,8 y 9 presentaron menores valores de dureza, puesto que la cocada con panela es muy blanda, mientras que los mismos tratamientos registraron mayores valores de fracturabilidad, es decir, la cocada es muy fracturable.

#### **4.3.3 CORRELACIÓN DE TEXTURA INSTRUMENTAL Y DESCRIPTIVA**

La prueba de correlación de Pearson se realizó entre las pruebas instrumentales (punción y corte guillotina) y los atributos sensoriales descriptivos (dureza y fracturabilidad) mediante el programa estadístico Past.

Para la correlación de Pearson, el valor del coeficiente de correlación ( $r$ ) puede variar de -1 a +1, donde valores positivos cercanos a 1 indica una fuerte relación entre las variables, es decir, cuando ambas variables tienden a aumentar o disminuir a la vez; mientras que valores negativos cercanos a -1 representan una fuerte

relación negativa entre las variables, es decir, cuando una variable tiende a incrementarse la otra disminuye.

La Tabla 43 indica los coeficientes de correlación entre los valores de fuerza determinados por las pruebas instrumentales con las calificaciones de los atributos sensoriales descriptivos de textura, donde se observa que la correlación entre punción-dureza (0.25) y punción-fracturabilidad (0.05) registraron una relación positiva entre las variables y no fue significativa ( $p \leq 0.01$ ); por otro lado, la correlación entre corte guillotina-dureza (-0.04) presentó una relación negativa y no hubo significancia, en cuanto a la correlación entre corte guillotina-fracturabilidad (0.06) se determinó una relación positiva entre las variables y no mostró significación ( $p \leq 0.01$ ).

**Tabla 43**

*Análisis de correlación de Pearson de la textura instrumental versus la textura descriptiva de la cocada con panela*

	<b>Punción</b>	<b>Corte Guillotina</b>
<b>Dureza</b>	0.25 <sup>ns</sup>	-0.04 <sup>ns</sup>
<b>Fracturabilidad</b>	0.05 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>ns</sup>

ns: no significativo; nivel de significancia 0.01

En definitiva, una correlación de Pearson se produce cuando los coeficientes de correlación poseen valores superiores a 0.70, lo que indica una correlación bastante fuerte entre las variables de estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, Wilkinson, Dijksterhuis y Minekus (2000) corroboran ya que manifiestan que se produce una baja correlación entre textura instrumental y los atributos sensoriales cuando, al momento de realizar las mediciones instrumentales no se toman en cuenta los procesos orales, las temperaturas inferiores a la de la boca y falta de lubricación similar a la saliva y los aspectos temporales de la evaluación de la textura.

Luego de realizar el análisis de correlación de Pearson, se determinó que no hubo correlación entre los coeficientes de la textura instrumental versus la textura

descriptiva, por lo tanto, se procede a realizar el análisis de conglomerados para mayor visibilidad de los tratamientos.

#### **4.3.4 ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS**

El análisis de conglomerados es una técnica estadística multivariante que busca agrupar variables tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada subgrupo y la mayor diferencia entre los grupos (De la Fuente, 2011), es decir, permite clasificar los tratamientos de acuerdo a la similaridad o disimilaridad que son entre sí, en función de los factores analizados.

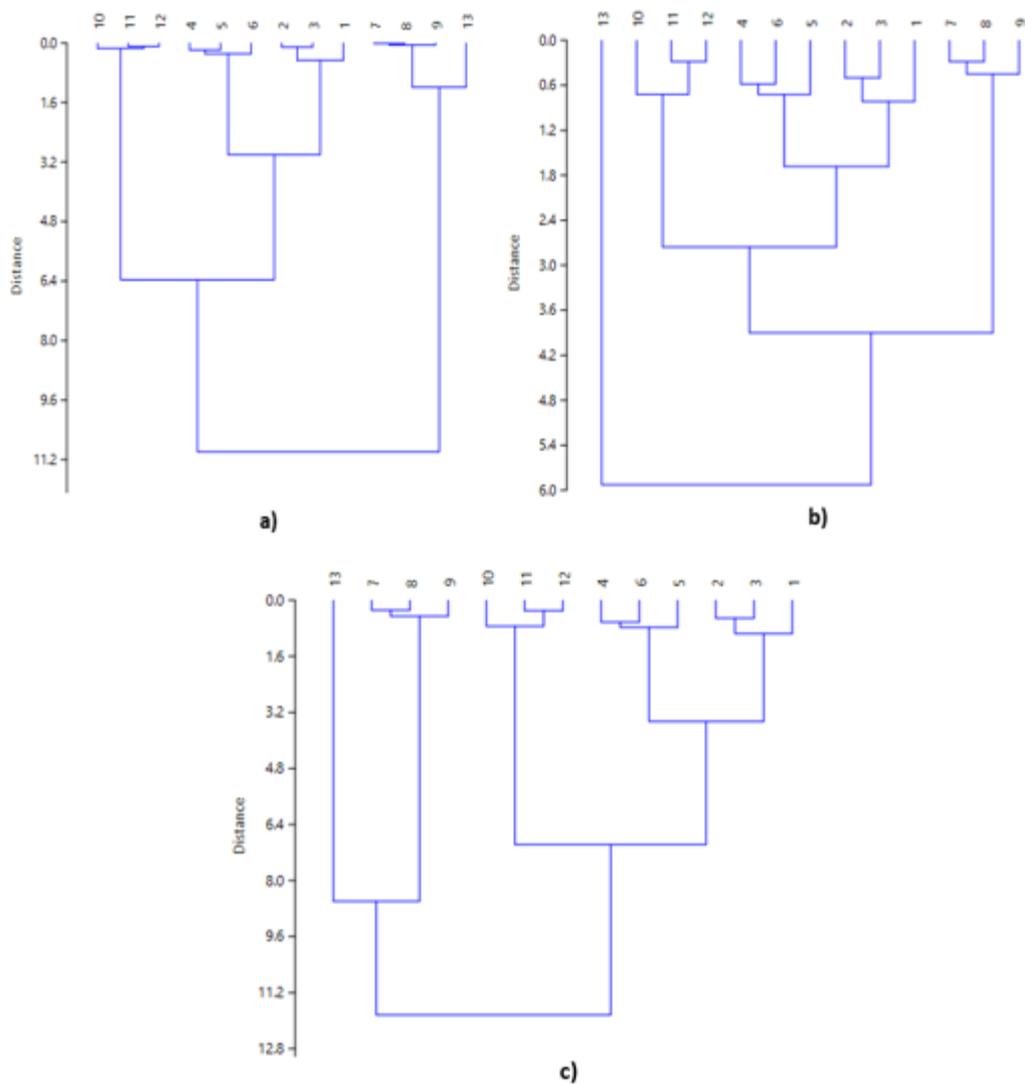
En la Figura 35 se detallan los análisis de conglomerados tanto de la textura instrumental **a)**, textura descriptiva **b)** y análisis general **c)** de los tratamientos.

En el análisis de conglomerados (Figura 35) de textura instrumental (punción y corte guillotina) **a)** se evidencia la formación de dos grandes grupos y tres subgrupos donde se destaca el grupo conformado por los tratamientos 4, 5 y 6 con los mayores valores, mientras que los tratamientos 7, 8, 9 y 13 que conforman un grupo son los que obtuvieron menores valores en las pruebas instrumentales analizadas. Para el caso de la textura descriptiva (dureza y fracturabilidad) **b)** se formaron a la vez dos grupos y cuatro subgrupos donde resalta el tratamiento 13 (testigo) como único en su grupo, es decir, es estadísticamente diferente a los demás tratamientos ya que obtuvo menores valores con respecto a fracturabilidad y mayores valores de dureza; es preciso mencionar que los tratamientos 4, 5 y 6 presentaron un comportamiento similar que en la textura instrumental.

En lo que respecta al análisis general **c)** de la textura instrumental versus la textura sensorial descriptiva de las cuatro variables analizadas se evidencia que se mantiene el comportamiento del análisis de textura descriptiva, cabe recalcar que los tratamientos 7, 8 y 9 conforman un solo subgrupo, quienes obtuvieron los valores más bajos en los atributos de punción, corte guillotina y dureza, sin embargo obtuvieron los mayores valores en fracturabilidad resultados que corroboran con lo analizado en las pruebas de Tukey a nivel individual.

**Figura 35**

*Análisis de conglomerados de los tratamientos. a) Textura instrumental; b) Textura descriptiva; c) Análisis general*



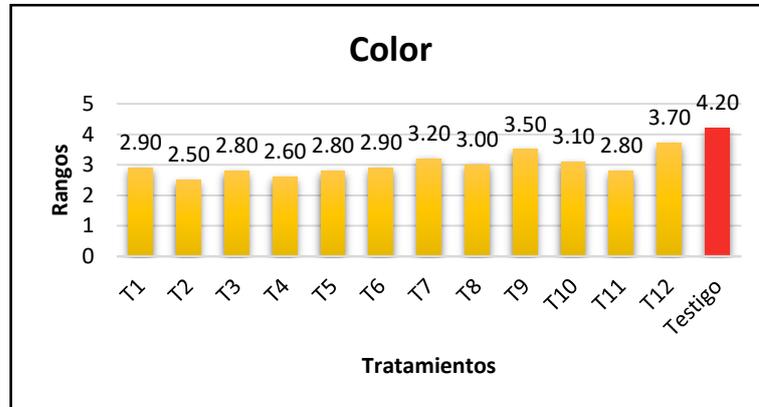
## **4.4 ANÁLISIS DE ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE LA COCADA CON PANELA**

### **4.4.1 COLOR**

La cocada con panela presenta color café oscuro debido al uso de la misma para la elaboración.

**Figura 36**

*Puntuación para el color de la cocada con panela*



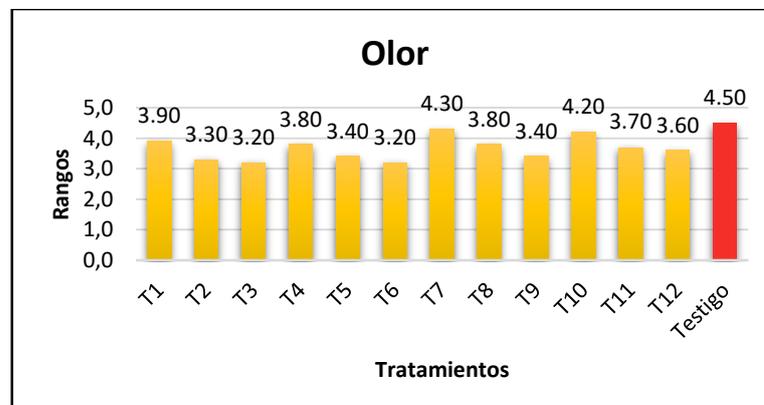
En la Figura 36 se puede observar la puntuación para el color de la cocada con panela, indicándose el testigo con el valor más alto, mientras que los tratamientos que fueron elaborados a partir de coco maduro presentan valores de 3.20 a 3.70. Esto indica que el color ideal de la cocada es café oscuro, debido al empleo de panela para la elaboración.

#### 4.4.2 OLOR

Es la sensación percibida por medio del sentido del olfato de sustancias volátiles retenidas en cualquier alimento, éste no debe presentar contaminación de un olor con otro, por ejemplo, olor a rancio o cualquier otro que no sea el indicado.

**Figura 37**

*Puntuación para el olor de la cocada con panela*



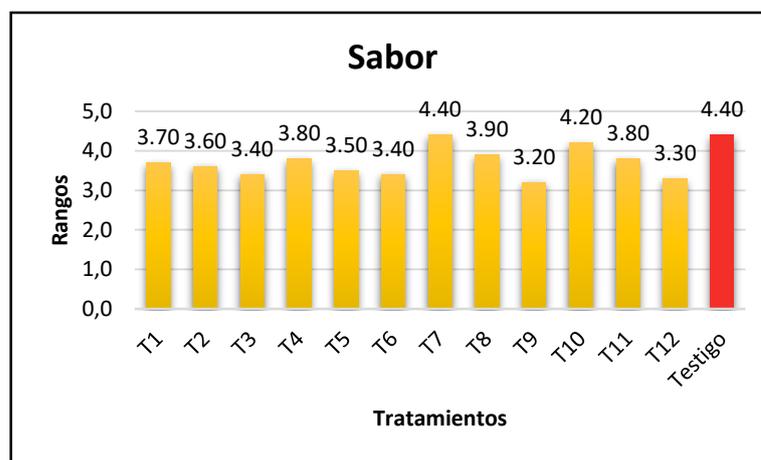
La Figura 37 indica los resultados del puntaje de acuerdo al olor de la cocada con panela, apreciándose que los degustadores aceptaron con mayor agrado los tratamientos T1, T4, T7 y T10 mismos que poseen gelatina sin sabor en la formulación del producto. Mientras los tratamientos que contienen plátano orito en su formulación tuvieron menor agrado.

#### 4.4.3 SABOR

Se percibe mediante sensaciones como efecto de un estímulo de las papilas gustativas, es decir, depende de la interacción tanto del sentido del gusto y el olfato.

**Figura 38**

*Puntuación para el sabor de la cocada con panela*



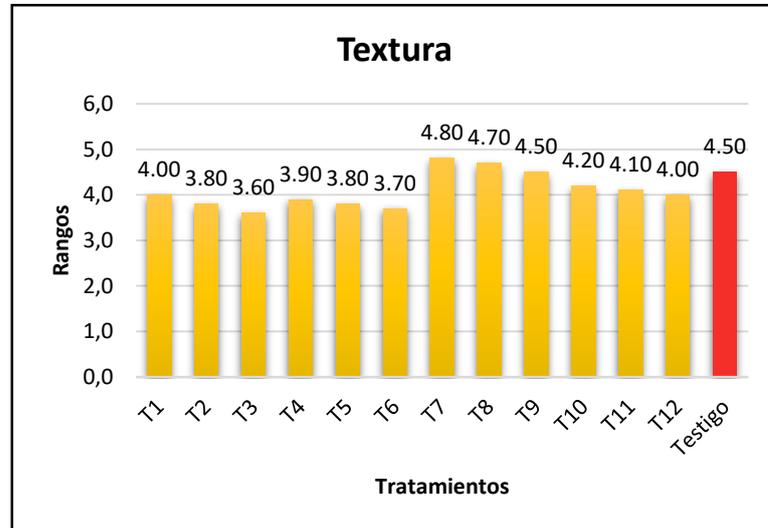
En la Figura 38 se aprecia los puntajes para el sabor del producto, evidenciándose que para el panel degustador no entrenado los tratamientos con mayor aceptación son T7 y T10, mismos que están elaborados a partir de coco maduro y gelatina sin sabor.

#### 4.4.4 TEXTURA

Es el conjunto de propiedades reológicas y de estructura de un alimento, que puede ser apreciado por los sentidos tanto bucal como el oído y se produce cuando el alimento resiste una deformación.

**Figura 39**

*Puntuación para la textura de la cocada con panela*



En la Figura 39 se observa que los tres mejores tratamientos con mayor puntaje con respecto a la textura son: T7, T8 y T9, mismos que fueron elaborados con coco maduro y ralladura de 2mm, obteniéndose de esta manera una textura más suave en el producto; por lo tanto, refleja la condición de proceso más apropiada para la elaboración de cocadas. El grosor de ralladura causó efecto para los *panelistas no entrenados* en la elaboración del producto.

Al respecto Ramírez (2018) afirma que la textura de la cocada cambia considerablemente cuando se realizan modificaciones en la formulación o se añaden otros ingredientes.

La Tabla 44 muestra los valores promedios y los rangos de las variables del análisis sensorial como son: color, olor, sabor y textura de la cocada con panela.

**Tabla 44***Resumen del análisis sensorial de la cocada con panela*

Tratamiento	Variables			
	Color	Olor	Sabor	Textura
T1	2.90 ± 0.99 <b>bc</b>	3.90 ± 0.74 <b>ab</b>	3.70 ± 0.67 <b>a</b>	4.00 ± 0.00 <b>abcd</b>
T2	2.50 ± 1.08 <b>c</b>	3.30 ± 0.82 <b>ab</b>	3.60 ± 0.52 <b>a</b>	3.80 ± 0.79 <b>cd</b>
T3	2.80 ± 0.63 <b>bc</b>	3.20 ± 1.23 <b>b</b>	3.40 ± 1.07 <b>a</b>	3.60 ± 0.70 <b>d</b>
T4	2.60 ± 0.52 <b>bc</b>	3.80 ± 0.42 <b>ab</b>	3.80 ± 0.63 <b>a</b>	3.90 ± 0.74 <b>bcd</b>
T5	2.80 ± 0.79 <b>bc</b>	3.40 ± 0.52 <b>ab</b>	3.50 ± 0.53 <b>a</b>	3.80 ± 0.63 <b>cd</b>
T6	2.90 ± 0.57 <b>bc</b>	3.20 ± 0.92 <b>b</b>	3.40 ± 1.26 <b>a</b>	3.70 ± 0.48 <b>cd</b>
T7	3.20 ± 0.92 <b>abc</b>	4.30 ± 0.67 <b>ab</b>	4.40 ± 0.70 <b>a</b>	4.80 ± 0.42 <b>a</b>
T8	3.00 ± 0.67 <b>bc</b>	3.80 ± 0.92 <b>ab</b>	3.90 ± 0.74 <b>a</b>	4.70 ± 0.48 <b>ab</b>
T9	3.50 ± 0.53 <b>abc</b>	3.40 ± 1.35 <b>ab</b>	3.20 ± 1.55 <b>a</b>	4.50 ± 0.53 <b>abc</b>
T10	3.10 ± 0.57 <b>abc</b>	4.20 ± 0.79 <b>ab</b>	4.20 ± 0.42 <b>a</b>	4.20 ± 0.42 <b>abcd</b>
T11	2.80 ± 0.63 <b>bc</b>	3.70 ± 0.48 <b>ab</b>	3.80 ± 0.63 <b>a</b>	4.10 ± 0.88 <b>abcd</b>
T12	3.70 ± 0.82 <b>ab</b>	3.60 ± 0.52 <b>ab</b>	3.30 ± 0.48 <b>a</b>	4.00 ± 0.00 <b>abcd</b>
Testigo	4.20 ± 0.42 <b>a</b>	4.50 ± 0.71 <b>a</b>	4.40 ± 0.84 <b>a</b>	4.50 ± 0.53 <b>abc</b>

Medias con letras diferentes se consideran estadísticamente diferentes, de acuerdo a la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

Para los *panelistas no entrenados* las variables de color, olor y textura la mayoría de los tratamientos fueron semejantes, por ello poseen tres rangos, es decir, son similares al testigo (cocada artesanal), a excepción de la variable sabor que presenta un solo rango, es decir, los tratamientos son idénticos al testigo.

## **4.5 EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS**

En las Figuras 40, 41 y 42 se detallan los rendimientos en (%) y en masa (g) del proceso de elaboración de las cocadas con panela de los tres mejores tratamientos (T7, T8 y T9). Para la determinación del rendimiento final del producto se utilizó la fórmula (4).

**Rendimiento (%) del tratamiento 7.**

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{841g}{1000g} \times 100 = 84\%$$

**Rendimiento (%) del tratamiento 8.**

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{836g}{1000g} \times 100 = 83\%$$

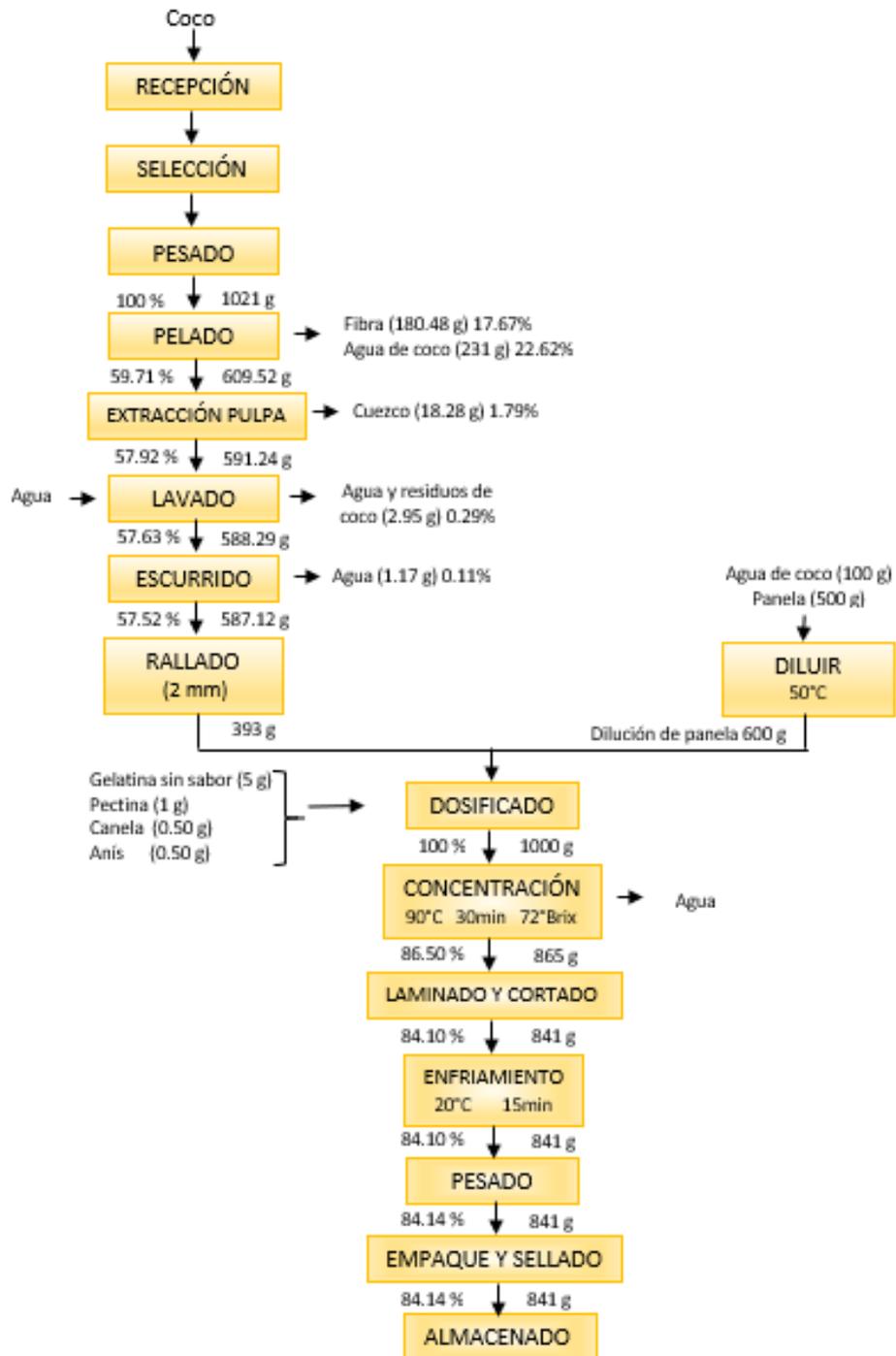
**Rendimiento (%) del tratamiento 9.**

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{828g}{1000g} \times 100 = 82\%$$

## TRATAMIENTO 7 (Coco maduro, ralladura 2mm, gelatina sin sabor)

**Figura 40**

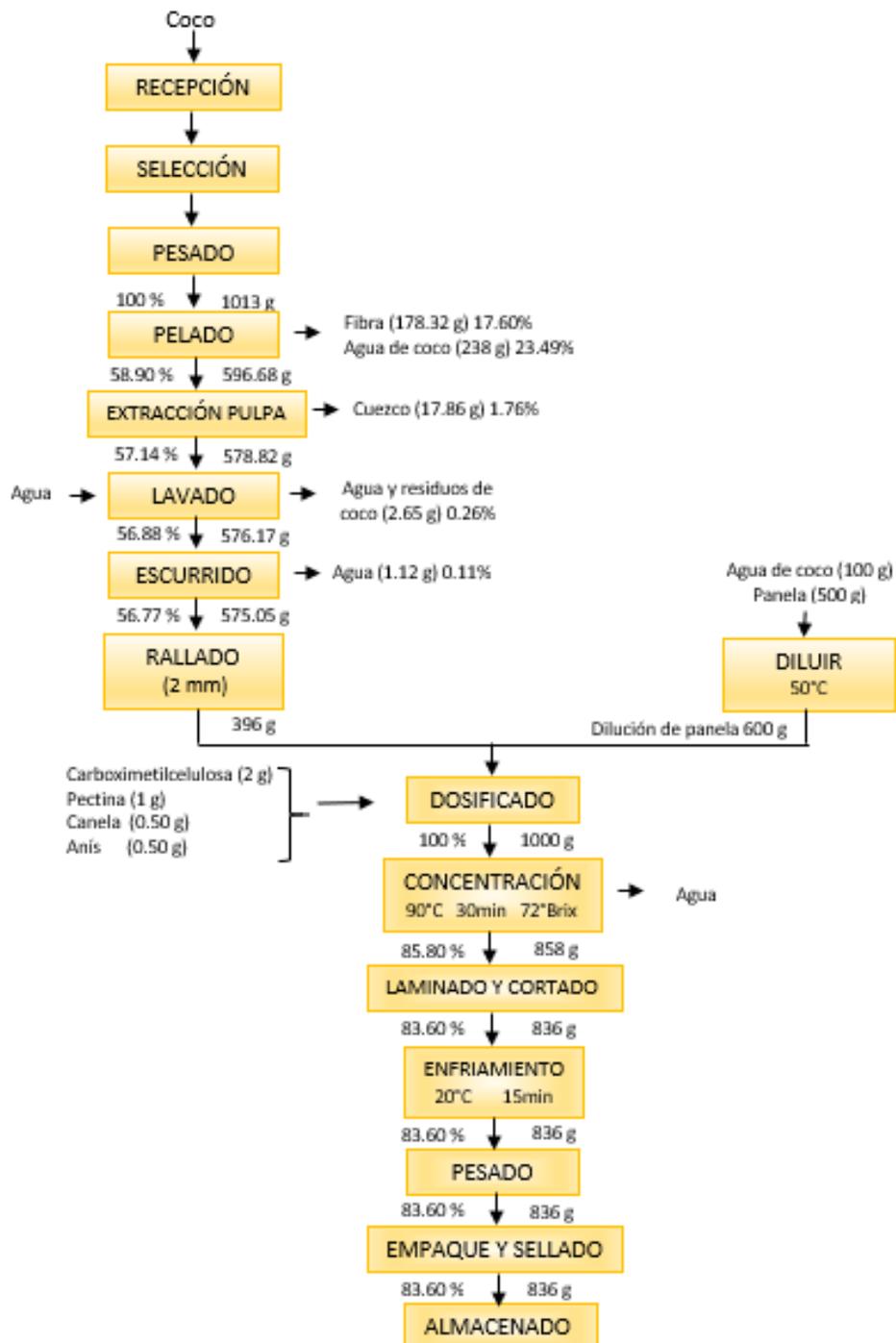
*Rendimiento tratamiento 7*



## TRATAMIENTO 8 (Coco maduro, ralladura 2mm, carboximetilcelulosa)

**Figura 41**

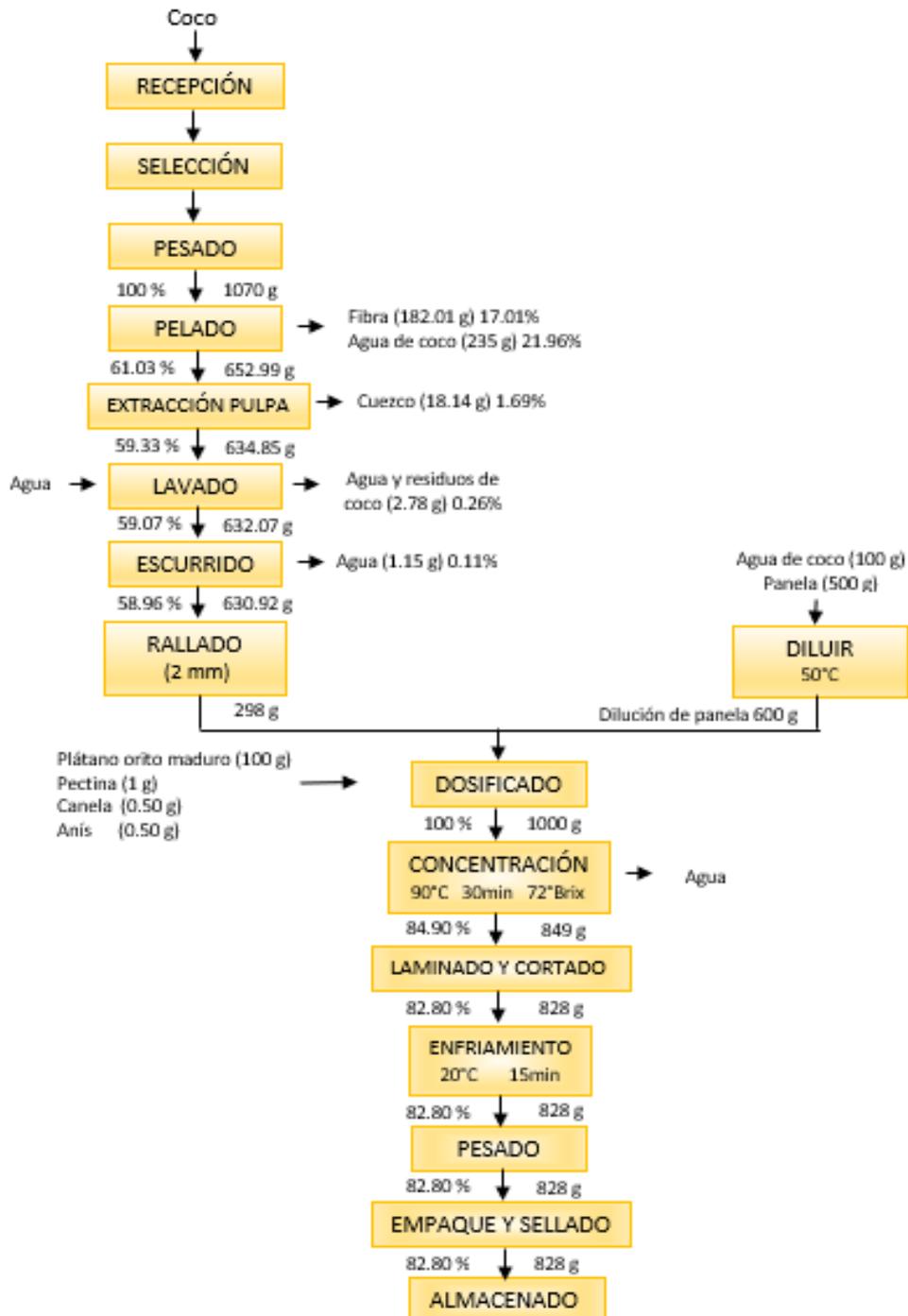
*Rendimiento tratamiento 8*



## TRATAMIENTO 9 (Coco maduro, ralladura 2mm, plátano orito maduro)

Figura 42

Rendimiento tratamiento 9



## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- Los índices de madurez del coco estudiados fueron de 36 semanas (semimaduro) con una coloración verde amarillento y 44 semanas (maduro) con una tonalidad marrón claro, para la elaboración de la cocada con panela.
  
- En función a los análisis estadísticos realizados, el índice de madurez del coco, grosor de ralladura y tipo de mejorador, influyen en la calidad fisicoquímica y textura de la cocada con panela, de esta manera se acepta la hipótesis alternativa.
  
- Los tres mejores tratamientos que registraron el mayor rendimiento en la elaboración de la cocada con panela fueron siete, ocho y nueve, que se elaboraron a partir de coco maduro (44 semanas), ralladura de 2mm y tipo de mejorador (gelatina sin sabor, carboximetilcelulosa, plátano orito).
  
- Los tratamientos siete, ocho y nueve, registraron menores valores de textura instrumental (punción y corte guillotina), así como menores valores de dureza y mayor fracturabilidad sensorial.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Controlar durante el proceso de elaboración de la cocada con panela los parámetros de temperatura, tiempo y grados Brix, en vista de que afectan la textura del producto final.
  
- Utilizar coco rallado deshidratado en la elaboración de la cocada, para determinar si existe variación en los resultados tanto de los análisis fisicoquímicos como instrumentales.
  
- Emplear frutos con una maduración desde 36 semanas hasta 44 semanas máximo, para no ocasionar taponamiento en los orificios del rallador durante el proceso de rallado de la pulpa de coco.
  
- Realizar análisis de color en la cocada con panela mediante los parámetros CIElab.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acharya, P. P., Kharel, G. P., y Chetana, R. (2015). Physico-chemical and microbiological characteristics of gundpak – a traditional milk product of Nepal. *Journal of Food Research*, 4(4), 30-37.
- Aguirre, C., y Vizcaíno, M. (2010). *Aplicación de estimadores estadísticos y diseños experimentales en investigaciones forestales*. Ibarra: Editorial Universitaria.
- Alfonso, J., y Ramírez, T. (2008). *Manual técnico del cultivo del cocotero (Cocos nucifera L.)*. La Lima, Cortés, Honduras, C. A.: Centro de Comunicación Agrícola de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA).
- Álvarez M., M. E. (2017). *Uso, percepción y entendimiento del rotulado de semáforo de alimentos procesados en el Distrito cinco de Quito* (Tesis pregrado). Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.
- Anónimo. (2014). *Análisis de textura y analizadores de textura*. Obtenido de <http://analisisdetextura.blogspot.com/2014/03/>
- Arcos, J., García, C., y Alvis, A. (2016). Bocadillo elaborado a base de plátano Hartón (*Musa AAB Simmonds*). *Agronomía Colombiana*, 34(1), 274 - 276.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. México: Pearson Cuarta Edición.
- Barres, L. (2016). All you need is Biology [Mensaje en un blog]. <https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2016/06/20/biologia-cocotero-coco/>
- Bautista, L. (2017). *Preparación de yogur enriquecido en ácido lactobiónico como prebiótico* (Tesis de maestría). Universidad de Oviedo, Oviedo, España.
- Bello, J. (2000). *Ciencia bromatológica. Principios generales de los alimentos*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.

- Bolaños, P., Hernández, C., y Rojas, J. (2002). *Agroindustria I Parte*. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Bonilla, M. (2017). La cocada mantiene su sabor esmeraldeño. *Revista líderes*. Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/cocada-mantiene-sabor-esmeraldeno-intercultural.html>
- Bourne, M. (2002). *Food texture and viscosity: concept and measurement*. San Diego: Academic press.
- Bruce, F. (2014). *El milagro del aceite de coco*. España: Sirio S.A.
- Cajas, D. (2011). *Diseño de un triturador pulverizador de estopa de coco para la producción de sustrato granulado* (Tesis pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Chandra, M. V., y Shamasundar, B. A. (2015). Análisis del perfil de textura y propiedades funcionales de la gelatina de la piel de tres especies de peces de agua dulce. *International Journal of Food Properties*, 18(3), 572-584.
- Chen, J., y Rosenthal, A. (2015). Textura y estructura de los alimentos. En *Modificación de la textura de los alimentos* (págs. 3-24). China: Universidad de Zhejiang Gongshang, Hangzhou, China; Universidad de Coventry, Coventry, Reino Unido.
- Cocada [dulce]. (s.f.). En *Wikipedia*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Cocada\\_\(dulce\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Cocada_(dulce))
- CODEX STAN 177. (1991). *sagarpa.gob.mx*. Obtenido de [http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Lists/Instrumentos%20Tecnicos%20Normalizacion%20y%20Marcas%20Colecti/Attachments/60/CXS\\_177-1991\\_COCO\\_RAYADO\\_%20DESECADO.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Lists/Instrumentos%20Tecnicos%20Normalizacion%20y%20Marcas%20Colecti/Attachments/60/CXS_177-1991_COCO_RAYADO_%20DESECADO.pdf)
- De la Fuente, S. (2011). *Análisis conglomerados*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

- Días, M., y Durán, F. (2006). *Manual del Ingeniero de Alimentos: Bocadillos*. Cartagena: Grupo latino.
- Dirección de Planeamiento de Guatemala. (2017). *Ficha de mercado coco verde*. Obtenido de [http://web.maga.gob.gt/diplan/download/informacion\\_del\\_sector/fichasde\\_mercado/Coco%20Verde%20de%20Primera%20Mayorista.pdf](http://web.maga.gob.gt/diplan/download/informacion_del_sector/fichasde_mercado/Coco%20Verde%20de%20Primera%20Mayorista.pdf)
- Dominguez, V., y Ramírez, J. (2017). Caracterización de propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la gelatina blanca de pata de res. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 11(21), 50 - 55.
- Fennema, O. (2008). *Química de los alimentos*. Zaragoza - España: Acribia Tercera Edición.
- Flores, W. (2001). *Taller de asistencia técnica y capacitación aprovechamiento agroindustrial del coco*. Panamá: Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) de la Universidad de Costa Rica.
- Food - Info. (2014). *Qué es la pectina*. Obtenido de <http://www.food-info.net/es/qa/qa-wi6.htm>
- García, J., y Guerrero, M. (2003). *Cultivo del cocotero*. El Salvador: CENTA.
- Gil, F., y Velarde, A. (2016). *Recolección, transporte, almacenamiento y acondicionamiento de la fruta*. España: Paraninfo.
- González, K. J., Montero, P. M., Acevedo, D., y Ramírez, J. S. (2018). Cocadas de leche con panela. En J. S. Ramírez, D. Acevedo, J. d. Alvarado, K. J. González, J. A. Hidalgo, J. López, . . . J. F. Vélez, *Leches concentradas azucaradas: de la tradición a la ciencia* (págs. 221-236). Cali, Colombia: Universidad Santiago de Cali.
- González, K., Acevedo, D., y Montero, P. (2017). Effect of processing variables on quality parameters of cocadas with panela. *International Journal of Engineering and Technology (IJET)*, 9(6), 4238 - 4249.

- Hernández, J. (2008). *Desarrollo de un bocadillo a base de banano (Musa paradisiaca) y piña (Ananas comosus var. Azucarona) deshidratada cubierta con chocolate* (Tesis pregrado). Zamorano, Zamorano, Honduras.
- Hleap, J. I., y Velasco, V. A. (2010). Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis* sp.). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(2), 46-56.
- Instituto Geográfico Militar Ecuador - San Lorenzo. (2018). *Carta Topográfica San Lorenzo de Esmeraldas*. Obtenido de [http://www.igm.gob.ec/work/files/cartabase/ENIEI\\_E.htm](http://www.igm.gob.ec/work/files/cartabase/ENIEI_E.htm)
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2019). *serviciometeorologico.gob.ec*. Obtenido de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>
- Kopper, G., y Love, H. M. (1997). Determinación de la estabilidad del coco (*Cocos nucifera* L.) rallado deshidratado según el pardeamiento no-enzimático. *REVITECA Revista en Tecnología y Ciencia Alimentaria*, 12.
- León, J. (2000a). *Botánica de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica: Editorial Agroamerica.
- León, J. (2000b). *Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica: IICA.
- Lizano, M. (2013). *Guía técnica del cultivo de coco*. El Salvador: IICA. Obtenido de <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/2013819141156.pdf>
- Lucas, J., Tobón, C., y Rodríguez, M. (2017). *Influencia de la composición de emulsiones a base de coco, sobre la estabilidad del sistema coloidal* (Tesis maestría). Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Medellín, Colombia.

- Ly, J., Sarmiento, L., y Santos, R. (2005). *Las palmas como fuente de alimento para cerdos en el trópico*. México: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Martínez, G., Uresti, R., Ramírez, J., y Velázquez, G. (2011). Extracción y caracterización de algunas propiedades fisicoquímicas de gelatina de piel de trucha. *Ciencia*, 4(2), 26-34.
- Medín, R., y Medin, S. (2017). *Alimentos: Introducción Técnica y Seguridad*. Buenos Aires: Fundación Pro Turismo.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]. (2019). *MAG trabaja para fortalecer la producción de coco en Esmeraldas*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/mag-trabaja-para-fortalecer-la-produccion-de-coco-en-esmeraldas/>
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2013). *Resolución número 003929*. Obtenido de <https://www.invima.gov.co/documents/20143/441425/Resolucion-3929-2013.pdf/28252dd6-41eb-a575-8ec4-c876e6326a5e>
- Miranda, C. (2013). *Diseño de marca y packaging, aplicado a la cocada, dulce tradicional esmeraldeño, para promoción de su identidad, en un nuevo contexto de mercado* (Tesis pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Morales, A. (2011). *Aprovechamiento de la palma de coco (Cocos nucifera) en Coyuca de Benitez, Guerrero* (Tesis posgrado). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Muñoz, A., y Vega, J. (2014). *Análisis instrumental de productos agroindustriales*. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa.
- Nielsen, S. (2009). *Análisis de los alimentos*. Zaragoza: Acribia.
- NTE INEN 2331. (2002). *Panela sólida. Requisitos*. Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2331-1r.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2331-1r.pdf)

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2004). *Panela*. Obtenido de [www.fao.org](http://www.fao.org): <http://www.fao.org/panela>
- Pawkit. (2001). *Operator's manual water activity meter*. Pullman: Decagon Devices.
- Pazos, J. (2007). Cocada. *Ecuador Terra Incognita*, (45), 1. Obtenido de <http://www.terraecuador.net/>:  
[https://www.terraecuador.net/allimicuna/45\\_allimicuna\\_cocada.html](https://www.terraecuador.net/allimicuna/45_allimicuna_cocada.html)
- Peñuela, A. (2004). Cambios físicos y químicos que ocurren durante el crecimiento y maduración de los productos hortifrutícolas y su relación con la calidad. En J. Rojas, A. Peñuela, C. Gómez, G. Aristizabal, M. Chaparro, y J. López, *Caracterización de los productos hortifrutícolas colombianos y establecimiento de las normas técnicas de calidad* (págs. 25-31). Colombia: Cenicafe.
- Periche, A., Heredia, A., Escriche, I., Andrés, A., y Castello, M. L. (2014). Optical, mechanical and sensory properties of based-isomaltulose gummy confections. *Food Bioscience*, 7, 37-44.
- Pilco, J. (2013). *Utilización de pectina, gelatina y goma xantana en el manjar de leche a base de lactosuero* (Tesis pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo, Ecuador.
- Pineda, M. L., y Kopper, G. (2008). Efecto del almacenamiento en refrigeración sobre las características químicas del coco (*Cocos nucifera* Linn.). *Reviteca Revista en Tecnología y Ciencia Alimentaria*, 6.
- Prades, A., Dornier, M., Diop, N., y Pain, J. P. (2012). Coconut water preservation and processing: A review. *Fruits*, 67(3), 157 - 171.
- Quiceno, M., Giraldo, G., y Villamizar, R. (2014). Caracterización fisicoquímica del plátano (*Musa paradisiaca* sp. AAB, Simmonds) para la industrialización. *UGCiencia*, 20(1), 48-54.

- Rahman, M. S. (2003). *Manual de conservación de alimentos*. España: Acribia.
- Ramírez, J. S. (2018). Parámetros de calidad. En J. S. Ramírez, D. Acevedo, J. Alvarado, K. J. González, J. A. Hidalgo, J. López, . . . J. F. Vélez, *Leches concentradas azucaradas: de la tradición a la ciencia* (págs. 237-271). Cali, Colombia: Universidad Santiago de Cali.
- Romero, A., y Jiménez, A. (2004). *Guía de equipos básicos para el procesamiento agroindustrial rural*. Bogotá: Ciencia y Tecnología No. 136.
- Rosenthal, A. (2001). Relación entre medidas instrumentales y sensoriales de la textura de alimentos. En A. Ibarz, *Textura de los alimentos* (pág. 18). España: Acribia.
- Santos, J., Pereira, N., Lima, J., Deusimar, A., Freitas, M., y Dantas, A. (2012). Avaliação da composição centesimal de cocada enriquecida com pectina do albedo do maracujá nos sabores maracujá e abacaxi com hortelã. *VII CONNEPI*, 4.
- Simon, A., Vandanjon, L., Levesque, G., y Bourseau, P. (2002). Concentración y desalación de gelatina de pescado mediante procesos de ultrafiltración y diafiltración continua. *Desalination*, 144(1-3), 313-318.
- Szczesniak, A. (2002). Texture is a sensory property. *Food quality and preference*, 13(4), 215-225.
- Torres, H., y Salau, L. (2015). *Manejo poscosecha de banano orito (Musa acuminata) hasta un centro de acopio en época de verano en el Cantón Bucay* (Tesis pregrado). Universidad Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Torres, L. S., y Benavides, J. A. (2014). Efecto de las condiciones de análisis sobre la fuerza de fractura de bocadillo de guayaba. *UGCiencia*, 20(1), 8-14.
- Valencia, G. (2012). *Desarrollo de una tecnología de harina de orito (Musa acuminata AA) en túnel de secado de adecuadas características sensoriales*

y *nutricionales* (Tesis pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

Velasco, B. (2017). Esmeraldas concentra la palma de coco. *Revista líderes*.  
Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/esmeraldas-concentra-palma-coco-negocios.html>

Villalba, M., Yépes, I., y Arrázola, G. (2006). Caracterización fisicoquímica de frutas de la zona del Sinu para su agroindustrialización. *Revista Temas Agrarios*, 11(1), 15 - 23.

Wilkinson, C., Dijksterhuis, G., y Minekus, M. (2000). De la estructura de los alimentos a la textura. *Trends ind Food Science & Technology*, 11(12), 442-450.

## ANEXOS

### ANEXO 1: PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA (5%) DE LOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS REALIZADOS EN LA COCADA CON PANELA.

#### Contenido de acidez titulable

##### Prueba de DMS para la interacción AB

Factor A	Factor B	Medias
A1	B1	0.53 <b>a</b>
A1	B2	0.53 <b>a</b>
A2	B1	0.17 <b>b</b>
A2	B2	0.17 <b>b</b>

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes ( $\alpha > 0.05$ )

##### Prueba de DMS para la interacción AC

Factor A	Factor C	Medias
A1	C3	0.57 <b>a</b>
A1	C1	0.52 <b>b</b>
A1	C2	0.49 <b>c</b>
A2	C3	0.18 <b>d</b>
A2	C1	0.17 <b>de</b>
A2	C2	0.16 <b>e</b>

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes ( $\alpha > 0.05$ )

### Prueba de DMS para la interacción BC

<b>Factor B</b>	<b>Factor C</b>	<b>Medias</b>
B2	C3	0.38 <b>a</b>
B1	C3	0.37 <b>a</b>
B1	C1	0.37 <b>ab</b>
B2	C2	0.34 <b>c</b>
B2	C1	0.32 <b>d</b>
B1	C2	0.30 <b>e</b>

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes ( $\alpha>0.05$ )

### Contenido de azúcares totales

#### Prueba de DMS para la interacción BC

<b>Factor B</b>	<b>Factor C</b>	<b>Medias</b>
B2	C1	70.35 <b>a</b>
B2	C2	69.32 <b>a</b>
B1	C3	69.12 <b>ab</b>
B1	C1	63.41 <b>c</b>
B1	C2	59.46 <b>d</b>
B2	C3	55.60 <b>e</b>

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes ( $\alpha>0.05$ )

### Contenido de extracto etéreo

#### Prueba de DMS para la interacción AB

<b>Factor A</b>	<b>Factor B</b>	<b>Medias</b>
A2	B1	10.12 <b>a</b>
A2	B2	5.95 <b>b</b>
A1	B1	2.61 <b>c</b>
A1	B2	1.54 <b>d</b>

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes ( $\alpha>0.05$ )

### Prueba de DMS para la interacción AC

Factor A	Factor C	Medias
A2	C1	9.71 <b>a</b>
A2	C3	7.38 <b>b</b>
A2	C2	7.03 <b>c</b>
A1	C1	2.51 <b>d</b>
A1	C3	1.90 <b>e</b>
A1	C2	1.81 <b>e</b>

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes ( $\alpha>0.05$ )

### Prueba de DMS para la interacción BC

Factor B	Factor C	Medias
B1	C1	7.08 <b>a</b>
B1	C2	6.16 <b>b</b>
B1	C3	5.86 <b>c</b>
B2	C1	5.13 <b>d</b>
B2	C3	3.42 <b>e</b>
B2	C2	2.69 <b>f</b>

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes ( $\alpha>0.05$ )

### Textura instrumental (punción)

### Prueba de DMS para la interacción AB

Factor A	Factor B	Medias
A1	B2	19.02 <b>a</b>
A2	B2	17.20 <b>b</b>
A1	B1	16.02 <b>c</b>
A2	B1	10.14 <b>d</b>

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes ( $\alpha>0.05$ )

**Textura instrumental (corte guillotina)**

**Prueba de DMS para la interacción AB**

<b>Factor A</b>	<b>Factor B</b>	<b>Medias</b>
A1	B1	44.64 <b>a</b>
A1	B2	44.54 <b>a</b>
A2	B2	38.41 <b>b</b>
A2	B1	34.24 <b>c</b>

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes ( $\alpha > 0.05$ )

## ANEXO 2: FICHA DE EVALUACIÓN DE TEXTURA DESCRIPTIVA CON PANELISTAS SEMI-ENTRENADOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Nombre: .....

Fecha: .....

### EVALUACIÓN DE TEXTURA DESCRIPTIVA DE LA COCADA CON PANELA CON LA ADICIÓN DE MEJORADORES DE TEXTURA.

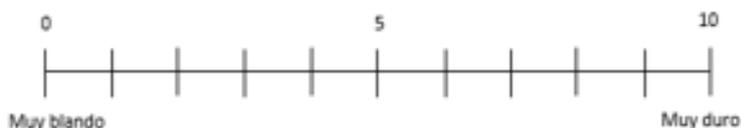
**Instrucciones:** Frente a usted se encuentran las muestras de cocadas, de acuerdo a los atributos a evaluar, deguste y señale según su criterio con una línea vertical en las siguientes escalas.

#### ATRIBUTOS

##### DUREZA

##### CÓDIGO

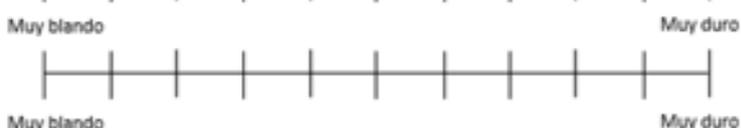
T1



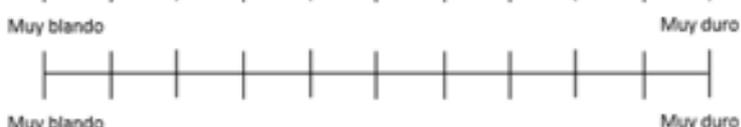
T2



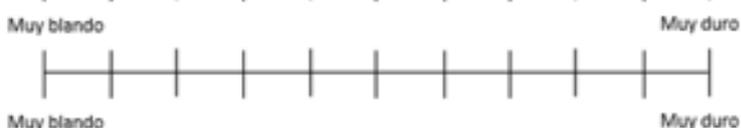
T3



T4



T5



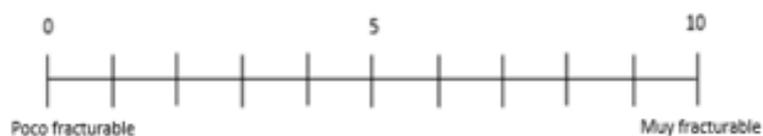
T6



## FRACTURABILIDAD

CÓDIGO

T1



T2



T3



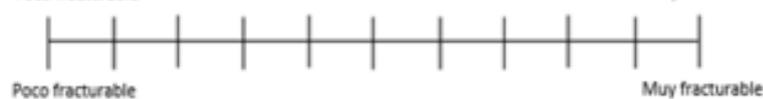
T4



T5



T6



Observaciones

.....

.....

GRACIAS

## **ANEXO 3: FICHA DE EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD SENSORIAL**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

**TEMA: “EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE MEJORADORES DE TEXTURA EN LA ELABORACIÓN DE LA COCADA CON PANELA”.**

La evaluación sensorial es una prueba que se realiza a través de los sentidos de las características organolépticas de un producto.

**Instrucciones:** Observe y luego pruebe cuidadosamente cada una de las muestras y marque una X en el casillero que considere adecuada la respuesta, basándose en la siguiente información.

**Color:** La cocada con panela presenta color café oscuro debido al uso de la misma para la elaboración.

**Olor:** Debe presentar un olor propio del fruto.

**Sabor:** Debe ser dulce característico a la panela.

**Textura:** Debe tener una textura suave y flexible.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Nombre:.....

Fecha:.....

Características	Alternativas	Tratamientos												
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
COLOR	Excelente													
	Muy Bueno													
	Bueno													
	Regular													
	Malo													
OLOR	Muy Intenso													
	Poco Intenso													
	Característico													
	Poco Perceptible													
	Nada Perceptible													
SABOR	Gusta mucho													
	Gusta poco													
	Ni gusta ni disgusta													
	Disgusta poco													
	Disgusta mucho													
TEXTURA	Agrada mucho													
	Agrada poco													
	Ni agrada ni desagrada													
	Desagrada poco													
	Desagrada mucho													

Observaciones:.....  
 .....

Gracias

**ANEXO 4: RESOLUCIÓN NÚMERO 003929. SEGÚN EL MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL DE COLOMBIA (2013).**

REPUBLICA DE COLOMBIA



MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL

**RESOLUCIÓN NÚMERO 003929 DE 2013**

**( -2 OCT. 2013 )**

**G/TBT/N/COL/160/Add.2**

Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumos) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no, o la mezcla de éstos que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional

**G/SPS/N/COL/222/Add.2**

**EL MINISTRO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL**

En ejercicio de sus facultades legales, en especial, las conferidas por la Ley 09 de 1979, la Ley 170 de 1994 y el numeral 30 del artículo 2 del Decreto Ley 4107 de 2011 y,

**CONSIDERANDO:**

Que el artículo 78 de la Constitución Política de Colombia, dispone: "(...) Serán responsables, de acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios, atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios. (...)".

Que el artículo 564 de la Ley 09 de 1979 establece: "Corresponde al Estado como regulador (...) y como orientador de las condiciones de salud, dictar las disposiciones necesarias para asegurar una adecuada situación de higiene y seguridad en todas las actividades, así como vigilar su cumplimiento a través de las autoridades de salud".

Que el artículo 410 ibídem señala que "Las frutas y hortalizas deberán cumplir con todos los requisitos establecidos en la presente Ley y sus reglamentaciones".

Que mediante la Ley 170 de 1994, Colombia aprueba el Acuerdo de la Organización Mundial del Comercio, el cual contiene, entre otros, el "Acuerdo sobre Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias" (MSF) y el "Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio" (OTC) que reconocen la importancia de que los países miembros adopten medidas necesarias para la protección de los intereses esenciales en materia de seguridad de todos los productos para la protección de la salud y la vida de las personas.

Que de conformidad con lo establecido en el artículo 26 de la Decisión Andina 376 de 1995, los países miembros podrán mantener, elaborar o aplicar reglamentos técnicos en materia de seguridad, protección a la vida, salud humana, animal, vegetal y protección al medio ambiente.

Que de acuerdo con lo señalado en los artículos 9º, 11, 13, 23 y 24 del Decreto 3466 de 1982, los productores de bienes y servicios sujetos al cumplimiento de

Continuación resolución *"Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no, o la mezcla de éstos que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional"*

norma técnica oficial obligatoria o reglamento técnico, serán responsables por las condiciones de calidad e idoneidad de los bienes y servicios que ofrezcan y que correspondan a las previstas en la norma o reglamento.

Que el artículo 7 del Decreto 2269 de 1993, señala entre otros, que los productos o servicios sometidos al cumplimiento de un reglamento técnico, deben cumplir con éstos, independientemente de que se produzcan en Colombia o se importen.

Que tanto las directrices para la elaboración, adopción y aplicación de reglamentos técnicos en los países miembros de la Comunidad Andina y a nivel comunitario, contenidas en la Decisión 562 de 2003 de la Comunidad Andina, como el procedimiento administrativo para la elaboración, adopción y aplicación de reglamentos técnicos, medidas sanitarias y fitosanitarias en el ámbito agroalimentario, previstas en el Decreto 4003 de 2004, fueron tenidos en cuenta para la elaboración del reglamento técnico que se establece con la presente resolución.

Que el Decreto 3075 de 1997, regula las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos y sus disposiciones aplican, entre otros, a todas las fábricas y establecimientos donde se procesen y comercialicen alimentos, dentro de los cuales se encuentran las plantas de procesamiento de frutas, para el consumo humano.

Que de conformidad con lo anterior, se hace necesario establecer un reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir en el proceso de producción y comercialización de frutas, con el fin de proteger la salud humana y prevenir posibles daños a la misma, así como las prácticas que puedan inducir a error a los consumidores.

Que el reglamento técnico que se establece con la presente resolución, fue notificado a la Organización Mundial del Comercio mediante los documentos identificados con las firmas G/SPS/N/COL/222 y TBT/N/COL/160 del 19 de Julio de 2011, posteriormente se notificó las modificaciones hechas al proyecto mediante los documentos con las firmas G/SPS/N/COL/222/Add.1 y G/TBT/N/COL/160/Add.1 del 6 y 9 de julio de 2012.

En mérito de lo expuesto,

#### RESUELVE:

#### TÍTULO I

#### OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

**Artículo 1°. Objeto:** La presente resolución tiene como objeto establecer el reglamento técnico, mediante el cual se señalan los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no o la mezcla de éstos que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional, con el fin

Continuación resolución "Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no, o la mezcla de éstos que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional"

elaboración, pudiendo dar lugar a la presencia no intencional, pero inevitable, de residuos o derivados en el producto final.

**Coctel de frutas en conserva:** Es el producto preparado a partir de una mezcla de pequeñas frutas o trozos pequeños de fruta que podrán ser frescas, congeladas o en conserva; envasado con agua u otro medio de cobertura líquido adecuado, que podrá contener aderezos o aromatizantes (especias) y aditivos permitidos apropiados para el producto y tratado térmicamente de un modo correcto antes o después de haberse cerrado herméticamente en un recipiente para evitar su alteración.

**Confituras:** Es el producto preparado con fruta (entera o en trozos, o pulpa de fruta concentrada o sin concentrar), mezclado con productos alimentarios que le confieren un sabor dulce con o sin la adición de agua y elaborado hasta adquirir una consistencia adecuada.

**Fruta:** Órgano comestible de la planta vegetal, constituido por el ovario fecundado y maduro de la flor, que por lo general contiene una o más semillas y cualquier parte de la flor que tenga íntima asociación con dicho ovario.

**Frutas en conserva:** Producto preparado a partir de frutas enteras o en trozos, adicionado con líquido de cobertura, aditivos permitidos, tratado térmicamente de un modo apropiado antes o después de cerrado herméticamente en un recipiente para evitar su alteración.

**Fruta deshidratada o desecada:** Producto al que se le ha eliminado la humedad por medios naturales o artificiales y que posteriormente, puede ser sometido a otro tratamiento para su preparación y envasado.

**Frutas encurtidas:** Se entiende por frutas encurtidas el producto:

- (a) Preparado con frutas comestibles, sanas y limpias, con o sin semillas, especias, hierbas aromáticas y/o condimentos (aderezos);
- (b) Curado, elaborado o tratado para obtener un producto ácido o acidificado, conservado por medio de una fermentación natural o mediante acidulantes y dependiendo del tipo de encurtido, con ingredientes para asegurar la calidad y conservación del mismo;
- (c) Tratado antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un envase para asegurar la calidad e inocuidad del producto y evitar su deterioro; y/o
- (d) Envasado con o sin un medio de cobertura líquido apropiado (p.ej. aceite, salmuera o un medio ácido como el vinagre) con ingredientes acorde al tipo y variedad del producto encurtido para asegurar un equilibrio de pH no inferior a 4,6.

**Frutas confitadas:** Son las frutas o partes de la misma enteras o partidas, adicionadas de jarabe de azúcares que permitan su conservación, presentadas como producto seco o semiseco, adicionado o no de aditivos permitidos.

**Fruta pasa:** Fruta o partes de la misma obtenida por desecación natural de las frutas frescas.

Continuación resolución "Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no, o la mezcla de éstos que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional"

azúcar o edulcorantes calóricos o no calóricos o la mezcla de éstos, con o sin adición de pectinas y aditivos permitidos en la legislación colombiana vigente.

**Néctar de fruta:** Producto sin fermentar, elaborado con jugo (zumo) o pulpa de fruta concentrados o no, clarificados o no, o la mezcla de éstos, adicionado de agua, aditivos permitidos, con o sin adición de azúcares, miel, jarabes, o edulcorantes o una mezcla de éstos.

**Pulpa:** Producto obtenido por la maceración, trituración o desmenuzado y el tamizado o no de la parte comestible de las frutas frescas, sanas, maduras y limpias.

**Pulpa azucarada:** Producto elaborado con pulpa o concentrados de jugo o pulpa de frutas con un contenido mínimo de 60% de fruta y adicionado de azúcar.

**Pulpa clarificada, concentrada de fruta:** Producto obtenido mediante la eliminación física de agua de la pulpa de fruta en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix en un 50% más que el valor de grados Brix de la pulpa en su estado natural y al cual se le han eliminado los sólidos insolubles por medio físicos.

**Refresco de fruta:** Es el producto elaborado a partir de jugo o pulpa de frutas concentrados o no, clarificado o no ó la mezcla de éstos, con un contenido mínimo de fruta del 8%, adicionado con agua y aditivos permitidos, sometidos a un tratamiento de conservación.

**Salsa de frutas o a base de frutas:** Producto pastoso, semisólido o fluido, obtenido por la concentración o no de la mezcla de frutas o productos de fruta, con la adición o no de agua, especias y aditivos permitidos por la legislación nacional vigente.

## CAPÍTULO II

### CONDICIONES SANITARIAS PARA EL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y PRODUCTOS SIMILARES

**Artículo 4°. Requisitos de las operaciones y de la producción.** Las actividades de fabricación, procesamiento, envase, almacenamiento, transporte y comercialización de frutas procesadas y productos que se procesen a partir de éstos, deben dar cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura –BPM– estipuladas en el Título II del Decreto 3075 de 1997, específicamente, a los Capítulos I, II, III, IV, V, VI, VII o las normas que los modifiquen, adicionen o sustituyan.

**Artículo 5°. Clasificación.** Las frutas procesadas se clasificarán acorde con la clase de producto, así:

1. Jugos o zumos de frutas.
2. Pulpa de fruta.
3. Pulpa azucarada de fruta.
4. Jugos o zumos y pulpa de fruta concentrados.

Continuación resolución "Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no, o la mezcla de éstos que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional"

5. Néctares de frutas.
6. Refrescos de frutas.
7. Bebida con jugo o zumo, pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no o la mezcla de éstos.
8. Frutas en conserva.
9. Frutas encurtidas.
10. Frutas deshidratadas o desecadas.
11. Jaleas, mermeladas y confituras.
12. Bocadillo de fruta.
13. Salsas de fruta o a base de fruta.

**Artículo 6°. Especificaciones técnicas según clasificación.** Las frutas procesadas cumplirán con las especificaciones enumeradas a continuación:

#### **6.1. Jugos o zumos de frutas**

##### **6.1.1 Criterios generales**

1. Los jugos podrán ser turbios o claros y contener componentes restablecidos de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deben obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deben proceder del mismo tipo de fruta. La introducción de aromas y aromatizantes se permitirá para restablecer el nivel de estos componentes, perdidos durante los procesos de extracción, concentración y tratamiento térmico.

2. Se pueden obtener jugos clarificados a partir de jugos por eliminación de los sólidos insolubles de la fruta, utilizando medios físicos o enzimáticos, o a partir de pulpa; siempre y cuando cumplan con los grados Brix naturales de la fruta.

3. Podrán añadirse almibares a base de sacarosa líquida, solución de azúcar invertido, jarabe de azúcar invertido, jarabe de fructosa, azúcar de caña líquido, isoglucosa y jarabe con alto contenido de fructosa; solo a jugos ó zumos a partir de concentrados o jugos concentrados, o una mezcla de éstos, en cantidad máxima del 5%.

4. La preparación de jugos de frutas que requieran la reconstitución a partir de jugos concentrados de fruta, clarificados o no o mezclas de éstos, debe ajustarse al nivel mínimo de grados Brix establecido en la Tabla 1. Si en la tabla 1 no se ha especificado ningún nivel de grados Brix, se calculará sobre la base del contenido de sólidos solubles del jugo que se tiene en forma natural en la fruta.

5. Se podrá utilizar Dióxido de Carbono CO<sub>2</sub> como coadyuvante de elaboración, teniendo en cuenta las condiciones de uso de estas sustancias.

6. Cuando se elaboren jugos a partir de dos o más frutas, el nombre del producto deberá incluir los nombres de los jugos de las frutas que componen la mezcla en orden descendente de la mezcla (peso/peso) o de las palabras "mezcla de jugos de frutas", o "jugo de frutas mixto/mezclado", o un texto similar.

**6.1.2 Requisitos fisicoquímicos:** Las características fisico-químicas de jugos o zumos son las siguientes

Continuación resolución "Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumos) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no, o la mezcla de éstos que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional"

Dónde:

n = Número de unidades a examinar

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad

c = Número máximo de muestras permisibles con resultado entre m y M

< = Léase menor de

## 6.12. Características de Bocadillo de frutas

### 6.12.1 Criterios generales

1. El bocadillo debe presentar las siguientes características sensoriales: color uniforme; olor y sabor propio de la fruta procesada, libre sabores y olores extraños y de consistencia firme.
2. El producto debe estar totalmente libre de materias extrañas y sin señales de resequeidad o revenimiento.
3. Los ingredientes utilizados en la elaboración del bocadillo son: fruta, pulpa, sacarosa, glucosa, o edulcorantes permitidos.
4. El bocadillo será elaborado con mínimo el 60 % de pulpa o fruta.
5. Como aditivos solo se permite el uso de pectinas.

**6.12.2 Requisitos fisicoquímicos.** El bocadillo de fruta debe cumplir con los requisitos físico químicos especificados en la siguiente tabla:

**Tabla No. 24. Requisitos físico químicos para el bocadillo de fruta**

Parámetro	Mínimo	Máximo
Sólidos solubles por lectura refractométrica a 20°C	75	-
pH a 20°C	3.4	-

**6.12.3 Requisitos microbiológicos.** El bocadillo de fruta debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la siguiente tabla:

**Tabla No. 25. Requisitos microbiológicos para el bocadillo de fruta**

Parámetro	n	m	M	c
Recuento de mohos y levaduras /g	3	1.000	2.000	1

Dónde:

n = Número de unidades a examinar

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad

Continuación resolución "Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no, o la mezcla de éstos que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional"

TIPO DE PRODUCTO	ELEMENTO	LIMITE MAXIMO
		(mg/kg de producto final)
Néctares de damasco, durazno, pera y guayaba		0,3
Jugos de frutas		5,0 (1)
Jugos concentrados de fruta		5,0 (1) en el producto reconstituido
Néctares de fruta	Zinc	5,0 (1)

(1) Total Zn, Fe y Cu: máximo 20 mg/kg

### CAPÍTULO III

#### ENVASE, ROTULADO Y PUBLICIDAD

**Artículo 10. Envase.** Los envases utilizados para los productos objeto de este reglamento, deben cumplir con los requisitos establecidos en la normatividad sanitaria vigente o las normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.

**Artículo 11. Rotulado y publicidad.** Los rótulos o etiquetas de las frutas procesadas y empacadas que se transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional deben cumplir con los requisitos de rotulado general, previstos en la Resolución 5109 de 2005 y nutricional, señalados en la Resolución 333 de 2011 y en las normas que las modifiquen, adicionen o sustituyan.

**Parágrafo.** Para los siguientes productos se deben cumplir los siguientes requisitos:

1. En el caso de néctares, refrescos y bebidas con jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no o la mezcla de éstos, se debe declarar el contenido de fruta en el producto terminado en la cara principal.
2. Los refrescos de fruta y las bebidas con jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no o la mezcla de estos no deben ser comercializados y publicitados bajo la denominación de jugo (zumo).

### TÍTULO III

#### PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

**Artículo 12. Inspección, vigilancia y control.** Corresponde al Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos -INVIMA- y a las Secretarías de Salud del nivel territorial, en el ámbito de sus competencias, ejercer las funciones de inspección, vigilancia y control conforme a lo dispuesto en la Ley 715 de 2001 y los literales a) b) y c) del artículo 34 de la Ley 1122 de 2007, para lo cual podrán aplicar las medidas de seguridad e imponer las sanciones correspondientes, de conformidad con lo establecido en los artículos 576 y siguientes de la Ley 09 de

Continuación resolución "Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumos) o pulpa de fruta o concentrados de fruta, clarificados o no, o la mezcla de éstos que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional"

.....  
dispuesto, puedan adaptar sus procesos y/o productos a las condiciones establecidas en la presente resolución, la cual deroga las disposiciones que le sean contrarias, en especial, el artículo 3 de la Resolución 14712 de 1984, así como las Resoluciones 15789 de 1984 y 7992 de 1991.

**NOTIFÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE**

Dada en Bogotá, D. C., a los

- 2 OCT. 2013

  
**ALEJANDRO GAVIRIA URIBE**  
Ministro de Salud y Protección Social

## ANEXO 5: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA (COCO SEMIMADURO)



### UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

**FICAYA**

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	45 - 2017
Análisis solicitado por:	Sra. Paola Muñoz
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	12 de diciembre de 2017
Fecha de entrega informe:	17 de diciembre de 2017
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Coco semimaduro
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	9

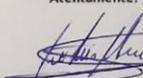
Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	
Color	nm	575	576	576	575	576	Espectrofotometría de reflectancia
	RGB	240,255,0	243,255,0	243,255,0	240,255,0	243,255,0	
Saturación	%	22,4647	24,6159	24,9146	21,2704	23,25	
pH	-----	6,97	6,87	6,85	6,92	6,95	AOAC 981.12
Acidez (como ácido málico)	g/100 g	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	AOAC 954.07
Sólidos solubles	%	17,00	15,85	16,52	16,90	17,20	AOAC 932.14C
Azúcares Totales	%	12,43	11,59	12,08	12,36	12,58	AOAC 906.04
Extracto etéreo	%	6,14	5,73	5,97	6,11	6,21	AOAC 920.85

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	
Color	nm	576	575	575	575	576	Espectrofotometría de reflectancia
	RGB	243,255,0	240,255,0	240,255,0	240,255,0	243,255,0	
Saturación	%	24,766	22,1768	21,954	22,0587	21,802	
pH	-----	6,89	6,90	6,97	6,92	6,9	AOAC 981.12
Acidez (como ácido málico)	g/100 g	0,5	0,6	0,4	0,4	0,6	AOAC 954.07
Sólidos solubles	%	18,00	17,50	16,85	16,90	17,75	AOAC 932.14C
Azúcares Totales	%	13,17	12,80	12,32	12,36	12,34	AOAC 906.04
Extracto etéreo	%	6,50	6,32	6,09	6,11	6,41	AOAC 920.85

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:





Bióq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
 Córdova Barrio El Olivo  
 Teléfono (06)2997800  
 Fax Ext 7711  
 Email utn@utn.edu.ec  
 www.utn.edu.ec  
 Ibarra - Ecuador

**Visión Institucional**  
 La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

## ANEXO 6: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA (COCO MADURO)



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13  
**FICAYA**  
*Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos*

Informe N°:	46 - 2017
Análisis solicitado por:	Sra. Paola Muñoz
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	12 de diciembre de 2017
Fecha de entrega informe:	17 de diciembre de 2017
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Coco semimaduro
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	10

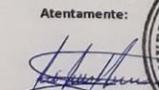
Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	
Color	nm	574	572	574	575	574	Espectrofotometría de reflectancia
	RGB	237,255,0	231,255,0	237,255,0	240,255,0	237,255,0	
Saturación	%	22,17641	24,3016	24,59487	20,99743	22,95163	
pH	-----	6,90	6,80	6,85	6,84	6,94	AOAC 981.12
Acidez (como ácido málico)	g/100 g	0,25	0,3	0,25	0,25	0,20	AOAC 954.07
Sólidos solubles	%	17,13	17,61	17,13	17,07	19,29	AOAC 932.14C
Azúcares Totales	%	14,30	14,70	14,30	14,25	16,10	AOAC 906.04
Extracto etéreo	%	22,61	23,25	22,61	22,53	25,46	AOAC 920.85

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	
Color	nm	574	575	575	575	574	Espectrofotometría de reflectancia
	RGB	237,255,0	240,255,0	240,255,0	240,255,0	237,255,0	
Saturación	%	24,44817	21,8922	21,67226	21,77562	21,52221	
pH	-----	6,97	6,80	6,90	6,85	6,90	AOAC 981.12
Acidez (como ácido málico)	g/100 g	0,18	0,30	0,20	0,25	0,20	AOAC 954.07
Sólidos solubles	%	18,45	17,73	18,69	17,61	17,73	AOAC 932.14C
Azúcares Totales	%	15,40	14,80	15,60	14,70	14,80	AOAC 906.04
Extracto etéreo	%	24,35	23,40	24,67	23,25	23,40	AOAC 920.85

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:




Dra. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio

**Visión Institucional**  
La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova Barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext. 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

# ANEXO 7: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA COCADA CON PANELA



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAAECES – 2013 – 13

### FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	005-2018
Análisis solicitado por:	Sra. Paola Muñoz
Empresa:	Particular
Muestreo:	Propietario
Fecha de recepción:	13 de febrero de 2018
Fecha de entrega Informe:	27 de febrero de 2018
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Cocada
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	36

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado									Método de ensayo
		T1R1	T1R2	T1R3	T2R1	T2R2	T2R3	T3R1	T3R2	T3R3	
Aw (actividad de agua)	---	0,69	0,71	0,67	0,66	0,68	0,64	0,65	0,67	0,63	Aw metter
pH	---	6,10	6,28	5,95	6,07	6,25	5,92	6,11	6,29	5,96	AOAC 981.12
Acidez (como ácido málico)	mg/100 g	556,00	572,51	542,43	460,50	474,18	449,26	558,50	575,09	544,87	AOAC 954.07
Azúcares Totales	%	64,00	65,90	62,44	60,00	61,78	58,54	70,00	72,08	68,29	AOAC 906.04
Extracto etéreo	%	2,90	2,99	2,83	2,52	2,59	2,46	2,40	2,47	2,34	AOAC 920.85
Recuento de mohos y levaduras	ufc/ g	180	190	180	150	160	150	190	190	180	NTE INEN 1529-10

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado									Método de ensayo
		T4R1	T4R2	T4R3	T5R1	T5R2	T5R3	T6R1	T6R2	T6R3	
Aw (actividad de agua)	---	0,63	0,65	0,61	0,65	0,67	0,63	0,64	0,66	0,62	Aw metter
pH	---	6,11	6,29	5,96	6,07	6,25	5,92	6,00	6,18	5,85	AOAC 981.12
Acidez (como ácido málico)	mg/100 g	487,84	502,33	475,94	512,13	527,34	499,63	580,73	597,98	566,56	AOAC 954.07
Azúcares Totales	%	71,00	73,11	69,27	70,00	72,08	68,29	56,00	57,66	54,63	AOAC 906.04
Extracto etéreo	%	2,10	2,16	2,05	1,10	1,13	1,07	1,40	1,44	1,37	AOAC 920.85
Recuento de mohos y levaduras	ufc/ g	240	250	230	250	260	250	290	300	280	NTE INEN 1529-10

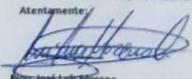
  

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado									Método de ensayo
		T7R1	T7R2	T7R3	T8R1	T8R2	T8R3	T9R1	T9R2	T9R3	
Aw (actividad de agua)	---	0,79	0,82	0,77	0,82	0,84	0,80	0,78	0,80	0,76	Aw metter
pH	---	6,97	7,18	6,80	6,80	7,00	6,63	6,90	7,10	6,73	AOAC 981.12
Acidez (como ácido málico)	mg/100 g	177,86	183,15	173,52	147,31	151,69	143,72	178,66	183,97	174,30	AOAC 954.07
Azúcares Totales	%	62,60	64,46	61,07	58,70	60,44	57,27	68,00	70,02	66,34	AOAC 906.04
Extracto etéreo	%	11,24	11,57	10,96	9,77	10,06	9,53	9,30	9,58	9,07	AOAC 920.85
Recuento de mohos y levaduras	ufc/ g	200	210	190	200	210	200	240	250	230	NTE INEN 1529-10

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado									Método de ensayo
		T10R1	T10R2	T10R3	T11R1	T11R2	T11R3	T12R1	T12R2	T12R3	
Aw (actividad de agua)	---	0,80	0,82	0,78	0,81	0,83	0,79	0,80	0,82	0,78	Aw metter
pH	---	6,85	7,05	6,68	6,90	7,10	6,73	6,95	7,16	6,78	AOAC 981.12
Acidez (como ácido málico)	mg/100 g	156,06	160,69	152,25	163,83	168,69	159,83	185,77	191,29	181,24	AOAC 954.07
Azúcares Totales	%	69,45	71,51	67,76	68,40	70,43	66,73	55,00	56,63	53,66	AOAC 906.04
Extracto etéreo	%	8,14	8,38	7,94	4,26	4,39	4,16	5,43	5,59	5,29	AOAC 920.85
Recuento de mohos y levaduras	ufc/ g	280	300	280	300	310	300	350	360	330	NTE INEN 1529-10

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:  
  
 Sr. José Iván Moreno  
 Técnico de Laboratorio



**Visión Institucional**  
 La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
 Córdova, Barrio El Olivo  
 Teléfono: (06)2997800  
 Fax: Ext 7711  
 Email: utn@utin.edu.ec  
 www.utn.edu.ec  
 Ibarra - Ecuador

## ANEXO 8: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA COCADA ARTESANAL



### UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

**FICAYA**

*Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos*

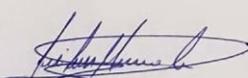
Informe N°:	44 - 2017
Análisis solicitado por:	Sra. Paola Muñoz
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	05 de abril de 2018
Fecha de entrega informe:	12 de abril de 2018
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Cocada comercial
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	1

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Metodo de ensayo
Aw (actividad de agua)	-----	0,69	Aw metter
pH	-----	6,07	AOAC 981.12
Acidez (como ácido málico)	mg/100 g	560,00	AOAC 954.07
Azúcares Totales	%	64,00	AOAC 906.04
Extracto etéreo	%	2,90	AOAC 920.85
Recuento de mohos y levaduras	ufc/ g	400	NTE INEN 1529-10

*Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas*

**Atentamente:**



**Bioq. José Luis Moreno**  
Técnico de Laboratorio



**Visión Institucional**  
La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova Barro El Olivo  
Teléfono (06)2997800  
Fax Ext 7711  
Email utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador