



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



### RESUMEN TESIS DE GRADO

**AUTOR (ES):**

**NOMBRE (S):** YESSICA VANESSA

**APELLIDOS:** QUINTERO JIMÉNEZ

**NOMBRE (S):** LARRY ALEXIS

**APELLIDOS:** CERVERA GÓMEZ

**FACULTAD:** CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**DIRECTOR:**

**NOMBRE (S):** GLORIA ISABEL

**APELLIDOS:** DUARTE DELGADO

**TÍTULO DE LA TESIS:** EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS FÍSICOQUÍMICOS Y SENSORIALES EN LA MASA DE MAÍZ POR EFECTO DE LA NIXTAMALIZACIÓN ARTESANAL

**RESUMEN:**

El proyecto utilizó una investigación cuasi-experimental comparativa. Se evaluaron los cambios físico químicos que presentaron las muestras (almidón crudo, almidón cocido, almidón con tiempos de reposo corto y prolongado, masa artesanal, masa industrial). Se caracterizó la materia prima utilizada en el proceso de obtención de masa para elaboración de arepa de maíz pelado con ceniza vegetal considerado como un proceso de nixtamalización. Igualmente, se identificó el proceso artesanal de producción de arepa santandereana a base de masa de maíz nixtamalizado con ceniza vegetal. Se determinaron los parámetros que inciden en la calidad de las masas obtenidas por diferentes tiempos de reposos del maíz nixtamalizado para la elaboración del producto.

Palabras clave: arepa de maíz pelado, nixtamalización, tiempos de reposo.

**CARACTERÍSTICAS:**

**PAGINAS:** 169

**PLANOS:**

**ILUSTRACIONES:**

**CD-ROM:** 1

EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS FÍSICOQUÍMICOS Y SENSORIALES EN LA MASA  
DE MAÍZ POR EFECTO DE LA NIXTAMALIZACIÓN ARTESANAL

YESSICA VANESSA QUINTERO JIMÉNEZ

LARRY ALEXIS CERVERA GÓMEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2015

EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS FÍSICO- QUÍMICOS Y SENSORIALES EN LA MASA  
DE MAÍZ POR EFECTO DE LA NIXTAMALIZACIÓN ARTESANAL

YESSICA VANESSA QUINTERO JIMÉNEZ

LARRY ALEXIS CERVERA GÓMEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Agroindustrial

Directora

GLORIA ISABEL DUARTE DELGADO

Esp. Protección de Alimentos

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2015



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 26 DE ENERO 2015

HORA: 02:00 P.M.

LUGAR: SALA N° 3 EDIFICIO CREAD

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TITULO: EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS FÍSICOQUÍMICOS Y SENSORIALES  
EN LA MASA DEL MAÍZ POR EFECTOS DE LA NIXTAMALIZACIÓN  
ARTESANAL

MODALIDAD: INVESTIGACIÓN

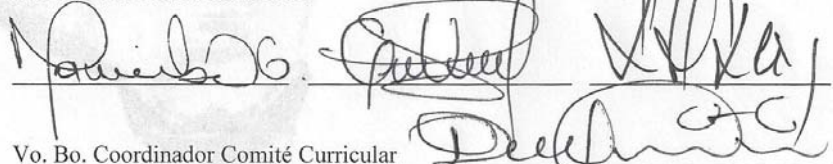
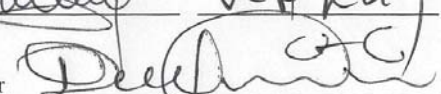
JURADOS: MARIBEL GÓMEZ PEÑARANDA  
YESENIA CAMPO VERA  
ALBERTO SARMIENTO CASTRO

DIRECTOR: GLORIA ISABEL DUARTE DELGADO

| NOMBRE DEL ESTUDIANTE          | CÓDIGO  | CALIFICACIÓN |
|--------------------------------|---------|--------------|
| YESICA VANESA QUINTERO JIMÉNEZ | 1640548 | 4.3          |
| LARRY ALEXIS CERVERA GÓMEZ     | 1640540 | 4.3          |

OBSERVACIONES: APROBADO

FIRMA DE LOS JURADOS:

  
Vo. Bo. Coordinador Comité Curricular 

## **Agradecimientos**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

DIOS por éste logro alcanzado, por guiar cada paso dado durante nuestra vida y durante el desarrollo de éste proyecto.

A NUESTROS FAMILIARES por el apoyo brindado durante esta investigación, sobre todo en los momentos más difíciles.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER y al Departamento de Ciencias Agrarias y del Ambiente por el apoyo recibido.

Esp. GLORIA ISABEL DUARTE directora de nuestra investigación; en ella encontramos una amiga; que nos motiva a tener iniciativa de investigación y lograr todo aquello que nos proponemos.

A la laboratorista MARTA ACEVEDO por su apoyo, colaboración y consejos durante nuestra investigación.

A todos nuestros amigos, compañeros de estudio y a todos aquellos que de alguna forma contribuyeron en nuestra formación, los más grandes y sinceros agradecimientos.

## **Dedicatoria**

A Dios por éste logro alcanzado, por cuidar de mí y guiar cada paso dado durante mi vida y durante el desarrollo de éste proyecto. Gracias por tantas bendiciones recibidas y por cuidar de mi familia. Gracias por la vida.

A mis padres, Rosa María y Nery Quintero por el apoyo y amor que siempre me han brindado. A mis hermanas, Yelitza Quintero y Lorena Quintero por el creer en mí y apoyarme en todo momento. A mi hermano, Edward Quintero que a pesar de la distancia estuvo preocupado por mí y por el desarrollo de nuestro proyecto. A Julio Montalván, el hombre que siempre ha estado a mi lado brindándome su apoyo y amor incondicional y Andrea García, mi mejor amiga, que siempre está allí apoyándome y brindando su cariño. A todos y a cada una de las personas y amigos que creyeron en mí. Por último, y no por eso menos importante, a la Ingeniera Gloria Isabel Duarte directora de tesis que siempre nos brindó su apoyo y conocimiento.

**Yessica Vanessa Quintero Jimenez**

## **Dedicatoria**

A Dios por haberme permitido llegar hasta el final de mi carrera profesional y por haberme dado la salud e inteligencia para lograr mis objetivos.

A mis padres por sus consejos y su infinito apoyo en la realización de este sueño, a mi hija hermosa Dayanne Marcela mi gran motivación, mi novia Mayerly por estar ahí siempre conmigo, a mis tíos, primos, abuelos gracias por creer en mí y brindarme también su apoyo.

A mis maestros por su tiempo, por su apoyo, por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional, en especial a la Ing. Gloria Isabel Duarte por haber guiado como directora el desarrollo de este proyecto y llegar a la culminación del mismo.

A mis amigos que confiaron en mí y que estuvieron conmigo en los momentos más difíciles, Edison Salas, Jhon Luna, Fabián Díaz, Gerson Hoyos, Edwin Salas y Darlyn Flórez. A mis compañeros colegas especialmente a mis grandes amigos: Vanessa Quintero, Cristhiam Núñez, Alfredo Peñaranda, María Angélica Claro, Andrea García, Leidy Velazco, Marilyn Lindarte, gracias por todos los momentos compartidos y por haber estado ahí presente en toda mi formación profesional.

**Larry Alexis Cervera Gomez**

## Contenido

|                                   | <b>pág.</b> |
|-----------------------------------|-------------|
| Introducción                      | 21          |
| 1. Problema                       | 23          |
| 1.1 Título                        | 23          |
| 1.2 Planteamiento del Problema    | 23          |
| 1.2.1 Descripción del problema    | 23          |
| 1.3 Formulación del Problema      | 24          |
| 1.4 Justificación                 | 24          |
| 1.5 Objetivos de la Investigación | 26          |
| 1.5.1 Objetivo general            | 26          |
| 1.5.2 Objetivos específicos       | 26          |
| 1.6 Hipótesis                     | 26          |
| 2. Marco Teórico                  | 28          |
| 2.1 Antecedentes                  | 28          |
| 2.1.1 Antecedentes empíricos      | 28          |
| 2.1.2 Antecedentes bibliográficos | 30          |
| 2.2 Marco Referencial             | 32          |
| 2.2.1 El maíz.                    | 32          |
| 2.2.1.1 Origen del maíz           | 32          |
| 2.2.1.2 Tipos de maíz             | 34          |
| 2.2.2 Consideraciones generales   | 35          |
| 2.2.2.1 La planta del maíz        | 35          |



|   |    |
|---|----|
| 2.2.2.2 Estructura del grano de maíz                                      | 37 |
| 2.2.2.3 Producción mundial  | 39 |
| 2.2.2.4 Producción de maíz en Colombia                                    | 43 |
| 2.2.2.5 Área, producción y rendimiento                                    | 45 |
| 2.2.2.6 Aplicaciones y usos   | 46 |
| 2.2.3 Composición química y valor nutricional del maíz                    | 49 |
| 2.2.3.1 Composición química de las partes del grano                       | 49 |
| 2.2.3.2 Composición química general                                       | 51 |
| 2.3 Arepa de Maíz   | 58 |
| 2.3.1 Origen de la arepa  | 59 |
| 2.4 Clasificación de la Arepa en Colombia                                 | 60 |
| 2.4.1 Arepas costeñas   | 62 |
| 2.4.2 Arepas antioqueñas  | 63 |
| 2.4.2.1 Arepa paisa   | 63 |
| 2.4.2.2 Arepa de chócolo  | 63 |
| 2.4.2.3 Arepa de arriero  | 63 |
| 2.4.2.4 Arepa de mote   | 63 |
| 2.4.2.5 Arepa de maíz pilao   | 63 |
| 2.4.3 Arepas santandereanas   | 63 |
| 2.4.4 Arepa huilense  | 64 |
| 2.4.5 Arepa boyacense   | 64 |
| 2.4.6 Arepa valluna   | 64 |
| 2.5 Generalidades de la Arepa de Maíz Pelado Santandereana                | 64 |
| 2.5.1 Proceso de producción artesanal de arepa, pelado artesanal del maíz | 64 |

|   |    |
|---|----|
| 2.5.2 Proceso de producción industrial de arepa: nixtamalización del maíz               | 67 |
| 2.6 La Evaluación Sensorial Como Medición de Calidad                                    | 70 |
| 2.6.1 Definición  | 70 |
| 2.6.2 Percepción sensorial  | 71 |
| 2.6.3 Objetivos y finalidad de la evaluación sensorial                                  | 72 |
| 2.6.4 Los sentidos  | 73 |
| 2.6.4.1 La vista  | 73 |
| 2.6.4.2 El olfato   | 74 |
| 2.6.4.3 El gusto  | 76 |
| 2.6.4.4 El Tacto  | 77 |
| 2.6.4.6 El Flavor   | 83 |
| 2.7 Prueba aplicada: prueba del triángulo   | 83 |
| 2.7.1 Objetivo de la prueba   | 84 |
| 2.8 Marco Legal   | 84 |
| 2.8.1 Ley 29 DE 1990  | 84 |
| 2.8.1.1 Artículo 1°   | 85 |
| 2.8.1.2 Artículo 2°   | 85 |
| 2.8.2 Norma Constitucional  | 85 |
| 2.8.2.1 Derecho a un ambiente sano  | 85 |
| 2.8.2.2 El medio ambiente como patrimonio común   | 86 |
| 2.8.2.3 Desarrollo Sostenible   | 86 |
| 2.8.2.4 Normas relacionadas con el almacenamiento y transporte                          | 88 |
| 2.8.2.5 Normas y disposiciones  | 88 |
| 2.9 Factores legales para constituir una empresa productora de arepa de maíz pelado con |    |

|  |     |
|--|-----|
| ceniza vegetal   | 89  |
| 3. Diseño Metodológico   | 90  |
| 3.1 Tipo de Investigación  | 90  |
| 3.2 Universo y Muestra   | 91  |
| 3.2.1 Universo   | 91  |
| 3.2.2 Muestra  | 91  |
| 3.3 Variables  | 92  |
| 3.4 Instrumentos para la Recolección de Información  | 96  |
| 3.5 Técnicas de Análisis y Procedimiento de Datos  | 98  |
| 3.5.1 Materiales   | 98  |
| 3.5.2 Equipos  | 99  |
| 3.5.3 Técnicas   | 99  |
| 3.5.3.1 Viscosidad, Técnica usada (ISI, 2002)  | 99  |
| 3.5.3.2 Temperatura de gelatinización, Técnica usada (Grace, 1977)   | 100 |
| 3.5.3.3 Índice de absorción de agua, índice de solubilidad en agua y poder de hinchamiento Técnica usada (Anderson et al., 1969) | 102 |
| 3.5.3.4 Claridad de la pasta Técnica usada (Craig et al., 1989)  | 105 |
| 3.5.3.5 Nitrógeno total Técnica usada (AOAC, 2000)   | 106 |
| 3.5.3.6 Azúcares reductores. Técnica usada (Cronin y Smith, 1979)  | 110 |
| 3.5.3.7 Acidez titulable y pH Técnica usada (ISI, 1999)  | 116 |
| 3.5.3.8 Contenido de cenizas Técnica usada (AOAC, 2000)  | 118 |
| 3.6 Método   | 120 |
| 4. Resultados  | 121 |
| 4.1 Fases de la Investigación  | 121 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.1.1 Fase 1. Materiales utilizados en el proceso de pelado artesanal y aplicación de encuesta | 121 |
| 4.1.1.1 Resultado encuesta pelado artesanal del maíz   | 122 |
| 4.1.2 Fase 2: Adecuación del proceso (pelado de maíz con ceniza vegetal)                       | 123 |
| 4.1.3 Fase 3: Producción de masa de maíz pelado con ceniza vegetal                             | 124 |
| 4.1.4 Fase 4: Masa de producción artesanal y masa de producción industrial                     | 126 |
| 4.1.5 Fase 5: Preparación de las muestras de almidón de maíz                                   | 128 |
| 4.1.6 Fase 6: Realización de análisis fisicoquímicos al almidón de maíz resultados obtenidos   | 129 |
| 4.1.6.1 Viscosidad de la pasta   | 130 |
| 4.1.6.2 Temperatura de gelatinización.   | 132 |
| 4.1.6.3 Índice de absorción de agua, índice de solubilidad en agua y poder de hinchamiento     | 136 |
| 4.1.6.4 Claridad de la pasta   | 138 |
| 4.1.6.5 Nitrógeno total  | 140 |
| 4.1.6.6 Azúcares reductores  | 142 |
| 4.1.6.7 Acidez titulable y pH  | 145 |
| 4.1.6.8 Contenido de cenizas   | 147 |
| 4.1.7 Fase 7: Realización de evaluación sensorial  | 149 |
| 4.1.7.1 Resultados evaluación sensorial  | 151 |
| 5. Conclusiones  | 155 |
| 6. Recomendaciones   | 158 |
| Bibliografía   | 159 |
| Anexos   | 162 |