

**REPÚBLICA DEL ECUADOR**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y  
Ambientales**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**UTILIZACIÓN DE LA PASTA DE PAPA VARIEDAD  
VIOLETA (*Solanum Tuberosum*) EN REEMPLAZO DE LA  
FÉCULA EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO  
FRANKFURT**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR:  
CÉSAR GONZALO ALVEAR MORALES**

**DIRECTOR:  
Ing. ÁNGEL SATAMA.**

**IBARRA –ECUADOR**

**2008**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y  
Ambientales

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

UTILIZACIÓN DE LA PASTA DE PAPA VARIEDAD VIOLETA  
(*Solanum Tuberosum*) EN REEMPLAZO DE LA FÉCULA EN LA  
ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT

Presentada al Comité Asesor como requisito parcial par obtener el título  
de: INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

..... Ing. Ángel Satama	DIRECTOR
..... Dra. Lucia Yépez	ASESOR
..... Ing. Marcelo Vacas	ASESOR
..... Ing. Reney Cadena	ASESOR

IBARRA –ECUADOR  
2008

## **DEDICATORIA**

A Dios, creador de todo lo que existe, quien entregó a su Hijo por mí, y ha llenado mi vida con las mejores cosas.

A mis padres: Cumandá y Leonardo, por todo el inmenso esfuerzo que realizaron durante tantos años para poder darme una educación y todo el amor pronunciado en actos a lo largo de toda mi vida. Dios les pague.

A mis hermanos: Lenin y Sebastián, quienes hacen de mi vida una diaria fiesta de alegría con sus ocurrencias.

*César*

## AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Técnica del Norte, faro de luz inagotable para la provincia y el norte del Ecuador, con tenaz trabajo cada día se va consolidando como una institución líder y formadora de líderes del futuro inmediato.
- A la FICAYA, casa grande que me acogió en su ceno, donde pude recibir conocimiento y formación, vivir una época inolvidable y conocer muy queridos amigos y compañeros.
- A mis profesores, quienes incansable y generosamente día a día nos impartieron sus sabios conocimientos y su valiosa experiencia, motivados por la misión de no solo de formar en la juventud profesionales calificados sino también mujeres y hombres de bien.
- Al Ing. Ángel Satama, Director de Tesis, por su guianza en todo este largo proceso en donde recibí a mas de su sustento profesional, su apoyo humano.
- Dra. Lucía Yépez, Ing. Reney Cadena e Ing. Marcelo Vacas, Asesores de Tesis por su inestimable aporte a la realización y éxito de esta tesis.
- A mis hermanos, Lenin y Sebastián, por toda su ayuda en la fase experimental.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
<b>CAPÍTULO 1</b>	
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.Problema.....	1
1.2. Justificación.....	3
1.3.Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Formulación de hipótesis	
<b>CAPÍTULO II</b>	
REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
2.1. La papa.....	6
2.1.1. Origen.....	6
2.1.2. Clasificación.....	6
2.1.3. Precocidad.....	6
2.1.4. Color del Tubérculo.....	7
2.1.5. Forma del Tubérculo.....	7
2.1.6. Contenido de Almidón.....	7
2.1.7. Fotoperiodo.....	7

2.1.8. Composición nutricional.....	8
2.1.9. Tabla de composición nutricional de la papa.....	9
2.1.10. La solanina.....	9
2.1.11. Intoxicación por solanina.....	11
2.1.12. Importaciones de subproductos de papa.....	11
2.2. El almidón.....	13
2.2.1. Utilidades del almidón.....	15
2.2.2. Almidón de papa.....	15
2.3. La carne.....	16
2.3.1. Definición.....	16
2.3.2. Componentes.....	16
2.3.3. Conservación.....	17
2.3.4. Sustitutos de Carne.....	17
2.3.5. Importancia de las proteínas en la elaboración de pasta fina.....	17
2.4. La salchicha.....	18
2.4.1. Definición.....	18
2.4.2. Salchicha Frankfurt.....	19
2.4.3. Origen.....	19
2.4.4. Emulsiones cárnicas.....	19
2.4.5. Sustancias emulsionantes.....	21
2.4.6. Preparación de emulsiones cárnicas.....	22
<b>CAPÍTULO III</b>	
MATERIALES Y MÉTODOS.....	23

3.1. Materiales y equipos.....	23
3.2. Materias primas e insumos.....	24
3.3. Métodos.....	
3.3.1. Localización de la investigación.....	25
3.3.2. Factores en estudio.....	26
3.3.3. Tratamientos.....	26
3.3.4. Diseño experimental.....	27
3.3.5. Esquema de análisis de varianza.....	27
3.3.5.1. Análisis funcional.....	28
3.3.5.2. Unidad experimental.....	28
3.3.5.3. Variables evaluadas.....	28
3.4. Proceso de elaboración de la salchicha tipo Frankfurt.....	31
3.4.1. Diagrama de proceso para la elaboración de salchicha Frankfurt con pasta de papa cruda.....	31
3.4.2. Diagrama de proceso para la elaboración de salchicha Frankfurt con pasta de papa precocida.....	32
3.4.3. Preparación del reemplazante de fécula.....	
3.4.4. Determinación del contenido de almidón de la fécula y la papa.....	39
3.4.5. Determinación del peso de papa para el reemplazo de la fécula en los diferentes tratamientos.....	39
3.4.6. Fórmulas a utilizarse para la elaboración de salchicha tipo Frankfurt considerando el reemplazo de pasta de papa por fécula.....	40
3.5. Métodos para la toma de datos.....	42
3.5.1. Variables.....	42

3.5.1.1. Físico-químicas.....	42
3.5.1.2. Microbiológicas.....	43
3.5.1.3. Organolépticas.....	45
3.5.1.4. Rendimiento.....	46
3.5.1.5. Costos de producción.....	46

## **CAPÍTULO IV**

RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	48
4.1. Análisis de rendimiento de salchicha tipo Frankfurt.....	48
4.1.2. ADEVA del rendimiento.....	49
4.1.3. Análisis funcional.....	51
4.1.3.1. Prueba de Tuckey para tratamientos.....	51
4.1.3.2. Prueba de diferencia mínima significativa (DMS) factores.....	53
4.1.3.3. Condición de la pasta (P).....	53
4.1.3.4. Porcentaje de reemplazo (R).....	54
4.1.3.5. Análisis de la interacción testigo vs resto.....	57
4.2. pH.....	58
4.2.1. ADEVA del pH.....	58
4.2.2. Análisis de la interacción AxB.....	61
4.3. Humedad.....	62
4.3.1. ADEVA de la variable humedad.....	63
4.4. Análisis organoléptico.....	66
4.4.1. Apariencia.....	67
4.4.2. Sabor.....	69

4.4.3. Textura.....	71
4.4.4. Mordedura.....	73
4.4.5. Color.....	75
4.4.6. Olor.....	77
4.4.7. Preferencia.....	79
4.5. Análisis físico-químico.....	81
4.5.1. Análisis de almidón.....	81
4.5.2. Análisis de proteína.....	83
4.5.3. Análisis de grasa total.....	84
4.5.4. Análisis microbiológico.....	85
4.5.4.1. Análisis de crecimiento microbiano durante la cuarentena.....	86

## **CAPÍTULO V**

COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	89
5.1. Costos directos.....	89
5.2. Costos Indirectos.....	91
5.3. Costos de mano de obra.....	91
5.4. Costo total de producción.....	92

## **CAPÍTULO VI**

CONCLUSIONES.....	94
-------------------	----

## **CAPÍTULO VII**

RESUMEN.....	99
--------------	----

SUMMARY.....	102
BIBLIOGRAFIA.....	106

## ANEXOS

Anexo 1: Resultados de los análisis de laboratorio.

Anexo 2: Normas INEN N° (1217:2006, 1338:96, 1218 1985-02, 787:1985-05,  
783 1985-05, 778:1985-05).

Anexo 3: Fichas de análisis organoléptico.

Anexo 4: Fotografías

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLAS</b>	<b>pp.</b>
1. Composición nutricional de la papa.....	10
2. Importaciones de subproductos de papa.....	12

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADROS</b>	<b>pp.</b>
1. Niveles .....	25
2. Tratamientos.....	25
3. Esquema del ADEVA.....	28
4. Contenido de almidón.....	40
5. Determinación del peso en papa para cada tratamiento.....	40
6. Fórmulas utilizadas para los tratamientos de reemplazo de fécula por pasta de papa cruda.....	41
7. Formulas utilizadas para los tratamientos de reemplazo de fécula por pasta de papa precocida.....	42
8. Rendimiento.....	48
9. Resumen de resultados del rendimiento.....	49
10. Análisis de Variancia del Rendimiento.....	49
11. Rangos de Tukey al 5% para tratamientos.....	51
12. Prueba de DMS .....	53
13. Prueba de DMS.....	54
14. Resultados: pH.....	58
15. Análisis de Varianza para: pH.....	58
16. Medias pH.....	60
17. Humedad (%)......	62
18. Análisis de varianza para: humedad.....	63
19. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.....	64

20. Apariencia.....	67
21. Comparación chi cuadrado.....	68
22. Sabor.....	69
23. Comparación chi cuadrado.....	70
24. Textura.....	71
25. Comparación chi cuadrado.....	72
26. Resultados: mordedura.....	73
27. Comparación chi cuadrado.....	74
28. Resultados: Color.....	75
29. Resultados: Olor .....	77
30. Comparación chi cuadrado.....	78
31. Resultados: preferencia.....	79
32. Comparación chi cuadrado.....	80
33. Resultados: porcentaje de almidón.....	81
34. Porcentaje de proteína.....	83
35. Resultados: porcentaje de grasa.....	84
36. Análisis al Inicio de la Cuarentena.....	85
37. Aerobios totales.....	86
38. Coliformes Totales.....	87
39. <i>Staphilococcus Aureus</i> .....	87
40. Costos Directos.....	89
41. Costos Indirectos de Producción.....	91
42. Costos de mano de obra en dólares.....	91
43. Costo Total.....	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURAS</b>	<b>pp.</b>
1. Formas de la papa.....	7
2. Estructura química de la solanina.....	11
3. Diagrama de proceso de la salchicha tipo Frankfurt con pasta de papa cruda.....	32
4. Diagrama de proceso de la salchicha tipo Frankfurt con pasta de papa precocida.....	33
5. Tabla de evaluación organoléptica.....	46
6. Rendimiento de la Salchicha Elaborada con Pasta de Papa Cruda.....	55
7. Representación Gráfica de la Interacción Testigo vs Resto.....	57
8. Análisis gráfico de la interacción AxB.....	61
9. Representación gráfica de la variable organoléptica “Apariencia”.....	68
10. Representación gráfica de la variable organoléptica “Sabor”.....	70
11. Representación de la variable organoléptica “Textura”.....	72
12. Representación gráfica de la variable organoléptica “Mordedura”.....	74
13. Representación gráfica de la variable organoléptica “Color”.....	76
14. Representación gráfica de la variable organoléptica “Olor”.....	78
15. Representación gráfica de la variable organoléptica “Preferencia”.....	80
16. Porcentaje de almidón.....	82
17. Porcentaje de proteína.....	83
18. Porcentaje de grasa.....	84
19. Representación gráfica de costos directos de producción.....	90
20. Costos totales de producción.....	92