

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**“ELABORACIÓN DE SALSA DE AJÍ AMARILLO COMO
ADEREZO PARA CARNES”**

Por:

DIEGO ARMANDO MALLON PADILLA

Modalidad de graduación (Trabajo Final) presentado a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

MARZO, 2015
TARIJA - BOLIVIA

Vo. Bo.

.....
Msc. Ing. Ernesto Álvarez Gozalves
DECANO
DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....
Msc. Ing. Silvana Paz
VICEDECANO
DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....
Ing. Jesús Zamora Gutiérrez
DIRECTOR DEL DPTO. DE BIOTECNOLOGÍA Y
CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS

.....
Ing. José Johnny Mercado Rojas
DOCENTE GUÍA

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo el mismo únicamente del autor.

DEDICATORIA

Para mi Papá, hermanos, mis hijos José y Diego, amistades y familiares, quienes me dieron la fortaleza, apoyo moral y espiritual en todas las etapas de mi vida y formación profesional, motivándome a fijarme una meta y no parar hasta cumplirla.

Realmente para mí esto es el comienzo.

AGRADECIMIENTO

A mi PADRE CELESTIAL por darme la vida y a mi Papá por todo su amor y enseñanzas, brindándome todo su apoyo durante mi formación profesional a mis hijos José y Diego por ser mi aliento para seguir adelante.

A mis docentes, José Johnny Mercado Rojas, Erick Ramírez Ruiz y a todos los que fueron partícipes de mi formación académica y colaboraron para que se lleve a cabo de la mejor manera posible este trabajo de investigación.

PENSAMIENTO

“Si bien eres libre de elegir tu curso de acción, no eres libre de elegir las consecuencias.

Ya sea para bien o para mal, las consecuencias son el resultado natural de las decisiones que tomes”

**Para la fortaleza de la
juventud, 2011**

ÍNDICE

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

| Contenido | Página |
|--|---------------|
| 1.1 Antecedentes..... | 1 |
| 1.2 Justificación..... | 3 |
| 1.3 Objetivos..... | 4 |
| 1.3.1 Objetivo general..... | 4 |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 5 |
| 1.4 Planteamiento del problema..... | 5 |
| 1.4.1 Formulación del problema..... | 6 |
| 1.5 Planteamiento de la hipótesis..... | 6 |

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

| Contenido | Página |
|---|---------------|
| 2.1 Origen e historia del ají..... | 7 |
| 2.2 Características generales del ají..... | 8 |
| 2.2.1 Características morfológicas del ají..... | 10 |
| 2.2.1.1 Raíz..... | 10 |
| 2.2.1.2 Tallo..... | 10 |
| 2.2.1.3 Hojas..... | 10 |
| 2.2.1.4 Flor..... | 11 |
| 2.2.1.5 Fruto..... | 11 |
| 2.2.1.6 Semillas..... | 11 |
| 2.3 Variedades de ají..... | 11 |
| 2.4 Anatomía del ají..... | 12 |
| 2.5 Morfología y taxonomía del ají..... | 13 |

| | |
|---|----|
| 2.6 Composición fisicoquímica del ají amarillo..... | 13 |
| 2.6.1 Caracterización química del ají Amarillo..... | 14 |
| 2.7 Usos y aplicaciones del ají Amarillo..... | 15 |
| 2.7.1 Usos culinarios..... | 15 |
| 2.7.2 Usos medicinales..... | 15 |
| 2.7.3 Cosmetología..... | 15 |
| 2.7.4 Colorantes naturales para artesanías..... | 15 |
| 2.7.5 Artefactos de defensa personal..... | 16 |
| 2.8 Procesamiento de frutas y hortalizas..... | 16 |
| 2.9 Concentración de alimentos..... | 16 |
| 2.9.1 Métodos de concentración..... | 17 |
| 2.10 Tratamiento térmico por escaldado..... | 17 |
| 2.11 Definición de salsas..... | 18 |
| 2.11.1 Clasificación de las salsas..... | 18 |
| 2.11.1.1 Salsas emulsionadas..... | 19 |
| 2.11.1.2 Salsas no emulsionadas..... | 19 |
| 2.11.3 Salsa de ají..... | 19 |
| 2.12 Características de las materias primas e insumos a ser utilizados en la elaboración de salsa de ají amarillo..... | 20 |
| 2.12.1 Sal común..... | 20 |
| 2.12.2 Vinagre blanco..... | 21 |
| 2.12.3 Aceite comestible de oliva..... | 21 |
| 2.12.4 Agua potable..... | 22 |
| 2.12.5 Azúcar..... | 22 |
| 2.12.6 Ácido cítrico..... | 23 |
| 2.12.7 Sorbato de potasio..... | 23 |

CAPÍTULO III

DISEÑO EXPERIMENTAL

| Contenido | Página |
|---|---------------|
| 3.1 Desarrollo de la parte experimental..... | 24 |
| 3.2 Equipos, instrumentos de laboratorio y utensilios..... | 24 |
| 3.2.1 Equipos..... | 24 |
| 3.2.1.1 Licuadora eléctrica..... | 24 |
| 3.2.1.2 Cocina industrial de dos hornallas..... | 25 |
| 3.2.2 Instrumentos y material de laboratorio..... | 25 |
| 3.2.2.1 Balanza analítica digital..... | 25 |
| 3.2.2.2 Refractómetro de bolsillo..... | 26 |
| 3.2.2.3 Material de laboratorio..... | 26 |
| 3.2.3 Utensilios de cocina..... | 27 |
| 3.3 Reactivos e insumos alimentarios..... | 27 |
| 3.3.1 Reactivos químicos con grado alimenticio..... | 27 |
| 3.3.2 Insumos e ingredientes alimentarios..... | 28 |
| 3.4 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de salsa de ají amarillo como aderezos para carnes..... | 28 |
| 3.4.1 Descripción del diagrama de flujo para elaboración de salsa de ají amarillo como aderezo de carnes..... | 30 |
| 3.4.1.1 Materia prima (ají)..... | 30 |
| 3.4.1.2 Clasificación..... | 30 |
| 3.4.1.3 Lavado..... | 31 |
| 3.4.1.4 Cortado..... | 31 |
| 3.4.1.5 Tratamiento térmico..... | 31 |
| 3.4.1.6 Neutralización..... | 32 |
| 3.4.1.7 Molienda de la pulpa..... | 32 |
| 3.4.1.8 Dosificación..... | 32 |
| 3.4.1.9 Concentración..... | 33 |

| | |
|---|----|
| 3.4.1.10 Envasado..... | 34 |
| 3.4.1.11 Esterilización..... | 34 |
| 3.4.1.12 Enfriado..... | 34 |
| 3.4.1.13 Etiquetado..... | 34 |
| 3.4.1.14 Almacenamiento..... | 35 |
| 3.5 Metodología para la obtención de los resultados..... | 35 |
| 3.5.1 Caracterización de las propiedades de la materia prima..... | 36 |
| 3.5.1.1 Propiedades físicas del ají Amarillo..... | 35 |
| 3.5.1.2 Propiedades fisicoquímicas del ají amarillo..... | 36 |
| 3.5.2 Caracterización de las propiedades del producto terminado..... | 36 |
| 3.5.2.1 Propiedades fisicoquímicas del producto terminado..... | 36 |
| 3.5.2.3 Propiedades microbiológicas del producto terminado..... | 37 |
| 3.5.3 Evaluación Sensorial..... | 37 |
| 3.5.3.1 Evaluación sensorial para determinar el tiempo de tratamiento térmico del ají amarillo..... | 38 |
| 3.5.3.2 Evaluación sensorial para determinar el prototipo de salsa de ají..... | 38 |
| 3.5.3.3 Evaluación sensorial para determinar la dosificación de insumos de la salsa de ají como aderezo para carnes..... | 39 |
| 3.5.3.4 Evaluación sensorial de las propiedades organolépticas del producto terminado..... | 39 |
| 3.5.4 Diseño experimental..... | 39 |
| 3.5.4.1 Diseño factorial 2^k | 40 |
| 3.5.4.1.1 Diseño factorial de 2^3 en la etapa de dosificación de la salsa de ají como aderezo para carnes..... | 40 |

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| Contenido | Página |
|---|---------------|
| 4.1 Caracterización de las propiedades de la materia prima..... | 42 |
| 4.1.1 Propiedades físicas del ají amarillo..... | 42 |
| 4.1.2 Propiedades fisicoquímicas del ají amarillo..... | 43 |
| 4.2 Caracterización del proceso de elaboración de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 43 |
| 4.2.1 Determinación del tiempo de tratamiento térmico para el proceso de escaldado del ají..... | 44 |
| 4.2.1.1 Evaluación sensorial del atributo color para determinar el tiempo de tratamiento térmico..... | 44 |
| 4.2.1.1.1 Prueba estadística del atributo color para determinar el tiempo de tratamiento térmico..... | 46 |
| 4.2.2 Determinación del prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 47 |
| 4.2.2.1 Evaluación sensorial del atributo sabor de la salsa de ají como aderezo para carnes..... | 48 |
| 4.2.2.1.1 Estadístico del atributo sabor para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 49 |
| 4.2.2.2 Evaluación sensorial del atributo olor para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 50 |
| 4.2.2.2.1 Estadístico del atributo olor para elegir el prototipo de salsa de ají como para aderezo para carnes..... | 52 |
| 4.2.2.3 Evaluación sensorial del atributo color de la salsa de ají como aderezo para carnes..... | 53 |
| 4.2.2.3.1 Estadístico del atributo color para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 55 |
| 4.2.2.4 Evaluación sensorial del atributo textura de la salsa de ají | |

| | |
|--|----|
| como aderezo para carnes..... | 56 |
| 4.2.2.4.1 Estadístico del atributo textura para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 58 |
| 4.3 Determinación de la concentración de la salsa de ají como aderezo para carnes..... | 59 |
| 4.3.1 Evaluación sensorial para elegir la concentración de la salsa de ají como aderezo para carnes..... | 60 |
| 4.3.1.1 Evaluación sensorial del atributo sabor para determinar la concentración en salsa de ají como aderezo para carnes..... | 60 |
| 4.3.1.1.1 Prueba Duncan del atributo sabor para determinar la concentración en salsa de ají como aderezo para carnes..... | 62 |
| 4.3.1.2 Evaluación sensorial del atributo color para determinar la concentración en salsa de ají como aderezo para carnes..... | 64 |
| 4.3.1.2.1 Prueba Duncan del atributo color para determinar la concentración en salsa de ají como aderezo para carnes..... | 66 |
| 4.3.1.3 Evaluación sensorial del atributo textura para determinar la concentración en salsa de ají como aderezo para carnes..... | 68 |
| 4.3.1.2.1 Prueba Duncan del atributo textura para determinar la concentración en salsa de ají como aderezo para carnes..... | 69 |
| 4.4 Análisis estadístico del diseño experimental en el proceso de concentración..... | 71 |
| 4.4.1 Prueba estadística del diseño experimental para determinar la concentración de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 72 |
| 4.4.2 Variación del contenido de agua en el proceso de concentración en la salsa de ají..... | 73 |
| 4.4.2.1 Control de sólidos soluble y contenido de agua en el proceso de concentración..... | 73 |
| 4.5 Caracterización de las propiedades del producto terminado..... | 75 |
| 4.5.1 Propiedades fisicoquímicas del producto terminado..... | 76 |
| 4.5.2 Propiedades microbiológicas del producto terminado..... | 76 |

| | |
|--|----|
| 4.5.3 Propiedades organolépticas del producto terminado..... | 77 |
| 4.5.3.1 Prueba estadística de las propiedades organolépticas del producto terminado..... | 79 |
| 4.6 Balance de materia en el proceso de elaboración de salsa de ají amarillo como aderezo para carnes..... | 80 |
| 4.6.1 Balance de materia en la etapa de clasificación..... | 83 |
| 4.6.2 Balance de materia en la etapa de cortado..... | 84 |
| 4.6.3 Balance de materia en la etapa de tratamiento térmico..... | 85 |
| 4.6.4 Balance de materia en la etapa de molienda del ají..... | 86 |
| 4.6.5 Balance de materia en la etapa de dosificación de la mezcla..... | 87 |
| 4.6.6 Balance de materia en la etapa de concentración..... | 88 |
| 4.6.7 Balance de materia en la etapa de envasado..... | 90 |
| 4.6.8 Resumen del balance de materia para el proceso de elaboración de salsa de ají amarillo como aderezo para carnes..... | 91 |
| 4.6.9 Balance de energía en el proceso de tratamiento térmico..... | 92 |
| 4.6.10 Balance de energía en la etapa de concentración..... | 94 |

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| Contenido | Página |
|--------------------------|---------------|
| 5.1 Conclusiones..... | 97 |
| 5.2 Recomendaciones..... | 99 |
| Bibliografía..... | 100 |

ÍNDICE DE TABLAS

| Contenido | Página |
|---|---------------|
| Tabla 1.1 Producciones de ají amarillo y colorado a nivel nacional..... | 3 |
| Tabla 2.1 Especies cultivadas comercialmente..... | 8 |
| Tabla 2.2 Clasificación taxonómica del ají amarillo..... | 13 |
| Tabla 2.3 Composición fisicoquímica del ají amarillo..... | 14 |
| Tabla 3.1 Especificaciones técnicas de la licuadora eléctrica..... | 24 |
| Tabla 3.2 Especificaciones técnicas de la cocina industrial..... | 25 |
| Tabla 3.3 Especificaciones técnicas de la balanza analítica digital..... | 25 |
| Tabla 3.4 Especificaciones técnicas del refractómetro de bolsillo..... | 26 |
| Tabla 3.5 Material de laboratorio..... | 26 |
| Tabla 3.6 Utensilios de cocina..... | 27 |
| Tabla 3.7 Reactivos químicos de grado alimenticio para la elaboración de salsa de ají amarillo..... | 28 |
| Tabla 3.8 Insumos e ingredientes alimentarios para la elaboración de salsa de ají amarillo..... | 28 |
| Tabla 3.9 Dosificación de insumos en la pulpa de ají amarillo..... | 33 |
| Tabla 3.10 Características físicas del ají amarillo..... | 35 |
| Tabla 3.11 Características fisicoquímicas del ají..... | 36 |
| Tabla 3.12 Características fisicoquímicas del producto terminado..... | 37 |
| Tabla 3.13 Características microbiológicas del producto terminado..... | 37 |
| Tabla 3.14 Matriz factorial de variables para la etapa de dosificación de salsa de ají..... | 41 |
| Tabla 3.15 Niveles de variación de los factores en la etapa de dosificación de la salsa de ají..... | 41 |
| Tabla 4.1 Características físicas del ají amarillo..... | 42 |
| Tabla 4.2 Características fisicoquímicas del ají amarillo..... | 43 |
| Tabla 4.3 Evaluación sensorial del atributo color para determinar el | |

| | |
|--|----|
| tiempo de tratamiento térmico..... | 45 |
| Tabla 4.4 Análisis de varianza del atributo color para determinar el tiempo de tratamiento térmico en ají..... | 47 |
| Tabla 4.5 Evaluación sensorial del atributo sabor para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 48 |
| Tabla 4.6 Análisis de varianza del atributo sabor para elegir prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 50 |
| Tabla 4.7 Evaluación sensorial del atributo olor para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 51 |
| Tabla 4.8 Análisis de varianza del atributo olor para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 53 |
| Tabla 4.9 Evaluación sensorial del atributo color para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 54 |
| Tabla 4.10 Análisis de varianza del atributo color para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 56 |
| Tabla 4.11 Evaluación sensorial del atributo textura como aderezo para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 57 |
| Tabla 4.12 Análisis de varianza del atributo textura para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 59 |
| Tabla 4.13 Evaluación sensorial del atributo sabor para determinar la concentración de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 61 |
| Tabla 4.14 Análisis estadístico de Duncan del atributo sabor para determinar la concentración en salsa de ají como aderezo para carnes. | 63 |
| Tabla 4.15 Evaluación sensorial del atributo color para determinar la concentración de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 65 |
| Tabla 4.16 Análisis estadístico de Duncan del atributo color para determinar la concentración en salsa de ají como aderezo para carnes. | 67 |
| Tabla 4.17 Evaluación sensorial del atributo textura para determinar la concentración de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 68 |
| Tabla 4.18 Análisis estadístico de Duncan del atributo textura para | |

| | |
|--|----|
| determinar la concentración en salsa de ají como aderezo para carnes..... | 70 |
| Tabla 4.19 Resultados de las variables en la dosificación de insumos en función del tiempo de concentración para la elaboración de salsa de ají..... | 72 |
| Tabla 4.20 Análisis de varianza para °Brix en el proceso de concentración de la salsa de ají como aderezo para carnes..... | 72 |
| Tabla 4.21 Variación de sólidos solubles y contenido de agua en el proceso de concentración de la salsa de ají..... | 74 |
| Tabla 4.22 Características fisicoquímicas del producto terminado..... | 76 |
| Tabla 4.23 Características microbiológicas del producto terminado..... | 77 |
| Tabla 4.24 Evaluación sensorial de las propiedades organolépticas del producto terminado en salsa de ají como aderezo para carnes..... | 78 |
| Tabla 4.25 Análisis de varianza de las propiedades organolépticas del producto terminado..... | 80 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Contenido | Página |
|---|---------------|
| Figura 2.1 Flor de capsicum baccatum..... | 9 |
| Figura 2.2 Frutos del ají (capsicum baccatum) variedad amarillo..... | 9 |
| Figura 2.3 Capsicum baccatum “camba”..... | 12 |
| Figura 2.4 Capsicum baccatum “mirasol”..... | 12 |
| Figura 2.5 Partes del ají (corte longitudinal) amarillo..... | 13 |
| Figura 3.1 Proceso de elaboración de salsa de ají amarillo como aderezo para carnes..... | 29 |
| Figura 3.2 Ají amarillo capsicum baccatum..... | 30 |
| Figura 4.1 Promedio del atributo color para determinar el tiempo de tratamiento térmico en ají..... | 46 |

| | |
|--|----|
| Figura 4.2 Valor promedio del atributo sabor para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 49 |
| Figura 4.3 Valor promedio del atributo olor para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 52 |
| Figura 4.4 Valor promedio del atributo olor para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 55 |
| Figura 4.5 Valor promedio del atributo textura para elegir el prototipo de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 58 |
| Figura 4.6 Valor promedio del atributo sabor para determinar la concentración de la salsa de ají como aderezo para carnes..... | 62 |
| Figura 4.7 Valor promedio del atributo color para determinar la concentración de la salsa de ají como aderezo para carnes..... | 66 |
| Figura 4.8 Valor promedio del atributo textura para determinar la concentración de la salsa de ají como aderezo para carnes..... | 69 |
| Figura 4.9 Variación de solidos solubles y agua en el proceso de concentración de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 74 |
| Figura 4.10 Valores promedio de los atributos sensoriales del producto terminado..... | 79 |
| Figura 4.11 Balance de materia para el proceso de elaboración de salsa de ají para aderezo de carnes..... | 81 |
| Figura 4.12 Etapa de clasificación..... | 84 |
| Figura 4.13 Etapa de cortado..... | 85 |
| Figura 4.14 Etapa de tratamiento térmico del ají..... | 85 |
| Figura 4.15 Etapa de molienda del ají..... | 86 |
| Figura 4.16 Etapa de dosificación de la mezcla..... | 87 |
| Figura 4.17 Etapa de concentración..... | 89 |
| Figura 4.18 Etapa de envasado de la salsa de ají..... | 90 |
| Figura 4.19 Resumen del balance de materia para el proceso de elaboración de salsa de ají como aderezo para carnes..... | 92 |