



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA
EN ALIMENTOS



TEMA:

Evaluación de la calidad nutricional y sensorial de tortillas precocidas elaboradas con papa nativa (*Solanum andígena*) de tres variedades (*Yema de huevo*, *Leona negra* y *Chaucha roja*) y enriquecidas con pasta de chocho (*Lupinus mutabilis*).

Trabajo de Investigación de Graduación. Modalidad: Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI). Presentado como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Autor: Cristina Chasi H.
Tutor: Milton Ramos Ph.D.

Ambato - Ecuador

2012

APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En mi calidad de tutor del trabajo estructurado de manera independiente (TEMI) sobre el tema: “Evaluación de la calidad nutricional y sensorial de tortillas precocidas elaboradas con papa nativa (*Solanum andígena*) de tres variedades (*Yema de huevo*, *Leona negra* y *Chaucha roja*) y enriquecidas con pasta de chocho (*Lupinus mutabilis*)” desarrollado por la señorita Geoconda Cristina Chasi Haro, estudiante de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Considero que el mencionado trabajo de investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador que el H. Consejo designe:

Ambato, febrero del 2012

Milton Ramos Ph.D.

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Geoconda Cristina Chasi Haro declaro que:

El presente trabajo de investigación “Evaluación de la calidad nutricional y sensorial de tortillas precocidas elaboradas con papa nativa (*Solanum andígena*) de tres variedades (*Yema de huevo*, *Leona negra* y *Chaucha roja*) y enriquecidas con pasta de chocho (*Lupinus mutabilis*)” es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido y efectos académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor a través de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, febrero del 2012

.....

Geoconda Cristina Chasi Haro

C.I.180445042-5

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA EN INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Trabajo de Graduación de acuerdo a las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, marzo del 2012.

Para constancia firman:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más; y por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinito amor y bondad.

A mi padre y madre que me han dado la existencia; y en ella, la capacidad por superarme y desear lo mejor en cada paso por este camino difícil y arduo de la vida. Gracias por ser como son, porque su presencia y persona han ayudado a construir y forjar la mujer que ahora soy.

A mis Hermanos por que siempre he contado con ellos para todo, gracias a la confianza y apoyo incondicional que siempre nos hemos tenido.

Geoconda Cristina Chasi Haro.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por darme la vida, por los años vividos, la experiencia adquirida y la sabiduría que me haz dado.

A mis padres, por su guía y apoyo constante durante mi existencia, a mi familia quienes con su bondad me ayudaron a seguir adelante y por enseñarme a ser una persona de bien.

A mis amigos en especial a Gaby, Ely, Pao, Carmita, Fátima, Dina, Víctor, Raquel, Miryam por haberme dado la oportunidad de formar parte de su vida y compartir gratos momentos.

A mis maestros quienes me apoyaron, contribuyeron e inculcaron en mi la enseñanza de los conocimientos fundamentales en la obtención de mis logros académicos.

Especialmente a mis maestros Ph.D. Milton Ramos e Msc Ing. Mónica Silva por su paciencia, tiempo y apoyo constante en la tutoría del presente proyecto.

Geoconda Cristina Chasi Haro.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	
APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	i
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
Anexo C. Prueba de Tukey.....	xii
Anexo E. Costo del producto.	xii
Anexo F. Normas Técnicas.....	xiii
Anexo G. Fotografías	xiii
Anexo H. Hoja de catación.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	8
EL PROBLEMA.....	8
1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	8
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.2.1. Contexto Macro.....	8
1.2.2. Contexto Meso	10
1.2.3. Contexto Micro	12
1.2.2 Análisis Crítico	16
1.2.3 Prognosis.....	17
1.2.4 Formulación del Problema.....	18
1.2.5 Preguntas Directrices.....	18
1.2.6 Delimitación Del Problema	18
1.3 JUSTIFICACIÓN	19

1.4 OBJETIVOS.....	21
1.4.1 General	21
1.4.2 Específicos.....	21
CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	22
2.1.1 Papa.....	22
2.1.2 Chocho.....	27
2.1.3 Métodos físico-químicos de preservación	28
2.1.4 Vida útil.....	31
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	32
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	33
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	34
2.4.1 Proceso de elaboración de pasta de chocho desamargado.	35
2.4.2 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta de chocho desamargado.	36
2.4.3 Proceso de elaboración de tortilla de papa nativa y enriquecida con pasta de chocho desamargado.	37
2.4.4 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de chocho desamargado.	39
2.5 HIPÓTESIS	40
2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	40
CAPÍTULO III	41
METODOLOGÍA.....	41
3.1 ENFOQUE	41
3.2 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	41
3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	42
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	42
3.4.1 Población	42
3.4.2 Muestra	42
3.4.3 Factores y niveles	43
3.4.4 Mejor tratamiento.....	44
3.4.5 Vida útil.....	45
3.5.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	46
3.5.1 Cuadro N°3.- Variable independiente: Porcentaje de pasta de chocho.....	46

3.5.2 Cuadro N°4.- Variable dependiente: Calidad nutricional y sensorial de tortillas de papas nativas.	47
3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	48
3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	48
CAPITULO IV	49
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	49
4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS.....	50
4.1.1 Vitamina C.....	50
4.1.2 Acidez	51
4.1.3 pH	52
4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS	52
4.2.1 Aerobios mesófilos	53
4.2.2 Recuento de Mohos y levaduras	54
4.2.3 <i>Staphylococcus aureus</i>	56
4.2.4 Coliformes y <i>E. coli</i>	57
4.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS SENSORIALES	58
4.3.1 Color	60
4.3.2 Olor	61
4.3.3 Sabor.....	62
4.3.4 Textura.....	63
4.3.5 Aceptabilidad	64
4.4 VIDA ÚTIL, ANÁLISIS PROXIMAL, RENDIMIENTO Y COSTO DEL PRODUCTO DEL MEJOR TRATAMIENTO	65
4.4.2 Análisis proximal	68
4.4.3 Rendimiento y Costo del Producto.....	69
4.5 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	71
CAPITULO V	72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
5.1 CONCLUSIONES	72
5.2 RECOMENDACIONES	74
CAPITULO VI	75
PROPUESTA	75
6.1 TEMA	75
6.2 DATOS INFORMATIVOS	75

6.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	75
6.4 JUSTIFICACIÓN	76
6.5 OBJETIVOS.....	78
6.5.1 Objetivo general.....	78
6.5.2 Objetivos Específicos	78
6.6 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	78
6.7 FUNDAMENTACIÓN.....	79
6.8 METODOLOGÍA (MODELO OPERATIVO)	88
6.9 ADMINISTRACIÓN	90
6.10 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	90
CAPITULO VII	91
MATERIALES DE REFERENCIA.....	91
7.1 Bibliografía.....	91
7.2. LINK GRAFÍA	93

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro:

1. Productos procesados de papa a granel
2. Productos procesados de papa envasados
3. Variable independiente
4. Variable dependiente

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla:

1. Aporte de nutrientes y su función de las papas nativas en relación a la variedad mejorada.
2. Factores y niveles del diseño.
3. Modelo operativo.
4. Plan de acción del Seminario-taller.
5. Previsión de la evaluación.

ÍNDICE DE ANEXOS

Tablas de Anexos:

Anexo A. Datos experimentales.

- A1. Vitamina C en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
- A2. Porcentaje de acidez (% ácido cítrico) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
- A3. pH de tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
- A4. Recuento total (aerobios mesófilos) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
- A5. Mohos y levaduras en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
- A6. *Staphylococcus aureus* en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
- A7. Coliformes en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

A8. Análisis sensorial del color en tortillas fritas de papa nativas enriquecidas con pasta de chocho.

A9. Análisis sensorial del olor en tortillas fritas de papas nativas y enriquecidas con pasta de chocho.

A10. Análisis sensorial del sabor en tortillas fritas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

A11. Análisis sensorial de textura en tortillas fritas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

A12. Análisis sensorial de aceptabilidad en tortillas fritas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

A13. Recuento de microorganismos (Mohos y levaduras) en tortillas precocidas de papas nativas *Yema de huevo* enriquecidas con pasta de chocho en un 20% durante el almacenamiento en refrigeración.

Anexo B. Análisis de varianza.

B1. Análisis de varianza de concentración de vitamina C en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

B2. Análisis de varianza de acidez (% ácido cítrico) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

B3. Análisis de varianza de pH en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

B4. Análisis de varianza de aerobios mesófilos en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

B5. Análisis de varianza de Mohos y levaduras en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

B6. Análisis de varianza de *Staphylococcus aureus* en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

B7. Análisis de varianza de Coliformes en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

B8. Análisis de varianza del color en tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

B9. Análisis de varianza del olor en tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

B10. Análisis de varianza del sabor en tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

B11. Análisis de varianza de textura en tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

B12. Análisis de varianza de aceptabilidad en tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

B13. Valores de Ln de cada valor de UFC/gr. de tortilla de papa (*Yema de huevo* – 20% de pasta de chocho) para los cálculos de vida útil del mejor tratamiento.

B14. Análisis proximal de tortilla de papa nativa (*Yema de huevo*) enriquecida con pasta de chocho (20%) del mejor tratamiento y muestra patrón.

Anexo C. Prueba de Tukey.

C1. Prueba de Tukey de vitamina C para el factor A (variedad de papa nativa).

C2. Prueba de Tukey de aerobios mesófilos para la interacción AB.

C3. Prueba de Tukey de Mohos y levaduras para la interacción AB.

C4. Prueba de Tukey para los tratamientos del color de las tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

C5. Prueba de Tukey para los tratamientos del olor de las tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

C6. Prueba de Tukey para los tratamientos del sabor de las tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

C7. Prueba de Tukey para los tratamientos de textura de las tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

C8. Prueba de Tukey para los tratamientos de aceptabilidad de las tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

C9. Promedio globales de los tratamientos de todos los atributos de las tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

C10. Prueba de hipótesis para proteína del mejor tratamiento y muestra patrón.

C11. Prueba de hipótesis para grasa del mejor tratamiento y muestra patrón.

C12. Prueba de hipótesis para cenizas del mejor tratamiento y muestra patrón.

Anexo E. Costo del producto.

E1.- Materiales directos e indirectos

E2.- Equipos y utensilios.

E3.- Suministros.

E4.- Personal.

E5.- Costo de producción.

E6.- Parámetros detallados.

Anexo F. Normas Técnicas.

F1. Determinación de acidez titulable

F2. Determinación de ácido ascórbico

F3. Determinación de humedad Método 930,15 A.O.A.C. 1996

F4. Determinación de cenizas NTE INEN 0401: 79 Voluntaria AL 02.01-326

F5. Análisis microbiológico

F5.1. Recuento Total de microorganismos NTE INEN 1529-5:06 Voluntaria AL 01.05-303

F5.2. Recuentos de Mohos y Levaduras NTE INEN 1529-10:98 Voluntaria AL 01.05-308

F5.3. Recuentos de *S. aureus* NTE INEN 1529-14:98 Voluntaria AL 01.05-312

F5.4. Recuentos de *Coliformes* y *Echerichia coli* Método 3M Center, Building 275-5w-05 St Paul, MN 55144-1000- NTE INEN 1529-13:98 Voluntaria AL 01.05-310

F6. Norma sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

F7. Norma oficial mexicana nom-187-ssa1/scfi-2002, productos y servicios. Masa, tortillas, tostadas y harinas preparadas para su elaboración y establecimientos donde se procesan. Especificaciones sanitarias.

F8. Norma técnica AINIA para alimentos sólidos.

Anexo G. Fotografías

Anexo H. Hoja de catación

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico:

1. Contenido de vitamina C en papas nativas.
2. Árbol de problemas del consumo de tortillas de papa nativa con bajo contenido proteico.
3. Distribución de los principales componentes de la papa.
4. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta de chocho desamargado.

5. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de tortillas precocidas de papa nativa enriquecidas.
6. Contenido de vitamina C (mg/100g tortilla de papa) tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
7. Acidez (% de Acido cítrico) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
8. pH en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
9. Aerobios mesófilos (UFC/g tortilla de papa) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
10. Mohos y levaduras (UFC/g tortilla de papa) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
11. *Staphylococcus aureus* (UFC/g tortilla de papa) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
12. Coliformes (UFC/g tortilla de papa) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
13. Atributo sensorial color en tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
14. Atributo sensorial olor en tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
15. Atributo sensorial sabor en tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
16. Atributo sensorial textura en tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
17. Atributo sensorial aceptabilidad en tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
18. Logaritmo natural de recuento de mohos y levaduras (UFC/g) vs tiempo de almacenamiento (segundos), de las tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
19. Balance de materiales para la elaboración de tortilla precocida de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: Evaluación de la calidad nutricional y sensorial de tortillas precocidas elaboradas con papa nativa (*Solanum andigena*) de tres variedades (*Yema de huevo*, *Leona negra* y *Chaucha roja*) y enriquecidas con pasta de chocho (*Lupinus mutabilis*).

Autor: Cristina Chasi H.

Tutor: Milton Ramos Ph.D.

RESUMEN EJECUTIVO

Esta investigación se orienta a la búsqueda de nuevas tecnologías de procesamiento, que contribuya al mejoramiento de los métodos de conservación de las papas nativas, mediante la elaboración de tortillas o llapingachos de papas precocidas refrigeradas y el uso de conservantes para alargar su tiempo de vida útil. El objetivo general de este trabajo fue evaluar la calidad nutricional y sensorial de tortillas precocidas elaboradas con papa nativa (*Solanum andigena*) de tres variedades (*Yema de huevo*, *Leona negra* y *Chaucha roja*) enriquecidas con pasta de chocho. Los factores de estudio en esta investigación fueron el factor A: Variedad de papa nativa, $a_0 = Yema de huevo$, $a_1 = Leona negra$ y $a_2 = Chaucha roja$; y factor B: % de pasta de chocho (*Lupinus mutabilis*), $b_0 = 15\%$, $b_1 = 20\%$ y $b_2 = 25\%$; y se realizaron análisis físico-químicos (vitamina C, pH y acidez), microbiológicos (aerobios mesófilos, mohos y levaduras, *S.aureus*, coliformes y *E.coli*) y sensoriales (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad). Los resultados de los análisis permitieron determinar estadísticamente al mejor tratamiento, y se concluyó que es la combinación a_0b_1 que corresponde a papa (*Yema de huevo*) - 20% de pasta de chocho, debido a que presentó mayor contenido de vitamina C (9.51 mg/100g), baja contaminación microbiana (aerobios mesófilos 20 UFC/g, mohos y levaduras 46 UFC/g) y buena aceptabilidad (4.20) calificada por parte de los catadores. Se determinó el tiempo de vida útil en almacenamiento a 4°C, mediante recuento de mohos y levaduras que fue de 11 días, el análisis proximal de la muestra del mejor tratamiento y patrón, señala que existen diferencias en el contenido de proteína y grasa. Los valores fueron (4.19 y 0.94%) mientras que la muestra patrón (2.05 y 0.82 %) respectivamente; por lo que se concluye que, la concentración de pasta de chocho (20%) si incrementa el valor nutricional de la tortilla de papa nativa. El rendimiento fue del 75.68% en base al balance de materiales realizado; y el costo de 1 kg de tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho es de \$ 4.08 USD con una utilidad del 15%.

INTRODUCCIÓN

La mayor diversidad genética de papa (*Solanum tuberosum* L.), silvestre y cultivada, se encuentra en las tierras altas de los Andes. En el mundo se cultivan cerca de 5000 variedades de papa. La primera crónica conocida que menciona la papa fue escrita por Pedro Cieza de León en 1538, en su descripción de la larga marcha a través del territorio andino, relata las costumbres alimenticias basadas en la papa. Martínez F., 2009.

La papa se desarrollo y cultivó por primera vez en las vecindades del Lago Titicaca, cerca de la frontera actual entre Perú y Bolivia, según los documentos arqueológicos y etnológicos disponibles, las poblaciones andinas empezaron a comer patatas silvestres 3.000 a 4.000 años antes de nuestra era. Las papas nativas originarias de los Andes son el producto de la domesticación, selección y conservación realizada por nuestros antepasados debido a su resistencia a plagas y enfermedades, así como a tolerancia a factores abióticos como heladas y sequías. Las papas nativas presentan formas, colores, sabores y otras características agronómicas, así como de procesamiento, que las hacen muy apetecidas. Sin embargo, algunas variedades están en peligro de extinción, mientras que otras definitivamente se han perdido.

Monteros *et al.*, 2005. Para los países del área andina, especialmente para Ecuador, Bolivia y Perú, las variedades nativas de papa se constituyen en productos que tienen un potencial comercial interesante. En estos tiempos de globalización de los mercados, la diferenciación es una estrategia oportuna para poder competir. Las papas nativas son efectivamente diferentes a las variedades mejoradas en color, sabor, formas y propiedades nutritivas. Monteros *et al* (2005), mencionan que en Ecuador las variedades nativas de papa se encuentran en una situación crítica, tanto por el lado de la oferta como de la demanda. Su presencia comercial en los mercados es limitada y su conocimiento y hábito de consumo ha disminuido

de manera considerable en la población, siendo necesario desarrollar de manera participativa acciones orientadas a recuperar los espacios perdidos.

Villacrés *et al.*, 2006. En este contexto, las papas nativas son una alternativa productiva debido a su gran diversidad de formas, colores, sabores diferentes y contenido nutricional, que les confieren altas ventajas comparativas para su procesamiento. Entonces, las papas nativas tienen oportunidades potenciales para el desarrollo de productos como tortillas, a más de ser una fuente excelente de nutrientes. En la tabla N°1 se presenta el aporte de nutrientes y función en el organismo humano de las papas nativas en relación a la variedad común Superchola. Además, las papas nativas aportan desde un 15% (7.67 mg/100g, Calvache) hasta un 50% (26.22 mg/100g, Uvilla) del requerimiento diario de vitamina C (50 mg/100g), ver grafico N°1.

Tabla N°1. Aporte de nutrientes y función de las papas nativas en relación a la variedad mejorada Superchola.

Nutriente	Papas Nativas		Superchola	Función en el organismo humano
	Max	Min		
Proteína (g)	10.6	5.6	8.5	Componente de los músculos, sangre y piel.
Fibra (g)	6.1	1.9	2.5	Previene cáncer colon, estreñimiento.
Almidón (g)	87.5	79.1	84.5	Fuente de energía.
Potasio (mg)	2163	1516	1731	Previene cálculos.
Hierro (mg)	16.7	2.3	4.2	Previene anemia.
Zinc (mg)	5	0.8	0.8	Buen funcionamiento del cerebro y sistema nervioso.
Polifenoles (mg a. galico)	646	144	71	Antioxidante natural, previene enfermedades degenerativas.
Carotenos (ug β-carotenos)	11.2	4.4	5.4	Precursor de la vitamina A, previene la ceguera.

Datos expresados en 100 g de base seca

Fuente: Villacrés E. y Quilca N. (2010).

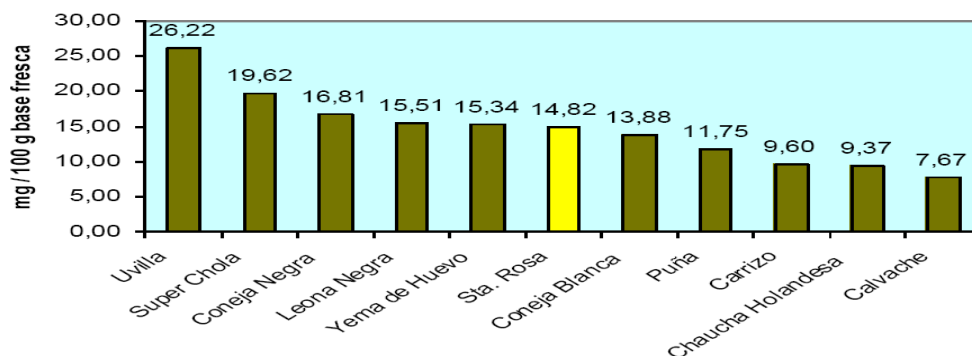


Gráfico N°1. Contenido de vitamina C en papas nativas.

Fuente: Villacrés E., Quilca N., Monteros C. y Reinoso I. (2010).

López *et al.*, 2009. Señalan que, la papa o patata es el cuarto cultivo de mayor importancia mundial y fundamental para la dieta nutricional de un gran número de países. Así mismo, es una fuente de carbohidratos digeribles, proteínas, nutrientes esenciales y vitaminas. Una muestra de 150g de tubérculo contiene un 45% de la dieta diaria recomendada de vitamina C, 10% vitamina B6, 8% niacina, 6% de antioxidantes.

La papa por su valor nutritivo desempeña funciones energéticas debido a su alto contenido en almidón, así como funciones reguladoras del organismo por su elevado contenido en vitaminas hidrosolubles, minerales y fibra. Además, tiene un contenido no despreciable de proteínas, en comparación con otros alimentos de origen vegetal, y además la proteína de la papa presenta un valor biológico superior a la de los cereales por la presencia de lisina, aminoácido limitante en la proteína de los cereales. Revista Técnica Higia (2010).

De otro lado, el chocho (*Lupinus mutabilis*), oriundo de los Andes, constituye un cultivo marginal por el tipo de suelo y clima en el que habitualmente se cultiva. Representa una buena alternativa para la producción agrícola en suelos de origen volcánico, de baja fertilidad y en áreas con escasez de lluvia. El chocho tiene la capacidad de fijar nitrógeno del aire en el suelo, así como es utilizado en rotaciones y asociaciones de cultivos en el manejo lógico de la agricultura andina. Pero fundamentalmente, es la leguminosa andina con mayor contenido de

proteína, grasa de alta calidad, fibra, calcio, fósforo, hierro y zinc, que la convierte en un alimento estratégico en la lucha contra la desnutrición en el área rural y urbana; con la ventaja que algunos sitios de la sierra ecuatoriana ya tienen una cultura de su consumo, ya sea solo, combinado con tostado o en “ceviche”, como usualmente se lo encuentra en la zona central del país. Falconí C., (2010).

Si bien todas las leguminosas de grano desde el punto de vista alimenticio pueden contribuir de manera significativa a aliviar el déficit proteico de la población, el chocho por ser superior a las demás especies (fréjol, lenteja, haba, arveja) en cuanto a contenido total y calidad de la proteína, constituye un valioso aporte nutricional cuyo potencial debe explotarse en mejor forma. Haro M. y Nieto C., (1998).

El grano de chocho se puede consumir como producto fresco en sopas, cebiches, ajíes y leche vegetal. Actualmente se han validado al menos 60 recetas a base de chocho. Es un buen sustituto de productos de origen animal como carne, leche y huevos. Jacobsen E. y Sherwood S., (2002).

Con respecto a la tortilla de papa, algunos estudios afirman que la “tortilla de papa” ya la elaboraban los incas, aunque posiblemente sin huevos. En Europa, la tradición culinaria de la tortilla se remonta al ovorum, una torta que los romanos hacían a base de leche y huevos pero sin patatas. Habría que esperar a la colonización de América para la llegada del tubérculo. Y todavía pasarían muchos años hasta que a alguien se le ocurrió freírlas y mezclarlas con huevo.

El origen de la tortilla de patatas podría estar en Extremadura, concretamente en la localidad de Villanueva de la Serena, así lo afirma Javier López Linage, investigador del Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). El trabajo de investigación realizado por Javier López Linage muestra que el

origen de la tortilla de patatas se remonta al siglo XVIII y no al siglo XIX como se evidenciaba en algunos documentos. Según el investigador, estas tortitas serían en realidad las primeras tortillas de patatas, a diferencia de otras teorías, los datos aportados en el documento de Villanueva de la Serena del año 1798 son una prueba irrefutable. El investigador no ha proporcionado más información, algo que nos hace tener un especial interés por ampliar nuestra cultura gastronómica. Ariansen J., (2009).

Según Guerrero L. (1996), en su trabajo de investigación sobre la elaboración de hojuelas enriquecidas menciona que no existe alimento capaz de proveer todos los nutrientes al ser humano, una de las formas de aprovechar el valor nutritivo del pescado y los cereales es por medio de la elaboración de hojuelas enriquecidas. Por ello es necesario estudiar el efecto del comportamiento de las materias primas y enriquecedoras, así como también analizar las respuestas organolépticas y microbiológicas del producto elaborado. Por ejemplo, Castro J. (1995), menciona que la quinua ha pasado a tomar un papel muy importante debido entre otros factores a la promoción que se ha dado sobre sus bondades alimenticias y al interés de ciertos sectores por incorporar el producto como tal y como derivados a la dieta ecuatoriana, por tales características se lo toma en cuenta como materia prima para el enriquecimiento de ciertos productos como el caso de elaboración de fideos a base de quinua.

Brito M. (2005), desarrolló el trabajo de investigación sobre el mejoramiento del valor nutritivo del fideo con incorporación de chocho (*Lupinus mutabilis*), debido al gran potencial que posee este grano. El enriquecimiento a base de chocho, es una alternativa para desarrollar productos nutritivos e innovadores, rescatando así nuestros alimentos nativos que están en el olvido.

En este contexto, el presente trabajo de investigación se inscribe en el análisis de oportunidades, potenciales limitaciones para el desarrollo de productos innovadores en base a variedades nativas de papas con la

disponibilidad de las tecnologías, el procesamiento y su capacidad de adaptación a las características específicas de las variedades nativas.

Se considera que la incorporación de tecnologías de procesamiento es una alternativa que permitirá desarrollar el sector agrícola, especialmente la economía campesina andina. En este sentido, los resultados que se obtendrá pueden ser de utilidad a los productores y a sus organizaciones, empresarios, microempresas, y en general a todos los interesados en la búsqueda de alternativas de desarrollo para la sierra de nuestro país.

En el Ecuador la producción de tortillas de papa es muy escasa y se lo hace por un método tradicional, mismo que obliga que las tortillas deban consumirse en fresco ya que su vida de anaquel es demasiado corta; por este motivo es necesario la producción de este tipo de productos con la utilización de conservadores y mejoradores con el fin de prolongar su tiempo de vida útil y mantener sus características organolépticas y de calidad.

Para la elaboración de tortillas de papa se requiere de varios ingredientes, de acuerdo a las costumbres de las amas de casa, pero en general los ingredientes más comunes son: papa, queso, huevos y sal. Involucra las operaciones de: lavado, pelado, lavado, cocinado, triturado, adición de queso, huevos y sal, mezclado, moldeo y finalmente la fritura.

Cabe mencionar que para la presente investigación los ingredientes considerados son las papas nativas y el chocho desamargado, este último reemplaza al queso y los huevos, debido a que tiene un alto contenido de proteína. Como ingredientes menores se encuentran el sorbato de potasio, ácido cítrico y sal.

Este trabajo de investigación esta conformado por 7 capítulos, los mismos que se desglosan a continuación:

CAPITULO I.- EL PROBLEMA: Planteamiento del problema; contextualización macro, meso y micro; análisis crítico; pronóstico; formulación del problema; preguntas directrices; delimitación; justificación y objetivos.

CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO: Antecedentes investigativos; fundamentación filosófica; Fundamentación legal; Categorías fundamentales; hipótesis, señalamiento de variables.

CAPITULO III.- METODOLOGÍA: Enfoque; modalidad de la investigación; nivel o tipo de investigación; diseño experimental: población y muestra; operacionalización de variables; recolección de información; procesamiento y análisis de información.

CAPITULO VI.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS: resultados físico-químicos; microbiológicos; sensoriales; vida útil, análisis proximal, rendimiento y costo del producto del mejor tratamiento.

CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CAPITULO VI.- PROPUESTA: Tema; datos informativos; antecedentes de la propuesta; justificación; objetivos; análisis de factibilidad; fundamentación; contenido del módulo; metodología (modelo operativo); administración; previsión de la evaluación.

CAPITULO VII.- MATERIALES DE REFERENCIA: Bibliografía y Link gráfica.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

Evaluación de la calidad nutricional y sensorial de tortillas precocidas elaboradas con papa nativa (*Solanum andigena*) de tres variedades (*Yema de huevo*, *Leona negra* y *Chaucha roja*) y enriquecidas con pasta de chocho (*Lupinus mutabilis*).

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contexto Macro

La producción mundial de papa está en pleno proceso de transformación y desarrollo tecnológico desde hace 40 años. En los países desarrollados la producción ha caído abruptamente de 236 millones de toneladas a solamente 90 millones de toneladas, y en este mismo periodo los países en vías de desarrollo han incrementado su producción vigorosamente de solo 29 millones de toneladas a 105 millones de toneladas, es decir que la participación de estos países en la producción mundial se ha incrementado de 11% a 36%.

A excepción de China en donde la producción es intensiva en el uso de mano de obra, la mayor producción de estos países obedece fundamentalmente a las extensas áreas que cultivan y a los altos rendimientos que obtienen por el uso de semilla de variedades mejoradas, eficiente control fitosanitario, alto grado de mecanización y adecuado manejo post - cosecha, tal es el caso de los Países Bajos, Bélgica-Luxemburgo que logran obtener rendimientos por encima a 40 t/ha. Capac, (2000).

China es el primer productor mundial de papas, con más de 70 millones de toneladas al año. Casi 213 millones de toneladas de papa se siembran para consumo cada año en el mundo, haciendo de éste el tercer

cultivo alimenticio más importante del mundo después del arroz y el trigo. Más de la mitad de la producción total de papa proviene de los países en desarrollo. Desde comienzos de la década del 60, ha sobrepasado a todos los demás cultivos alimenticios de estos países en términos de crecimiento en área de producción y se espera que esta tendencia continúe en aumento.

Cada año se producen más de 320 millones de toneladas de este producto en el planeta y es una planta resistente a las sequías. En la India es parte importante de la dieta de millones de personas, tanto como vegetal como alimento básico. Ariansen J., (2009).

En Europa, la siembra de papa aumentó la oferta disponible de alimentos y cambió la estructura productiva agrícola, ya que podía sembrarse en parcelas de menor área y en menos tiempo. El consumo de papa fomentó el crecimiento demográfico de la población y ayudó a expandir la industria ya que liberó trabajadores del campo a las fábricas. Perú (2008).

Después de Europa, la papa se difundió al resto del mundo. Llegó a Taiwán alrededor de 1603 y desde ahí se extendió a China. En el siglo XVII marinos portugueses la llevan a la India. En el siglo XVIII llega a Bután, Nepal y las Filipinas. Alrededor de 1880 llega a África Oriental y en la segunda mitad del siglo XX a Medio Oriente. Perú (2008).

La Food and Agriculture Organization (FAO) calcula que poco más de dos terceras partes de los 320 millones de toneladas de papa que se produjeron en 2005 se destinaron al consumo alimentario de las personas, en una u otra forma. Cultivadas en casa o compradas en el mercado, las papas frescas se cuecen al horno, hervidas o fritas, y se utilizan en una asombrosa variedad de recetas: en puré, tortitas, bolas de masa, croquetas, sopas, ensaladas o gratinadas, entre muchas otras modalidades de preparación. Pero el consumo mundial de la papa está pasando del producto fresco a los productos alimentarios industriales, con valor añadido. FAO (2008).

De otro lado, recientemente el interés por el chocho ha aumentado en Europa debido a su alta calidad nutritiva, por ser una fuente valiosa de proteínas y grasa, con contenidos de 41 a 51% y de 14 a 24%, respectivamente. Jacobsen E. y Sherwood S., (2002).

El contenido de proteínas en el chocho es tan alto como en los granos de soja. Las globulinas corresponden a la fracción proteica, siendo la albumina la restante. Las globulinas presentan un amplio punto isoeléctrico entre pH 4-6 con solubilidad mínima de nitrógeno entre 10-20%. El contenido de vitaminas como la tiamina, riboflavina, niacina, se asemejan a otras leguminosas, debido a lo cual constituye una valiosa fuente de vitamina B. Rodríguez I., (2009).

Además, la semilla de Tarwi o chocho es rico en aminoácidos: lisina, metionina, triptófano, isoflavonoides, proteína (44%), grasa (16.5%), con contenido de ácido linoleico (omega 6) y carbohidratos (28%). Sánchez Z., (2006).

1.2.2. Contexto Meso

En el Perú, estudios previos han reportado la presencia de una gran diversidad de papas nativas usadas por las comunidades de agricultores que no han sido caracterizados ni explotados. Esta diversidad se refleja en una amplia variedad de formas y colores, así como en la presencia de genes de resistencia a factores bióticos y abióticos.

Perú es el principal centro de origen de la papa nativa, cuya antigüedad data de 7000 años antes de las culturas pre incas e incas. A la vez, es el centro de mayor biodiversidad, con 100 especies y 2800 variedades de las 3900 que existen en el mundo. Perú (2008).

Luego, Perú es el país con mayor diversidad de papas en el mundo, al contar con 8 especies nativas domesticadas y más de 3,000 variedades, de las 4,000 que existen en Latinoamérica. También posee 91 de las 200 especies silvestres del continente, y que generalmente no son comestibles por su sabor amargo y alta toxicidad; sin embargo son las que han dado origen a las variedades domesticadas que hoy se consumen en el planeta. Los departamentos con mayor producción de papa son: Junín, Huánuco, Puno, La Libertad, Cajamarca, Huancavelica, Arequipa, Pasco, Cusco y Ayacucho, lugares donde todavía se llevan a cabo prácticas ancestrales como el ayni, donde las comunidades campesinas aúnan esfuerzos en pos de una buena cosecha. Brack A., (2009).

Con respecto a el chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), es originario de la zona andina de Sudamérica. Es la única especie americana del género *Lupinus* domesticada y cultivada como una leguminosa (Blanco, 1982). Su distribución comprende desde Colombia hasta el norte de Argentina, aunque actualmente es de importancia sólo en Ecuador, Perú y Bolivia. Un estudio realizado para determinar la importancia de los cultivos andinos en sus países de origen permitió determinar que en Perú, Bolivia, Ecuador y Chile el chocho se constituía en un rubro prioritario, mientras que en Argentina y Colombia constituía un rubro de prioridad media. Jacobsen E. y Sherwood S., (2002).

El chocho proviene de los Andes centrales, principalmente de Perú y Bolivia, aunque las relaciones comerciales que existen en esa zona han expandido su cultivo desde antiguo por todos los países andinos. Desde Colombia hasta Bolivia, esta especie crece a altitudes desde 800 m. hasta por encima de los 3,000 m. El cultivo se mantiene en forma tradicional en Bolivia, tanto a orillas del Titicaca como en los Yungas, Perú (orillas del Titicaca y valles interandinos) y Ecuador en los valles interandinos, aunque en la actualidad se han efectuado introducciones en Venezuela, Colombia, Chile, Argentina, México y países de Europa con buenos resultados. Jacobsen E. y Sherwood S., (2002).

El tarwi fue uno de los cultivos importantes en las épocas precolombinas. En vasos de origen Tiahuanacu (1000 A.C.) aparece en dibujos. Su alto contenido de proteínas garantizaba una dieta balanceada en las épocas Incáicas cuando no había tanto consumo de carne. Los cultivos de tarwi se hallan hasta 4000 msnm. Sánchez Z., (2006).

1.2.3. Contexto Micro

En el Ecuador existen alrededor de cuatrocientas especies de papas nativas que están siendo estudiadas para establecer las características de cada una de ellas. Estas variedades han sido conservadas por las comunidades indígenas, sin embargo muchas se han ido perdiendo. Las zonas en las que se siembran estas especies son las provincias centrales del Ecuador como Bolívar, Tungurahua y Cotopaxi. La gran mayoría de las papas nativas son cultivadas sobre los 3000 metros sobre el nivel del mar, a esta altura la fuerte radiación solar y los suelos orgánicos andinos brindan a estas papas una naturalidad especial, las cuales además son cultivadas generalmente sin el uso de fertilizantes químicos y casi sin aplicación de pesticidas. Duque J. (2010).

Las papas nativas ecuatorianas presentan diversidad de formas, colores y tamaños. Existen papas de formas aplanadas, redondas, comprimidas, alargadas, con ojos profundos; de colores de piel amarilla, roja, rosada o morada, que en algunos casos se combinan en diseños vistosos y originales. A diferencia de las papas mejoradas, las variedades nativas tienen un mayor contenido de sólidos por lo que son más nutritivas y dan un sabor especial a los preparados. El elevado contenido de carotenoides, flavonoides y antocianinas (sustancias antioxidantes naturales) hacen de estas variedades un producto único en el mundo. Martínez F., (2009).

Como se indicó, en el Ecuador se cultivan aproximadamente 400 variedades, pero sólo alrededor de 20 de ellas tienen presencia comercial en los mercados, sobre todo en las provincias de la sierra central del país: Yema de Huevo, Bolona, Uvilla, Leona Negra, Leona Blanca, Pera, Coneja Negra, Coneja Blanca, Cacho, Puña, Pata de Perro, Mora, Chaucha Holandesa (Santa Rosa), Chaucha Negra, Calvache, Alpargata, y Carrizo. Monteros *et al.*, (2005).

El mismo autor menciona que las papas nativas tienen una presencia comercial limitada en los mercados mayoristas de las ciudades de Quito, Ambato y Riobamba. Mientras que las variedades mejoradas han logrado una amplia cobertura, desplazando a las variedades nativas. En el Sondeo de la Oferta de Papas Nativas en Ecuador, estudio que se llevó a cabo en los mercados mayoristas de Pichincha (Quito) y Tungurahua (Ambato), así como en mercados locales de Cotopaxi, Bolívar y Chimborazo sobre oportunidades de negocios con papas nativas, los productores sugieren ideas de negocios como chips de colores y sabores dirigidos a niños, y papas nativas enfundadas, en base aspectos positivos como buen sabor, el hecho de ser harinosas y el poco uso de químicos en su cultivo.

Con respecto al chocho, en el Ecuador el cultivo se localiza en la sierra, en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Tungurahua, Carchi e Imbabura. La provincia de Cotopaxi presenta la mayor superficie cosechada, con 2121 ha, seguida por Chimborazo con 1013 ha (INEC, 2001).

En Ecuador, el chocho lo consume principalmente la población urbana de la Sierra (80% de la producción) y la Costa (19%). La forma de consumo está limitada al consumo de grano entero con maíz tostado, cebiches y ají. Falconí C., (2010).

En los últimos tiempos, se viene innovando las formas de consumo tradicional del chocho con formas de preparación que incluyen a otros

ingredientes. Falta indagar más al respecto, pero las más usadas son difundidas dentro de la culinaria local y regional, siendo las siguientes:

- ✓ Salsa blanca de chocho. Es una especie de mayonesa, usando al chocho licuado en leche. Se prepara agregando harina de trigo con sal al gusto, se consume junto con frituras de carne, churrascos, anticuchos y asados de chanco, adicionándoles ensalada de verduras y acompañada de tunta, umacaya o papas sancochadas de variedades nativas.
- ✓ Pan de chocho. Para su preparación se utiliza harina de chocho mezclada con harina de trigo en proporción de 1: 5. Se le agrega manteca licuada, agua con sal y pequeña porción de azúcar, luego se adiciona levadura disuelta en agua tibia. Se bate hasta formar una masa homogénea, a partir de esta masa se moldean los bollos de pan, colocándose sobre latas para finalmente hornear.
- ✓ Ocopa de chocho.- Después de licuar el chocho deshollejado, se cocina en aderezo de ají amarillo molido o licuado. Se agrega queso rallado, para espesar, se utiliza pan molido o galletas y sal a gusto, acompaña bien a la watis de papas en tiempos de cosecha.

Leche de chocho. El chocho descascarado es licuado y luego colado a fin de obtener la parte líquida que es de color crema. Se consume caliente, agregando chocolate (pasta de cacao diluido). Cuando es utilizado como dulce, viene a constituir sustituto de la leche fresca, siendo muy apetecida y saludable. Jacobsen E. y Sherwood S., (2002).

Además, Villacrés *et al.*, 2006, mencionan algunos usos alternativos del chocho como:

- ✓ Carne vegetal de chocho.- Es una pasta de sabor fresco y agradable. Se obtiene a partir de la fermentación sólida del chocho, con esporas del moho *Rhizopus oligosporus*.
- ✓ Aji con chochos.- El aji (*Capsicum frutescens* L.) con chochos es un condimento que puede utilizarse intencionalmente en las dietas para mejorar el sabor de las comidas y estimula el apetito sin necesidad de añadir grasas.
- ✓ Yogur de chocho.- El yogur elaborado a partir de leche de chocho, es un producto nutritivo y su procesamiento es similar al que se sigue con la leche de vaca.

Otro de los alimentos enriquecidos a base de chocho es una bebida energética a partir de suero dulce de quesería, donde se utiliza la proteína hidrolizada del chocho como agente clarificante y dador de un sabor diferente al común del suero. Los principales beneficiarios de este producto son los atletas que entrenan constantemente.

Se menciona también que se utilizó leche de chocho como sustitución de leche de vaca en la elaboración de dulce de leche. En el producto elaborado se destaca el alto contenido de proteína (6.83%), bajo contenido de grasa (0.06%) y fibra (7.14%). Siendo una excelente opción para personas quienes siguen un régimen alimenticio vegetariano o sufren trastornos digestivos. Ramos A. (2009).

Además existe la aplicación de la proteína hidrolizada de chocho en la elaboración de una bebida tipo yogur y queso untable, tratando de mejorar la calidad nutricional y las necesidades alimenticias de la población, considerando que los componentes de estos alimentos enriquecidos se hallan en los alimentos convencionales, por lo que una dieta variada, equilibrada y moderada aporta beneficios similares a los de los alimentos funcionales. Segovia G. (2007).

1.2.2 Análisis Crítico

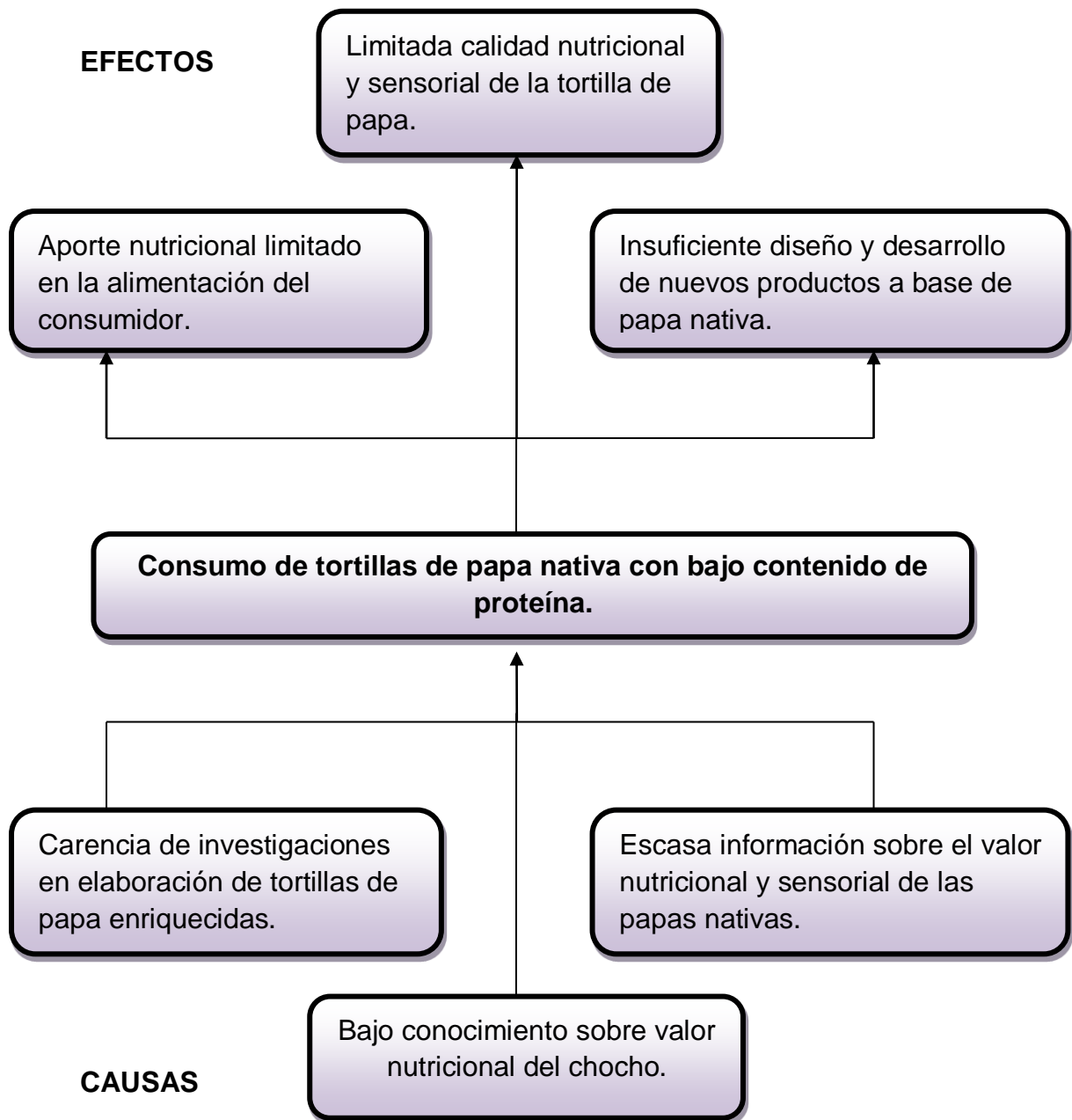


Gráfico 2: Árbol de problemas del Consumo de Tortillas de Papa Nativa con Bajo Contenido Proteico.

Elaborado por: Cristina G. Chasi H., 2010.

Relación Causa – Efecto

El desconocimiento del valor nutricional del chocho conlleva a realizar investigaciones sobre alimentos enriquecidos con chocho, lo cual mejorará la calidad nutricional y sensorial; por ejemplo, de la tortilla de papa nativa, con lo cual se estaría aprovechando proteína, fibra, almidón, potasio, hierro, zinc, polifenoles, carotenos, que son necesarios en la ingesta diaria.

La escasa información tecnológica ocasiona ingerir alimentos con bajo contenido proteico, debido a que existe un insuficiente diseño y desarrollo de nuevos productos nutritivos en base a papas nativas, por lo que se considera necesaria e interesante la elaboración de tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

La carencia de investigaciones sobre la elaboración de tortillas de papas enriquecidas conlleva a que existan alimentos limitados en aporte nutricional, afectando a la innovación y desarrollo de nuevos alimentos con alto valor nutricional.

1.2.3 Prognosis

La elaboración de tortillas de papas nativas (*Yema de huevo, Leona negra y Chaucha roja*) y enriquecidas a diferentes porcentajes de chocho (*Lupinus mutabilis*), tiene vital importancia debido a que si no se aplica esta investigación estaríamos perdiendo nuestras costumbres ancestrales.

La aplicación de una tecnología para elaborar tortillas enriquecidas a base de pasta de chocho se realiza con la finalidad de obtener un alimento nutritivo que ayude a la alimentación diaria, puesto que al adicionar pasta de chocho se incrementarán los componentes de la composición nutricional de la tortilla de papa nativa. Más aún, en la actualidad la exigencia del consumidor es disponer de alimentos precocidos, de fácil preparación y nutritivos, en vista que cada vez el ama de casa tiene menos tiempo para

elaborar alimentos, lo cual se ajusta a la propuesta de la presente investigación. Además, es importante recalcar que con la ejecución del presente proyecto se estaría incentivando a los agricultores a cultivar papas nativas en mayores volúmenes.

1.2.4 Formulación del Problema

¿Cómo se realiza la evaluación de la calidad nutricional y sensorial de las tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho?

1.2.5 Preguntas Directrices

¿Las papas nativas tienen importancia fundamental dentro de la alimentación?

¿Existen investigaciones sobre la elaboración de tortillas de papas nativas en el Ecuador?

¿Qué porcentaje de chocho se debe incorporar para la elaboración de tortillas enriquecidas?

¿Las tortillas de papas nativas enriquecidas tendrán aceptabilidad por parte del consumidor?

¿Con la aplicación de esta tecnología se obtendrá un producto inocuo y de buena calidad, apto para el consumo humano?

1.2.6 Delimitación Del Problema

Campo: Alimentos.

Área: Transformación o procesamiento de tubérculos y leguminosas.

Aspecto: Elaboración de tortillas de papas nativas (*Yema de huevo, Leona negra y Chaucha roja*) enriquecidas a diferentes

porcentajes de pasta chocho (*Lupinus mutabilis*) para obtener un producto de alto valor nutritivo.

Temporal: Tiempo de Investigación: Noviembre 2011 a Diciembre del 2012.

Espacial: El presente proyecto de investigación se ejecutó en la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, en los Laboratorios de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnologías de Alimentos (UOITA).

1.3 JUSTIFICACIÓN

Existen varias razones para justificar la realización del presente proyecto, esto es la elaboración de tortillas enriquecidas con pasta de chocho, como:

- El Consorcio de Productores de Papa del Ecuador (CONPAPA), dentro de sus estrategias de desarrollo, ha considerado elaborar productos innovadores, entre ellos las tortillas precocidas de papas nativas. Las papas nativas como *Yema de huevo*, *Leona negra* y *Chaucha roja* son variedades sugeridas para ser comercializadas como papa nativa fresca en funda, o tortillas pre elaboradas debido a su buen sabor, textura arenosa, cocción rápida y por sus características exóticas. Atributos que permiten una demanda en el mercado internacional.
- El Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, rubro Papa, del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, conjuntamente con el CONPAPA, y los proyectos Papa Andina-Innovandes del Centro Internacional de la Papa, y el Proyecto Fontagro 353/2005, se han propuesto conservar y revalorizar el cultivo de papas nativas a través de su incorporación en cadenas de valor, mediante el desarrollo de productos con valor agregado. Monteros C. (2010).

- La papa nativa, cuya producción es baja y su consumo también, tiene propiedades nutricionales, mismas que pueden ayudar a la buena alimentación y salud de la población. El consumo de este tubérculo es considerado en nuestro país, el alimento del destete, porque inicia la nutrición complementaria a la lactancia materna a partir de los seis meses de edad.
- La importancia de las papas nativas, sobre todo las de colores oscuros, es que cuentan con sustancias y propiedades medicinales, como el antioxidante natural que retarda el envejecimiento, vitaminas A y C, hierro y nutrientes, que previenen o atenúan riesgos de enfermedades, como el reumatismo, cáncer gástrico, entre otros.
- Para este estudio se ha considerado como elemento enriquecedor el valor nutritivo del chocho, debido a su contenido de proteína, ácidos grasos omega 3 y 6, fibra dietética soluble e insoluble, calcio y hierro, que ayudan a contrarrestar la desnutrición. A pesar del gran potencial que posee el chocho, son escasas las investigaciones orientadas a su aprovechamiento como elemento enriquecedor y los resultados que se han obtenido de estos estudios, no han sido aplicados a gran escala, debido al insuficiente apoyo gubernamental para impulsar la producción y la incorporación de esta leguminosa en programas de alimentación. Brito M. (2005).
- La búsqueda de alternativas para desarrollar un producto innovador, nutritivo, y de alto consumo en los hogares permitirá rescatar nuestros alimentos nativos que se han quedado en el olvido y abandono. Por tanto, con este proyecto se quiere motivar a la producción y por ende al consumo de papas nativas, con la aplicación de una tecnología para la elaboración de tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de chocho.
- El estudio técnico sobre la elaboración de papa precocida congelada y tortillas integrales de papas nativas a partir de tres variedades: *Yema de huevo*, *Chaucha roja* y *Santa rosa*, concluye que el 80% de los entrevistados están dispuestos a comprar tortillas integrales, el

56% mencionó que el sabor es muy bueno y 44% el aspecto es bueno. Acuña *et al*, (2010).

- La cultura del consumo de las tortillas de papa en el Ecuador ha sido mínimo, ya que una parte de la producción nacional de la papa es destinado al consumo en fresco, otra parte se la industrializa para obtener diversos subproductos como: chips, bastones congelados, purés, etc. De ahí la importancia de la producción de tortillas precocidas de papa, las mismas que tienen altos valores energéticos que en combinación o enriquecidos con proteínas, lípidos, leguminosas, suplementos vitamínicos y minerales se puede lograr un equilibrio óptimo en la dieta diaria para el consumo humano.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

- ✓ Evaluar la calidad nutricional y sensorial de tortillas precocidas de papas nativas (*Yema de huevo, Leona negra y Chaucha roja*) y enriquecidas con pasta de chocho (*Lupinus mutabilis*).

1.4.2 Específicos

- ✓ Determinar la tecnología del proceso de elaboración de tortillas de papas nativas.
- ✓ Ensayar diferentes niveles de incorporación de pasta de chocho en tortillas de papas nativas y evaluar el mejor tratamiento.
- ✓ Determinar el tiempo de vida útil en el mejor tratamiento mediante análisis sensorial y microbiológico.
- ✓ Estimar el costo de producción del mejor tratamiento de tortillas precocidas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1.1 Papa

Quilca N., 2007. Señala la distribución de los principales componentes de la papa (Gráfico 3) y presenta una descripción de sus componentes.

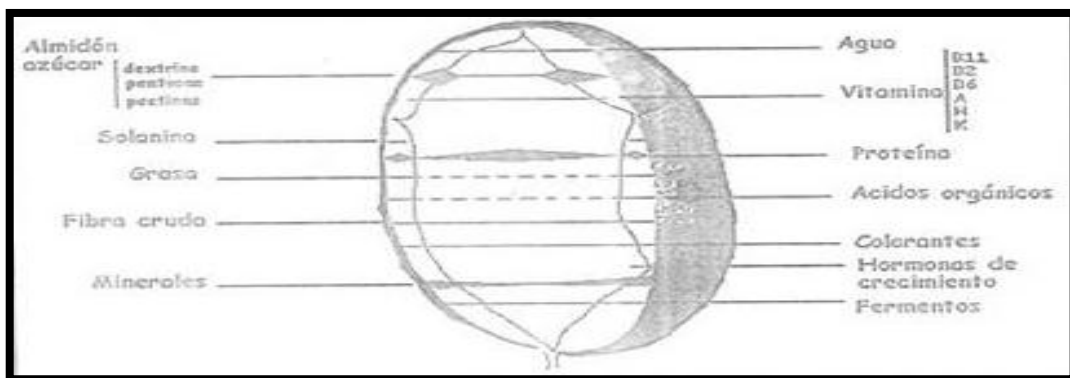


Gráfico Nº 3.-Distribución de los principales componentes de la papa.

Fuente: <http://www.todomonografias.com/agronomia/cultivo-de-la-patata-o-papa-parte-1/>

Carbohidratos. La mayor parte de la materia seca del tubérculo se encuentra en forma de almidón, azúcares y otros polisacáridos. El 75 % de la materia seca de la papa está compuesta por almidón. Cuando la papa se consume caliente, el almidón es rápidamente digerido por el organismo; si se consume fría, la digestibilidad del almidón se reduce. La fibra alimentaria representa 1-2% del total de la papa y se encuentra perfectamente en la piel. La concentración de azúcares simples es baja (0.1 - 0.7%), siendo los más importantes la glucosa, fructosa y sacarosa.

Compuestos Nitrogenados. Constituyen el segundo componente de la papa, con 3 a 15% de la materia seca (estos se incrementan con la madurez del tubérculo). El valor de la proteína no se afecta significativamente al cocinar la papa. La mayoría de las proteínas se ubican en el córtex (zona

inmediata debajo de la piel) y la médula (zona central). Como fracciones proteicas más abundantes se destacan las albúminas (49%) y globulinas (26%), seguidas de prolaminas (4.3%) y glutelinas (8.3%).

Lípidos. El porcentaje de lípidos o grasa cruda en la papa “en fresco” es muy bajo. No tienen importancia desde un punto de vista cuantitativo (0.1 %) y se encuentran mayoritariamente en la piel.

Vitaminas. La papa contiene cantidades significativas de vitamina C (ácidos ascórbico y dehidroascórbico), además de otras vitaminas hidrosolubles, como tiamina y vitamina B6. Las vitaminas solubles en aceite están presentes en pequeñas trazas.

Una papa cocinada pierde entre un 18 – 24 % de vitamina C a través de su pellejo, sin el, la pérdida puede estar entre un 35 – 50%. Aun así, la cantidad de vitamina C que queda luego de cocinarla es alta, y una porción de 150 g. de papa provee cerca del 40% de los requerimientos diarios de esta vitamina.

Minerales. Posee potasio, especialmente en el pellejo, y cantidades moderadas de fósforo, cloro, azufre, magnesio y hierro.

Fenoles. La papa contiene un bajo porcentaje de compuestos fenólicos, la mayoría de los cuales se encuentra en su piel. Los fenoles afectan el ennegrecimiento de la papa. Las reacciones de aminoácidos y proteínas con carbohidratos, lípidos y fenoles oxidados, causan un deterioro de los alimentos durante su almacenamiento y procesamiento.

Glicoalcaloides. Grandes cantidades de glicoalcaloides pueden causar intoxicación en humanos. Sin embargo, el sabor amargo que le dan estos compuestos a la papa, actúa como un aviso para que no se siga consumiendo.

Villacrés *et al.*, 2010. “Caracterización Física, Nutricional y Funcional de las Papas Nativas”. Esta investigación se orientó al estudio de los

atributos de interés para la alimentación y la agroindustria, bajo la premisa de que no se puede aprovechar un producto cuyas propiedades se desconocen. A través de la caracterización funcional se determinó el aporte de estos materiales no sólo a la alimentación sino también a la salud de la población.

Monteros C., 2005. Programa Nacional de Raíces y Tubérculos- Papa (INIAP). Presentación sobre los avances de los trabajos que se han realizado con las papas nativas ecuatorianas, sus características nutricionales (contenido de proteínas, fibra, contenido de polifenoles), identificación de algunas oportunidades de mercado en papas nativas, las diferencias entre variedades mejoradas y variedades nativas, y el reto que se quiere alcanzar al revalorizar las especies nativas a través de la identificación de oportunidades de negocio entre los actores de la cadena.

Bonierbale *et al.*, 2004. Las Papas Nativas en el Ecuador: estudios cualitativos sobre oferta y demanda; Publicación Miscelánea; No. 130. Manifiesta que en Ecuador las variedades nativas de papa se encuentran en una situación crítica en lo que respecta a oferta y demanda. Su presencia comercial es limitada y su conocimiento y hábito de consumo ha disminuido considerablemente. Por esta razón el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro Papa del INIAP, conjuntamente con el Proyecto Papa Andina del CIP, han querido contribuir a la conservación de las variedades nativas y su aprovechamiento por parte de las comunidades para aliviar su situación de pobreza económica.

Monteros *et al.*, 2008. Papas Nativas Ecuatorianas: Redescubriendo un tesoro escondido; Plegable; No. 290. Estima que en el Ecuador existen alrededor de 400 variedades de papa entre nativas y mejoradas. Las papas nativas son el resultado de un proceso de domesticación, selección y conservación ancestral por parte de los habitantes de las zonas altas andinas. Las más conocidas son: Uvilla, Yema de huevo, Leona negra, Coneja negra, Puna, Santa Rosa, Chaucha colorada, Calvache y Carrizo.

Además son fuente de genes, punto de partida para trabajos de mejoramiento genético para obtener nuevas variedades. Poseen formas exóticas y colores llamativos; existen variedades con pulpa y piel amarilla, roja, rosada, morada que en algunos casos se combinan en diseños vistosos y únicos, con contenidos importantes de sustancias antioxidantes. El INIAP esta desarrollando trabajos con enfoque de cadena agroalimentaria con el fin de rescatar y revalorizar las papas nativas en el Ecuador, y con el apoyo del CIP, Fortipapa y Fontagro se están llevando actividades de recolección, conservación, multiplicación, selección, promoción y difusión de las papas nativas.

Bonierbale *et al.*, 2004. Valor Añadido y Nutricional de la Papa Nativa, CIP. Señala que las papas nativas son autóctonas de la Región Andina, resultado de un proceso de domesticación y selección iniciado hace 8000 años. No han sido manipuladas genéticamente por el hombre, son híbridos generados en forma natural por cruzamientos entre diferentes especies. Se caracterizan por: formas exóticas y colores llamativos, tolerancia a enfermedades, excelentes sabor y textura (calidad y cantidad de almidones), toleran condiciones adversas, sequias, baja fertilidad, heladas; aportan proteína, fibra, minerales; contenido de grasa semejante a verduras y frutas.

Álvarez M., y Repo R., 1999. “Desarrollo de productos de papas nativas”, CIP, Lima, Perú. El estudio es una exploración de las oportunidades de desarrollo de productos de papas nativas. Es un resultado del sub-proyecto “Desarrollo de nuevos productos procesados a base de papa blanca y papas nativas” del Programa Colaborativo de Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos ejecutado con el apoyo del CIP. En los cuadros 1 y 2 se presentan los diferentes productos de papas nativas.

Cuadro 1.- Productos Procesados de Papa a Granel.

Mercado de referencia o producto mercado	Servicio de base
Harinas y almidones	Usos múltiples: a: Espesantes de sopas y mazamorras. b: Base de masas de cocina. c: Usos industriales.
Papa seca y menestras a granel	Para preparar carapulcra.
Chuño	Para hacer diversos platos: chupe blanco, chaque y chairó.

Fuente: Desarrollo de productos de papas nativas, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. 1999.

Cuadro 2.- Productos Procesados de Papa Envasados.

Mercado de referencia	Servicio de base
Harinas y almidones	a: Espesantes de sopas y mazamorras. b: Base de masa de cocina. c: Usos industriales.
Papa seca	Ingrediente principal para preparar carapulcra.
Carapulcra	Aderezo base o carapulcra lista para preparar.
Papas para hornear	Papas para hornear, para cocer o para calentar en micro-ondas.
Puré de papas	Puré de papas para acompañar carnes u otros alimentos.
“Snacks” salados	Bocaditos para toda ocasión.
Sopas y cremas	a: Ingrediente principal para la elaboración de cremas. b: Ingrediente secundario para la elaboración de sopas.
Papillas para bebé	Comida para bebé.
Chuño	Para hacer diversos platos: chupe blanco, chaque y chairó.

Fuente: Desarrollo de productos de papas nativas, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. 1999.

Pazmiño L., 2010. “Aplicación de una tecnología de acondicionamiento para la elaboración de papa prefrita congelada tipo bastón”. En la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, se evaluó una tecnología de acondicionamiento que permitió reducir la cantidad de azúcares reductores, la actividad de la Polifenoloxidasas (PPO), mejorar el color, y mantener una textura aceptable del bastón de papa prefrita congelada.

Noboa M., 2005. ”Evaluación de tortillas de papa refrigeradas, bajo el efecto de Sorbato de potasio como conservante y su influencia en la vida útil”. En la Universidad Nacional de Chimborazo, se evaluó el efecto de cinco niveles de sorbato de potasio y tres tiempos de cocción de tubérculos para elaborar tortillas de papa y determinar su influencia en su vida útil.

2.1.2 Chocho

Erazo J. y Terán L., 2007. “Elaboración de Galletas Integrales enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa* L.) y chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) edulcoradas con panela”, Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica del Norte. Este estudio se realizó con el propósito de obtener una galleta con características nutritivas que beneficien la alimentación con un aporte importante de fibra y proteína; para la elaboración de estas galletas se utilizó como materias primas quinua, trigo, chocho (por la cantidad y calidad de su proteína) y panela.

Acuña O. y Caiza J. 2008. “Obtención de hidrolizado enzimático de proteína de chocho (*Lupinus mutabilis*) a partir de harina integral”. Revista Politécnica. El aprovechamiento de materiales ricos en proteína están siendo utilizados en la elaboración de concentrados, aislados e hidrolizados cuyas aplicaciones principales son en la alimentación humana y en la elaboración de fertilizantes vegetales radicular y foliar. En la elaboración de aislados e hidrolizados se emplean materias primas con bajo nivel de grasa para evitar interferencias que disminuyan el grado de extracción. En el trabajo se

determinaron las condiciones de operación y control en la obtención de aislado e hidrolizado a partir de la harina integral de *Lupinus mutabilis* (44.3% proteína, 16.5% grasa y 3% alcaloide) para obtener un hidrolizado con funcionalidad en nutrición vegetal.

Brito M., 2005. “Mejoramiento del valor nutritivo del fideo con incorporación de chocho (*Lupinus mutabilis*)”. Tesis FCIAL, Ambato. En la búsqueda de alternativas para mejorar el valor nutritivo de los alimentos de consumo masivo se ha considerado al chocho como elemento enriquecedor, debido a su elevado contenido de nutrientes, por lo que su incorporación mejora notablemente su aporte nutricional, contribuyendo a combatir la desnutrición de las personas, especialmente de las más vulnerables, así como también se incrementa el valor agregado del chocho.

I Congreso Internacional de Investigación y Desarrollo de Papas Nativas. Marzo 2010, Quito – Ecuador. “Experiencias con las papas nativas en el Ecuador”. Se estima que la demanda insatisfecha de chocho desamargado es de 59% y que la demanda potencial actual es de 10.600 t a nivel nacional, la misma que crecerá en los próximos años (Caicedo *et al*, 2001). Existe un mercado potencial para la producción de materia prima (grano amargo) y grano desamargado, ya que la producción actual solo abastece el 41% de la demanda. Para el mercado internacional se espera una demanda creciente si la competitividad está dada en función de tres aspectos: sistema competitivo del país, capacidad de la empresa de adaptarse al mercado externo y conocimiento de los mercados.

2.1.3 Métodos físico-químicos de preservación

La precocción de harinas es un tratamiento térmico, en algunos casos termomecánico, que se realiza para obtener entre otras cosas la gelatinización de los almidones, inactivación de enzimas y microbios, disminución del tiempo de cocción necesario para la preparación de los

alimentos y facilidad de almacenamiento. Combariza A. y Sánchez D., (2006).

El propósito de los conservadores y acidulantes es el de retardar el deterioro por inhibición del crecimiento de microorganismos. Los agentes antimicrobianos más comúnmente usados en la industria son los propionatos y sorbatos, los cuales son más efectivos bajo condiciones ácidas (pH = 5.5). La IDA (Ingesta Diaria Admisible) de sorbato de potasio es 0.25mg/kg, la suma de ácido sórbico de todas las procedencias, incluyendo las cantidades naturalmente presentes. Codex Alimentarius, Volumen XIV primera edición, Roma 1984.

Los sorbatos tienen su mayor actividad antimicrobiana en un rango de pH de 4.5 – 5.5. Pueden ser razonablemente efectivos a un pH de 6.5, y se requieren de niveles muy bajos de acidulantes. Este tipo de conservadores son más efectivos que los propionatos, pero su costo es más elevado y tiende a aumentar el precio de las tortillas. Los niveles sugeridos de sorbatos varían de 0.01 a 0.3% en peso.

Por lo expresado, el sorbato de potasio se usa en una concentración menor del 0.3% en peso para inhibir el crecimiento de hongos y levaduras en los alimentos con un pH hasta 6.5. Se emplea en quesos, encurtidos, pan, tortillas de maíz, vino, jugos de frutas, refrescos, pasteles, mermeladas, rellenos, betunes, jaleas, margarinas, alimentos para mascotas, etc., la dosis letal media es de 7.3 g/kg oralmente para ratas. No es tóxico para el hombre, ya que este lo metaboliza como cualquier otro ácido graso, dado que su solubilidad es baja (0.16 g/100ml a 20°C). Además, es la sal más usada porque se le ha encontrado un gran número de aplicaciones en diferentes alimentos y en distintas condiciones, se ha demostrado que controla el crecimiento de *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium botulinum* y otros, excepto bacterias lácticas. Bernal J. (2003).

Los acidulantes más comúnmente utilizados para mejorar la vida de anaquel de tortillas de maíz son los ácidos fúmarico, cítrico y ascórbico en niveles de aproximadamente 0.45% en peso. La IDA de ácido cítrico no tiene

especificación, pero esta limitada por PCF (Práctica Correcta de Fabricación). Estos términos se refieren a la limitación de un aditivo alimentario en determinados alimentos. Significa que el aditivo en cuestión se limita por si mismo en el alimento por razones tecnológicas, organolépticas o de otro tipo y que, por tanto, el aditivo no necesita estar sujeto a límites máximos legales. Significa también que el aditivo alimentario debe utilizarse según prácticas correctas de fabricación, y de conformidad con los principios generales para el uso de Aditivos Alimentarios. Codex Alimentarius, Volumen XIV primera edición, Roma 1984.

El ácido cítrico se lo usa como saborizante y agente quelante en helados, sorbetes, bebidas de frutas, caramelos, bebidas gaseosas, papas instantáneas. El ácido cítrico es versátil, ampliamente usado, barato y seguro. Es un importante metabolizador en casi todos los seres vivos. Es especialmente abundante en las frutas cítricas y las vallas. Se usa como ácido fuerte, saborizante para tartas, y como anti-oxidante. El citrato de sodio, también es un reactivo compensador que controla la acidez en los postres de gelatina, en el jamón, helados, caramelos y otros alimentos. Velázquez J., (2010).

Pelaez y col. (1980), encontraron que con un empaque apropiado utilizando agentes humectantes, las tortillas pueden ser protegidas del crecimiento de mohos, levaduras bacterias hasta por 30 días, aunque otros deterioros físicos y químicos ocurran durante este periodo. Para la prevención del envejecimiento de las tortillas y mejorar la textura de las mismas, los productores utilizan agentes estabilizantes como las gomas, las cuales eliminan la adherencia del producto empacado, mejoran la tolerancia a la congelación, y aumentan los volúmenes de producción. Las gomas ligan grandes cantidades de agua en proporción a su peso e interactúan con otros componentes alimenticios como el almidón, y además a contrarrestar los efectos de las variaciones naturales en las características de los ingredientes. Las gomas mayormente utilizadas para la elaboración de tortillas de maíz son la Carboximetilcelulosa (CMC), las gomas arábicas, y

algunas incluyen xantano. Las proporciones recomendadas para la elaboración de tortillas son de 0.25 a 0.5 mg en peso.

2.1.4 Vida útil

La vida útil (VU) es un periodo en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad. En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil.

Este periodo depende de muchas variables en donde se incluyen tanto el producto como las condiciones ambientales y el empaque. Dentro de las que ejercen mayor peso se encuentran la temperatura, pH, actividad de agua, humedad relativa, radiación (luz), concentración de gases, potencial redox, presión y presencia de iones.

La VU se determina al someter a estrés el producto, siempre y cuando las condiciones de almacenamiento sean controladas. Se puede realizar las predicciones de VU mediante la utilización de modelos matemáticos (útil para la evaluación de crecimiento y muerte microbiana), pruebas en tiempo real (para alimentos frescos de corta vida útil) y pruebas aceleradas (para alimentos con mucha estabilidad) en donde el deterioro es acelerado y posteriormente estos valores son utilizados para realizar predicciones bajo condiciones menos severas.

Para predecir la VU de un producto es necesario, en primer lugar, identificar y/o seleccionar la variable cuyo cambio es el que primero identifica el consumidor como una baja en la calidad del producto, por ejemplo, en algunos casos esta variable puede ser la rancidez, cambios en el color, sabor, o textura, pérdida de vitamina C o inclusive la aparición de poblaciones inaceptables de microorganismos. Es importante recalcar que la

VU no es función del tiempo en si, sino de las condiciones de almacenamiento del producto y los límites de calidad establecidos tanto por el consumidor como por las normas que rigen propiamente los alimentos. Morales I., (2009).

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El presente proyecto de investigación se basa en el paradigma Naturalista, mismo que según Musgrave Alan y colaboradores (1975, Internet), se caracteriza por el alto interés y por la verificación del conocimiento a través de predicciones. Algunos lo llaman el paradigma prediccionista, ya que lo importante es plantearse una serie de hipótesis como predecir que algo va a suceder y luego verificarlo o comprobarlo. En las ciencias exactas y naturales es en donde tiene mayor aplicación. En ciencias sociales esto no es tan sencillo.

También se basa en el Positivismo que acepta como único conocimiento válido al conocimiento verificable, mensurable y visible. El positivismo acepta la pertinencia de otras perspectivas, de otros procedimientos metodológicos y otros tipos de conocimientos de interpretación de la realidad; lo que importa para el positivista es la cuantificación y medir una serie de repeticiones que llegan a constituirse en tendencias, a plantear nuevas hipótesis y a construir teorías, todo fundamentado en el conocimiento cuantitativo. Los aspectos cuantitativos están sólidamente mezclados con aspectos cualitativos. Desde que se concibió la estadística como una manera de cuantificarlo todo a través de muestras, se encontró la metodología más idónea y coherente para el paradigma positivista, para poder explicar, controlar y predecir.

Además, la realidad es única y fragmentable en partes que se pueden manipular independientemente, y la relación sujeto-objeto es independiente. Para este enfoque, la realidad es algo exterior, ajeno, objetivo y puede y debe ser estudiada y por tanto conocida.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Determinación de Humedad

- ✓ Balanza de humedad KERN MLS 50.

Determinación de Proteína

- ✓ AOAC 945.48H
- ✓ AOAC 991.20 - FIL 20B:1993 Kjeldahl

Determinación de Grasa

- ✓ Método AOAC 2002

Determinación de Acidez

- ✓ Norma INEN 381

Determinación de pH

- ✓ pH-metro

Determinación de Cenizas

- ✓ AOAC 923.03

Determinación de Vitamina C

- ✓ Método AOAC 923.09 1980

Determinación de coliformes totales

- ✓ INEN 529-7- 1990-02.

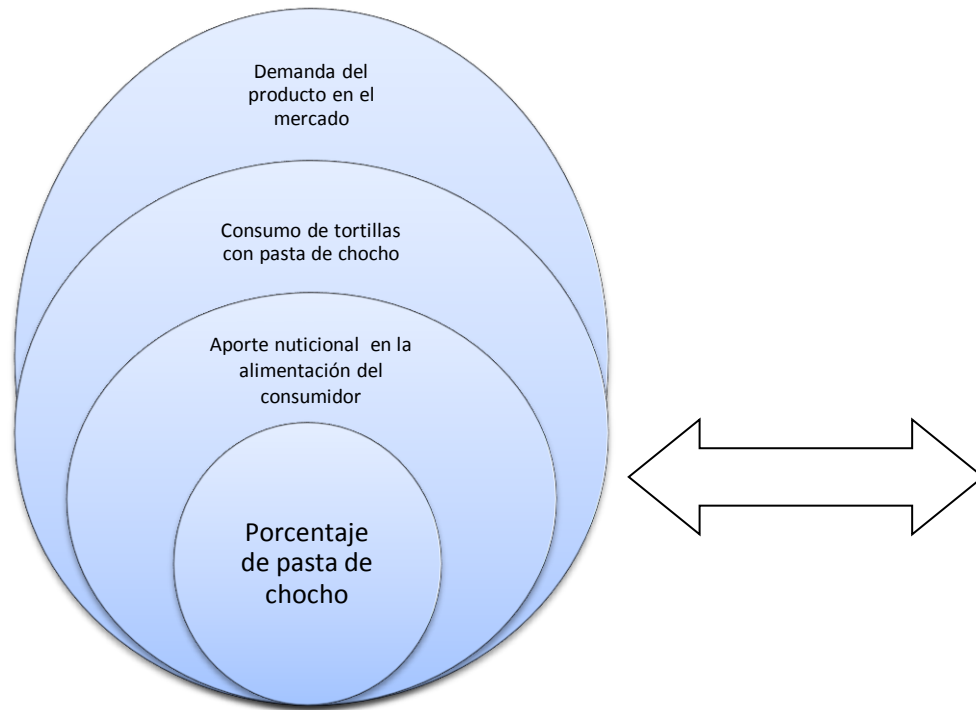
Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos

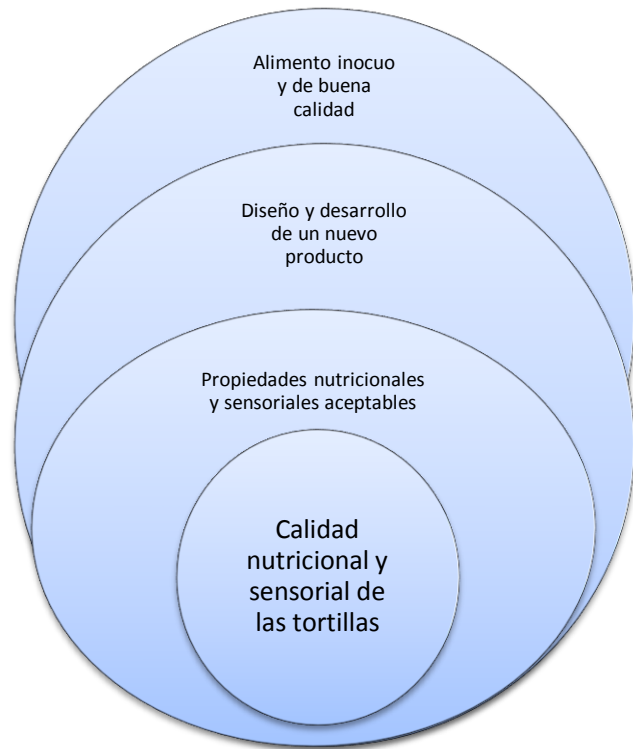
- ✓ Norma INEN 529- 5 2006

Evaluación Sensorial

- ✓ Escala hedónica

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES





Variable Independiente

Variable Dependiente

2.4.1 Proceso de elaboración de pasta de chocho desamargado.

El diagrama de flujo de proceso de elaboración de pasta de chocho desamargado se presenta en 2.4.2., y está constituida por las siguientes operaciones:

Recepción.- Se recibió el chocho desamargado, adquirido en el Mercado Central de Ambato, y trasladado inmediatamente a los laboratorios de la UOITA.

Selección.- Se seleccionaron los granos de chochos a través de la inspección visual, procediéndose a retirar aquellos chochos en mal estado, porque estos pueden afectar la calidad del producto final.

Lavado.- Se realizó un lavado manual en agua de llave del chocho seleccionado, con el fin de eliminar todo tipo de impurezas que se encuentran presentes en la materia prima.

Desinfección.- Consistió en sumergir el chocho y dejar en reposo por 20 minutos en una solución de hipoclorito de sodio a 3ppm.

Hervido.- Se aplicó un hervido a los chochos en agua en ebullición por un tiempo de 15 minutos con la finalidad de disminuir la carga microbiana.

Ecurrido.- Se escurrió el agua adherida al chocho, para proceder a la molienda.

Molido.- Los granos de chocho escurridos se colocaron en un molino coloidal con el fin de obtener una pasta fina y homogénea, misma que se adicionará a la tortilla de papa.

2.4.2 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta de chocho desamargado.

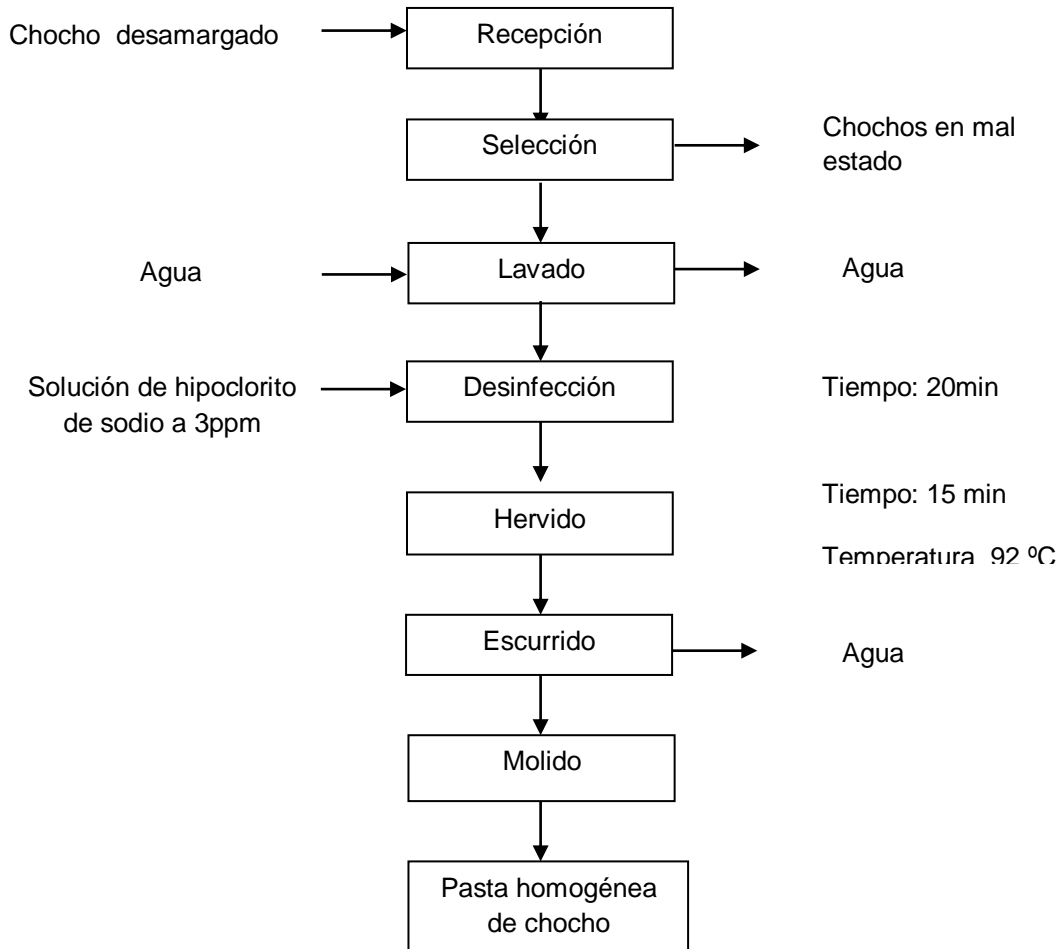


Grafico N°4: Diagrama de flujo para elaboración de pasta de chocho desamargado.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

2.4.3 Proceso de elaboración de tortilla de papa nativa y enriquecida con pasta de chocho desamargado.

El proceso de elaboración de la tortilla de papa nativa y enriquecida con pasta de chocho desamargado se muestra en 2.4.4., y consta de las siguientes operaciones:

Recepción.- Se receptaron papas nativas de las variedades: *Yema de huevo* y *Chaucha roja*, cultivadas en la provincia de Tungurahua, y *Leona negra* cultivada en la provincia de Cotopaxi.

Selección.- Las papas fueron seleccionadas por su tamaño similar, desechándose las muy pequeñas y/o las que se encontraban en mal estado, pues afectan la calidad del producto final.

Lavado.- Se realizó un lavado por inmersión, aspersion y agitación fuerte para remover todas las impurezas que están presentes en la materia prima.

Desinfección.- Las papas lavadas se sumergieron en una solución de hipoclorito de 3ppm (mg/Kg) con el fin de disminuir la carga microbiana.

Pelado.- Las papas desinfectadas se pelaron manualmente con la finalidad de eliminar la cáscara y tener una mejor manipulación de la papa.

Lavado.- Se realizó un segundo lavado de las papas peladas para eliminar por completo todas las impurezas.

Picado.- Esta operación se realizó en forma manual, para facilitar y disminuir el tiempo de cocción.

Cocción.- La cocción de las papas nativas se realizó por 15 ± 5 minutos en agua hirviente, dependiendo de la variedad, hasta que su textura se encuentre blanda.

Escurrido.- Cocidas las papas nativas, se escurrió el agua para proceder a la siguiente operación.

Triturado.- Esta operación permitió la desintegración de la estructura de la papa, para lo cual se trituraron las papas cocidas en forma manual y así obtener una masa uniforme.

Mezclado.- Esta operación tuvo por objeto lograr una distribución uniforme de todos los ingredientes; así a la masa de papa se mezcló manualmente con pasta de chocho en diferentes porcentajes (15, 20 y 25%), ácido cítrico (0.2%), sorbato de potasio (0.2%) y NaCl (3%), hasta obtener una masa homogénea. Según BERNAL J. (2003), para extender la vida de anaquel de las tortillas de maíz (*Zea Mayz*) se utilizó ácido cítrico y sorbato de potasio en los porcentajes antes mencionados, por lo que se toman como referencia.

Moldeado.- Con la masa lista se procedió al moldeado, mismo que se lo realizó de forma manual, con forma y tamaño uniforme de tortillas, y de peso aproximado de 40 ± 2 g por cada tortilla.

Empaquetado.- Se efectuó el empaque de 9 tortillas por bandeja de polipropileno, mismas que fueron recubiertas con plastifilm para su posterior almacenamiento en refrigeración.

Almacenado.- Las bandejas con las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de chocho se almacenaron en cuarto frío a temperatura de 4°C.

2.4.4 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de chocho desamargado.

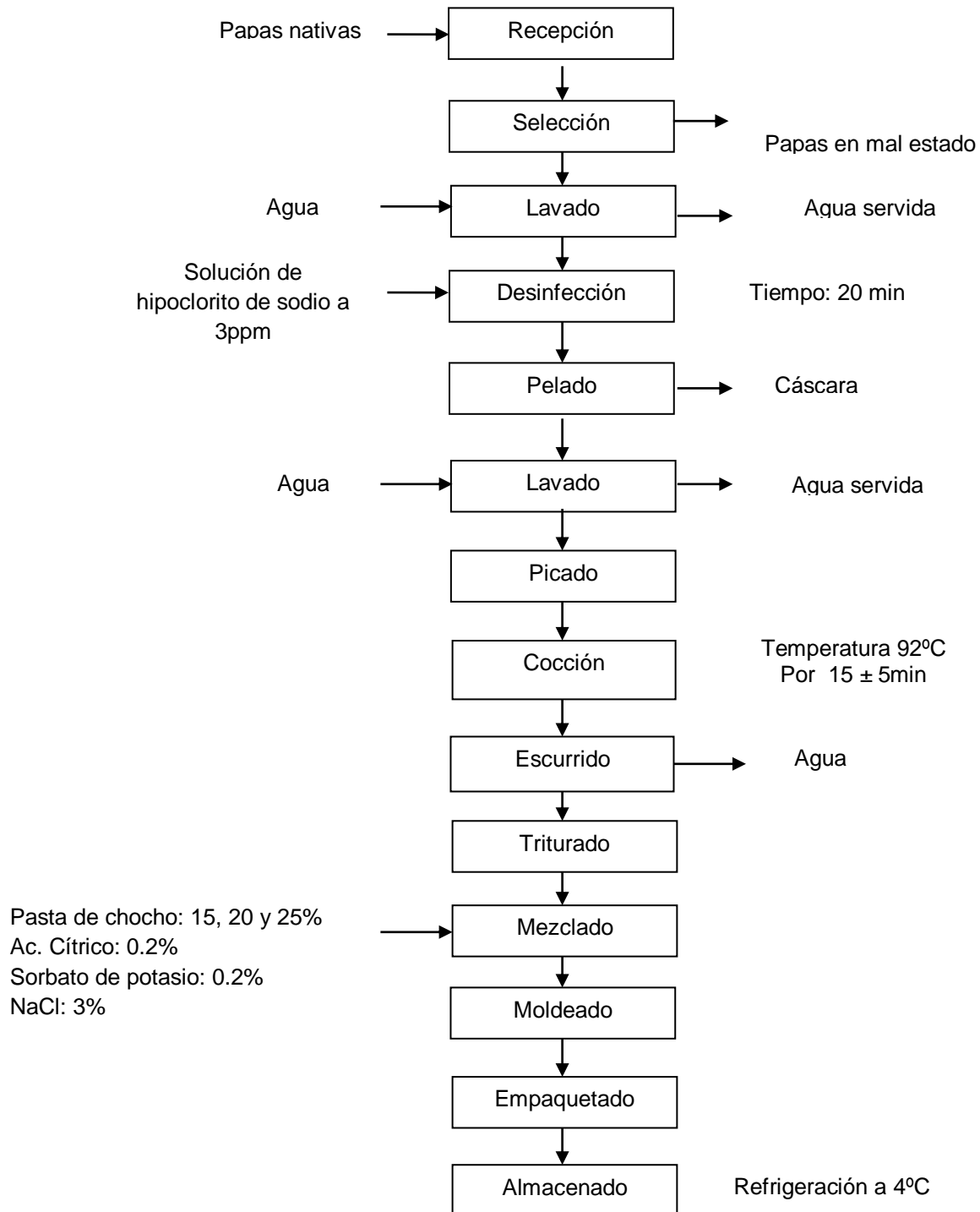


Grafico N°5: Diagrama de flujo de elaboración de tortilla de papa nativa enriquecida.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

2.5 HIPÓTESIS

Hipótesis nula:

Ho: La adición de pasta de chocho no mejora el valor nutricional de la tortilla de papa nativa.

Hipótesis alternativa:

Hi: La adición de pasta de chocho mejora el valor nutricional de la tortilla de papa nativa.

Para la comprobación de las hipótesis se utilizó una muestra patrón, misma que determinó si la adición de pasta de chocho mejora o no el valor nutricional de la tortilla de papa nativa.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

Las variables del trabajo de investigación presente son:

Variable Independiente:

Porcentaje de pasta de chocho.

Variable Dependiente:

Calidad nutricional y sensorial de las tortillas de papa nativa enriquecidas con chocho.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

La presente investigación esta enfocado en la transformación de papas nativas a tortillas precocidas y enriquecidas, para lograr reducir el tiempo de preparación por parte del consumidor y mejorar la calidad nutricional, respectivamente.

Involucra un enfoque experimental cuantitativo, para verificar datos y saber exactamente cual es la mejor formulación para la elaboración de tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

3.2 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Este proyecto tiene dos modalidades de investigación como son: bibliográfica-documental y experimental. La investigación documental-bibliográfica, es fundamental ya que se busca conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías y conceptualizaciones y diversos criterios de varios autores sobre la investigación, basándose en documentos, libros, revistas, periódicos y publicaciones tipo científico.

Cabe mencionar que la modalidad experimental se desarrolló en sitios apropiados como laboratorios, donde se efectuaron los respectivos análisis físico-químicos y microbiológicos de cada tratamiento y procesamiento de resultados que proyecten conclusiones relacionadas con los objetivos e hipótesis planteados. Por ello, el presente trabajo investigativo se ejecutó en los laboratorios de la UOITA, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto pretende desarrollar la elaboración de tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho, mismo que se basa en los siguientes aspectos investigativos: Investigación bibliográfica e Investigación de laboratorio y/o experimental.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

3.4.1 Población

Para la ejecución del presente proyecto de investigación se consideró como población, las papas nativas cultivadas en las provincias de Tungurahua (*Yema de huevo* y *Chaucha roja*) y Cotopaxi (*Leona negra*). Para la evaluación sensorial de las tortillas de papa se consideró como población a los estudiantes de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

3.4.2 Muestra

Se trabajó con muestras representativas de papas nativas de las variedades:

- ✓ *Yema de Huevo.*
- ✓ *Leona Negra.*
- ✓ *Chaucha Roja (Santa Rosa).*

Y chocho desamargado de la variedad:

- ✓ *Lupinus mutabilis sweet*

3.4.3 Factores y niveles

El trabajo de investigación se llevó a cabo con un diseño experimental que involucró a los factores y niveles, indicados en tabla N°2.

Se consideró incorporar 15, 20 y 25% de pasta de chocho, en base a pruebas preliminares donde se ensayó con 10, 20, 30, 40 y 50% de pasta de chocho, cuyos resultados determinaron que los porcentajes arriba indicados son los más adecuados para el propósito de la presente investigación. Así, en las pruebas preliminares, con el 10% de adición de pasta de chocho no hubo efectos significativos en las características organolépticas, mientras que con adición del 30, 40 y 50% de pasta de chocho se observó lo contrario; es decir, hubo efectos notorios en las características de textura, sabor, color y aceptabilidad, por lo que se decidió no trabajar con estos porcentajes.

Tabla N°2.- Factores y niveles del diseño experimental

Factores	Niveles
Variedad de papa nativa (A)	<i>Yema de huevo</i>
	<i>Leona negra</i>
	<i>Chaucha roja</i>
% pasta de chocho (B)	15
	20
	25

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Con el propósito de establecer la relación entre los factores de estudio: variedad de papa nativa (A) y porcentaje de pasta de chocho (B), se consideró aplicar un diseño factorial A*B. Por lo que se obtuvo 9 tratamientos, y con una replica, un total de 18 tratamientos.

Las respuestas experimentales fueron:

Evaluación físico – química y microbiológica de las tortillas de papa nativa y enriquecida con pasta de chocho

- ✓ pH. El pH de la tortilla se determinó mediante un pHmetro OAKLON.
- ✓ Acidez. La acidez se expresó referente al ácido que predomina en la papa (ácido cítrico), y se determinó por titulación valorado con Hidróxido de sodio 0.1N (Almenar E., 2005). (Anexo F1).
- ✓ Vitamina C. La vitamina C fue determinada por el método volumétrico, mediante la decoloración del indofenol (2.6 dicloro fenol indofenol) y la cantidad decolorada es proporcional a la cantidad de vitamina C en el alimento. Los resultados se expresaron en mg/100g de muestra. (AOAC, “Methods of analysis”, 1980). (Anexo F2).
- ✓ Aerobios mesófilos (Anexo F5.1), Mohos y levaduras (F5.2 *Staphylococcus aureus* (F5.3), Coliformes y *Echerichia coli* (F5.4).
- ✓ Color, olor, sabor, textura y aceptabilidad de las tortillas fritas, es decir listas para el consumo. (Anexo H).

3.4.4 Mejor tratamiento

Mediante el empleo de la tecnología mencionada anteriormente se llevó a cabo la elaboración de las tortillas de papa nativa y enriquecida con pasta de chocho, para seguidamente someterlas a un análisis físico-químico y microbiológico, cuyos resultados fueron evaluados estadísticamente y se determinó el mejor tratamiento.

En el mejor tratamiento se determinó:

- ✓ Análisis proximal (Humedad, (Anexo F3), Proteína, Grasa, Cenizas , (Anexo F4) y Carbohidratos).

- ✓ Vida útil de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de chocho basado en análisis microbiológico de Mohos y levaduras, *Echerichia coli* y coliformes totales.

3.4.5 Vida útil

Las condiciones experimentales a las que sometieron muestras del mejor tratamiento para determinar el tiempo de vida útil fue en almacenamiento en refrigeración a una temperatura de 4°C.

Para el tiempo de vida útil del producto, cada tres días se tomaron muestras de tortillas almacenadas en refrigeración y se realizaron los correspondientes análisis microbiológicos.

Metodología de cálculo de tiempo de vida útil

Con el propósito de evaluar el tiempo de vida útil, se determinó el crecimiento microbiano en las tortillas de papa nativa y enriquecida con pasta de chocho. Considerando la cinética que se obtienen de los resultados microbiológicos, se utiliza la cinética de primer orden:

$$\ln C = \ln C_0 + kt$$

Donde:

C = Parámetro escogido como limite de tiempo de vida útil.

Co = Concentración inicial.

T = Tiempo de reacción

K = Constante de velocidad de reacción.

3.5.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1 Cuadro N°3.- Variable independiente: Porcentaje de pasta de chocho.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
<p>Porcentajes de pasta de chocho.</p> <p>Se conceptúa como :</p> <p>Los niveles de incorporación de pasta de chocho a la tortilla de papa nativa.</p>	<p>Leguminosa (<i>Lupinus mutabilis</i>)</p> <p>Porcentajes de incorporación.</p>	<p>Reducción de la carga microbiana del chocho.</p> <p>Tratamientos: $a_0 = 15\%$ $a_1 = 20\%$ $a_2 = 25\%$</p>	<p>¿El proceso para inhibir los m/o del chocho es el correcto?</p> <p>¿La adición parcial de pasta de chocho influye en la aceptabilidad?</p>	<p>Análisis microbiológico.</p> <p>Análisis sensorial.</p>

Elaborado por: Cristina Chasi H

3.5.2 Cuadro N°4.- Variable dependiente: Calidad nutricional y sensorial de tortillas de papas nativas.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
<p>Calidad Nutricional y Sensorial de tortillas de papas nativas.</p> <p>Se conceptúa como: El equilibrio nutricional de un alimento teniendo en cuenta las necesidades del consumidor, y las características aceptables por parte del consumidor.</p>	<p>Tortilla de papa (Mejor tratamiento)</p> <p>Vida útil (Mejor Tratamiento)</p>	<p>Humedad</p> <p>Proteína</p> <p>Cenizas</p> <p>Carbohidratos</p> <p>Grasa</p> <p>Color</p> <p>Sabor</p> <p>Olor</p> <p>Textura</p> <p>Aceptabilidad</p> <p>Presencia de microorganismos</p>	<p>¿La adición parcial de pasta de chocho influye en el valor nutritivo de la tortilla?</p> <p>¿La calidad sensorial de las tortillas de papa nativa se ve afectado por las variables del diseño?</p> <p>¿Cuál es el mejor tratamiento?</p> <p>¿El número de microorganismos presentes afecta la calidad de la tortilla de papa nativa?</p>	<p>Análisis Proximal</p> <p>Análisis Sensorial</p> <p>Análisis Estadístico</p> <p>Análisis Microbiológico</p>

Elaborado por: Cristina Chasi H.

3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La información se recopiló mediante los reportes de análisis sensorial para establecer el mejor tratamiento y para determinar el tiempo de vida útil de las tortillas de papas nativas enriquecidas, y garantizar un producto de buena calidad e inocuo para el consumidor. Consecuentemente, las actividades planteadas para la recolección de información fueron ejecutadas por el investigador, mediante la observación y experimentación en laboratorio.

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Una vez obtenidos los datos en tablas de control, se procedió a tabular la información en el paquete informático Excel y Statgraphics 7.0, para seguidamente analizar e interpretar los resultados.

Luego del análisis de los resultados estadísticos y comprobación de hipótesis se procedió a establecer las respectivas conclusiones y recomendaciones. El texto del informe fue realizado en el paquete informático Microsoft Word 2007.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En primer lugar conviene señalar que el contenido de vitamina C, el correspondiente análisis de varianza y la prueba de Tukey de las tortillas precocidas enriquecidas con pasta de chocho se muestran en las tablas A1, B1 y C1, respectivamente; similarmente el porcentaje de acidez en las tablas A2 y B2; y el pH en las tablas A3 y B3.

El recuento total (aerobios mesófilos), el análisis de varianza y la prueba de Tukey para la interacción AB de las tortillas precocidas enriquecidas con pasta de chocho se presentan en las tablas A4, B4 y C2, respectivamente; similarmente el recuento de mohos y levaduras en las tablas A5, B5 y C3; *S. aureus* en las tablas A6 y B6; y coliformes en las tablas A7 y B7.

Los datos de análisis sensorial (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad) de las tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho se presentan desde la tabla A8 hasta la A12, el análisis de varianza de las características sensoriales desde la tabla B8 hasta la B12 y prueba de Tukey desde la tabla C4 hasta la C8.

El recuento de microorganismos (Mohos y levaduras) del mejor tratamiento de tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho durante el almacenamiento en refrigeración se presenta en la tabla A13, mientras que en la B13 se muestran los valores de Ln de cada valor de UFC/g.

Finalmente, en la tabla B14 se presenta el análisis proximal del mejor tratamiento y muestra patrón, mientras que en las tablas C9, C10 y C11 las pruebas de hipótesis para proteína, grasa y cenizas, respectivamente.

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

4.1.1 Vitamina C

Se conoce que el ácido ascórbico o vitamina C es un nutriente sensible al calor típico, es oxidado en soluciones acuosas por el oxígeno, con la influencia de oxidasas catalíticas y/o trazas de algunos metales. Según Beltrán A. (2010), la oxidasa del ácido ascórbico está ampliamente distribuida en los tejidos de las plantas y cataliza la reacción hasta ácido dehidroascórbico, y de una reacción estrechamente relacionada, tiene lugar para la reacción directa del oxígeno del aire sin la mediación de la enzima.

En consecuencia, la determinación de vitamina C es importante no solo desde el punto de vista nutricional, sino también como índice de la eficiencia de la técnica del procesamiento en productos, tales como jugos de frutas, purés, pastas, entre otros, en los cuales el ácido ascórbico es una de las vitaminas más lábiles, por lo que se recomienda un adecuado manejo de la misma.

En la tabla A1 se presentan los valores de concentración de vitamina C, expresados en mg de vitamina C/100g, de las tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho, entre 8.22 y 9.51. Según Villacrés *et al.* (2010), las papas nativas crudas de las variedades *Leona negra*, *Yema de huevo* y *Chaucha roja* aportan 15.51, 15.34 y 14.82, respectivamente (Gráfico N°1). Es evidente, que la pérdida de vitamina C en las tortillas corresponde al proceso de cocción que se da a la papa, lo cual generó la oxidación de compuestos bioactivos como la vitamina C.

El análisis de varianza que se reporta en la tabla B1 señala que existe diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) en el factor A (variedad de papa nativa), mientras que el factor B (% de pasta de chocho) señala que no hay diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) con respecto a la concentración de vitamina C; además, indica que el efecto combinado de la variedad de papa nativa y % de pasta de chocho no posee ningún efecto significativo.

Sin embargo, en la tabla C1 al desagregar la influencia mediante la prueba de Tukey, se ha encontrado que la tortilla de papa de la variedad *Yema de huevo* posee mayor concentración de vitamina C con un valor promedio de 9.49 mg/100gr, mientras que *Leona negra* y *Chaucha roja* poseen valores de 8.55 y 8.27, respectivamente.

En el gráfico 6 se observa la variación del contenido de vitamina C en las tortillas de papa, indicando que las tortillas de papa de la variedad *Yema de huevo* posee mayor contenido de vitamina C en relación a las tortillas de papa de las variedades *Leona negra* y *Chaucha roja*.

En definitiva, las tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho siguen siendo una fuente considerable de vitamina C.

4.1.2 Acidez

La acidez titulable es una medida de cambios de concentración de ácidos orgánicos del alimento. El ácido cítrico es el que predomina en la papa, por lo que la acidez se expresa en % del ácido cítrico. En la tabla A2 se presentan los valores de acidez de las tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con chocho, en un rango entre 0.0373 y 0.0533 (% de ácido cítrico).

El análisis de varianza que se reporta en la tabla B2, señala que no existe diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) en el factor A (variedad de papa nativa), mientras que el factor B (% de pasta de chocho) señala que si hay diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) con respecto a la acidez; además, indica que el efecto combinado de la variedad de papa nativa y % de pasta de chocho no posee ningún efecto significativo sobre esta respuesta experimental. En el gráfico 7, se observa que el % de ácido cítrico en las tortillas de papa nativa enriquecida con chocho, presenta un ligero declive de la acidez en las tres variedades, conforme se incrementa el % de chocho.

4.1.3 pH

En sistemas biológicos, el pH tiene mayor significancia que la acidez. El pH expresa la acidez real de un alimento y es un factor importante, ya que está relacionado con la resistencia al desarrollo de microorganismos indeseables, color, sabor, potencial redox y otros factores importantes.

El pH de los alimentos es uno de los principales factores que determina la supervivencia y crecimiento de los microorganismos durante el proceso, el almacenamiento y la distribución. Los límites de pH para el crecimiento difieren ampliamente entre los microorganismos, dentro del rango comprendido entre 1 y 11. Muchos microorganismos crecen a velocidad óptima alrededor de 7, pero pueden crecer bien entre 5 y 8. Grupo Latino (2006).

En la tabla A3 se presentan los valores de pH de las tortillas precocidas de papa nativa enriquecidas con chocho, en un rango de 5.35 a 5.64. El análisis de varianza que se reporta en la tabla B3, señala que no existe diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) en el factor A (variedad de papa nativa), mientras que el factor B (% de pasta de chocho) señala que si hay diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) con respecto al pH; además, indica que el efecto combinado de la variedad de papa nativa y % de pasta de chocho no poseen ningún efecto significativo. Los valores de pH se pueden apreciar de mejor manera en el gráfico 8. Allí se observa un ligero incremento del pH en las tortillas de papa de las tres variedades, conforme se incrementa el % de chocho, lo cuál es coherente con los resultados de acidez. Además, el incremento de pH posibilitaría un mayor riesgo de contaminación bacteriana en el producto.

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

La calidad microbiológica de los alimentos es fundamental, porque influye en su conservación y vida de anaquel y, sobre todo, porque los

microorganismos presentes en ellos, pueden ser causantes de ETAS. (Ashbolt, 2001).

Las consecuencias de la pérdida de la calidad por acción de los microorganismos suponen un riesgo para el consumidor debido a la posible presencia de toxinas o microorganismos patógenos, además de las pérdidas económicas causada por su alteración. (FDA, 1998).

4.2.1 Aerobios mesófilos

El recuento de aerobios mesófilos indica el grado de contaminación de una muestra, es decir, representan un aspecto general de la calidad bacteriológica de los productos, una cifra excesivamente alta puede significar una contaminación demasiado fuerte a lo largo de la fabricación del alimento. Este grupo de microorganismos es un indicador importante en alimentos frescos, refrigerados y congelados, lácteos y alimentos listos para consumir. Guión de Prácticas 2008.

En la tabla A4, se puede apreciar los valores de aerobios mesófilos entre 20 y 37 UFC/g en las tortillas precocidas de papas nativas enriquecida con pasta de chocho. Es importante mencionar que el tratamiento térmico, la adición de sorbato, ácido cítrico y NaCl, tuvieron un efecto positivo en el bajo contenido de microorganismos al inhibir su crecimiento.

En el análisis estadístico, reportado en la tabla B4, se observa que existe diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) en el factor A, así como también en el factor B y en la interacción AB; es decir, que tanto la variedad de papa nativa (factor A), como el % de pasta de chocho (factor B) incidieron sobre la carga microbiana de aerobios mesófilos.

En el gráfico 9, se observa que los tratamientos: a_0b_0 papa (*Yema de huevo* – 15% de pasta de chocho), a_0b_1 (*Yema de huevo* – 20% de pasta de chocho) y a_2b_2 papa (*Chaucha roja* – 25% de pasta de chocho), son los que presentan una menor contaminación microbiana.

En la tabla C2, se presenta la prueba de Tukey para la interacción AB, debido a que presenta diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.05$), concluyéndose que el mejor tratamiento es a_0b_1 papa (*Yema de huevo – 20% de pasta de chocho*).

Según la Norma Sanitaria sobre Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano (Anexo F6), los límites mínimo y máximo de aerobios mesófilos es de 10^2 y 10^3 UFC/g, respectivamente; encontrándose que todas las tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho están dentro del parámetro establecido por la Norma. Es decir, todas las tortillas, independiente del tratamiento, son aptas para el consumo humano.

4.2.2 Recuento de Mohos y levaduras

Los hongos y las levaduras se encuentran ampliamente distribuidos en el ambiente, por lo que son frecuentes en la microbiota habitual de muchos alimentos; se dispersan fácilmente por el aire y el polvo. Ciertas especies de hongos y levaduras son útiles en la elaboración de algunos alimentos, sin embargo también pueden ser causantes de la descomposición de los mismos.

Debido a su crecimiento lento y a su baja competitividad, los hongos y levaduras se manifiestan en los alimentos donde las condiciones no favorecen el crecimiento bacteriano, por ejemplo: pH ácido, baja humedad, alto contenido en sales o carbohidratos, baja temperatura de almacenamiento, presencia de antibióticos u otros antibacterianos. Son útiles como grupo indicador, para evidenciar el grado general de contaminación en alimentos. Además son indicadores del riesgo de desarrollo de hongos toxigénicos en alimentos como frutos secos, especias, cereales y otros granos, y sus derivados. (Ashbolt, 2001).

Las tortillas precocidas de papa y enriquecidas con pasta de chocho, presentan susceptibilidad a la proliferación de mohos y levaduras. La contaminación por mohos y levaduras de un alimento tiene vital importancia, no solo por su acción deteriorante, que pudre y malogra materias primas y productos manufacturados, sino también por la capacidad de algunos hongos para sintetizar gran variedad de micotoxinas, provocando infecciones e incluso reacciones alérgicas en personas hipersensibles a los antígenos fúngicos. Razones por las cuales es pertinente realizar un recuento de mohos y levaduras.

Todos los mohos y levaduras crecen en valores de pH de 5.0 y aún en valores inferiores, por lo que generalmente sustituyen a las bacterias en los alimentos ácidos. Además, la mayoría de mohos y algunas levaduras toleran bajas a_w (aproximadamente inferiores a 0.95) mucho mejor que la mayoría de las bacterias; incluso a valores por debajo de 0.75, algunos mohos y levaduras son los únicos organismos que pueden crecer. Por lo tanto los mohos y levaduras son agentes alterantes de un gran número importante de alimentos. (Paredes, 2001).

En la determinación de mohos y levaduras de los tratamientos planteados se observa que existe una mínima contaminación, entre 46 y 65 UFC/g. En la tabla A5, se puede apreciar los valores de UFC/g de tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho obtenido por cada tratamiento.

En el análisis estadístico, reportado en la tabla B5, se observa que existe diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) en el factor A, así como también en el factor B y en la interacción AB; es decir, tanto la variedad de papa nativa (factor A) como el % de pasta de chocho (factor B) incidieron sobre la carga microbiana de mohos y levaduras.

En la tabla C3 se presenta la prueba de Tukey de la interacción AB, concluyéndose que la mejor combinación corresponde al tratamiento a_0b_1

papa (*Yema de huevo* – 20% de pasta de chocho), debido a que posee menor carga microbiana con respecto a mohos y levaduras.

En consecuencia, se puede señalar que la tecnología aplicada tanto para el proceso de la pasta de chocho, como para la elaboración de las tortillas, es correcta en términos microbiológicos, debido a que no presentan contaminaciones elevadas. De acuerdo a la Norma Técnica AINIA, el recuento total de mohos y levaduras máximo es de 10^5 UFC/g (Anexo F8), por tanto se encuentran dentro de este parámetro establecido los recuentos de la presente investigación.

4.2.3 *Staphylococcus aureus*

S. aureus es un microorganismo anaerobio facultativo, aunque crece mejor en aerobiosis. Muestra un buen desarrollo a concentraciones de NaCl superiores al 10%, característica que se aprovecha para su aislamiento, produce intoxicación alimentaria de carácter toxigénico. Este microorganismo produce enterotoxinas, que actúan a nivel del tubo digestivo produciendo náuseas, vómitos y diarreas. Estos síntomas aparecen a las pocas horas de haber ingerido el alimento contaminado.

La principal fuente de contaminación de los alimentos se encuentra en los manipuladores. Este microorganismo se localiza en la nariz, piel, pelo o en lesiones. El 50% de las personas sanas albergan *S. aureus* en su nasofaringe y al menos un 20% pueden producir toxinas. Estas personas contaminan el alimento mediante secreciones nasales, saliva, escoriaciones, partículas de heridas infectadas o al tocar con la mano contaminada el alimento. Los principales alimentos implicados en la intoxicación estafilocócica son leche, carne y productos cárnicos, pescados, huevos, pasteles y ensaladillas. Guión de Prácticas (2008).

La cuantificación de *S. aureus* (UFC/g) es importante, puesto que la presencia de esta bacteria o de sus toxinas en alimentos procesados o en equipos, generalmente indica la falta de sanitización o contaminación

cruzada; el *S. aureus* es un microorganismo que se destruye fácilmente con la aplicación de tratamientos térmicos a altas temperaturas y por todos los agentes sanitizantes.

En la tabla A6, se observa los valores de *S. aureus* entre 21 y 35 UFC/g en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho, lo que señala que hay una mínima contaminación del alimento, posiblemente en razón a que pudo haber existido una contaminación post manipulación del alimento. Además, en el análisis estadístico, reportado en la tabla B6, se observa que no existe diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) en el factor A, mientras que en el factor B si existe diferencia significativa ($\alpha = 0.05$), y en la interacción AB no existe diferencia significativa ($\alpha = 0.05$); es decir que el % de pasta de chocho (factor B) incide sobre la carga microbiana de *S. aureus* debido a una incorrecta manipulación de la materia prima o una contaminación por parte de los utensilios.

En las Normas Sanitarias sobre Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano (Anexo F6), se menciona que el límite máximo de *S. aureus* es de 10^2 UFC/g, por lo tanto todos los recuentos de *S. aureus* se encuentran dentro de la norma.

4.2.4 Coliformes y *E. coli*

Las bacterias del grupo coliforme se definen como: bacilos cortos, Gramnegativos, anaerobios facultativos, no esporulados, que fermentan la lactosa a 35 °C, en menos de 48 h, con producción de ácido y gas. Incluye los géneros: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Citrobacter*. Durante mucho tiempo se consideraron evidencia de contaminación fecal, pero se ha demostrado que muchos de ellos pueden vivir e incluso crecer en el suelo, el agua y otros ambientes. Actualmente se consideran un excelente indicador de la eficiencia de los procesos de sanitización y desinfección, así como de calidad sanitaria en agua, vegetales y diversos productos procesados.

En la tabla A7 se observa los valores de coliformes entre 1 y 3 UFC/g en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho, donde se puede apreciar una mínima contaminación por presencia de coliformes. Según la Norma Oficial Mexicana NOM-187-SSA1/SCFI-2002, Productos y Servicios (Anexo F7), las tortillas admiten < 30 UFC/g en coliformes, puesto que muchos de ellos pueden encontrarse en el ambiente, lo cuál explica la presencia de coliformes en el producto. Cabe mencionar que hubo ausencia de *E. coli* para todos los tratamientos, lo que nos asegura que el alimento es apto para el consumo humano.

En el análisis estadístico, reportado en la tabla B7, se observa que no existe diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) en el factor A, mientras que en el factor B si existe diferencia significativa ($\alpha = 0.05$), y en la interacción AB no existe diferencia significativa ($\alpha = 0.05$).

En conclusión, el mejor tratamiento considerando los análisis microbiológicos de aerobios mesófilos y mohos y levaduras es el a₀b₁ papa (*Yema huevo* – 20% de pasta de chocho).

4.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS SENSORIALES

Previamente, vale señalar que los alimentos procesados deben presentar una excelente calidad, y así satisfacer a los consumidores. Por tanto, para su fabricación es fundamental aplicar la mejor tecnología; junto a los principios y prácticas generales que permitan satisfacer las necesidades de alimentación de los distintos estratos poblacionales, con la más alta calidad posible.

Se denomina análisis o evaluación sensorial al conjunto de técnicas de medida y evaluación de determinadas propiedades de los alimentos receptadas por uno o más de los sentidos humanos. En otras palabras, es la disciplina científica aplicada para la evaluación cualitativa y cuantitativa de los alimentos. El análisis sensorial se fundamenta en la experiencia y trabajo

de los jueces o catadores, quienes son personas que usan los sentidos de la vista, el olfato, gusto y/o tacto, para identificar las características de los alimentos e ingredientes.

Mediante el empleo de métodos estadísticos apropiados, los datos obtenidos en las evaluaciones sensoriales permiten medir la calidad de los alimentos, en función de un conjunto de atributos que son descritos por los catadores. En consecuencia, la aplicación del análisis sensorial permite conocer la aceptabilidad de un producto y es complementaria a los análisis físico-químicos y microbiológicos que se requieren para conocer la composición y grado de inocuidad del alimento o bebida.

Adicionalmente, en el marco de una creciente demanda por alimentos “naturales” cada vez resulta decisoria la preferencia de los alimentos que conservan sus propiedades sensoriales más puras. En consecuencia, la industria de alimentos ha debido reconocer la importancia de los análisis sensoriales como la vía apropiada para saber como perciben y valoran sus productos los potenciales consumidores de los productos naturales.

La aceptación de un alimento es consecuencia de la acción combinada de varios factores. Con mayor precisión, es la reacción de un consumidor a las propiedades físicas, químicas y sensoriales del mismo. Saltos A. (2010).

En este contexto, se evaluó la calidad sensorial de tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho, de todos los tratamientos y una muestra patrón, a través de 15 panelistas semi-entrenados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, y se utilizó una escala hedónica de 5 puntos. Los atributos evaluados fueron: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. Los catadores calificaron desde 1 “disgusta mucho” hasta 5 “gusta mucho”.

Entonces, la evaluación sensorial implicó el uso de una técnica de cocción como es la fritura para el cocimiento de las tortillas precocidas. La fritura es una de las técnicas más antiguas de preparación de los alimentos. En la actualidad, los alimentos fritos gozan de una popularidad cada vez mayor en el mundo, que son aceptados por personas de todas las edades. Los efectos de la fritura son el cambio de color, sabor, olor y textura en razón de la reacción de Maillard, haciendo que los alimentos mejoren su calidad sensorial y sean agradables para el consumidor. Aylon Y., (2003).

4.3.1 Color

El color de los alimentos contribuye gradualmente a nuestra apreciación estética de ellos. Además de proporcionar placer, el color de los alimentos se asocia con otros atributos. El color se utiliza como índice de calidad de las tortillas fritas. Éste es muy importante en las tortillas de papa, pues esta característica influye significativamente en el mercado y en el grado de aceptación por parte de los consumidores. Conviene señalar que el color original de la pulpa de la papa *Yema de huevo*, *Leona negra* y *Chaucha roja* es amarillo intenso, blanca y amarillo, respectivamente. En la tabla A8, se muestra la apreciación de los catadores sobre el atributo color en tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho de todos los tratamientos.

En la tabla B8 se presenta el análisis de varianza para el atributo color, en ella se observa que hay diferencia significativa con un nivel de significancia de 0.05 para el factor A (Tratamientos), pero no así en el efecto B (Catadores).

Además en la tabla C4, se reporta la prueba de Tukey para el efecto de tratamientos, señalando como mejor tratamiento el a_2b_2 papa (*Chaucha roja* - 25% de pasta de chocho) con un promedio de 4.15, que corresponde de acuerdo a la escala hedónica entre “gusta” y “gusta mucho”, mientras que la muestra que menos agrada en el atributo color corresponde al tratamiento a_1b_0 papa (*Leona negra* - 15 % de pasta de chocho) con un promedio de

2.25 que está entre “disgusta” y “ni gusta ni disgusta”. Estos valores se pueden apreciar de mejor manera en el gráfico 13. En general en este gráfico se puede observar que las tortillas elaboradas con *Yema de huevo* proporciona los mejores valores en color (media = 3.97), seguido por *Chaucha roja* (media = 3.89) y finalmente *Leona negra* (media = 2.58), lo cual está correlacionado al color amarillo, típico de las tortillas de papa fritas. Además, conviene señalar que la concentración de chocho influye positivamente sobre este atributo, es decir a mayor concentración de chocho, mejor color de las tortillas elaboradas con las variedades de papa *Yema de huevo* y *Chaucha roja*. Posiblemente la reacción de Maillard influye sobre este atributo, proporcionando un color muy encantador ante la apreciación del consumidor.

4.3.2 Olor

El olor es una propiedad organoléptica que viene dada por diferentes sustancias volátiles presentes en los alimentos, bien de manera natural u originada durante su procesamiento, además contribuye gradualmente al placer de comer un alimento. El olor, al igual que el color, es índice valioso de la calidad de un alimento e incluso de su buen estado y frescura.

En la tabla A9, se muestra la apreciación de los catadores sobre el atributo olor en tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho de todos los tratamientos. Mientras que en la tabla B9, se presenta el análisis de varianza para el atributo olor, en ella se observa que hay diferencia significativa con un nivel de significancia de 0.05 para el factor A (Tratamientos), pero no así en el efecto B (Catadores). Además en la tabla C5, se reporta la prueba de Tukey para el efecto Tratamientos, señalando como mejor tratamiento el a_0b_1 papa (*Yema de huevo* - 20% de pasta de chocho) con un promedio de 3.96, que corresponde de acuerdo a la escala hedónica a “gusta”. Mientras que la muestra que menos agrada en el atributo olor corresponde al tratamiento a_1b_0 papa (*Leona negra* - 15 % de pasta de chocho) con un promedio de 2.36 que está entre “disgusta” y “ni gusta ni

disgusta”. Estos valores se pueden apreciar de mejor manera en el gráfico 14. En general en este gráfico se puede observar que las tortillas elaboradas con *Yema de huevo* proporcionan los mejores valores en olor (media = 3.83), seguido por *Chaucha roja* (media = 3.66) y finalmente *Leona negra* (media = 2.68). Además, conviene señalar que la concentración de chocho influye sobre el atributo olor, es decir, a mayor concentración de chocho, mejor olor, probablemente debido a la presencia de lípidos que posee el chocho.

4.3.3 Sabor

Esta característica organoléptica importante esta influenciada por el olor, que resume las impresiones de agrado percibidas por la vía indirecta a través del órgano olfativo y el gusto. Para muchos, el sabor es la principal razón que permite a las personas disfrutar de los alimentos.

En la tabla A10, se presentan los datos experimentales de la evaluación sensorial para el atributo sabor; mientras que en la tabla B10 se puede apreciar el análisis de varianza para dicho atributo, en ella se observa que existe diferencia significativa entre los tratamientos para un nivel de confianza del 0.05%. En la tabla C6, mediante la prueba de Tukey se señala como mejor tratamiento el a_0b_0 papa (*Yema de huevo* -15% de pasta de chocho) con un promedio de 4.50, seguido del tratamiento a_0b_1 papa (*Yema de huevo* – 20% de pasta de chocho) con 4.03, que de acuerdo a la escala hedónica corresponde entre “gusta” y “gusta mucho”. Cabe mencionar que los 2 promedios anteriores son superiores al promedio del patrón (3.95). Mientras que la muestra que menos agrada en el atributo sabor corresponde al tratamiento a_1b_2 papa (*Leona negra* -20% de pasta de chocho) con un promedio de 2.78 que está entre “disgusta” y “ni gusta ni disgusta”. Estos valores se pueden apreciar de mejor manera en el gráfico 15. En general en este gráfico se puede observar que las tortillas elaboradas con la variedad *Yema de huevo* proporcionan los mejores valores en sabor (media = 3.97), seguido por *Chaucha roja* (media = 3.78) y finalmente *Leona negra* (media =

2.99). Además conviene señalar que la concentración de chocho influye positivamente sobre este atributo; es decir, en las tortillas con 15 y 20% de pasta de chocho papa (*Yema de huevo*) y (*Chaucha roja*) son similares. El efecto del sabor de las tortillas estaría relacionado no solamente a la concentración de chocho, sino también al aceite de la fritura y a la reacción de Maillard.

4.3.4 Textura

Los datos experimentales de la apreciación de los catadores sobre el atributo textura se detallan en la tabla A11. En la tabla B11, se puede apreciar el análisis de varianza para dicho atributo, en ella se observa que existe diferencia significativa entre los tratamientos para un nivel de confianza 0.05%. En la tabla C7 la prueba de Tukey señala como mejor tratamiento el a_0b_0 papa (*Yema de huevo* - 15% de pasta de chocho) con un promedio de 4.09, seguido del tratamiento a_0b_1 papa (*Yema de huevo* - 20% pasta de chocho) con 4.06 y de acuerdo a la escala hedónica corresponde entre “gusta” y “gusta mucho”, mientras que la muestra que menos agrada en el atributo textura corresponde al tratamiento a_2b_2 papa (*Chaucha roja* - 25% de pasta de chocho) con un promedio de 2.99 que está entre “disgusta” y “ni gusta ni disgusta”. Estos valores se pueden apreciar de mejor manera en el gráfico 16.

Durante la experimentación, se pudo observar que a mayor concentración de pasta de chocho en la tortilla, menos grado de compactación de la misma, y por ende influye en la apreciación de la textura del producto. Esto se puede apreciar observando que las tortillas elaboradas con el 20% de pasta de chocho proporcionan los mejores valores en textura (media = 3.62), seguido por el 15% de pasta de chocho (media = 3.53) y finalmente 25% de pasta de chocho (media = 3.22), lo cual señala que un mayor % de adición de pasta de chocho no conviene para una textura aceptable típica en las tortillas de papa.

4.3.5 Aceptabilidad

Para que un alimento se considere aceptable debe ser consumido con placer y satisfacción, lo cual equivale a señalar que por sobre todo interesa que provoque una sensación altamente placentera en la persona que lo ha consumido. En la tabla A12, se presenta los datos experimentales de la evaluación sensorial para el atributo aceptabilidad, mientras que en la tabla B12, se puede apreciar el análisis de varianza para dicho atributo, en ella se observa que existe diferencia significativa entre los tratamientos para un nivel de confianza del 0.05%. Además, en la tabla C8 mediante la prueba de Tukey se señala como mejor tratamiento el a_0b_0 papa (*Yema de huevo* - 15% de pasta de chocho) con un promedio de 4.38, seguido del tratamiento a_0b_1 papa (*Yema de huevo* - 20% de pasta de chocho) con 4.20 y de acuerdo con la escala hedónica se ubican entre “gusta” y “gusta mucho”. Cabe destacar que estos 2 promedios anteriores son superiores al promedio del patrón (3.75). Mientras que la muestra que menos agrada en el atributo aceptabilidad corresponde al tratamiento a_1b_0 papa (*Leona negra* - 15% de pasta de chocho) con un promedio de 2.88, y de acuerdo con la escala hedónica esta entre “disgusta” y “ni gusta ni disgusta”. Estos valores se pueden apreciar de mejor manera en el gráfico 17. En general se puede observar que la variedad de papa nativa y el % de adición de pasta de chocho influyen sobre la aceptabilidad de las tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

En conclusión, los dos mejores tratamientos mediante el análisis sensorial realizado a todos los tratamientos son a_0b_0 papa (*Yema de huevo* - 15% de pasta de chocho) y a_0b_1 papa (*Yema de huevo* - 20% de pasta de chocho); debido a que presentan promedios similares en las características sensoriales. Para la decisión del mejor tratamiento, se consideró cuál de los dos aportaría con un mayor valor nutricional, decidiéndose por el mejor tratamiento a_0b_1 papa (*Yema de huevo* - 20% de pasta de chocho), debido a que posee mayor concentración de pasta de chocho en relación al otro tratamiento mencionado. Cabe mencionar que la decisión del mejor

tratamiento papa (*Yema de huevo* – 20% de pasta de chocho) se corrobora con los resultados de los análisis microbiológicos, y promedio global de los atributos sensoriales que se muestran en la tabla C9. El mejor tratamiento, a₀b₁ papa (*Yema de huevo* - 20% de pasta de chocho), fue sometido a análisis proximal y evaluación del tiempo de vida útil en refrigeración.

4.4 VIDA ÚTIL, ANÁLISIS PROXIMAL, RENDIMIENTO Y COSTO DEL PRODUCTO DEL MEJOR TRATAMIENTO

4.4.1 Vida útil de tortillas de papa nativa (*Yema de huevo*) enriquecidas con pasta de chocho (20%).

La vida de anaquel para cualquier alimento, es el periodo de tiempo durante el cual, dicho alimento conserva sus características físicas, nutricionales y microbiológicas aptas para el consumo humano. Para la tortilla, el límite de vida de anaquel y el rápido envejecimiento del producto representan los mayores problemas que afectan su distribución comercial.

Debido a esto, diversos investigadores han estudiado diferentes formas de disminuir o eliminar dichos problemas, mediante la adición de conservadores, acidulantes, gomas, emulsificantes y algunos otros aditivos, aún cuando las tortillas sufren algunos cambios.

Por tanto, es necesario que se seleccione materia prima de calidad, se obtenga una masa con propiedades adecuadas y se logre una masa uniforme con la textura necesaria, para lograr una tortilla de buena calidad. La vida útil de tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho (*Yema de huevo* – 20% de pasta de chocho), se extendió con la adición de conservantes como sorbato de potasio (0.2%) y ácido cítrico (0.2%), y almacenamiento en refrigeración (4°C).

En la tabla A13 se muestra los datos del recuento de microorganismos (Mohos y levaduras) en totillas de papa nativa (*Yema de huevo*) enriquecida con pasta de chocho (20%), mientras que en la B13 se muestra los valores de Ln de cada valor de UFC/gr. Con los valores

calculados de Ln y el tiempo en segundos, se elaboró el gráfico 18 para determinar los parámetros que servirán en la evaluación del tiempo de vida útil del producto.

Es necesario señalar que a los 14 y 18 días de almacenamiento del producto, se observaron colonias de hongos (855 UFC/g), lo cual significa que el producto está deteriorado y por ende no es apto para el consumo. Por consiguiente, se suspendió el análisis microbiológico a los 18 días y se consideró el valor de 453 UFC/g a los 11 días, como el límite máximo de contaminación para las tortillas de papa en el presente estudio.

Por lo tanto, la vida útil de las tortillas de papa (*Yema de huevo* – 20%) de pasta de chocho almacenadas a 4°C, encontrada experimentalmente, fue de 11 días. Dado que se determinó experimentalmente la vida útil del producto, entonces se procedió únicamente a su verificación aplicando la ecuación 4.4.1.1.

En muchos casos la vida de anaquel de un alimento no sigue un determinado orden de degradación, por lo que el valor de n puede ser diferente de cero; puede ser un valor entero o fraccionado entre 0 y 2. Los alimentos que se deterioran por orden uno, corresponde a una ecuación de cinética de primer orden.

Matemáticamente se expresa por:

$$\ln C = Kt + \ln C_0 \quad \text{Ec. 4.4.1.1}$$

En la ecuación 4.4.1.1 se despejó el tiempo y se tiene:

$$t = \frac{\ln C - \ln C_0}{k}$$

Considerando la ecuación del gráfico 18, se tiene:

$$r = 0.96$$

$$\ln C_0 = 4.102$$

K = 2E-6

C = 453 (UFC/g), valor experimental que se considera como límite máximo de contaminación por Mohos y levaduras tortillas de papa.

$$t = \frac{6.115 - 4.102}{2^{-6}}$$

$$t = 10006946.1 \text{ segundos}$$

$$t = 11.6 \text{ dias.}$$

Se considera que a 4°C, la vida útil de las tortillas de papa nativa (*Yema de huevo*) enriquecida con pasta de chocho (20%) es 11 días. Cabe mencionar que experimentalmente las tortillas a los 17 días comenzaron a presentar defectos en sus características sensoriales, como: sabor desagradable, olor extraño, color no característico, textura quebradiza y presencia de colonias de mohos.

Según Noboa (2005), el tiempo de vida útil para tortillas de papa refrigerada es 10 días aproximadamente, con uso de niveles inferiores de sorbato de potasio (0.06%) en comparación con el 0.2% de sorbato que se utiliza en el presente trabajo. Además, en la elaboración de tortillas de papa nativa (*Yema de huevo* – 20%) de pasta de chocho está como ingrediente el ácido cítrico, mismo que ayuda a controlar el pH (5.3) y por ende a inhibir el crecimiento microbiano.

Además, en el mercado existen productos similares: empanadas de verde, bolones con queso y empanadas de morocho, cuyo tiempo de vida útil es de alrededor 10 días.

4.4.2 Análisis proximal

El análisis proximal se realizó al mejor tratamiento papa (*Yema de huevo* – 20% de pasta de chocho) y a una muestra patrón (sin adición de pasta de chocho) con la finalidad de verificar si la concentración de pasta de chocho influye en la calidad nutricional de la tortilla.

El potencial energético de un producto alimentario es el resultante de su composición bioquímica y de la utilización fisiológica de sus componentes orgánicos mayoritarios (hidratos de carbono, lípidos, y proteínas). Para expresar el valor energético, se utiliza los coeficientes de Atwater, 4-9-4, dado que 1 g de hidratos de carbono, 1 g de lípidos y 1 g de proteínas proporciona aproximadamente 4, 9 y 4 Kcal, respectivamente. Pazmiño (2010).

Por lo tanto, una vez efectuado el cálculo correspondiente, el valor energético que aporta el mejor tratamiento papa (*Yema de huevo* - 20% pasta de chocho) es 94.54 Kcal/100g, mientras que la muestra patrón aporta con 87.3 Kcal/100g, siendo positivo el enriquecimiento de la tortilla de papa nativa con pasta de chocho, en términos de proteína (4.19%) y grasa (0.94%), lo cuál proporciona más energía (94.5 Kcal), misma que sirve para llevar a cabo todas las funciones vitales. En la tabla B14, se reportan los valores nutricionales del mejor tratamiento y muestra patrón expresados en base húmeda.

Observando la tabla B14, el mejor tratamiento y la muestra patrón, el porcentaje de proteína fue de 4.19 y 2.05%, respectivamente. Por tanto, es evidente que la adición de pasta de chocho (20%) incrementa el contenido de proteína de la tortilla en un 104 %, puesto que esta leguminosa es de alto valor nutritivo (54.05 % de proteína, ver tabla 4). Además, en la tabla C10 se presenta la prueba de hipótesis para proteína de las dos muestras, donde se rechaza la hipótesis nula (H_0), puesto que p-valúe es menor que 0.05; por lo que se concluye que si existe diferencia significativa entre las medias de las tortillas de papa nativa del mejor tratamiento y muestra patrón, es decir que

el factor B (20% de pasta de chocho) si aporta al enriquecimiento nutricional de la tortilla.

En lo que respecta al contenido de grasa, en el mejor tratamiento y la muestra patrón los valores son 0.94 y 0.82%, respectivamente. Cabe recalcar que el chocho tiene un alto contenido de aceites (18 – 22%, ver tabla 4), en el que predominan ácidos grasos no saturados: oleico, linoleico y linolénico, siendo estos de buena calidad e importantes para el organismo humano. Además, en la tabla C11 se muestra la prueba de hipótesis para grasa de las dos muestras, cuyos resultados rechaza la hipótesis nula (H_0), puesto que p-valúe es menor que 0.05; por lo que se concluye que si existe diferencia significativa entre las medias del mejor tratamiento y muestra patrón; es decir, el factor B (20% de pasta de chocho) si aporta al enriquecimiento nutricional de las tortillas con respecto a la grasa.

En la tabla B14, se observan los valores de cenizas de la muestra patrón y del mejor tratamiento, dichos valores fueron de 2.74 y 2.33%, respectivamente. La adición de la pasta de chocho a la tortilla disminuye ligeramente el contenido de cenizas de (2.74 a 2.33%), y en la prueba de hipótesis se acepta la hipótesis nula (H_0), por lo que no existe diferencia significativa a un nivel de confianza del 0.95 (Tabla C12).

4.4.3 Rendimiento y Costo del Producto

Con el propósito de implementar la tecnología de elaboración de tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho, se propuso determinar el rendimiento y el costo de las tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho, papa (*Yema de huevo* – 20% de pasta de chocho).

Se estima que la producción de tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho presenta un rendimiento del 75.68% en base al balance de materiales detallado en el Anexo E.1

Para determinar el rendimiento del producto se aplicó la siguiente fórmula:

$$Rendimiento = \frac{W_{Final}}{W_{Inicial}} * 100$$

$$Rendimiento = \frac{75.68Kg}{100Kg} * 100$$

$$Rendimiento = 75.68\%$$

En general, los procesos en los que se transforma la materia prima en producto terminado, ocasionan pérdidas durante su elaboración, situación que se observa en la elaboración de tortillas, y que se debe principalmente a la pérdida de la cáscara en la operación de pelado de las papas.

En la tabla E1 se observa todos los materiales directos e indirectos con un costo de 101.90 USD\$, mientras que en la tabla E2 se presenta los costos asociados a los equipos utilizados en el proceso de elaboración de las tortillas, que es igual a 7.45 USD\$. En la tabla E3 se muestra el costo total de los suministros para la industrialización, el cual es de 18.75 USD\$. Finalmente en la tabla E4 se presenta la estimación de costos referentes al personal, que presenta un valor de 152.50 USD\$. Al valorar el costo de producción que se muestra en la tabla E6 de las tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho (*Lupinus mutabilis*) se determinó que el producto terminado presenta un costo de 1.47 USD\$ en la presentación de 360 g con una utilidad del 15%. Se estima que el precio para el producto obtenido se encuentra dentro del rango de costos de productos similares expendidos en el mercado comercial de 2.11 a 2.17 USD\$ los 700 g.

4.5 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Para la verificación de hipótesis se realizó una comparación entre los valores de F calculados con el valor de F de tablas, para aceptar o rechazar la hipótesis nula.

En general, a un nivel de 95%, existen diferencias entre los tratamientos en: recuento total, mohos y levaduras, color, sabor, textura, aceptabilidad, proteína y grasa. Esto se ha podido comprobar debido a que el valor de F calculado se encuentra fuera del límite con respecto al valor F de tablas. Rechazando de esta manera la hipótesis nula que indica que la adición de pasta de chocho no mejora el valor nutricional de la tortilla de papa nativa; y aceptando la hipótesis alternativa que la adición de pasta de chocho mejora el valor nutricional de la tortilla de papa nativa.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En la ejecución de este trabajo de investigación se cumplieron los objetivos planteados, cuyas conclusiones se detallan a continuación:

- ✓ Se evaluó la calidad nutricional y sensorial de las tortillas de papa nativa (*Yema de huevo*, *Leona negra* y *Chaucha roja*) enriquecidas con pasta de chocho (15, 20 y 25 %), determinándose que, la adición de pasta de chocho provocó un mejoramiento del producto, tanto en la calidad nutricional como en la sensorial. Dicha calidad depende del nivel de incorporación de la pasta de chocho, debido a que la misma aporta con un importante porcentaje de proteínas y grasa de buena calidad. En el análisis proximal realizado al mejor tratamiento papa (*Yema de huevo* – 20% pasta de chocho) y a la muestra patrón, papa (*Yema de huevo*) se comprobó que existe un aporte al enriquecimiento de la tortilla a nivel de proteína y grasa, así en el mejor tratamiento se tuvo valores de 4.19 y 0.94%, respectivamente; mientras que la muestra patrón tuvo valores de 2.05 y 0.82%, respectivamente. Además, la evaluación sensorial del mejor tratamiento (color = 4.03, olor = 3.96, sabor = 4.03, textura = 4.06 y aceptabilidad = 4.20), en conclusión la buena calidad de tortilla corresponde a una incorporación del 20% de pasta de chocho.
- ✓ Se desarrolló la tecnología de proceso de elaboración de tortillas de papa nativa utilizando las variedades de papa (*Yema de huevo*, *Leona negra* y *Chaucha roja*), que consistió en dos partes: la primera, hace referencia a la elaboración de la pasta de chocho (*Lupinus mutabilis*) con la aplicación de los siguientes operaciones: recepción, selección, lavado, desinfección, cocción, escurrido y molido; y la segunda, a la tecnología para la elaboración de la tortilla de papa nativa, de acuerdo

a los siguientes operaciones: recepción, selección, lavado, pelado, lavado, picado, cocción, escurrido, triturado, mezclado, moldeado, empaquetado y almacenado. Además, en la elaboración de tortillas de papa nativa se utilizó como ingredientes adicionales: 0.2% de ácido cítrico, 0.2% de sorbato de potasio y 3% de NaCl.

- ✓ Se ensayaron diferentes niveles (15, 20 y 25 %) de incorporación de pasta de chocho en tortillas de papa nativa de tres variedades (*Yema de huevo*, *Leona negra* y *Chaucha roja*), tratamientos que fueron sometidos a análisis físico-químicos, microbiológicos, y sensoriales, concluyéndose que los mejores tratamientos son: a_0b_0 papa (*Yema de huevo* - 15% de pasta de chocho), a_0b_1 papa (*Yema de huevo* - 20% de pasta de chocho) y a_2b_2 papa (*Chaucha roja* - 25% de chocho). De los 3 mejores tratamientos señalados, se seleccionó como mejor tratamiento al a_0b_1 , en base a los mejores promedios de vitamina C (9.51 mg/100g), aerobios mesófilos (20 UFC/g), mohos y levaduras (46 UFC/g) y aceptabilidad (4.20).
- ✓ Se determinó que el tiempo de vida útil del mejor tratamiento a_0b_1 en almacenamiento refrigerado (4°C) fue de 11 días, en base al análisis microbiológico (recuento de mohos y levaduras de 453 UFC/g), efectuado durante 3 semanas por intervalos de tiempo de 4 días. El tiempo de vida útil del producto se verificó con la aplicación de la ecuación 4.4.1.1, cuyo valor fue de 11.6 días.
- ✓ Se estimó que el costo unitario de producción de una bandeja de tortilla precocida de papa nativa (*Yema de huevo*) enriquecida con pasta de chocho (20%), en una presentación de 360 g es de \$ 1.28 USD; y el precio de venta al público de \$ 1.47 USD, considerando una utilidad del 15%.

5.2 RECOMENDACIONES

Al haber culminado el presente trabajo de investigación es necesario sugerir las siguientes recomendaciones:

- ✓ Incentivar la producción, comercialización y consumo de tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho por ser un alimento con una mejor calidad nutritiva.
- ✓ Difundir al pequeño productor de papas nativas de las provincias de Tungurahua y Cotopaxi, la nueva tecnología de industrialización de papas nativas (*Solanum andigena*), como es la elaboración de tortillas precocidas de papa nativa enriquecidas con pasta de chocho (*Lupinus mutabilis*).
- ✓ Aplicar las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) e identificar los Puntos Críticos de Control al procesar este producto, con la finalidad de obtener un alimento inocuo y apto para el consumo humano.
- ✓ Evaluar el tiempo de vida útil de las tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho mediante el uso de atmósferas modificadas.
- ✓ Realizar un proyecto de factibilidad para la producción de tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.
- ✓ Analizar la calidad proteica de la tortilla enriquecida con pasta de chocho con la finalidad de establecer los aminoácidos presentes en producto.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 TEMA

“Diseño de un seminario-taller sobre la tecnología de elaboración de tortillas precocidas de papa nativa (*Yema de huevo*) enriquecida con pasta de chocho (20%), (*Lupinus mutabilis*) para el Consorcio de Pequeños Productores de Papa (CONPAPA)”.

6.2 DATOS INFORMATIVOS

Lugar de Realización: Consorcio de Pequeños Productores (CONPAPA).

Provincia: Tungurahua

Cantón: Ambato

Beneficiarios: Agricultores, comerciantes, y consumidores.

Duración: 2 semanas

Responsable: Egda. Geoconda Cristina Chasi Haro, Ph.D. Milton Ramos e Ing. Mónica Silva O.

6.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Las papas nativas son autóctonas de la Región Andina, resultado de un proceso de domesticación y selección iniciado hace 8000 años. No han sido manipuladas genéticamente por el hombre, son híbridos generados en forma natural por cruzamientos entre diferentes especies. Se caracterizan por: formas exóticas y colores llamativos, tolerancia a enfermedades, excelentes sabor y textura (calidad y cantidad de almidones), toleran condiciones adversas, sequías, baja fertilidad, heladas; aportan proteína, fibra, minerales; contenido de grasa semejante a verduras y frutas.

Las instituciones públicas y privadas, realizan esfuerzos, en la búsqueda permanente de nuevas alternativas, que conlleven al bienestar del presente y futuro, disminuyendo las pérdidas a bajo costo, aprovechando los avances tecnológicos existentes al momento, como es el caso de la industrialización de las papas, mediante la utilización de conservantes, que aseguren aumentar la vida útil, conservando las características nutricionales y organolépticas del producto.

Las tecnologías de conservación de alimentos, algunas en uso desde hace mucho tiempo, protegen a los alimentos (tubérculos) de la alteración por causa de varios factores, especialmente por microorganismos, sin embargo, estos pueden ser inhibidos con el uso de conservantes, almacenamiento en refrigeración y congelación para lograr conservar y aumentar el tiempo de vida útil de un alimento.

6.4 JUSTIFICACIÓN

La búsqueda de alternativas para desarrollar un producto innovador, nutritivo, y de alto consumo en los hogares permitirá rescatar nuestros alimentos nativos que se han quedado en el olvido y abandono. Por tanto, con este proyecto se quiere motivar a la producción y por ende al consumo de papas nativas, con la aplicación de una tecnología para la elaboración de tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de chocho.

Para este estudio se ha considerado como elemento enriquecedor el valor nutritivo del chocho, debido a su contenido de proteína, ácidos grasos omega 3 y 6, fibra dietética soluble e insoluble, calcio y hierro, que ayudan a contrarrestar la desnutrición.

La tecnología implementada tendrá un resultado positivo en los agricultores de papas nativas, comerciantes, y consumidores, desarrollando un alimento nutritivo e innovador, mediante la adición de pasta de chocho.

Además, se lograría optimizar el tiempo de la ama de casa al disponer tortillas ya precocidas, casi listas para el consumo.

En la actualidad, la mayoría de amas de casa, aún cuando reconocen que las tortillas de papa o llapingachos es un plato muy exquisito en la mesa, se resisten a su preparación, y mencionan que sería una gran ventaja el poder obtener las tortillas de papa ya preparadas y encontrarlas con facilidad en los supermercados y tiendas, a precios adecuados y con la seguridad que las tortillas se encuentren en buenas condiciones microbiológicas, nutricionales y organolépticas.

Por lo expresado, la investigación se orienta a la búsqueda de nuevas tecnologías de procesamiento, que contribuya al mejoramiento de los métodos de conservación de las papas, mediante la industrialización de tortillas o llapingachos de papas refrigeradas con el uso de conservantes, buscando fortalecer la producción y productividad de este importante sector de papicultores, que busca aprovechar a través de tecnologías la utilización de papas nativas.



6.5 OBJETIVOS

6.5.1 Objetivo general

- ✚ Diseñar un seminario-taller sobre la tecnología de elaboración de tortillas precocidas de papa nativa (*Yema de huevo*) enriquecida con pasta de chocho (20%), (*Lupinus mutabilis*) para el CONPAPA.

6.5.2 Objetivos Específicos

- ✚ Elaborar una guía para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la elaboración de tortillas precocidas de papa nativa (*Yema de huevo*) enriquecida con pasta de chocho (20%).
- ✚ Dictar el taller en forma teórica y práctica a los miembros que conforman el CONPAPA.

6.6 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La ejecución del seminario-taller de enseñanza y aprendizaje se basa en la tecnología de elaboración de tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

La capacitación involucra implementar una nueva metodología para la utilización de las papas nativas en la elaboración de tortillas enriquecidas con pasta de chocho, conjuntamente con procesos de conservación como refrigeración y adicionalmente con el uso de conservantes como: sorbato de potasio y ácido cítrico que permitirán que el producto final tenga un tiempo de duración prolongado manteniendo sus características nutricionales y sensoriales.

El análisis de factibilidad es de carácter socioeconómico, además de ello es de beneficio social, por lo que esta tecnología de elaboración de tortillas puede ser implementado para pequeños y grandes productores,

quienes sabrán aprovechar la materia prima, y así obtener un producto nuevo, que contenga características físico-químicas, microbiológicas, nutricionales y sensoriales aceptables por los consumidores.

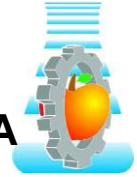
6.7 FUNDAMENTACIÓN

La propuesta del diseño de un seminario-taller sobre la tecnología de elaboración de tortillas precocidas de papa nativa (*Yema de huevo*) enriquecida con pasta de chocho (20%), se aplicará con el fin de promover la implementación de la tecnología de elaboración de tortillas para los miembros del CONPAPA. El evento está constituido por un taller teórico, donde se explicará las tecnologías de elaboración de la pasta de chocho y de las tortillas precocidas de papa nativa; mientras que en el taller práctico, se realizará la parte experimental en las instalaciones del CONPAPA; con una duración de 2 semanas.

El módulo correspondiente al seminario-taller se presenta a continuación:



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA
EN ALIMENTOS



**“MODULO DE LA TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE TORTILLAS
PRECOCIDAS DE PAPA NATIVA (*Yema de huevo*) ENRIQUECIDA CON
PASTA DE CHOCHO (20%), (*Lupinus mutabilis*)”**

Por:

Geoconda Cristina Chasi H.

Ph.D Milton Ramos.

AMBATO-ECUADOR

2012

CONTENIDO

- I.** Presentación
- II.** Metodología
- III.** Duración de la capacitación
- IV.** Costos de la capacitación
- V.** Responsables
- VI.** Plan de contenidos:
 - Capacitación del módulo
 - Capacitación por prácticas

I. Presentación

Las papas nativas son especies cultivadas del género *Solanum*, que no pertenecen a las patatas comunes (*Solanum tuberosum* ssp). Producen tubérculos variopintos y se cultivan bajo duras condiciones ambientales donde las variedades comerciales no pueden competir. Durante siglos las papas nativas han sido neciamente seleccionadas por los campesinos andinos con el fin de subsistir bajo las severas condiciones ambientales de los Andes. Dichos agricultores han sido capaces de seleccionar y mantener una alta diversidad de germoplasma con excelentes cualidades organolépticas, cultivando las papas nativas de diferentes ploidías, resistencia a enfermedades y estreses abióticos dentro de una misma parcela de cultivo. Sin embargo, hasta hoy no han sido explotados eficientemente a causa del aislamiento geográfico. En la tabla 1 se presenta las características de la papa nativa (*Yema de huevo*).

Tabla Nº 1.-Características de papa nativa Yema de huevo.

Yema de huevo	
Cosecha(Días)	130
Brotación(Días)	10
Verdeamiento(Días)	90
Textura	Muy arenosa
Materia seca (%)	22.6
Proteína (%)	6.4
Potasio(mg/100)	1765
Almidón (%)	86.2
Hierro(mg/100)	4.6
Zinc(mg/100)	1.3
Carotenos(ug/g)	5.4
Tiempo de cocción (min)	10
Usos	Papa cocinada, fritura, al vapor.

Fuente: Monteros C, Reinoso I, Villacrés E. 2010

El chocho es una leguminosa de alto valor nutritivo, que se distingue por su alto contenido de proteína y por sus características agronómicas, como: rusticidad capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a la planta, adaptabilidad a medios ecológicos más secos ubicados entre 2800 y 3600 ms.n.m. En la tabla 2 se muestra el análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado.

Tabla Nº2.- Análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado.

Componente	Chocho amargo	Chocho desamargado
Proteína (%)	47.80	54.05
Grasa (%)	18.90	21.22
Fibra (%)	11.07	10.37
Cenizas (%)	4.52	2.54
Humedad	10.13	77.05
ELN (%)	17.62	11.82
Alcaloides (%)	3.26	0.03
Azúcares totales (%)	1.95	0.73
Azúcares reductores (%)	0.42	0.62
Almidón (%)	4.34	2.88
K(%)	1.22	0.02
Mg(%)	0.24	0.07
Ca(%)	0.12	0.48
P(%)	0.60	0.43
Fe(pmm)	78.45	74.25
Zn(pmm)	42.84	63.21
Mn(pmm)	36.72	18.47
Cu(pmm)	12.65	7.99

Fuente: Allauca y colaboradores, 2005.

La aplicación de una tecnología para elaborar tortillas enriquecidas a base de pasta de chocho se realiza con la finalidad de obtener un alimento nutritivo que ayude a la alimentación diaria, puesto que al adicionar pasta de chocho se incrementarán los componentes de la composición nutricional de

la tortilla de papa nativa. Más aún, en la actualidad la exigencia del consumidor es disponer de alimentos precocidos, de fácil preparación y nutritivos, en vista que cada vez el ama de casa tiene menos tiempo para elaborar alimentos.

II. Metodología

El proceso de capacitación contempla la participación de los miembros del CONPAPA para ejecutar la tecnología de elaboración de las tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho, que se llevará a cabo en las instalaciones del CONPAPA, con 2 semanas de duración, donde se dictarán clases teóricas y prácticas. Para ello se elaboró un módulo que facilite los requerimientos necesarios y exigencias de la elaboración del producto.

Para los talleres de capacitación se empleará la modalidad de taller educativo, interrelacionando la teoría con las experiencias de los participantes, con medios audiovisuales, prácticas demostrativas y una evaluación del producto terminado. El módulo a aplicarse brindará conocimientos teóricos básicos y técnicos a fin de que los participantes puedan entender la importancia de desarrollar un nuevo producto alimenticio que brinde beneficios nutricionales para los consumidores.

Al finalizar el taller, se tratará de resumir el tema de la forma más concreta, mediante un repaso del módulo con los participantes del seminario taller.

A continuación se detalla la tecnología para la elaboración de las tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

a. Proceso de elaboración de pasta de chocho desamargado.

Recepción.- Se receptorá el chocho desamargado, adquirido en el mercado de Ambato, en buen estado para su posterior selección.

Selección.- Se seleccionaran los granos de chochos las leguminosas a través de la inspección visual y se procedió a retirar aquellos chochos en mal estado, porque estos pueden afectar la calidad del producto final.

Lavado.- Se realizará un lavado manual en agua de llave del chocho seleccionado, con el fin de eliminar todo tipo de impurezas que se encuentran presentes en la materia prima.

Desinfección.- Consistirá en sumergir el chocho y dejar en reposo por 20 minutos en una solución de hipoclorito de sodio a 3ppm.

Hervido.- Se aplicará un hervido los chochos en agua en ebullición por un tiempo de 15 minutos con la finalidad de disminuir la carga microbiana.

Escurrido.- Se escurrirá el agua adherida al chocho, para proceder a la molienda.

Molido.- Los granos de chocho escurridos se colocaran en un molino coloidal con el fin de obtener una pasta fina y homogénea, misma que se adicionará a la tortilla de papa.

b. Proceso de elaboración de tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Recepción.- Se receptorán papas nativas de la variedad: *Yema de huevo*, cultivadas en la provincia de Tungurahua.

Selección.- Las papas serán seleccionadas por su tamaño similar, desechando las muy pequeñas y/o que se encontraban en mal estado, pues afectan la calidad del producto final.

Lavado.- Se realizará un lavado por inmersión, aspersion y agitación fuerte para remover todas las impurezas que están presentes en la materia prima.

Desinfección.- Las papas lavadas se sumergirán en una solución de hipoclorito de 3ppm (mg/Kg) con el fin de disminuir la carga microbiana.

Pelado.- Las papas desinfectadas se pelarán manualmente con la finalidad de desprender la cáscara y tener una mejor manipulación de la papa.

Lavado.- Se realizará un segundo lavado de las papas peladas para eliminar por completo todas las impurezas.

Picado.- Esta operación se realizará en forma manual, para facilitar y disminuir el tiempo de cocción.

Cocción.- La cocción de las papas nativas se realizará por 15 ± 5 minutos en agua hirviente, dependiendo de la variedad hasta que su textura se encuentre blanda.

Escurrido.- Cocidas las papas nativas, se escurrirá el agua para proceder a la siguiente operación.

Triturado.- Permite la desintegración de la estructura de la papa, para lo cual se triturará las papas cocidas y obtener una masa uniforme papa nativa.

Mezclado.- Tiene por objeto lograr una distribución uniforme de todos los ingredientes, así a la masa de papa se mezclará con pasta de chocho en un porcentaje del 20%, ácido cítrico (0.2%), sorbato de potasio (0.2%) y NaCl (3%), hasta obtener una masa homogénea. Según BERNAL J., 2003, en la

vida de anaquel de las tortillas de maíz (*Zea Mayz*) se utilizó ácido cítrico y sorbato de potasio en los porcentajes antes mencionados, por lo que se toman como referencia.

Moldeado.- Con la masa lista se procederá al moldeo, que se lo realizará de forma manual con forma y tamaño uniforme de tortillas, y de peso aproximado de $40 \pm 2\text{g}$ por cada tortilla.

Empaquetado.- Se efectuará el empaque de 9 tortillas por bandeja de polipropileno, que fueron recubiertas con plastifilm para su posterior almacenamiento en refrigeración.

Almacenado.- Las bandejas con las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de chocho se almacenarán a temperatura de refrigeración (4°C).

III. Duración de la capacitación

El módulo de la capacitación de la tecnología de elaboración de tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho, tendrá una duración de 2 semanas; en la mañana se llevará cabo el taller teórico y en la tarde el práctico. La hora de inicio será desde las 8:30 am y se terminará a las 4 pm.

IV. Costos de la capacitación

El costo de la capacitación será asumida por el CONPAPA. Con respecto al material didáctico: computadora, infocus, papel A4; materia prima: papas nativas de la variedad *Yema de huevo*, pasta de chocho, sorbato, ácido cítrico y NaCl; y, equipos y utensilios, estarán disponibles en la empresa CONPAPA.

Los participantes del taller dispondrán de un local adecuado ubicado en la planta, para evitar inconvenientes de cualquier tipo.

V. Responsables

El responsable de los talleres de capacitación es la Egda. Geoconda Cristina Chasi Haro y la Ing. Mónica Silva O., con el asesoramiento del Ph.D Milton Ramos, y la autorización del gerente de Planta del CONPAPA.

VI. Plan de contenidos

Capacitación del módulo

- Conocimientos generales acerca de papas nativas y chocho.
- Elaboración de la pasta de chocho (*Lupinus mutabilis*).
- Elaboración de tortillas precocidas de papa nativa (*Yema de huevo*) enriquecida con pasta de chocho.
- Resultados obtenidos.

Capacitación por prácticas

- Obtención de la pasta de chocho.
- Elaboración de tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

6.8 METODOLOGÍA (MODELO OPERATIVO)

La aplicación de la tecnología de elaboración de tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho, permitirá el aprovechamiento de la materia prima y con ello mayores beneficios para los productores de papas nativas.

Tabla N° 3.- Modelo Operativo.

Fases	Metas	Actividades	Responsables	Recursos	Tiempo
a. Formulación de la propuesta.	Diseño de un Seminario-taller de la tecnología de elaboración de tortillas precocidas de papa nativa (<i>Yema de huevo</i>) enriquecida con pasta de chocho (20%) (<i>Lupinus mutabilis</i>).	Taller sobre conceptos generales, revisión bibliográfica y estudios aplicados a tortillas de papas.	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	1 semana
b. Planificación.	Conseguir que el módulo elaborado sea aceptado en un 95% por el gerente de la planta.	Entrevistas personales con el gerente de la planta.	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	1 semana
c. Capacitación.	Lograr la capacitación de los miembros del CONPAPA sobre dicha tecnología.	Seminario taller de la tecnología de elaboración de tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	1 semana
d. Ejecución.	Conseguir la aplicación de la guía para el desarrollo del producto innovador.	Presentación del producto terminado (tortillas de papa).	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	1 semana

Elaborado por: Cristina Chasi Haro.

Tabla N°4.- Plan de acción para el desarrollo del seminario-taller de capacitación.

Cuándo?	Marzo
Dónde?	CONPAPA
Cómo?	Seminario- taller de capacitación
Por qué?	Por las ventajas nutritivas de la incorporación de pasta de chocho en las tortillas de papa nativa.

Elaborado por: Cristina Chasi Haro.

6.9 ADMINISTRACIÓN

El desarrollo de la propuesta es responsabilidad de la Egda. Cristina Chasi Haro y del Ph.D Milton Ramos con el fin de impartir conocimientos a los miembros del CONPAPA sobre la tecnología de elaboración de tortillas precocidas

6.10 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Tabla N° 5.- Previsión de la evaluación.

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Consumidores. • Equipo investigador
¿Por que evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la inocuidad y calidad de los productos. • Corregir errores.
¿Para que evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los buenos resultados en las propiedades nutricionales de las tortillas.
¿Qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • La materia prima utilizada. • La tecnología aplicada. • Producto terminado.
¿Quién evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> • Tutor. • Calificadores. • Director del proyecto
¿Cuándo evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el tiempo, desde las pruebas preliminares hasta la obtención del producto.
¿Cómo evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante entrevistas.
¿Con qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Guía de entrevistas

Elaborado por: Cristina Chasi Haro.

CAPITULO VII

MATERIALES DE REFERENCIA

7.1. Bibliografía

- ✓ ACUÑA O., ANGULO D., MONTENEGRO S. y MONTEROS C., 2010, Memorias I Congreso Internacional de Investigación y Desarrollo de Papas Nativas.
- ✓ BERNAL J., 2003. Vida de Anaquel y Evaluación Sensorial en tortillas de Maíz (*Zea Mayz*)” elaboradas con un conservador y un mejorador. Tesis FCIAL. Ambato.
- ✓ BELTRAN A., 2010. Estudio de la vida útil de fresas (*Fragaria vesca*) mediante tratamiento con luz ultra violeta de onda corta UV-C. Tesis FCIAL. Ambato.
- ✓ BRITO M., 2005. Mejoramiento del valor nutritivo del fideo con incorporación de chocho (*Lupinus mutabilis*). Tesis FCIAL. Ambato.
- ✓ CASTRO J., 1995. Utilización de harina de quinua en la elaboración de fideos. Tesis FCIAL. Ambato.
- ✓ CODEX ALIMENTARIUS, Aditivos Alimentarios, Volumen XIV, 1984.
- ✓ Especificación del Codex, Estudios FAO: Alimentación y Nutrición, volumen N°4.
- ✓ GUERRERO L., 1996. Elaboración de hojuelas enriquecidas. Tesis FCIAL. Ambato.

- ✓ Grupo Latino. 2006. Manual del Ingeniero de Alimentos.
- ✓ MELÉNDEZ B., y SANTAMARÍA P., 1987. Fraccionamiento y caracterización de la proteína del chocho (*Lupinus mutabilis*) por solubilidad. Tesis FCIAL. Ambato.
- ✓ PAREDES M., 2001. Índices de calidad higiénica de los alimentos y estándares microbiológicos.
- ✓ PAZMIÑO L., 2010. Aplicación de una tecnología de acondicionamiento para la elaboración de papa prefrita congelada tipo bastón. Tesis FCIAL. Ambato.
- ✓ QUILCA N., 2007. Caracterización física, morfológica, organoléptica, química y funcional de Papas Nativas para orientar sus usos futuros. Tesis Previa la obtención del título de Ingeniería Agroindustrial. FIQA.
- ✓ RAMOS A., 2009. Efectos de sustitución de la leche de vaca por leche de chocho (*Lupinus mutabilis*) en la elaboración de Dulce de leche. Tesis FCIAL Ambato.
- ✓ ROMERO P. y ULLOA C., 1998. Caracterización de leche de chocho (*Lupinus mutabilis*) y su uso en yogurt. Tesis FCIAL. Ambato.
- ✓ SALTOS A., "SENSOMETRIA, Análisis y Desarrollo de Alimentos Procesados" Ambato – Ecuador 2010.
- ✓ SEGOVIA G., 2007. Aplicación de la proteína hidrolizada de chocho (*Lupinus mutabilis*) en la elaboración de una bebida tipo yogur y queso untable de leche de chocho. Tesis FCIAL. Ambato.

7.2. LINK GRAFÍA

- ✓ ÁLVAREZ M., y REPO R., Desarrollo de productos de papas nativas, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. 1999. <http://www.papaslatinas.org/vesp-p58.pdf>
- ✓ AYLON Y., Estudio de utilización de aceites para fritura en establecimientos alimentarios de comidas preparadas. 2003. Informes Técnicos. <http://magno.uab.es/epsi/alimentaria/mangeles-aylon.pdf>
- ✓ ARIANSEN J., La Papa y la Crisis Alimentaria, Lima - Perú, 2008. <http://historiagastronomia.blogia.com/temas/14-la-papa.php>
- ✓ ARIANSEN J., El Origen de la Tortilla de Papa, Lima – Perú, 2009. <http://historiagastronomia.blogia.com/temas/14-la-papa.php>
- ✓ ARIANSEN J., Comentarios sobre la Tortilla de Papa, Lima – Perú, 2010. <http://historiagastronomia.blogia.com/temas/14-la-papa.php>
- ✓ ASHBOLT N.J., W.O.K. Grabow and M. Snozzi (2001). Indicators of microbial water quality. In Fewtrell, L. and Bartram, J. (ed.), Water Quality: Guidelines, Standards and Health. Risk assessment and management for water-related infectious disease. IWA Publishing, London. www.who.int/entity/water_sanitation_health/dwq/iwachap13.
- ✓ BONIERBALE M., AMOROS W., SALAS E., BURGOS G., CÁCERES M., 2004. International Potato Center, Valor Añadido y Nutricional de la Papa Nativa.
- ✓ BRACK A., La Papa de Cenicienta a Reina de la Alimentación, Perú, 2009, Conservación de la Papa. http://www.peruecologico.com.pe/flo_papa_1.htm

- ✓ CAPAC, Cadenas Productivas Agrícolas de Calidad, Perú, 200
http://www.capacperu.org/dgpa/dgpa_01.htm

- ✓ Comidas Andinas, Argentina, 2010,
http://www.pasqualinonet.com.ar/la_comida_andina.htm

- ✓ COMBARIZA A., y SÁNCHEZ D., 2006 “Estudio de la obtención de un alimento precocido a partir de cultivos biofortificados “Universidad Del Valle, Escuela de Ingeniería Química, Colombia – Santiago de Cali.
http://www.clayuca.org/PDF/tesis_harinasprecocidas.pdf

- ✓ CUESTA X., CASTILLO C., y MONTEROS C., 2005. Las papas nativas en el Ecuador, Biodiversidad de las Papas Nativas Ecuatorianas.
<http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/4539/1/BVCI0004278.pdf>

- ✓ DUQUE J., ¿Consumimos lo nuestro ?, 2010 Quito – Ecuador
http://multimrdios106.interdec.com/nota_ind.aspx?id_modulo=14&id_catgeneral=29&id_detmodulo=31090

- ✓ ERAZO J., y TERÁN L., Elaboración de Galletas Integrales enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa* L.) y chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) edulcoradas con panela.
<http://www.alimentacionsana.com.ar/Portal%20nuevo/actualizaciones/enriquecidos.htm>

- ✓ FALCONÍ C., El chocho contribuye a la soberanía alimentaria, Ecuador 2010,
http://agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=261:el-chocho-contribuye-a-la-soberania-alimentaria-&catid=53:articulos-tecnicos&itemid=28.

- ✓ FAO, Usos de la Papa, 2008.
<http://www.potato2008.org/es/lapapa/utilizacion.html>

- ✓ FUENTES C., ANDACHI L., MELÉNDEZ R., PAJARES D., VERA L., VIDAL C., Procesamiento de Productos Agrícolas/Papas Planta de puré instantáneo de papas nativas en Cajamarca, Perú 2009.

- ✓ GUIÓN DE PRÁCTICAS., 2008. Microbiología de los Productos Agroalimentarios. Universidad de Almería. Área de Microbiología
<http://www.ual.es/Universidad/Depar/microbiologia/Docencia/Mpaa/Contenidos/Practicas/Cuaderno.doc>

- ✓ HARO M., y NIETO C., Ecuador, 1998. Efecto de la Poda de la Inflorescencia Central De 10 Líneas Promisorias De Chocho (*Lupinus Mutabilis Sweet*) En Dos Localidades De La Sierra Ecuatoriana.
http://archive.idrc.ca/library/document/100162/chap11_s.html

- ✓ JACOBSEN E., y SHERWOOD S. Cultivo de granos andinos en Ecuador; Informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto. Quito - Ecuador 2002 pág. 15.
<http://www.infobridge.org/asp/documents/3441.pdf>

- ✓ LÓPEZ R., BARANDALLA L., RITTERI E., HASSE N.U. y RUIZ J., Evaluación del valor nutricional de germoplasma nativo de patata para su incorporación en programas de mejora genética España 2009.
<http://www.papaslatinas.org/v15n1p55.pdf>

- ✓ MARTÍNEZ F., 2009. Caracterización Morfológica e Inventario de Conocimientos Colectivos de Variedades de Papas Nativas (*Solanum tuberosum.*) en la provincia de Chimborazo.
<http://dSPACE.esPOCH.EDU.EC/bitstream/123456789/337/1/13T0630MARTINEZ%20FREDY.pdf>

- ✓ MONTEROS C., CUESTA X., JIMÉNEZ J., LÓPEZ G., Las papas nativas en el Ecuador “Estudios cualitativos de oferta y demanda” Ecuador 2005.
http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/4539/1/B_VCI0004278.pdf

- ✓ MONTEROS C., Papas nativas Ecuatorianas Redescubriendo un tesoro escondido. 2008.
<http://www.PapasnativasEcuatorianasRedescubrimientountesoro>.

- ✓ MORALES I., Vida útil de los alimentos, 2009,
http://www.cita.ucr.ac.cr/Alimentica/EdicionesAnteriores/Volumen%206_2009/Articulo/Vida%20Util.pdf

- ✓ NOBOA M., 2010. Evaluación de Tortillas de papa refrigerada, bajo el efecto de sorbato como conservante y su influencia en la vida útil.
www.cipotato.org/regionquito/presentaciones/microsoft...nova.pdf/.../file

- ✓ Perú: Hoy celebra el Día Nacional de la Papa, 2008,
<http://www.servindi.org/actualidad/686>

- ✓ RODRÍGUEZ I., Evaluación “IN VITRO” de la actividad antimicrobiana de los alcaloides del agua de cocción del proceso de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). 2009.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/219/1/56T00193.pdf>

- ✓ SÁNCHEZ Z., Tarwi, otra maravilla peruana, Perú, 2006
<http://golpedegato.blogspot.com/2006/09/tarwi-otra-maravilla-peruana.html>

- ✓ UNDA J., JIMÉNEZ J., ANDRADE L. y MONTEROS C., 2005. Las papas nativas en el Ecuador, Sondeo de la Oferta de las Papas Nativas en el Ecuador. http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/4539/1/B_VCI0004278.pdf

- ✓ VELÁZQUEZ J., Aditivos en los Productos Comestibles Funciones, Origen y Efectos Secundarios, Puerto Rico, 2010. <http://ponce.inter.edu/cai/reserva/jvelazquez/aditivos.html>

- ✓ VILLACRÉS E., QUILCA N., MONTEROS C. y REINOSO I., 2010. Caracterización Física, Nutricional y Funcional de las Papas Nativas. http://www.quito.cipotato.org/papanat2010/PDFs/Valor%20Nutritivo/6.%20Reinoso_I.pdf

- ✓ VILLACRES E., RUBIO A., EGAS L., SEGOVIA G., 2006. Usos Alternativos del chocho http://www.google.com.ec/search?q=composicion+quimica+del+chocho&hl=es&prmd=ivns&ei=FnscTvS_O8br0gHY5rS3Bw&start=10&sa=N

ANEXO A

DATOS EXPERIMENTALES

Tabla A1.- Vitamina C en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Tratamientos	mg vitamina C/100g		Promedio
	R1	R2	
a ₀ b ₀	9,511	9,357	9,434
a ₀ b ₁	9,357	9,664	9,511
a ₀ b ₂	9,664	9,357	9,511
a ₁ b ₀	8,530	8,220	8,375
a ₁ b ₁	8,375	8,065	8,220
a ₁ b ₂	8,065	8,375	8,220
a ₂ b ₀	8,744	8,299	8,522
a ₂ b ₁	8,892	8,744	8,818
a ₂ b ₂	8,447	8,151	8,299

a₀ = Yema de huevo, a₁ = Leona negra, a₂ = Chaucha roja; b₀ = 15%, b₁ = 20%, b₂ = 25 % de pasta de chocho.

Fuente: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla A2.- Porcentaje de acidez (% ácido cítrico) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Tratamientos	Acidez (% ácido cítrico)		Promedio
	R1	R2	
a ₀ b ₀	0,0555	0,0512	0,0533
a ₀ b ₁	0,0491	0,0469	0,0480
a ₀ b ₂	0,0384	0,0405	0,0395
a ₁ b ₀	0,0512	0,0512	0,0512
a ₁ b ₁	0,0448	0,0448	0,0448
a ₁ b ₂	0,0363	0,0384	0,0373
a ₂ b ₀	0,0512	0,0491	0,0501
a ₂ b ₁	0,0448	0,0469	0,0459
a ₂ b ₂	0,0405	0,0363	0,0384

a₀ = Yema de huevo, a₁ = Leona negra, a₂ = Chaucha roja; b₀ = 15%, b₁ = 20%, b₂ = 25 % de pasta de chocho.

Fuente: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla A3.- pH de tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Tratamientos	pH		Promedio
	R1	R2	
a ₀ b ₀	5,46	5,44	5,45
a ₀ b ₁	5,49	5,67	5,58
a ₀ b ₂	5,62	5,63	5,63
a ₁ b ₀	5,33	5,36	5,35
a ₁ b ₁	5,60	5,53	5,57
a ₁ b ₂	5,70	5,58	5,64
a ₂ b ₀	5,55	5,54	5,55
a ₂ b ₁	5,56	5,60	5,58
a ₂ b ₂	5,66	5,61	5,64

a₀ = Yema de huevo, a₁ = Leona negra, a₂ = Chaucha roja; b₀ = 15%, b₁ = 20%, b₂ = 25 % de pasta de chocho.

Fuente: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla A4.- Recuento total (aerobios mesófilos) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Tratamientos	Aerobios mesófilos (UFC/g)		Promedio
	R1	R2	
a ₀ b ₀	25	27	26
a ₀ b ₁	22	18	20
a ₀ b ₂	36	38	37
a ₁ b ₀	30	34	32
a ₁ b ₁	33	35	34
a ₁ b ₂	35	34	35
a ₂ b ₀	29	33	31
a ₂ b ₁	28	30	29
a ₂ b ₂	27	29	28

a₀ = Yema de huevo, a₁ = Leona negra, a₂ = Chaucha roja; b₀ = 15%, b₁ = 20%, b₂ = 25 % de pasta de chocho.

Fuente: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla A5.- Mohos y levaduras en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Tratamientos	Mohos y levaduras (UFC/g)		Promedio
	R1	R2	
a_0b_0	50	52	51
a_0b_1	47	45	46
a_0b_2	60	62	61
a_1b_0	53	55	54
a_1b_1	50	56	53
a_1b_2	56	57	57
a_2b_0	58	60	59
a_2b_1	62	64	63
a_2b_2	66	64	65

a_0 = Yema de huevo, a_1 = Leona negra, a_2 = Chaucha roja; b_0 = 15%, b_1 = 20%, b_2 = 25 % de pasta de chocho.

Fuente: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla A6.- *Staphylococcus aureus* en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Tratamientos	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)		Promedio
	R1	R2	
a_0b_0	19	25	22
a_0b_1	25	17	21
a_0b_2	35	33	34
a_1b_0	28	24	26
a_1b_1	30	32	31
a_1b_2	34	36	35
a_2b_0	25	27	26
a_2b_1	21	25	23
a_2b_2	22	26	24

a_0 = Yema de huevo, a_1 = Leona negra, a_2 = Chaucha roja; b_0 = 15%, b_1 = 20%, b_2 = 25 % de pasta de chocho.

Fuente: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla A7.- Coliformes en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Tratamientos	Coliformes (UFC/g)		Promedio
	R1	R2	
a_0b_0	1	1	1
a_0b_1	1	1	1
a_0b_2	2	2	2
a_1b_0	1	1	1
a_1b_1	1	1	1
a_1b_2	3	3	3
a_2b_0	1	1	1
a_2b_1	1	2	2
a_2b_2	3	3	3

a_0 = Yema de huevo, a_1 = Leona negra, a_2 = Chaucha roja; b_0 = 15%, b_1 = 20%, b_2 = 25 % de pasta de chocho.

Fuente: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla A8.- Análisis sensorial del color en tortillas fritas de papa nativas enriquecidas con pasta de chocho.

Catadores	Tratamientos									P
	a_0b_0	a_0b_1	a_0b_2	a_1b_0	a_1b_1	a_1b_2	a_2b_0	a_2b_1	a_2b_2	
1	3.5	3.0	3.5	2.5						
2	4.0	5.0			3.0	3.0				
3	4.0		4.0				3.5	4.0		
4	3.0			1.0					4.0	4.0
5	4.0				4.0		4.0		4.5	
6	5.0					3.0		4.0		5.0
7		3.5	3.0			2.5			3.5	
8		4.5		3.0			4.5			4.0
9		4.0			2.0					3.0
10		3.0					3.0	2.5	3.5	
11			4.5		3.5			3.5	4.0	4.5
12			4.0			3.0	2.5			4.5
13			4.0	3.0	3.0			4.0		
14				2.5	3.0	3.0	4.0			
15				2.5		2.5		4.0	4.0	
Promedio	4.0	3.9	4.0	2.4	2.5	2.7	3.6	3.8	4.1	4.5

a_0 = Yema de huevo, a_1 = Leona negra, a_2 = Chaucha roja; b_0 = 15%, b_1 = 20%, b_2 = 25 % de pasta de chocho; P = Muestra patrón.

Fuente: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla A9.- Análisis sensorial del olor en tortillas fritas de papas nativas y enriquecidas con pasta de chocho.

Catadores	Tratamientos									P
	a_0b_0	a_0b_1	a_0b_2	a_1b_0	a_1b_1	a_1b_2	a_2b_0	a_2b_1	a_2b_2	
1	4.0	4.0	3.5	2.5						
2	3.0	3.5			3.5	4.0				
3	4.5		3.5				4.5	3.5		
4	4.0			2.0					4.5	5.0
5	4.0				2.5		4.0		4.5	
6	4.5					3.0		3.5		4.5
7		4.0	4.0			3.0			3.5	
8		5.0		3.0			3.5			4.5
9		3.5			1.5			3.0		4.0
10		3.5					3.0	4.0	4.0	
11			4.5		3				4.0	4.5
12			3.5			2.0	3.0			4.5
13			5.0	3.0	3			4.0		
14				2.5	2.5	3.0	4.0			
15				2.0		1.5		5.0	4.5	
Promedio	3.8	3.7	3.7	2.3	3.0	2.8	3.5	3.5	3.8	4.0

a_0 = Yema de huevo, a_1 = Leona negra, a_2 = Chaucha roja; b_0 = 15%, b_1 = 20%, b_2 = 25 % de pasta de chocho; P = Muestra patrón.

Fuente: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla A10.- Análisis sensorial del sabor en tortillas fritas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

Catadores	Tratamientos									P
	a_0b_0	a_0b_1	a_0b_2	a_1b_0	a_1b_1	a_1b_2	a_2b_0	a_2b_1	a_2b_2	
1	4.0	3.5	4.0	3.0						
2	4.5	4.5			3.5	2.5				
3	3.5		2.0				3.5	3.5		
4	4.5			1.5					4.5	4.0
5	5.0				4.0		4.0		4.0	
6	5.0					3.0		4.5		3.0
7		3.5	3.5			4.0			4.5	
8		5.0		4.0			3.5			4.5
9		4.0			2.5			3.5		2.5
10		4.0					4.5	4.0	3.5	
11			4.0		3.0				3.5	5.0
12			3.5			3.5	3.0			5.0
13			3.0	3.0	3.5			3.0		
14				3.0	3.0	2.5	4.0			
15				3.0		2.0		5.0	4.0	
Promedio	4.4	4.0	3.3	2.9	3.2	2.9	3.7	3.9	4.0	4.0

a_0 = Yema de huevo, a_1 = Leona negra, a_2 = Chaucha roja; b_0 = 15%, b_1 = 20%, b_2 = 25 % de pasta de chocho; P = Muestra patrón.

Fuente: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla A11.- Análisis sensorial de textura en tortillas fritas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

Catadores	Tratamientos									
	a_0b_0	a_0b_1	a_0b_2	a_1b_0	a_1b_1	a_1b_2	a_2b_0	a_2b_1	a_2b_2	P
1	4.0	4.0	3.0	3.0						
2	3.5	4.0			3.5	3.0				
3	4.0		4.0				3.5	3.0		
4	4.5			3.0					3.0	4.0
5	4.5				3.5		4.0		2.5	
6	4.0					3.5		3.5		4.0
7		4.5	3.5			3.0			3.0	
8		3.5		2.5			3.5			3.0
9		3.5			3.0			3.5		4.5
10		4.0					3.5	3.5	3.0	
11			3.5		3.5				3.0	4.0
12			3.0			3.0	3.0			4.0
13			3.5	4.5	4.0			3.5		
14				3.0	3.5	4.0	2.0			
15				3.5		3.5		4.0	3.5	
Promedio	4.0	3.9	3.4	3.2	3.5	3.3	3.2	3.5	3.0	3.9

a_0 = Yema de huevo, a_1 = Leona negra, a_2 = Chaucha roja; b_0 = 15%, b_1 = 20%, b_2 = 25 % de pasta de chocho; P = Muestra patrón.

Fuente: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla A12.- Análisis sensorial de aceptabilidad en tortillas fritas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

Catadores	Tratamientos									
	a_0b_0	a_0b_1	a_0b_2	a_1b_0	a_1b_1	a_1b_2	a_2b_0	a_2b_1	a_2b_2	P
1	3.0	3.0	4.0	3.5						
2	5.0	4.0			2.5	3.0				
3	3.5		2.0				3.5	3.5		
4	4.5			1.5					5.0	4.0
5	5.0				3.5		4.5		4.5	
6	5.0					4.0		4.5		3.5
7		4.0	3.0			3.5			4.5	
8		5.0		3.5			3.5			4.5
9		3.5			2.0			3.5		2.5
10		4.5					4.0	3.0	3.0	
11			4.0		3.5				3.5	4.5
12			3.5			3.5	4.0			4.0
13			4.5	4.0	4.0			3.5		
14				3.0	3.0	3.0	4.0			
15				2.5		3.0		4.5	4.0	
Promedio	4.3	4.0	3.5	3.0	3.0	3.3	3.9	3.7	4.0	3.8

a_0 = Yema de huevo, a_1 = Leona negra, a_2 = Chaucha roja; b_0 = 15%, b_1 = 20%, b_2 = 25 % de pasta de chocho; P = Muestra patrón.

Fuente: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla A13.- Recuento de microorganismos (Mohos y levaduras) en tortillas precocidas de papa nativa (*Yema de huevo*) enriquecidas con pasta de chocho (20%) durante el almacenamiento en refrigeración (4°C).

Tiempo (días)	Tiempo (s)	Mohos y levaduras (UFC/g)		Promedio (UFC/g)
		R1	R2	
0	0	38	42	40
4	345600	152	163	158
7	604800	224	231	228
11	950400	457	448	453
14	1209600	672	653	855
18	1555200	845	864	855

Fuente: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

ANEXO B

ANÁLISIS DE VARIANZA

Tabla B1.- Análisis de varianza de concentración de vitamina C en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza (F)	Valor - p
A: Variedad de papa	4.8578	2	2.4289	64.27	0.0000*
B: % de pasta de chocho	0.0905	2	0.0452762	1.20	0.3506
C: Replicas	0.1017	1	0.101701	2.69	0.1395
AB	0.2204	4	0.0551176	1.46	0.3005
Error	0.302329	8	0.0377911		
Total	5.57292	17			

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla B2.- Análisis de varianza de acidez (% ácido cítrico) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza (F)	Valor - p
A: Variedad de papa	0.00002168	2	0.00001084	3.22	0.0944
B: % de pasta de chocho	0.00052616	2	0.00026308	78.07	0.0000*
C: Replicas	0.00000234	1	0.000002347	0.70	0.4282
AB	0.00000401	4	0.000001003	0.30	0.8714
Error	0.00002695	8	0.000003397		
Total	0.00058116	17			

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla B3.- Análisis de varianza de pH en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza (F)	Valor - p
A: Variedad de papa	0.0147	2	0.00735	2.05	0.1907
B: % de pasta de chocho	0.109433	2	0.0547167	15.28	0.0019*
C: Replicas	0.00000555	1	0.00000555	0.000	0.9695
AB	0.0258667	4	0.00646667	1.81	0.2210
Error	0.028644	8	0.00358056		
Total	0.17865	17			

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla B4.- Análisis de varianza de aerobios mesófilos en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza (F)	Valor - p
A: Variedad de papa	108.3334	2	54.1667	17.26	0.0013*
B: % de pasta de chocho	93.0536	2	46.5823	14.81	0.0020*
C: Replicas	9.3888	1	9.3888	2.99	0.1220
AB	220.667	4	55.1667	17.58	0.0005*
Error	25.1111	8	3.1388		
Total	456.5	17			

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla B5.- Análisis de varianza de Mohos y levaduras en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza (F)	Valor - p
A: Variedad de papa	316.333	2	158.167	54.75	0.0000*
B: % de pasta de chocho	170.333	2	85.1667	29.48	0.0002*
C: Replicas	9.388	1	9.388	3.25	0.1091
AB	113.333	4	28.333	9.81	0.0036*
Error	23.111	8	2.888		
Total	632.5	17			

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla B6.- Análisis de varianza de *Staphylococcus aureus* en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza (F)	Valor - p
A: Variedad de papa	133.778	2	66.888	6.69	0.0696
B: % de pasta de chocho	152.444	2	76.22	7.62	0.0140
C: Replicas	2.000	1	2.000	0.20	0.666
AB	147.556	4	36.888	3.69	0.0549
Error	80.000	8	10.000		
Total	515.778	17			

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla B7.- Análisis de varianza de Coliformes en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza (F)	Valor - p
A: Variedad de papa	0.333	2	0.1666	0.63	0.5563
B: % de pasta de chocho	10.333	2	5.1666	19.58	0.0008*
C: Replicas	0.888	1	0.8888	3.37	0.1038
AB	0.333	4	0.0833	0.32	0.8598
Error	2.111	8	0.2638		
Total	14.000	17			

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla B8.- Análisis de varianza del color en tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza (F)	Valor - p
A: Tratamientos	27.15	9	3.01667	8.79	0.000*
B: Catadores	5.15	14	0.36785	1.07	0.4123
Error	12.35	36	0.343056		
Total	46.08	59			

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla B9.- Análisis de varianza del olor en tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza (F)	Valor - p
A: Tratamientos	15.33	9	1.7034	10.15	0.0000*
B: Catadores	10.87	14	0.7766	4.63	0.0001*
Error	6.04	36	0.1678		
Total	32.93	59			

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla B10.- Análisis de varianza del sabor en tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza (F)	Valor - p
A: Tratamientos	14.06	9	1.5625	3.49	0.0034*
B: Catadores	8.0	14	0.5714	1.28	0.2690
Error	16.12	36	0.4479		
Total	38.74	59			

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla B11.- Análisis de varianza de textura en tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza (F)	Valor - p
A: Tratamientos	6.98	9	0.7756	3.84	0.0018*
B: Catadores	3.14	14	0.2248	1.11	0.3796
Error	7.26	36	0.2019		
Total	16.98	59			

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla B12.- Análisis de varianza de aceptabilidad en tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de chocho.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza (F)	Valor - p
A: Tratamientos	11.65	9	1.2951	3.09	0.0075*
B: Catadores	10.90	14	0.7790	1.86	0.0673
Error	15.09	36	0.4192		
Total	36.48	59			

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla B13.- Valores de Ln de cada valor de UFC/g de tortilla de papa (Yema de huevo – 20% de pasta de chocho) para los cálculos de vida útil del mejor tratamiento.

Tiempo (s)	Promedio (UFC/g)	Ln (C)
0	40	3,69
345600	158	5,06
604800	228	5,43
950400	453	6,11
1209600	855	6,75
1555200	855	6,75

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla B14.- Análisis proximal de tortilla de papa nativa (Yema de huevo) enriquecida con pasta de chocho (20%) del mejor tratamiento y muestra patrón.

Componente	Tortilla (% b.h) **	Muestra patrón (% b.h)
Proteína	4.19	2.05
Grasa	0.94	0.82
Humedad	75.21	76.46
Ceniza	2.33	2.74
Carbohidratos*	17.33	17.93
Energía (Kcal/100g)	94.5	87.3

*= Porcentaje reportado por diferencia de pesos; ** %b.h.= Porcentaje en base húmeda.

Fuente: Laboratorios de Análisis Ambiental e Inspección LAB-CESTTA.

Elaborado por: Cristina Chasi H, 2011.

ANEXO C

PRUEBA DE TUKEY

Tabla C1.- Prueba de Tukey de vitamina C para el factor A (variedad de papa nativa).

Niveles	Medias	Grupos
a ₀	9.485	a
a ₂	8.546	b
a ₁	8.271	b

a₀ = Yema de huevo, a₁ = Leona negra, a₂ = Chaucha roja.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla C2.- Prueba de Tukey de aerobios mesófilos para la interacción AB.

Tratamientos	Medias	Grupos
a ₀ b ₁	20	a
a ₀ b ₀	26	ab
a ₂ b ₂	28	bc
a ₂ b ₁	29	cd
a ₂ b ₀	31	de
a ₁ b ₀	32	efg
a ₁ b ₁	34	fg
a ₁ b ₂	35	g
a ₀ b ₂	37	h

a₀ = Yema de huevo, a₁ = Leona negra, a₂ = Chaucha roja; b₀ = 15%, b₁ = 20%, b₂ = 25 % de pasta de chocho.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla C3.- Prueba de Tukey de Mohos y levaduras para la interacción AB.

Tratamientos	Medias	Grupos
a_0b_1	46	a
a_0b_0	51	a
a_1b_1	53	ab
a_1b_0	54	bc
a_1b_2	57	cd
a_2b_0	59	de
a_0b_2	61	e
a_2b_1	63	e
a_2b_2	65	f

a_0 = Yema de huevo, a_1 = Leona negra, a_2 = Chaucha roja; b_0 = 15%, b_1 = 20%, b_2 = 25 % de pasta de chocho.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla C4.- Prueba de Tukey para los tratamientos del color de las tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Tratamientos	Medias	Grupos
a_1b_0	2.25	d
a_1b_1	2.53	dc
a_1b_2	2.78	dcb
a_2b_0	3.65	cba
a_0b_0	3.88	ba
a_2b_1	3.93	ba
a_0b_2	4.00	a
a_0b_1	4.03	a
a_2b_2	4.15	a
P	4.58	a

a_0 = Yema de huevo, a_1 = Leona negra, a_2 = Chaucha roja; b_0 = 15%, b_1 = 20%, b_2 = 25 % de pasta de chocho; P = Muestra patrón.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla C5.- Prueba de Tukey para los tratamientos del olor de las tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Tratamientos	Medias	Grupos
a_1b_0	2.36	d
a_1b_2	2.74	dc
a_1b_1	2.96	dcb
a_2b_0	3.39	cba
a_2b_1	3.69	ba
a_0b_0	3.74	ba
a_0b_2	3.79	ba
a_2b_2	3.91	a
a_0b_1	3.96	a
P	4.09	a

a_0 = Yema de huevo, a_1 = Leona negra, a_2 = Chaucha roja; b_0 = 15%, b_1 = 20%, b_2 = 25 % de pasta de chocho; P = Muestra patrón.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla C6.- Prueba de Tukey para los tratamientos del sabor de las tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Tratamientos	Medias	Grupos
a_1b_2	2.78	c
a_1b_0	2.90	cb
a_1b_1	3.30	cb
a_0b_2	3.38	cb
a_2b_0	3.65	cb
a_2b_2	3.83	cb
a_2b_1	3.88	cb
P	3.95	cb
a_0b_1	4.03	a
a_0b_0	4.50	a

a_0 = Yema de huevo, a_1 = Leona negra, a_2 = Chaucha roja; b_0 = 15%, b_1 = 20%, b_2 = 25 % de pasta de chocho; P = Muestra patrón.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla C7.- Prueba de Tukey para los tratamientos de textura de las tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Tratamientos	Medias	Grupos
a_2b_2	2.99	c
a_1b_0	3.11	c
a_1b_2	3.29	cb
a_1b_1	3.39	cb
a_0b_2	3.39	cb
a_2b_0	3.41	cb
a_2b_1	3.41	cb
P	3.99	a
a_0b_1	4.06	a
a_0b_0	4.09	a

a_0 = Yema de huevo, a_1 = Leona negra, a_2 = Chaucha roja; b_0 = 15%, b_1 = 20%, b_2 = 25 % de pasta de chocho; P = Muestra patrón.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla C8.- Prueba de Tukey para los tratamientos de aceptabilidad de las tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Tratamientos	Medias	Grupos
a_1b_0	2.88	c
a_1b_1	2.98	cb
a_1b_2	3.25	cb
a_0b_2	3.50	cb
P	3.75	cb
a_2b_1	3.90	cb
a_2b_0	3.93	cb
a_2b_2	4.00	ba
a_0b_1	4.20	a
a_0b_0	4.38	a

a_0 = Yema de huevo, a_1 = Leona negra, a_2 = Chaucha roja; b_0 = 15%, b_1 = 20%, b_2 = 25 % de pasta de chocho; P = Muestra patrón.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla C9.- Promedios globales de los atributos sensoriales de las tortillas fritas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.

Tratamiento	ATRIBUTOS					Total	Promedio
	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad		
Patrón	4,58	4,09	3,95	3,99	3,75	20,36	4,07
a ₀ b ₀	3,88	3,74	4,50	4,09	4,38	20,59	4,12
a ₀ b ₁	4,03	3,96	4,03	4,06	4,20	20,28	4,06
a ₀ b ₂	4,00	3,79	3,38	3,39	3,50	18,06	3,61
a ₁ b ₀	2,25	2,36	2,90	3,11	2,88	13,50	2,70
a ₁ b ₁	2,53	2,96	3,30	3,39	2,98	15,16	3,03
a ₁ b ₂	2,78	2,74	2,78	3,29	3,25	14,84	2,97
a ₂ b ₀	3,65	3,39	3,65	3,41	3,93	18,03	3,61
a ₂ b ₁	3,93	3,69	3,88	3,41	3,90	18,81	3,76
a ₂ b ₂	4,15	3,91	3,83	2,99	4,00	18,88	3,78

a₀ = Yema de huevo, a₁ = Leona negra, a₂ = Chaucha roja; b₀ = 15%, b₁ = 20%, b₂ = 25 % de pasta de chocho.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla C10.- Prueba de hipótesis para proteína del mejor tratamiento y muestra patrón.

Muestra	Tc	p-valué
Patrón	31,79	0.000644
Mejor tratamiento		

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla C11.- Prueba de hipótesis para grasa del mejor tratamiento y muestra patrón.

Muestra	Tc	p-valué
Patrón	31.79	0.0072
Mejor tratamiento		

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Tabla C12.- Prueba de hipótesis para cenizas del mejor tratamiento y muestra patrón.

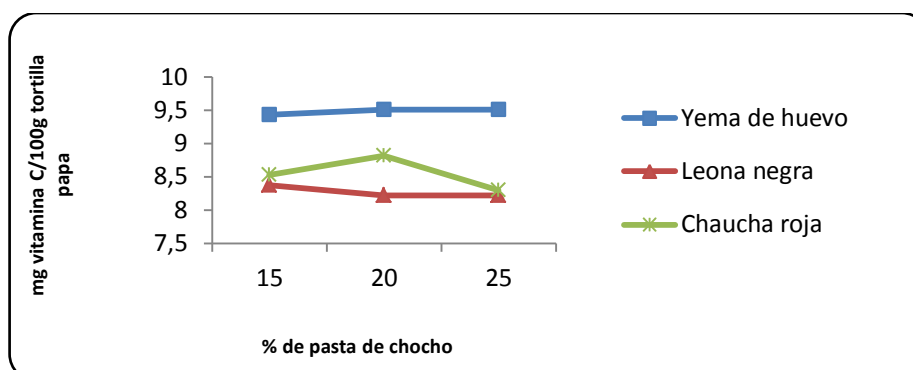
Muestra	Tc	p-valué
Patrón	-17.92	0.0000019
Mejor tratamiento		

Elaborado por: Cristina Chasi H.

ANEXO D

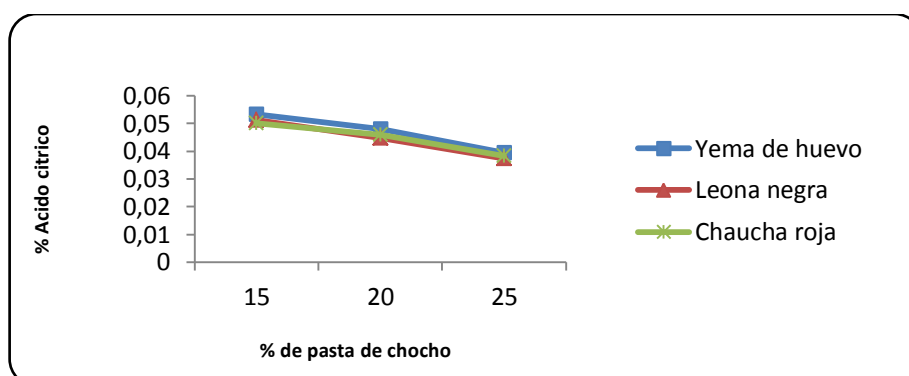
GRÁFICOS

Gráfico N°6.- Contenido de vitamina C (mg/100g) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.



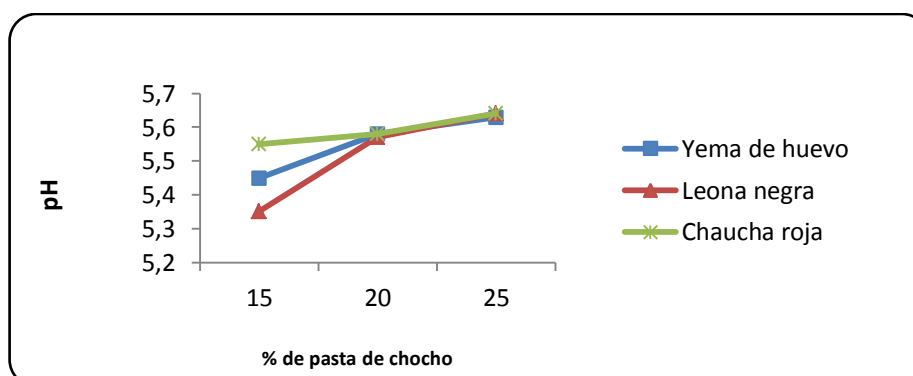
Origen: Laboratorio de la UOITA.
Elaborado por: Cristina Chasi H.

Gráfico N°7.- Acidez (% de Acido cítrico) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.



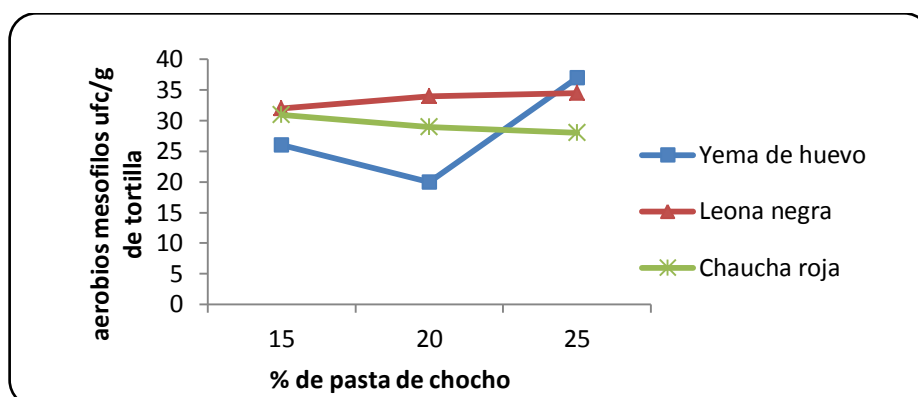
Origen: Laboratorio de la UOITA.
Elaborado por: Cristina Chasi H.

Gráfico N°8.- pH en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.



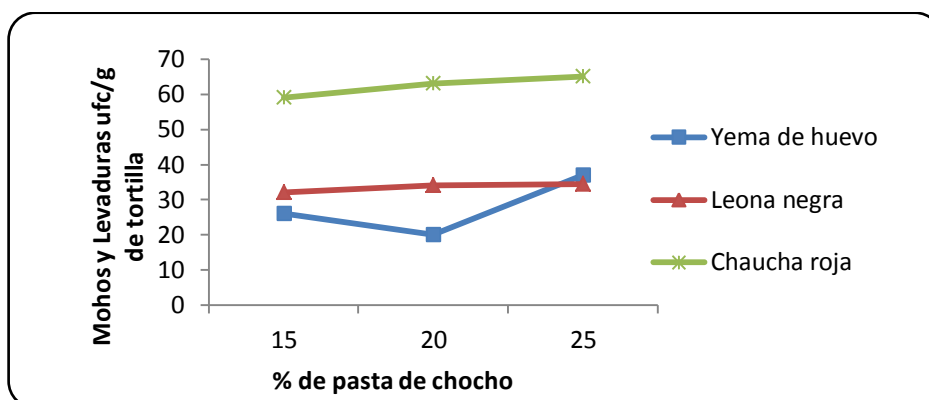
Origen: Laboratorio de la UOITA.
Elaborado por: Cristina Chasi H.

Gráfico N°9.- Aerobios mesófilos (UFC/g) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.



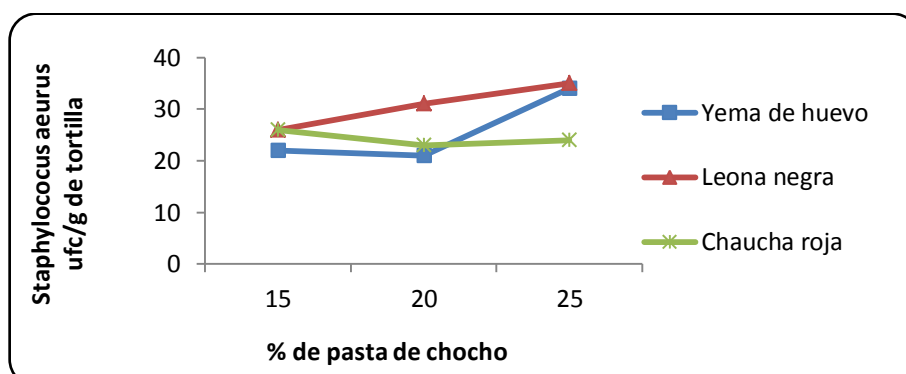
Origen: Laboratorio de la UOITA.
Elaborado por: Cristina Chasi H.

Gráfico N°10.- Mohos y levaduras (UFC/g) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.



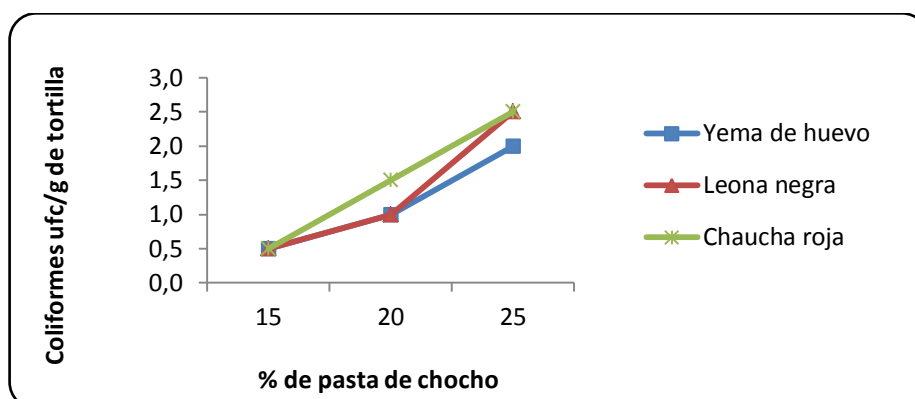
Origen: Laboratorio de la UOITA.
Elaborado por: Cristina Chasi H.

Gráfico N°11.- *Staphylococcus aureus* (UFC/g) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.



Origen: Laboratorio de la UOITA.
Elaborado por: Cristina Chasi H.

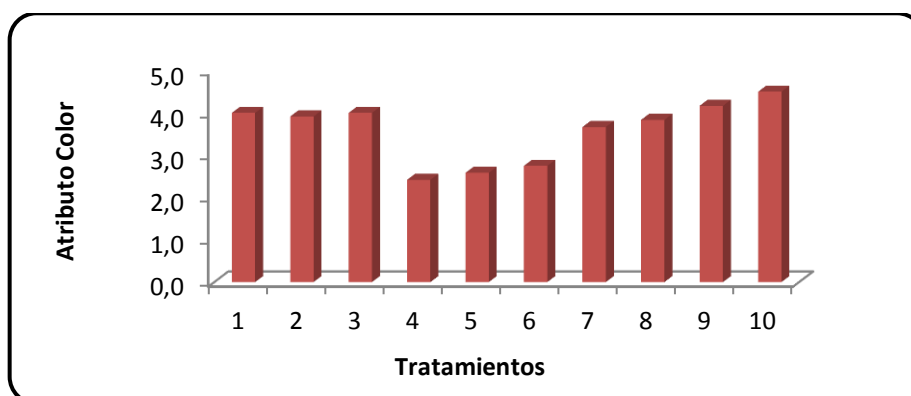
Gráfico N°12.- Coliformes (UFC/g) en tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.



Origen: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

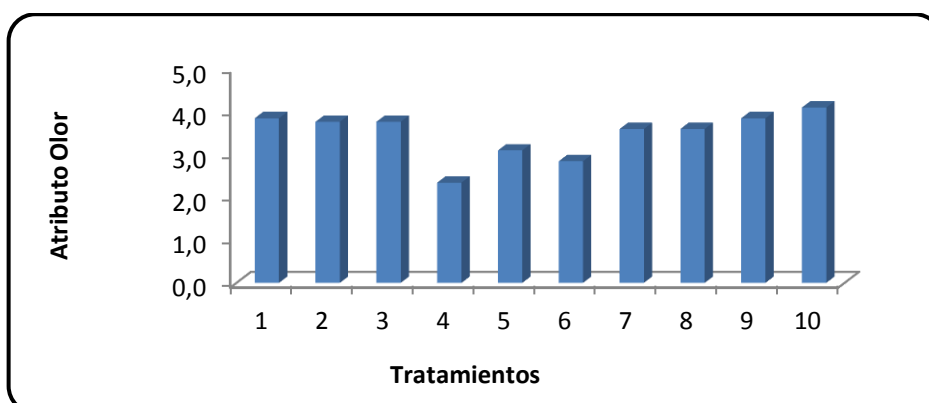
Gráfico N°13.- Atributo sensorial color en tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.



Origen: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

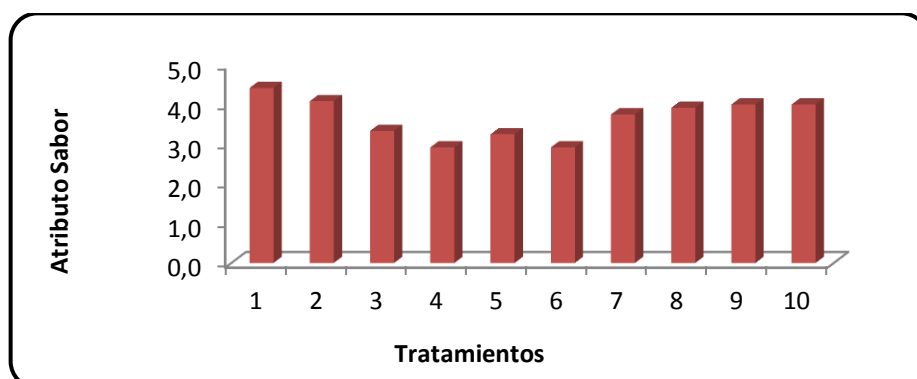
Gráfico N°14.- Atributo sensorial olor en tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.



Origen: Laboratorio de la UOITA.

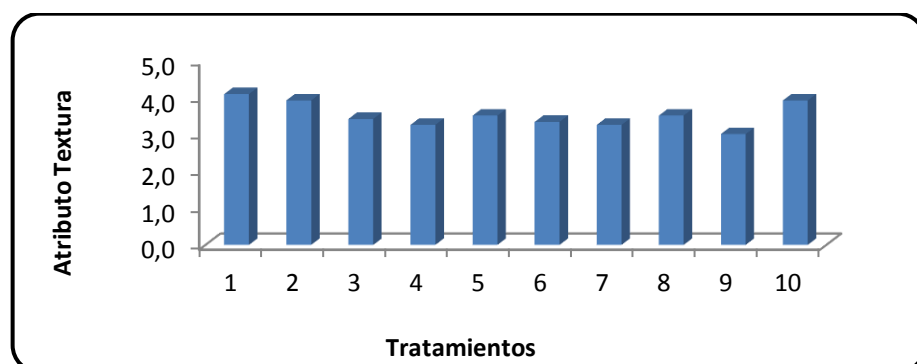
Elaborado por: Cristina Chasi H.

Gráfico N°15.- Atributo sensorial sabor en tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.



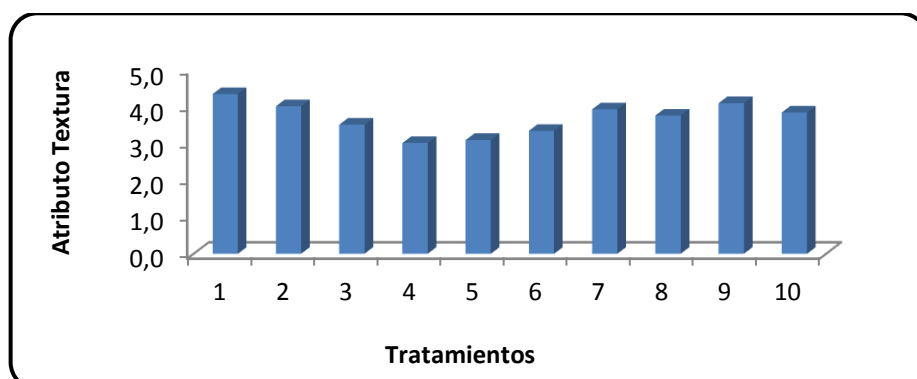
Origen: Laboratorio de la UOITA.
Elaborado por: Cristina Chasi H.

Gráfico N°16.- Atributo sensorial textura en tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.



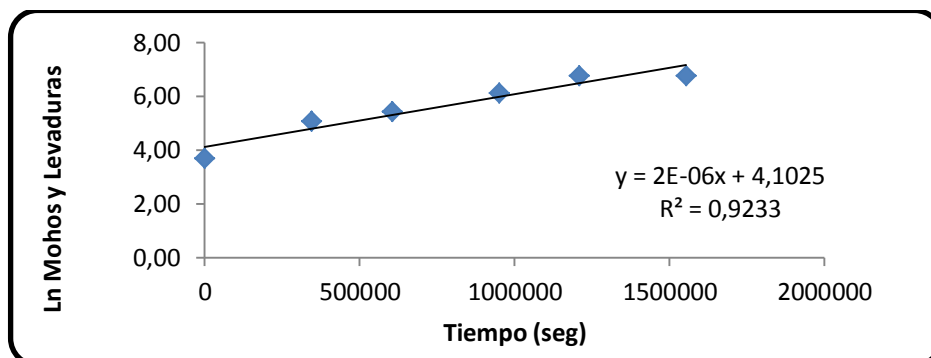
Origen: Laboratorio de la UOITA.
Elaborado por: Cristina Chasi H.

Gráfico N°17.- Atributo sensorial aceptabilidad en tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de chocho.



Origen: Laboratorio de la UOITA.
Elaborado por: Cristina Chasi H.

Gráfico N°18.- Logaritmo natural de recuento de mohos y levaduras (UFC/g) vs tiempo de almacenamiento (segundos), de las tortillas precocidas de papa nativa (*Yema de huevo*) enriquecida con pasta de chocho (20%).



Origen: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Cristina Chasi H.

ANEXO E

RENDIMIENTO Y COSTO DEL PRODUCTO

Anexo E.1 BALANCE DE MATERIALES

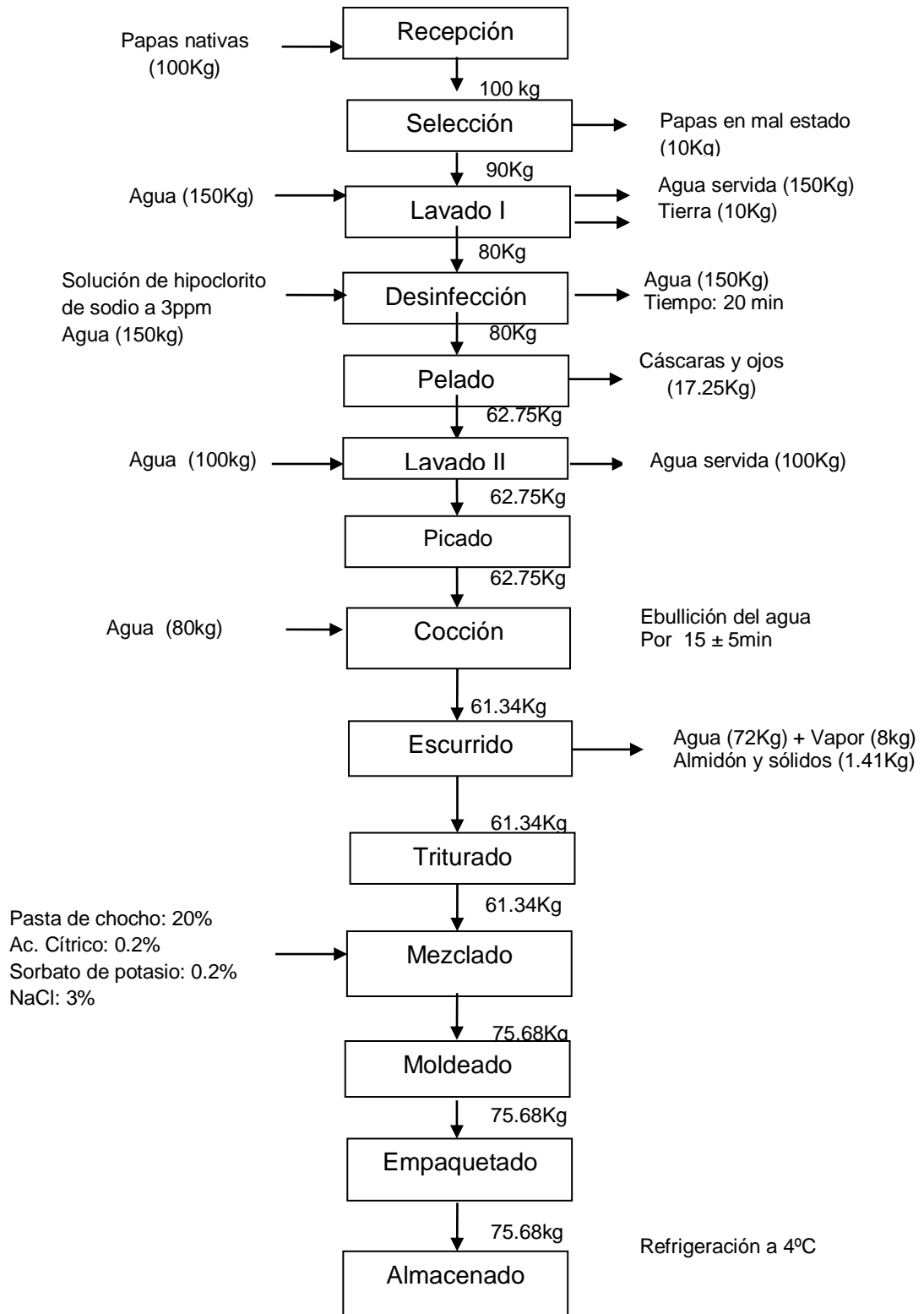


Gráfico N° 19: Balance de materiales para la elaboración de tortilla precocida de papa nativa (*Yema de huevo*) enriquecida con pasta de chocho (20%).

Elaborado por: Cristina Chasi H.

Anexo E.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Tabla E1.- Materiales directos e indirectos.

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD\$)	Valor Total (USD\$)
Papas	Kg	100	0,6	60,00
Chocho	Kg	12,3	1,0	12,27
Sorbato	Kg	0,1	3,5	0,43
Sal	Kg	0,1	12	1,47
Ac. Cítrico	Kg	1,8	0,85	1,56
Plastifilm	m	160,0	0,1	16,00
Bandejas	Unidades	210,0	0,05	10,50
			Total (USD\$)	101,90

Tabla E2.- Equipos y utensilios.

Equipos	Costo (USD\$)	Vida útil (años)	Costo(USD\$) anual	Costo (USD\$)día	Costo (USD\$) hora	Horas utilizadas	Total (USD\$)
Cuarto Frío	5000	10	500	2,083	0,260	24	6,250
Balanza (5kg)	53	10	5,3	0,022	0,003	0,5	0,001
Balanza (25kg)	100	10	10	0,042	0,005	0,5	0,003
Cocina	150	10	15	0,063	0,008	1	0,008
pH-metro	200	10	20	0,083	0,010	0,25	0,003
Tina de acero inoxidable	500	10	50	0,208	0,026	0,5	0,013
Mesa de acero inoxidable	300	10	30	0,125	0,016	1	0,016
Bandejas de acero inoxidable	160	10	16	0,067	0,008	1	0,008
Peladora de papas	1600	10	160	0,667	0,083	1,5	0,125
Cedazo con malla de acero inoxidable.	134,4	10	13,44	0,056	0,007	0,3	0,002
Molino	50	10	5	0,021	0,003	0,5	0,001
Utensilios	150	5	30	0,125	0,016	1	0,016
Estantería 50*50*180cm	100	10	10	0,042	0,005	1	0,005
Refrigerador	1200	10	120	0,500	0,063	16	1,000
						Total (USD\$)	7.451

Tabla E3.- Suministros.

Servicios	Unidad	Consumo	Precio unitario (USD\$)	Total
Energía	Kw/h	20	0,13	2,6
Agua	m ³	2	0,01	0,02
Gas	Kg	5	1,00	5
Total (USD\$)				7.62

Tabla E4.- Personal.

Personal	Sueldo (USD\$)	Días laborables	Costo día(USD\$)	Costo hora(USD\$)	Horas utilizadas	Total(USD\$)
Técnico	350	20	17,5	2,19	40,00	87,50
Obrero	260	20	13	1,63	40,00	65,00
Total (USD\$)						152,50

Tabla E5.- Costo de producción.

Materiales directos e indirectos	101,70
Utilización de equipos	7,45
Suministros	7,62
Personal	152,50
Sub Total (USD\$)	269,47

En conclusión se tiene:

Tabla E6.- Parámetros detallados.

Costo Total (USD\$)	269,67
Costo Unitario /bandeja de tortillas = Costo total /# de bandejas	1,28
Utilidad (15%) (USD\$)	0,19
Precio de venta por cada bandeja	(USD\$) 1,47

ANEXO F

NORMAS TÉCNICAS

ANEXO F1

DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE

(INEN 381 Primera revisión 1985-12)

OBJETO

- 1.1. Esta norma establece el método potenciómetro para determinar la acidez titulable en conservar vegetales y jugos de frutas.

RESUMEN

- 2.1 Determinar la acidez titulable mediante un potenciómetro y utilizando hidróxido de sodio.

INSTRUMENTAL

- 3.1. Balanza analítica, sensible al 0.1mg.
- 3.2. Potenciómetro, con electrodos de vidrio.
- 3.3. Agitador mecánico o electromecánico
- 3.4. Mortero
- 3.5. Matraz erlenmeyer de 250m³
- 3.6. Condensador de reflujo
- 3.7. Matraz volumétrico de 250m³
- 3.8. Baño de agua.
- 3.9. Embudo para filtración

REACTIVOS

- 4.1. Solución 0.1N de hidróxido de sodio.
- 4.2. Solución reguladora, de pH conocida. Se recomienda pH = 9

PREPARACIONES DE LA MUESTRA

- 5.1. Productos líquidos o fácilmente filtrables (jugos, jarabes, líquidos de encurtidos y productos fermentados).

5.2. Mezclar convenientemente la muestra y filtrar utilizando en un matraz volumétrico de 250m³ y diluir a volumen con agua destilada previamente hervida y enfriada, mezclando luego perfectamente la solución.

5.3. Productos densos o difíciles de filtrar.(salsas en conserva, mermeladas, jaleas) .

5.4. Mezclar y ablandar la muestra con mortero.

5.5. Pesar 25gr de muestra, con aproximación al 0.01g, y transferir a un matraz Erlenmeyer, añadiendo luego 50 m³ de agua destilada caliente; mezclar convenientemente hasta obtener un líquido de aspecto uniforme.

5.6. Acoplar el condensador de reflujo en el matraz Erlenmeyer y calentar en el baño de agua hirviente durante 30min; enfriar y transferir el contenido a un matraz volumétrico 250m³, diluyendo a un volumen con agua destilada previamente hervida y enfriada.

5.7. Mezclar perfectamente y filtrar.

Productos sólidos, secos y congelados

6.1. Fraccionar en partes pequeñas la muestra que previamente debe descongelarse, si es necesario; limpiar la muestra de tallos, semillas y otros cuerpos extraños.

6.2. Triturar la muestra en el mortero y pesar con aproximación al 0.01g, a próximamente 25g de la misma, continuando luego como se indica en 2.2.

PROCEDIMIENTO

7.1. La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

7.2. Comprobar el funcionamiento correcto del potenciómetro utilizando la solución reguladora de pH conocido.

7.3. Lavar el electrodo de vidrio varias veces con agua destilada hasta que la lectura del pH sea aproximadamente 6.

7.4. Colocar en un matraz volumétrico, de 25 a 100 cm³ de la muestra preparada, según la acidez esperada, y sumergir los electrodos en la muestra.

7.5. Añadir rápidamente de 10 a 50cm³ de la solución 0.1N de hidróxido de sodio, agitando hasta alcanzar ph 6, determinado con el potenciómetro.

7.6. Continuar añadiendo lentamente solución 0.1N de hidróxido de sodio hasta obtener pH7; luego, adicionar la solución 0.1N de hidróxido de sodio en cuatro gotas por vez, registrando el volumen de la misma y el pH obtenido después de cada adición hasta alcanzar pH 8.3 aproximadamente.

7.7. Por interpolación, establecer el volumen exacto de solución 0.1N hidróxido de sodio añadido correspondiente al pH 8.1

CÁLCULOS

La acidez titulable se determina mediante la ecuación siguiente:

Para productos sólidos:

A=% de acidez expresado por el ácido predominante.

V= Volumen de hidróxido de sodio gastados en la titulación

F= Factor del ácido predominante

C= Concentración de la solución de hidróxido de sodio.

M= Peso de la muestra.

$$\%Acidez = \frac{V * C * F}{M} * 100$$

ACIDOS PRESENTES EN CONSERVAS VEGETALES

ÁCIDOS	PRODUCTOS	GRAMOS/MILIEQUIVALENTE
Málico	Derivados de frutas con semilla	0.067
Cítrico anhidro	Derivados de bayas y frutas cítricas	0.064
Cítrico monohidratado	Derivados de bayas y frutas cítricas	0.070
Tartárico	Derivados de la vid	0.075
Oxálico	Derivados de espinacas y tallos	0.045
Acético	Productos encurtidos y adobados	0.060

ANEXO F2

DETERMINACIÓN DE ACIDO ASCÓRBICO

A.- Fundamento: Este método se fundamenta en la reducción de una solución de sal sódica del 2.6-dicloro fenol indofenol (DFI) por el ácido ascórbico. Este se oxida y pasa de ácido deshidroascorbico, reacción que ocurre a medida que se añade solución (DFI) sobre la solución que contiene el ácido ascórbico. El punto final está determinada por la aparición de una coloración rosada debido a la presencia de (DFI) sin reducir, en medio ácido.

B.- Reactivos:

- ✓ Solución de 2.6- dicloro fenol indofenol (Sal sódica).
- ✓ Acido oxálico al 1.6%
- ✓ Acido ascórbico puro

PROCEDIMIENTO

1.- Estandarización de la solución (DFI)

1.1 Pesar 50mg de ácido ascórbico y llevar a 250ml con una solución de ácido oxálico al 1.6%

1.2 Diluir alícuotas de 2ml de esta solución con 5ml de la solución de ácido oxálico al 1.6% y titular con la solución de DFI. El punto final de la reacción esta determinado por la aparición de un color rosado, producido por el DFI sin reaccionar (no reducido) en medio acido (este color persistir durante 15 segundos o más).

1.3 Cálculos

Calcular el titulo de la solución de DFI (número de mg de ácido ascórbico equivalente a 1ml de solución coloreada).

2.- Determinación del contenido de ácido ascórbico en la muestra:

2.1 Medir 25ml de jugo (o 25 gr de fruta)

2.2 Añadir un volumen igual de solución de ácido oxálico al 1.6% y mezclar y homogenizar durante 2-5 minutos. (Para evitar la posible oxidación enzimático de ácido ascórbico, resultado del cortado o la maceración de la fruta puede ser preferible medir primero la solución del ácido oxálico y agregar la muestra a esta solución).

2.3 Transferir cuantitativamente a un matraz aforado de 100ml, añadir solución de ácido oxálico al 1.6% 100 ml (si se forman burbujas de aire en la solución, agitar y añadir una gota de alcohol caprílico para romper la espuma).

2.4 Mezclar completamente y filtrar, descartar los primeros ml de filtrado.

2.5 Tomar una alícuota y titular con la solución de DFI, está es reducida por el ácido ascórbico lo cual manifiesta por la aparición de una coloración rosada que desaparece en breve tiempo. El punto final de la titulación, será cuando esta coloración persista en la mezcla que se titula durante un tiempo de 15 segundos o más.

2.6 Cálculos

Expresar los resultados en mg de ácido ascórbico/100ml de jugo (o 100gr de fruta).

ANEXO F3

Determinación de humedad Método 930,15 A.O.A.C. 1996

- ✓ Pesar 3gr de muestra.
- ✓ Proceder a determinar la humedad en la Balanza.

ANEXO F4

Determinación de Cenizas NTE INEN 0401: 79 Voluntaria AI 02.01-326

La determinación debe hacerse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

- ✓ Calentar el crisol de porcelana vacío en la mufla ajustada a 550 +/- 15°C, durante 30 minutos.
- ✓ Enfriar en el desecador y pesar con aproximación a 0.1 mg.
- ✓ Transferir al crisol y pesar, con aproximación a 0.1 mg, 5 g de la muestra.
- ✓ Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante unos pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección del material, lo que podría ocurrir si el crisol se introduce directamente en la mufla.

- ✓ Introducir el crisol en la mufla a 550 +/- 15°C hasta obtener cenizas de un color gris claro. No deben fundirse las cenizas.

ANEXO F5

Análisis microbiológico

Anexo F5.1 Recuento Total de microorganismos NTE INEN 1529-5:06 Voluntaria AL 01.05-303

Principio: Este procedimiento microbiológico de carácter general indica el número de microorganismos aerobios por cantidad de alimento, el estado de conservación de un alimento y mide el número de microorganismos aerobios por cantidad de alimento. El método consiste en cuantificar la cantidad de bacterias vivas o de unidades formadoras de colonias que se encuentran en una determinada cantidad de alimento.

A. Materiales y equipos

- ✓ Medio Agar para recuento en placas (PCA)
- ✓ Pipetas
- ✓ Matraz de 250ml
- ✓ Contador de colonias

B. Procedimiento

- ✓ Preparación del medio de cultivo PCA: Disolver 23.5 g en un litro de agua desmineralizada, calentando en un baño de agua hirviendo.
- ✓ Luego disolver el medio de cultivo, se lo esteriliza colocándolo en el autoclave a 121°C por 15 minutos.
- ✓ Se deja enfriar el medio más o menos a 40°C y procedemos a colocarlas en las cajas petri, unos 10 ml en cada caja.
- ✓ Licuar la muestra con agua desmineralizada, centrifugar y operar con el sobrenadante.
- ✓ Con una pipeta perpendicular a la caja petri 1 ml de muestra.
- ✓ Esperar un minuto a que se solidifique el gel.
- ✓ Se incuban las cajas petri invertidas en la estufa a 35 +/-2°C.
- ✓ No apilar más de 6 placas.
- ✓ Leer las placas en un contador de colonias estándar tipo Québec o una fuente de luz con aumento.

Anexo F5.2 Recuentos de Mohos y Levaduras NTE INEN 1529-10:98 Voluntaria AL 01.05-308

Principio: Los recuentos de mohos y levaduras sirven como criterio de re contaminación en alimentos que han sufrido un tratamiento higienizante y que han sido sometidos a condiciones de conservación.

Los mohos se desarrollan en una actividad de agua de 0.62 a 0.93 a temperaturas de 25 a 30°C; con un pH de 2 – 8.5. Las de mohos son : grandes bordes difusos de color variable (el moho puede producir su pigmento propio), planos usualmente presentan un núcleo central.

Las levaduras son hongos verdaderos que han adoptado una morfología unicelular, que se reproducen asexualmente por gemación. Su actividad de agua es de 0.88 – 0.94. El intervalo de temperatura es de 25 a 30°C. Su pH es de 4.45. Son pequeñas, de bordes definidos, cuyo color varía de rosado oscuro a verde-azul, tridimensionales, usualmente aparecen en el centro.

A. Materiales y equipos

- ✓ Medio de cultivo PDA
- ✓ Cajas Petri
- ✓ Pipetas
- ✓ Erlenmeyers
- ✓ Matraz de 250 ml
- ✓ Estufa de incubación
- ✓ Contador de Colonias.

B. Procedimiento

- ✓ Preparación del medio de cultivo PDA: Disolver 39 g en un litro de agua desmineralizada, calentando en un baño de agua hirviendo.
- ✓ Luego disolver el medio de cultivo, se lo esteriliza colocándolo en el autoclave a 121°C por 15 minutos.
- ✓ Se deja enfriar el medio más o menos a 40°C y procedemos a colocarlas en las cajas petri, unos 10 ml en cada caja.
- ✓ Licuar la muestra con agua desmineralizada, centrifugar y operar con el sobrenadante.
- ✓ Con una pipeta perpendicular a la caja petri 1 ml de muestra.
- ✓ Esperar un minuto a que se solidifique el gel.

- ✓ Se incuban las cajas petri invertidas en la estufa a 35 +/-2°C.
- ✓ No apilar más de 6 placas.
- ✓ Leer las placas en un contador de colonias estándar tipo Québec o una fuente de luz con aumento.

Anexo F5.3 Recuentos de *S. aureus* NTE INEN 1529-14:98 Voluntaria AL 01.05-312

A. Materiales y equipos

- ✓ Medio de cultivo MSA
- ✓ Pipetas estériles
- ✓ Matraz de 250 ml estéril
- ✓ Contador de colonias
- ✓ Autoclave

B. Procedimiento

- ✓ Preparación del medio de cultivo Manitol sal MSA: Disolver 111 g en un litro de agua desmineralizada, calentando en un baño de agua hirviendo.
- ✓ Luego disolver el medio de cultivo, se lo esteriliza colocándolo en el autoclave a 121°C por 15 minutos.
- ✓ Se deja enfriar el medio más o menos a 40°C y procedemos a colocarlas en las cajas petri, unos 10 ml en cada caja.
- ✓ Licuar la muestra con agua desmineralizada, centrifugar y operar con el sobrenadante.
- ✓ Con una pipeta perpendicular a la caja petri 1 ml de muestra.
- ✓ Esperar un minuto a que se solidifique el gel.
- ✓ Se incuban las cajas petri invertidas en la estufa a 35 +/-2°C.
- ✓ No apilar más de 6 placas.

- ✓ Leer las placas en un contador de colonias estándar tipo Québec o una fuente de luz con aumento.

Anexo F5.4 Recuentos de *Coliformes* y *Echerichia coli* Método 3M Center, Building 275-5w-05 St Paul, MN 55144-1000- NTE INEN 1529-13:98 Voluntaria AL 01.05-310

Principio: Las bacterias *coliformes* pertenecen a la familia enterobacteriaceae, son anaerobios facultativos que se encuentran presentes en el intestino, estiércol, suelo. El más conocido de los microorganismos es la *Echerichia coli* y su presencia en los alimentos indica falta de higiene. Por ello en los sistemas de limpieza de equipos, utensilios, suelos y demás instalaciones en la industria alimentaria se toma como prueba definitiva la presencia o ausencia de *E. coli*.

A. Materiales y equipos

- ✓ Placas Petrifilm
- ✓ Pipetas estériles
- ✓ Matraz de 250 ml estéril
- ✓ Contador de colonias
- ✓ Autoclave

B. Procedimiento

- ✓ Licuar la muestra con agua desmineralizada, centrifugar y operar con el sobrenadante.
- ✓ Colocar la placa petrifilm en una superficie plana. Levantar el film superior.
- ✓ Con una pipeta perpendicular a la placa petrifilm colocar 1 ml de muestra en el centro del film inferior.
- ✓ Bajar el film superior, dejar que caiga. No deslizarlo hacia abajo.
- ✓ Con la cara lisa hacia arriba, colocar el aplicador en el film superior sobre el inóculo.
- ✓ Con cuidado ejercer una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular. No girar ni deslizar el aplicador.
- ✓ Levantar el aplicador. Esperar un minuto a que se solidifique el gel.
- ✓ Incubar las placas caras arriba en filas de hasta 20 placas a 37°C por 48 horas.

Leer las placas en un contador de colonias estándar tipo Québec o una fuente de luz con aumento. La presencia de colonias azules asociadas con burbujas de gas corresponden a

E.coli, mientras que las colonias rojas asociadas con burbujas de gas corresponden a los coliformes.

ANEXO F6

NORMA SANITARIA SOBRE CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO.

CAPÍTULO I GENERALIDADES

Artículo 1°.- Con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA y los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos para los Alimentos (CAC/GL-21(1997)) del Codex Alimentarius, la presente Norma establece:

- a) El Plan de muestreo y los criterios de decisión que han de aplicarse al lote o los lotes de alimentos.
- b) Los microorganismos que constituyen peligros y generan riesgos para la salud y la vida de los consumidores en cada grupo de alimentos
- c) Los límites microbiológicos que se consideren apropiados para los grupos de alimentos.
- d) El grupo de alimentos a los que deben aplicarse los criterios microbiológicos.

Artículo 2°.- Todo alimento o bebida en estado natural, elaborado o procesado que es destinado para el consumo humano esta comprendido dentro del alcance de los criterios señalados en esta Norma.

Artículo 3°.- Los criterios microbiológicos se clasifican en: Criterios microbiológicos imperativos, Criterios microbiológicos indicadores de higiene y Criterios microbiológicos de alerta.

Artículo 4°.- El otorgamiento del Registro Sanitario de Alimentos y Bebidas se sujeta a los siguientes criterios microbiológicos: criterios imperativos, criterios de higiene y criterios de alerta. El otorgamiento del Certificado Sanitario Oficial de Exportación está sujeto sólo a los criterios microbiológicos imperativos y de higiene, y a aquellos señalados en la normatividad del país de destino.

Artículo 5°.- En el proceso de elaboración y aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP), se deben considerar los criterios microbiológicos imperativos como referencia para la definición de los puntos críticos de control. Los criterios microbiológicos de higiene y de alerta, deben ser considerados para el monitoreo del Programa de Higiene y Saneamiento y la Aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura y estar registrados en el plan HACCP.

Artículo 6°.- La vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas de consumo humano, se sustenta en la aplicación de los criterios señalados en los Artículos 2°, 3°, 4° y 5° y está a cargo de los organismos de vigilancia sanitaria.

Artículo 7°.- Los laboratorios acreditados por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), los laboratorios de control de calidad del fabricante y cualquier otro autorizado por el Ministerio de Salud, notificarán a la autoridad sanitaria en un plazo no mayor de dos días (2) calendario, los resultados de los hallazgos que impliquen un riesgo sobre la salud o la vida de los consumidores. Los métodos de análisis utilizados deberán estar estandarizados según las normas establecidas por la Comisión del Codex Alimentarius o a falta de ellas por las establecidas por los organismos internacionales competentes en materia de microbiología de los alimentos.

Los alimentos y bebidas deben cumplir con los siguientes criterios:

15.1 Comidas preparadas con tratamiento térmico (ensaladas cocidas, guisos, arroces, postres cocidos, cremas, salsas y puré de papas.			
Agente microbiano	Categoría	Limite por g. o ml	
		m	M
Aerobios Mesófilos	2	10 ²	10 ³
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	Ausencia/25g	-----

ANEXO F7

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-187-SSA1/SCFI-2002, PRODUCTOS Y SERVICIOS. MASA, TORTILLAS, TOSTADAS Y HARINAS PREPARADAS PARA SU ELABORACIÓN Y ESTABLECIMIENTOS DONDE SE PROCESAN. ESPECIFICACIONES SANITARIAS.

Tortilla.- Es el producto elaborado con masa que puede ser mezclada con ingredientes opcionales, sometida a cocción o fritura.

Especificaciones microbiológicas

Producto	Límite máximo de Coliformes totales (UFC/g)
Masa	2000
Tortillas	< 30
Harinas para preparar tortillas de trigo	150
Harinas de maíz nixtamalizado para preparar tortillas y tostadas	100
Harinas integrales para preparar tortillas	500

ANEXO F8

NORMA TÉCNICA AINIA (Mohos y Levaduras)

Recuentos de mohos y levaduras		
Código ainia	110004	
Técnica	Recuento en Placa	
<p>La metodología se basa en la siembra en placas Petri de volúmenes medidos de una muestra o de sus diluciones, por mezclado con un medio de cultivo específico (agar PDA con oxitetraciclina para inhibición de crecimiento bacteriano) e incubación posterior de las mismas a 25°C ± 1°C durante 3-5 días.</p> <p>Se calcula el número de unidades formadoras de colonias (u.f.c.) por gramo o mililitro de la muestra, a partir del número de colonias formadas en el medio.</p>		
Aplica al análisis de:	Rango de Trabajo (1)	Acreditado (2)
Alimentos sólidos	<10->1,5x10 ⁵ ufc/g	Sí
Alimentos líquidos, bebidas	<10->1,5 x10 ⁵ ufc/ml	Sí
Cantidad Muestra recomendable	100gr	
Referencias relacionadas (legislativas, analíticas, ...)	-Norma ISO 7954:1988 Método de recuento en placa de mohos y levaduras. - Norma NF V 08-059 (1995)	
Observaciones:	Para algunos alimentos concretos (ej. Leche y productos lácteos), se utilizan otros medios de cultivo más específicos (YGC).	
Técnicas relacionadas	-Técnica de Recuento de mohos y levaduras en superficies. Placas Rodac	
Versión/Fecha de revisión	v1 de 30 de Abril 2007	

(1) El rango de trabajo (límites inferior y superior del análisis) se ha indicado con carácter general, y suele adaptarse a la legislación aplicable o a las características del producto según la experiencia del laboratorio. Si desea límites más bajos/altos o sospecha que la muestra está muy contaminada, le rogamos lo comuniquemos al laboratorio para variar el rango de trabajo.

(2) AINIA está acreditada por ENAC con acreditación nº 97/LE211 para la realización de este análisis

(3) El plazo de entrega de resultados indicado se considera estándar. El laboratorio puede acortar sensiblemente dicho plazo previo acuerdo con la empresa.

ANEXO G

FOTOGRAFÍAS



Recepción



Pelado



Mezclado



Moldeado



Masa uniforme



Empaquetado



Almacenado

ANEXO H

HOJA DE CATA

Hoja de evaluación sensorial para la calidad organoléptica de tortillas de papas nativas (*Solanum andigena*) y enriquecidas con pasta de chocho (*Lupinus mutabilis*).

Nombre:

Fecha:.....

Observaciones: Por favor deguste las muestras que se presentan y señale la aceptabilidad del atributo sensorial según la escala planteada. Para cada atributo marque con una X la que mejor describe su percepción.

Atributos	Escala	Muestras				
		128	515	233	680	
COLOR	1	Disgusta mucho				
	2	Disgusta				
	3	Ni disgusta ni gusta				
	4	Gusta				
	5	Gusta mucho				
OLOR	1	Desagrada mucho				
	2	Desagrada				
	3	Ni desagrada ni agrada				
	4	Agrada				
	5	Agrada mucho				
SABOR	1	Disgusta mucho				
	2	Disgusta				
	3	Ni disgusta ni gusta				
	4	Gusta				
	5	Gusta mucho				
TEXTURA	1	Muy dura				
	2	Dura				
	3	Ni dura ni suave				
	4	Suave				
	5	Muy suave				
ACEPTABILIDAD	1	Disgusta mucho				
	2	Disgusta				
	3	Ni disgusta ni gusta				
	4	Gusta				
	5	Gusta mucho				

Fuente: Cristina Chasi Haro.

COMENTARIO:

.....
GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

