



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA

EN ALIMENTOS



TEMA

“EVALUACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL Y CALIDAD SENSORIAL DE TORTILLAS PRECOCIDAS ELABORADAS CON PAPA NATIVA (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) DE TRES VARIEDADES (CHAUCHA ROJA, LEONA NEGRA Y YEMA DE HUEVO) ENRIQUECIDAS CON PASTA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd)”.

Proyecto de Trabajo de Investigación 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.

Este trabajo de investigación es parte de la propuesta del Proyecto de Investigación “Desarrollo de tecnologías de almacenamiento y procesamiento de papa en la obtención de productos de consumo local y exportación, para alcanzar el fortalecimiento del consorcio de productores de papa del Ecuador”, presentado a la SENESCYT.

Autor: Eliana Guillín A.

Tutor: Milton Ramos Ph.D.

AMBATO-ECUADOR

2013

APROBACION DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo estructurado de manera independiente (TEMI) sobre el tema: “Evaluación del valor nutricional y calidad sensorial de tortillas precocidas elaboradas con papa nativa (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) de tres variedades (Chaucha Roja, Leona Negra y Yema de Huevo) enriquecidas con pasta de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)” desarrollado por la señorita Eliana Cecilia Guillín Armijos 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, 29 de Abril del 2013

Milton Ramos Ph.D.

TUTOR

AUTORIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACION

Yo, Eliana Cecilia Guillín Armijos declaro que:

El presente trabajo de investigación “Evaluación del valor nutricional y calidad sensorial de tortillas precocidas elaboradas con papa nativa (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) de tres variedades (Chaucha Roja, Leona Negra y Yema de Huevo) enriquecidas con pasta de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)” es absolutamente original, autentico y personal, en tal virtud, el contenido y efectos académicos que se desprenden del mismo son de exclusividad responsabilidad del autor a través de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 29 de Abril del 2013

Eliana Cecilia Guillín Armijos

C.I. 020198738-5

APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERIA 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, Mayo del 2013.

Para constancia firman:

Ing. Mg. Gladys Navas
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.S.c. Guillermo Poveda Proaño
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Mg. Juan Ramos
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A DIOS, por llenar mi corazón de amor, de alegría y por enseñarme que una vida al servicio de los demás merece la pena ser vivida.

A mi madre Cecilia Armijos por entregarme su amor y cuidado permanente, además, de ser el ejemplo de fortaleza, trabajo y valentía a seguir.

A mi padre Vinicio Guillín, por ser ese apoyo incondicional y por brindarme su amor a pesar de las dificultades.

A mi hermano Mauricio, a quien amo y es una de las personas más importantes en mi vida.

A mis abuelitas Esther Moncayo y Lilia Silva, por ser esa fuente de cariño y amor inagotable, en especial a mi abuelito Silvio Guillín por estar pendiente de mi salida y llegada a casa siempre.

A mi Familia, amigos y compañeros.

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, por acogerme como su estudiante, y por haberse convertido en mi segundo hogar durante 6 años.

A todos mis profesores por haberme impartido sus conocimientos y conjuntamente convertirse en mis amigos.

Un agradecimiento especial al Dr. Milton Ramos por brindarme su apoyo, conocimientos y paciencia en la ejecución de mi tesis.

A la Ing. Mónica Silva por brindarme su apoyo incondicional y su mano amiga.

*A mis amigos y compañeros, que me acompañaron en esta travesía, por su compañía, apoyo, cariño en los momentos en los que más necesite y por ser como una familia para mí a:
Angélica, Elena, Jessy, Gabriela, Andrés, Christian, Erika,
Johana.*

INDICE GENERAL

PORTADA	i
APROBACION DEL TUTOR	ii
AUTORIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACION	iii
APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
INDICE GENERAL	vii
RESUMEN EJECUTIVO	xx

CAPITULO I EL PROBLEMA

1.1	Tema de investigación	1
1.2	Planteamiento del problema	1
1.2.1	Contextualización	1
1.2.1.1	Contextualización Macro	1
1.2.1.2	Contextualización Meso	6
1.2.1.3	Contextualización Micro	9
1.2.2	Árbol de problemas	13
1.2.3	Análisis crítico	14
1.2.4	Prognosis	14
1.2.5	Formulación del problema	15
1.2.6	Preguntas directrices	15
1.2.7	Delimitación del objeto de investigación	15
1.3	Justificación	16
1.4	Objetivos	18
1.4.3	Objetivo general	18
1.4.4	Objetivos específicos	18

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación	19
2.2	Fundamentación filosófica	20
2.3	Fundamentación legal	22
2.4	Categorías fundamentales	23
2.4.1	Marco conceptual de la variable independiente	26
2.4.1.1.1	Dieta Saludable	24
2.4.1.1.2	Alimento funcional	26
2.4.1.1.3	Valor nutritivo	27
2.4.1.1.4	Enriquecimiento proteínico	27
2.4.1.2	Conceptualización de los subtemas de la variable independiente	28
2.4.2	Marco conceptual de la variable dependiente	34
2.4.2.1.1	Industria Alimentaria	34
2.4.2.1.2	Desarrollo de nuevos productos	34
2.4.2.1.3	Características Sensoriales	35
2.4.2.2	Conceptualización de los subtemas de la variable dependiente	36
2.5	Hipótesis	46
2.6	Señalamiento de variables	46

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1	Enfoque	47
3.2	Modalidad básica de la investigación	47
3.3	Nivel o tipo de investigación	48
3.4	Población y muestra	48
3.4.1	Población	48
3.4.2	Muestra	49
3.5	Diseño Experimental	50
3.5.1	Factores y niveles	51
3.5.2	Análisis sensorial	52
3.5.3	Mejor tratamiento	52
3.5.4	Vida útil	52

3.6	Operacionalización de variables	54
3.7	Plan de recolección de información	56
3.8	Plan de procesamiento de la información	56

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1	Descripción del proceso de elaboración de tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.	57
4.2	Análisis de los resultados microbiológicos	62
4.2.1	Aerobios Mesófilos	62
4.2.2	Mohos y Levaduras	63
4.2.3	Coliformes	64
4.2.4	Staphilococcus aureus	65
4.3	Análisis de los resultados Químicos	67
4.3.1.	Acidez	67
4.3.2	Potencial hidrogeno	68
4.3.3	Ácido Ascórbico	69
4.4	Análisis de los resultados sensoriales	71
4.4.1	Olor	72
4.4.2	Color	72
4.4.3	Sabor	73
4.4.4	Textura	73
4.4.5	Aceptabilidad	74
4.4.6	Análisis de componentes principales	74
4.5	Vida Útil	76
4.6.	Análisis Proximal	78
4.7	Rendimiento y Costo del Producto	78
4.8	Verificación de hipótesis	79

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	81
5.2	Recomendaciones	83

CAPITULO VI PROPUESTA

6.1	Tema	84
6.2	Datos informativos	84
6.3	Antecedentes de la propuesta	84
6.4	Justificación	85
6.5	Objetivos	86
6.5.1	Objetivo general	86
6.5.2	Objetivos específicos	86
6.6	Análisis de factibilidad	86
6.7	Fundamentación	87
6.8	Metodología	89
6.9	Modelo operativo	96
6.10	Administración	96
6.10	Previsión de la evaluación	97

CAPITULO VII MATERIALES DE REFERENCIA

7.1	Bibliografía	98
7.2	Link Grafía	100

INDICE DE CUADROS	xi
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE GRAFICOS	xii
INDICE DE TABLAS	xii
INDICE DE ANEXOS	xii
Anexo A. Datos experimentales	xii
Anexo B. Análisis de varianza	xiv
Anexo C. Prueba de Tukey	xvi

Anexo D. Análisis estadístico multivalente	xvii
Anexo E. Gráficos	xvii
Anexo F. Costo del producto	xix
Anexo G. Fotografías	xix
Anexo H. Normas Técnicas	xix
Anexo I. Hoja de catación	xix

INDICE DE CUADROS

• Cuadro 1: Producción mundial de papa por región a nivel mundial	3
• Cuadro 2: Producción de papa en toneladas de la Comunidad Andina de Naciones	7
• Cuadro 3: Producción anual de quinua en el Ecuador	11
• Cuadro 4: Normas INEN, AOAC y otras	22
• Cuadro 5: Promedio de los valores nutricionales de los granos de quinua	37
• Cuadro 6: Cuadro comparativo del contenido de aminoácidos en Quinua y Avena	37
• Cuadro 7: Composición química de diferentes variedades de papa nativa	38
• Cuadro 8: Factores y niveles del diseño experimental	51
• Cuadro 9: Variable independiente: Porcentaje de pasta de quinua	54
• Cuadro 10: Variable dependiente: Valor nutritivo y calidad sensorial de las tortillas de papas nativas	55
• Cuadro 11: Mecanismo de la fibra dietética en la prevención del cáncer	88
• Cuadro 12: Relación de enfermedades asociadas al poco consumo de fibra	88

INDICE DE FIGURAS

• Figura 1: Producción de quinua a nivel mundial	5
• Figura 2: Exportaciones de los países productores de quinua	8
• Figura 3: Fotografía de la papa Chaucha Roja	39

• Figura 4:	Fotografía de la papa Leona Negra	39
• Figura 5:	Fotografía de la papa Yema de huevo	39
• Figura 6:	Tipos de fibra	87

INDICE DE GRAFICOS

• Gráfico 1:	Relación Causa- Efecto	13
• Gráfico 2:	Red de inclusiones conceptuales	23
• Gráfico 3:	Subtemas de la variable independiente	24
• Gráfico 4:	Subtemas de la variable dependiente	25
• Gráfico 5:	Diagrama de flujo de la elaboración de pasta de quinua precocida	60
• Gráfico 6:	Diagrama de flujo de la elaboración de tortilla de papa nativa enriquecida	61
• Gráfico 7:	Diagrama de flujo de la obtención de fibra dietética de naranja	93
• Gráfico 8:	Diagrama de flujo de la elaboración de pasta de quinua precocida	94
• Gráfico 9:	Diagrama de flujo de la elaboración de tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua y fibra	95

ÍNDICE DE TABLAS

• Tabla 1:	Modelo operativo de la propuesta	96
• Tabla 2:	Administración de la propuesta	97
• Tabla 3:	Previsión de evaluación de la propuesta	97

INDICE DE ANEXOS

Anexo A. Datos experimentales	108	
• Tabla A 1:	Recuento de microorganismos aerobios mesófilos, en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua	109

• Tabla A 2:	Recuento de microorganismos mohos y levaduras, en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua	109
• Tabla A 3:	Recuento de microorganismos coliformes, en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua	110
• Tabla A 4:	Recuento de microorganismos <i>Staphylococcus aureus</i> , en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua	110
• Tabla A 5:	Valoración de la acidez titulable, en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua expresada como % de ácido cítrico	111
• Tabla A 6:	Valoración del pH, en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua	111
• Tabla A 7:	Valoración del ácido ascórbico (Vitamina C) expresada en mg/100g, en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua	112
• Tabla A 8:	Respuestas de Aroma del análisis sensorial en las tortillas de papa nativa enriquecidas con quinua	112
• Tabla A 9:	Respuestas de color del análisis sensorial en las tortillas de papa nativa enriquecidas con quinua	113
• Tabla A 10:	Respuestas de sabor del análisis sensorial en las tortillas de papa nativa enriquecidas con quinua	113
• Tabla A 11:	Respuestas de textura del análisis sensorial en las tortillas de papa nativa enriquecidas con quinua	114
• Tabla A 12:	Respuestas de aceptabilidad del análisis sensorial en las tortillas de papa nativa enriquecidas con quinua	114
• Tabla A 13:	Respuestas del conteo microbiológico del mejor tratamiento	115
• Tabla A 14:	Respuestas de humedad para el mejor tratamiento de acuerdo al tiempo	115
• Tabla A 15:	Respuesta sensorial de color de la tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua, cruda, de acuerdo al tiempo	116
• Tabla A 16:	Respuesta sensorial de olor de la tortilla de papa nativa	

	enriquecida con pasta de quinua, cruda, de acuerdo al tiempo	116
•	Tabla A 17: Respuesta sensorial de textura de la tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua, cruda, de acuerdo al tiempo	117
•	Tabla A 18: Respuesta sensorial de color de la tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua, frita, de acuerdo al tiempo	117
•	Tabla A 19: Respuesta sensorial de olor de la tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua, frita, de acuerdo al tiempo	118
•	Tabla A 20: Respuesta sensorial de sabor de la tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua, frita, de acuerdo al tiempo	118
•	Tabla A 21: Respuesta sensorial de textura de la tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua, frita, de acuerdo al tiempo	119
•	Tabla A 22: Análisis proximal de la tortilla de papa nativa (Yema de Huevo) enriquecida con pasta de quinua (25%) y de muestra patrón	119
	Anexo B. Análisis de varianza	120
•	Tabla B 1: Tabla de análisis de varianza en la que se presenta los resultados de la influencia de los factores en el recuento de microorganismos aerobios mesófilos	121
•	Tabla B 2: Análisis de varianza en base al contenido de microorganismos mohos y levaduras	121
•	Tabla B 3: Análisis de varianza del recuento de microorganismos <i>S. aureus</i>	121
•	Tabla B 4: Análisis de varianza en base a los datos obtenidos de la acidez de las tortillas de papas nativas	122

- Tabla B 5: Análisis de varianza en base a los datos obtenidos de pH de las tortillas de papas nativas 122
- Tabla B 6: Análisis de varianza en base a los datos obtenidos de la vitamina C de las tortillas de papas nativas 122
- Tabla B 7. Análisis de varianza del aroma en tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua 123
- Tabla B 8. Análisis de varianza del color en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua 123
- Tabla B 9: Análisis de varianza del sabor en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua 123
- Tabla B 10: Análisis de varianza de la textura en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua 124
- Tabla B 11: Análisis de varianza de la aceptabilidad en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua 124
- Tabla B 12: Análisis de varianza del color del mejor tratamiento de la tortilla de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua, cruda, con respecto al tiempo 124
- Tabla B 13: Análisis de varianza del olor del mejor tratamiento de la tortilla de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua, cruda, con respecto al tiempo 125
- Tabla B 14: Análisis de varianza de textura del mejor tratamiento de la tortilla de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua, cruda, con respecto al tiempo 125
- Tabla B 15: Análisis de varianza del color del mejor tratamiento de la tortilla de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua, frita, con respecto al tiempo 125
- Tabla B 16: Análisis de varianza del olor del mejor tratamiento de la tortilla de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua, frita, con respecto al tiempo 126
- Tabla B 17: Análisis de varianza del sabor del mejor tratamiento de la tortilla de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua, frita, con respecto al tiempo 126

- Tabla B 18: Análisis de varianza de la textura del mejor tratamiento de la tortilla de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua, frita, con respecto al tiempo 126
- Tabla B 19: Prueba de hipótesis para proteína entre el mejor tratamiento (papa Yema de Huevo con 25% de pasta de quinua) y la muestra patrón 127

Anexo C. Prueba de Tukey 128

- Tabla C 1: Prueba de Tukey para el Factor A (variedad de papa nativa), en base al recuento de *S. aureus* 129
- Tabla C 2: Prueba de Tukey para el Factor B (% de pasta de quinua), en base al recuento de *S. aureus* 129
- Tabla C 3: Prueba de Tukey para el Factor A (variedad de papa nativa), en base a los resultados de acidez 129
- Tabla C 4: Prueba de Tukey para el Factor B (% de pasta de quinua), en base a los resultados de acidez 130
- Tabla C 5: Prueba de Tukey para la interacción de los factores A (variedad de papa nativa) y B (% de pasta de quinua), en base a los resultados promedio de acidez 130
- Tabla C 6: Prueba de Tukey para el Factor A (Variedad de papa nativa), en base a los resultados de pH 130
- Tabla C 7: Prueba de Tukey para el Factor B (% de pasta de quinua), en base a los resultados de pH 131
- Tabla C 8: Prueba de Tukey para el Factor A (variedad de papa nativa), en base a los resultados del contenido de Vitamina C 131
- Tabla C 9: Prueba de Tukey para el Factor B (% pasta de quinua), en base a los resultados del contenido de Vitamina C 132
- Tabla C 10: Prueba de Tukey para el Factor B (% pasta de quinua), en base a los resultados del contenido de Vitamina C 132
- Tabla C 11: Prueba de Tukey de los diferentes tratamientos, en base a los resultados de color 133

• Tabla C 12: Prueba de Tukey de los diferentes tratamientos, en base a los resultados de aceptabilidad	133
• Tabla C 13: Prueba de comparación múltiple de Tukey del mejor tratamiento en base a los resultados de la textura de la tortilla enriquecida con pasta de quinua, cruda, con respecto al tiempo	134
• Tabla C 14: Prueba de comparación múltiple de Tukey del mejor tratamiento en base a los resultados de olor de la tortilla enriquecida con pasta de quinua, cruda, con respecto al tiempo	134
• Tabla C 15: Prueba de comparación múltiple de Tukey del mejor tratamiento en base a los resultados de sabor de la tortilla enriquecida con pasta de quinua, frita, con respecto al tiempo	135
Anexo D. Análisis Estadístico Multivariante	136
• Tabla D 1: Análisis de Componentes Principales	137
• Tabla D 2: Pesos de los componentes	137
Anexo E. Gráficos	138
• Gráfico E 1: Superficie de respuesta estimada del recuento de microorganismos aerobios mesófilos	139
• Gráfico E 2: Diagrama de Pareto de los factores 80% vitales y 20% triviales en base a el recuento de aerobios mesófilos	139
• Gráfico E 3: Superficie de respuesta estimada del recuento de microorganismos mohos y levaduras	139
• Gráfico E 4: Diagrama de Pareto en el que se presenta el 80% de los efectos vitales y el 20% de los efectos triviales, en base al recuento de mohos y levaduras	140
• Gráfico E 5: Superficie de respuesta estimada del recuento de <i>S. aureus</i>	140

- Gráfico E 6: Diagrama de Pareto en el que se presenta el 80% de los factores vitales y el 20% de los factores triviales, en base al recuento de *S aureus* 140
- Gráfico E 7: Superficie de respuesta estimada de la valoración de la acidez 141
- Gráfico E 8: Diagrama de Pareto en el que se presenta el 80% de los efectos vitales y el 20% de los efectos triviales, correspondiente a los valores de acidez 141
- Gráfico E 9: Superficie de respuesta estimada del valor de pH 141
- Gráfico E 10: Diagrama de Pareto en el que se presenta el 80% de los efectos vitales y el 20% de los efectos triviales, que inciden en los valores de pH 142
- Gráfico E 11: Superficie de respuesta estimada de los valores de Vit. C 142
- Gráfico E 12: Diagrama de Pareto, en base al contenido de ácido ascórbico en las tortillas de papa nativa enriquecidas 142
- Gráfico E 13: Diagrama de barras, en base a la calificación del atributo olor de los diferentes tratamientos de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua 143
- Gráfico E 14: Diagrama de barras, en base a la calificación del atributo color de los diferentes tratamientos de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua 143
- Gráfico E 15: Diagrama de barras, en base a la calificación del atributo sabor de los diferentes tratamientos de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua 144
- Gráfico E 16: Diagrama de barras, en base a la calificación del atributo textura de los diferentes tratamientos de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua 144
- Gráfico E 17: Diagrama de barras, en base a la calificación del atributo aceptabilidad de los diferentes tratamientos de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua 145
- Gráfico E 18: Diagrama de peso de los componentes 145
- Gráfico E 19: Diagrama biplot de los componentes 146

• Gráfico E 20: Diagrama de medias, en base a la calificación del atributo textura del mejor tratamiento de tortilla de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua cruda, con respecto al tiempo	146
• Gráfico E 21: Diagrama de medias, en base a la calificación del atributo olor del mejor tratamiento de tortilla de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua frita, con respecto al tiempo	147
• Gráfico E 22: Diagrama de medias, en base a la calificación del atributo sabor del mejor tratamiento de tortilla de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua frita, con respecto al tiempo	147
• Gráfico E 23: Diagrama de dispersión, en base a la representación gráfica del crecimiento de microorganismos aerobios mesófilos, expresado en logaritmo de ufc con respecto al tiempo	148
Anexo F. Costo del Producto y Rendimiento	149
• Anexo F 1. Balance de materiales para la elaboración de pasta de quinua	150
• Anexo F 2. Balance de materiales para la elaboración de tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua	151
• Anexo F 3. Costos de producción	153
• Anexo F 4 . Rendimiento del producto	154
Anexo G. Fotografías	155
Anexo H. Normas técnicas	154
Anexo I. Hoja de catación y certificado de análisis de laboratorio de tortillas de papa	165

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: “EVALUACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL Y CALIDAD SENSORIAL DE TORTILLAS PRECOCIDAS ELABORADAS CON PAPA NATIVA (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) DE TRES VARIEDADES (CHAUCHA ROJA, LEONA NEGRA Y YEMA DE HUEVO) ENRIQUECIDAS CON PASTA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd)”.

Autora: Egda. Eliana Guillín A.

Tutor: Milton Ramos PhD.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se orienta a la búsqueda de una nueva tecnología de procesamiento de papas nativas (*Solanum tuberosum andigena*) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), que contribuya a utilizar de una mejor manera los recursos agrícolas disponibles, mediante la elaboración de tortillas de papas nativas precocidas y refrigeradas en base a papas nativas (Chaucha Roja, Leona Negra y Yema de Huevo), pasta de quinua y conservantes para alargar su tiempo de vida útil.

Los factores de estudio fueron, el factor A: Variedad de papa nativa, a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra y a_2 = Yema de Huevo; y el factor B: Porcentaje de la pasta de quinua, b_0 = 15%, b_1 = 20% y b_2 = 25%. Se realizaron análisis físico y químicos (vitamina C, pH y acidez) y sensoriales (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad). Los resultados de los análisis permitieron determinar estadísticamente el mejor tratamiento, la combinación a_2b_2 que corresponde a papa Yema de Huevo enriquecida con el 25% de pasta de quinua, debido a que presentó un contenido de vitamina C (5.33 mg/100g) y buena aceptabilidad (4.3). El tiempo de vida útil del producto fue de 10 días a 4°C. El análisis proximal del mejor tratamiento y la muestra patrón, señala que existen diferencias en el valor nutritivo. En el mejor tratamiento, proteína 2.46%, carbohidratos totales 18.28%, ceniza 2.24% y grasa 2.22%; mientras que en la muestra patrón, proteína 1.72%, carbohidratos totales 16.59%, ceniza 2.55% y grasa 2.04%; por lo que se concluye que la concentración de pasta de quinua (25%) incrementa el contenido de proteína de la tortilla de papa nativa. El costo unitario de producción de una bandeja de tortilla de 240 g (6 unidades), es de \$ 0.93 USD considerando una utilidad del 30%.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA:

“Evaluación del valor nutricional y calidad sensorial de tortillas precocidas elaboradas con papa nativa (*Solanum andigena*) de tres variedades (Chaucha Roja, Leona Negra y Yema de Huevo) enriquecidas con pasta de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)”.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

1.2.1.1 Contextualización Macro

- La papa o patata es un tubérculo de nombre científico *Solanum tuberosum* L. perteneciente a la familia Solanaceae. Es una planta herbácea anual, de porte erecto, con pelos. Producen estolones subterráneos que terminan en tubérculos y tallos de hasta 1.5 m, suculentos y algo alados o cuadrangulares. Con respecto a su origen, las papas actuales proceden de plantas silvestres amargas y tóxicas que crecen en regiones de Centroamérica y Sudamérica. Estas plantas fueron domesticadas por primera vez en una zona limítrofe entre Perú y Bolivia, cerca del lago Titicaca. A la llegada de los españoles la papa constituía el alimento

básico de las poblaciones andinas. Se introdujo en Europa en el siglo XVI y en las postrimerías del siglo XVIII se introdujo a Suecia, Dinamarca y Rusia. En América Central, el país que mayor superficie dedica al cultivo de la papa es México, con 62,000 ha, que rinden 20,000 kg/ha, y en Sudamérica, Perú que cultiva 22,9000 ha con menor rendimiento 10,000 kg/ha. (OCEANO/CENTRUM, 2000)

La papa se cultiva en 151 países, representa un alimento básico en la dieta de la población mundial y contribuye a reducir el hambre y lograr la seguridad alimentaria. Actualmente, la papa es el cuarto alimento básico en el mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. En el 2004, la producción mundial de papa ascendió a 327'000,000 ton y ocupó una superficie total sembrada de 18'000,000 ha. Durante el período de 1,961 a 2,004, la producción de papa a nivel mundial presentó una tasa de crecimiento promedio anual de 0.4%. Ello se explica por la capacidad del cultivo en adaptarse a las condiciones climáticas de diferentes regiones del planeta, las mejoras tecnológicas en los sistemas de producción y comercialización y los cambios en la demanda. (Servindi, 2008).

La producción de papa en los países desarrollados, especialmente en Europa y en la Comunidad de Estados Independientes, ha disminuido en promedio un 1% al año en los últimos 20 años. Sin embargo, la producción en los países en desarrollo ha aumentado a una tasa promedio del 5% anual. Los países asiáticos, en particular China y la India, han impulsado este crecimiento. En el 2,005, la participación de los países en desarrollo en la producción mundial de papas fue del 52%, con lo que superó la del mundo desarrollado. Se trata de todo un acontecimiento, ya que apenas hace 20 años los países en desarrollo apenas producían poco más del 20%. Aún así, hoy en día la producción y el consumo mundial de papas crece a tasas inferiores que la población. (Prakash A, 2008).

Según la Food and Agricultural Organization (FAO, 2011), la producción mundial de papas en la última década ha fluctuado alrededor de 300'000,0000 ton al año. Los volúmenes alcanzados dependen, por una parte, de la superficie sembrada, que varía fuertemente en función de los precios alcanzados en la

temporada anterior (es un producto añero), y por otra, de los rendimientos alcanzados. Éstos, a su vez, dependen en gran medida de las tecnologías de producción y de las condiciones meteorológicas que se presenten (sequías, inundaciones, heladas, entre otros), que determinan la tuberización y la presencia de plagas y enfermedades. En el Cuadro 1 se muestra la producción de papa por región a nivel mundial.

Cuadro 1: PRODUCCIÓN MUNDIAL DE PAPA POR REGIÓN A NIVEL MUNDIAL

REGIÓN	SUPERFICIE (ha)	VOLUMEN (ton)	RENDIMIENTO (ton/ha)
Asia y Oceanía	8'732,961	137'343,664	15.7
Europa	7'473,628	130'223,960	17.4
América del Norte	615,878	25'345,305	41.2
África	1'541,498	16'706,573	10.8
América Latina	963,766	15'682,943	16.3
Total	19'327,731	325'302,445	16.8

Fuente: ODEPA, 2011.

Del cuadro 1 se desprende que Asia, Oceanía y Europa son las principales regiones productoras, con más de 80% de las papas del mundo (sobre 267'000,000 ton por año) y rendimientos promedio de 15.7 y 17.4 ton/ha, respectivamente. América Latina produce el 5% de las papas del mundo, con más de 15'000,000 ton y rendimientos de 16 ton/ha, cercanos al promedio mundial de 16,8 ton/ha, pero muy por debajo de los rendimientos de América del Norte, que superan las 40 ton/ha.

En América del Sur, se producen y consumen papas denominadas Nativas “que son el resultado de un proceso de domesticación, selección y conservación ancestral, herencia de los antiguos habitantes de nuestros Andes” (Monteros *et al.*, 2005). La papa de consumo humano comprende dos subespecies *Solanum tuberosum ssp. tuberosum* y *S. tuberosum ssp. andigena*, las dos de procedencia de Chile y Ecuador. De la subespecie *tuberosum* el periodo de cultivo, la precocidad, sabor y contenido en materia seca son diferentes a los de la subespecie *andigena*. Entre las variedades comerciales y “más conocidas” de la

subespecie andígena se encuentran: Pana, Colorada, Tocana, Pajarita, Tuquerreña, Lizaraza, Guata, Salentuna, Argentina, Manzana, Careta, Chala, Arbolona, Curipamba y Ochoa. (Editorial OCEANO/CENTRUM, 2000)

- De otro lado, la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) es uno de los pocos alimentos de origen vegetal que es nutricionalmente completo, es decir que presenta un adecuado balance de proteínas, carbohidratos y minerales, necesarios para la vida humana. Los granos contienen entre 58 y 68% de almidón y 5% de azúcares. Los gránulos de almidón son pequeños, contienen cerca del 20% de amilosa y gelatinizan entre 55 y 65°C. El valor biológico de los granos se debe a la calidad de la proteína, es decir a su contenido de aminoácidos. Se encuentran cantidades significativas de todos los aminoácidos esenciales, particularmente de lisina, triptófano y cistina. (FAO, 2010).

La quinua es un cultivo nativo propio de Los Andes que fue muy apreciado en la época Precolombina, pero su consumo perdió fuerza con la conquista española en la cual se establecieron nuevas costumbres tanto socio-culturales como alimenticias. Actualmente, este cultivo ha retomado importancia sobre todo en los países industrializados en donde aprecian sus altos valores nutritivos. La quinua, se cultiva en la región andina desde hace más de siete mil años, constituyéndose en uno de los principales cultivos de granos que proporciona alimentos sumamente nutritivos a los pobladores rurales, esto le otorga una función clave en el futuro. Está ligada a las comunidades campesinas y a las culturas de los pobladores descendientes del imperio incaico. (FAO, 2010).

La variabilidad genética de la quinua es muy grande, encontrándose desde el nivel del mar hasta los 4,000 m de altura, desde los 40°S hasta los 2°N y en climas fríos, propios de las tierras de gran altitud, así como en los climas más cálidos de los valles andinos llegando hasta condiciones subtropicales. Existen ecotipos de quinua adaptados a condiciones diversas, algunos se cultivan en regiones de precipitación escasa, como el altiplano sur de Bolivia, sugiriendo resistencia a sequía. (FAO, 2010).

La quinua, que estuvo confinada hace poco a los países andinos, ha sido llevada fuera de sus áreas de producción. Su adaptación a zonas de cultivo en áreas templadas ha sido estudiada en Norteamérica y Europa. La introducción de materiales genéticos provenientes de Chile, que se cultivan en áreas alrededor de los 40° de latitud sur y que maduran en días largos, ha contribuido al desarrollo de variedades adaptadas especialmente a las condiciones del fotoperiodo de estas regiones templadas. La quinua tiene un potencial importante fuera de sus áreas tradicionales, por ser una nueva especie de cultivo, por su tolerancia a condiciones climáticas extremas (sequía y heladas), por sus propiedades nutritivas, y por su gran versatilidad de uso en la cocina. Las características nutricionales de la quinua, su rusticidad, amplia adaptabilidad y usos múltiples, explican el interés en su cultivo no sólo en América del Sur sino en gran parte del mundo. La demanda por quinua está aumentando en Norteamérica, Europa y Asia, y este incremento ha generado expectativas en los países de producción tradicional donde los volúmenes de exportación son cada año mayores, sin embargo, la producción es insuficiente para cubrir esta demanda y su incremento. En la Figura 1 se presenta la producción de quinua a nivel mundial.

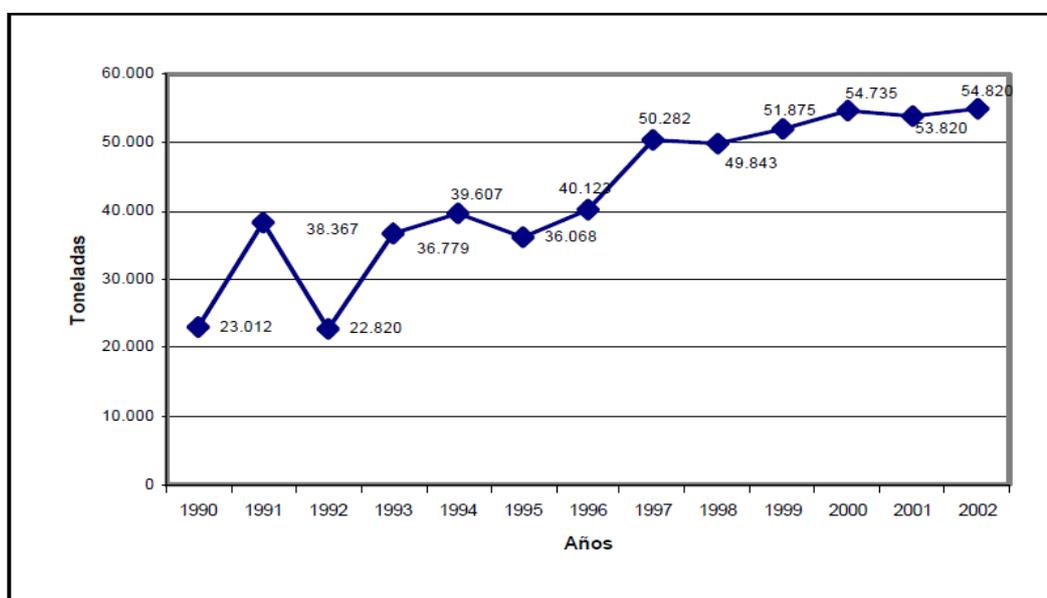


Figura 1: PRODUCCIÓN DE QUINUA A NIVEL MUNDIAL

Fuente: Cazar, Álava y Romero, 2004

La demanda por quinua está aumentando en Norteamérica, Europa y Asia, y este incremento ha generado expectativas en los países de producción tradicional donde los volúmenes de exportación son cada año mayores, sin embargo, la producción es insuficiente para cubrir esta demanda y su incremento. La producción local y un mayor consumo de quinua en los países desarrollados impulsarían la producción tradicional de quinua y uso en los mercados internos urbanos, sirviendo para mejorar su imagen en América del Sur. (FAO, 2010).

1.2.1.2 Contextualización Meso

- La región de los Andes Centrales de Perú, Ecuador y Bolivia tiene una riqueza única de sistemas de producción de papa. Por miles de años los agricultores de zonas alto-andinas localizadas entre los 3500 y 4200 m.s.n.m., han desarrollado tecnologías tradicionales adaptadas a condiciones climáticas severas. Se conoce que los Andes Centrales de Perú y Bolivia son el centro de origen de la papa (*Solanum* spp.) y poseen una amplia diversidad, registrándose más de 3800 variedades diferentes de papas nativas (Caycho-Ronco et al., 2009).

Como aspectos básicos de la información recolectada sobre la producción de papa, se conoce que la superficie destinada al cultivo de papa en la CAN (Comunidad Andina de Naciones) es de 640,000 ha, en donde la participación se distribuye de la siguiente manera: Perú con el 43% (270,000 ha), Colombia con el 26% (168,000 ha), Bolivia con el 19% (120,000 ha), Ecuador con el 9% (60,000 ha) y Venezuela con el 3% (20,000 ha). En el Cuadro 2 se presenta la producción de papa de la CAN. Sin embargo, en América Latina se presentan situaciones a veces contradictorias, por ejemplo, tenemos que la mayor productividad de papa se encuentra en Venezuela en donde alcanza las 18 ton/ha, seguido por Colombia con 16 ton/ha, Perú con 11 ton/ha, Ecuador con 9 ton/ha y Bolivia con 7 ton/ha. (CAPAC PERU, 2000).

Cuadro 2: PRODUCCIÓN DE PAPA (ton) DE LA COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES (CAN)

PAÍSES DE LA CAN	PRODUCCIÓN DE PAPA (ton)
1. Perú	3'200,000
2. Colombia	2'700,000
3. Bolivia	783,000
4. Ecuador	534,000
5. Venezuela	352,000
Total CAN	7'569,000

Fuente: CAPAC PERU, 2000

En Perú, el cultivo de papas nativas contribuye en gran medida al desarrollo de la población indígena, ya que la papa es el cultivo que más contribuye a explicar el Valor Bruto de la Producción Agrícola (VBPA) del Perú. Además, es importante económicamente porque genera trabajo. Aproximadamente 22,000 familias (110,000 habitantes) dependen de la producción de papas nativas.

Gran parte de las papas que se producen en el país provienen de variedades mejoradas, pero las variedades nativas aún mantienen su importancia por su alto consumo entre la población indígena de la sierra. La población de las grandes ciudades del país consume principalmente variedades mejoradas. (SERVINDI, 2008).

- La quinua es producida industrialmente en Bolivia, Perú y Ecuador a nivel mundial. La producción mundial de quinua obtenida por estos tres países en el 2,002 fue de 54,820 ton, siendo 2,381.27 ton destinadas para la exportación. Bolivia capta el 85% de la oferta mundial de quinua, le sigue Perú con 10% y por último Ecuador con apenas el 5%. (Cazar et al., 2004). En la Figura 2 se presenta las exportaciones de los países productores de quinua.

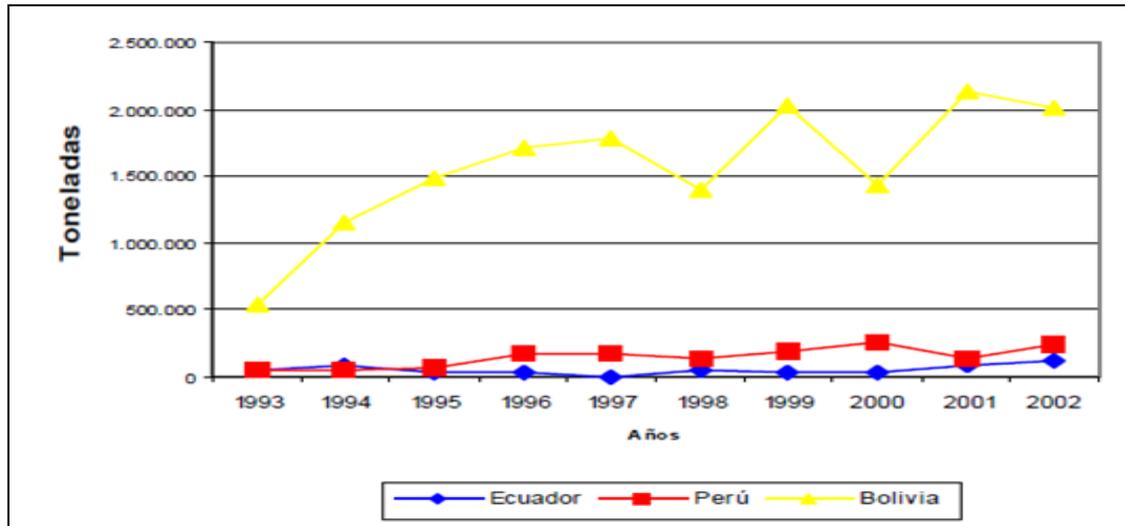


Figura 2: EXPORTACIONES DE LOS PAÍSES PRODUCTORES DE QUINUA

Fuente: Cazar, Álava y Romero, 2004

Además, Bolivia es el primer productor y exportador de quinua real orgánica en América Latina hacia Estados Unidos, Europa y Asia, con una superficie cultivada de más de 50,000 ha y una producción estimada en más de 30,000 ton anuales, provenientes de los departamentos de Potosí, Oruro y La Paz. (Spanish China, 2011).

Según la FAO (2010), las formas de consumo de quinua en Latinoamérica son:

- Harina instantánea de Quinua

Es la harina de quinua precocida (gelatinizada), reducida a polvo y que se dispersa rápidamente en líquidos, esta cualidad y la de poder ser consumido sin previa cocción, la ponen en ventaja sobre la harina cruda para ciertos usos como en la preparación de bebidas instantáneas, uso en postres, cremas, como suplemento nutritivo en cocoa y leches malteadas.

- Quinua Perlada

Es el grano entero, obtenido del escarificado o desaponificado del grano de quinua. Se utiliza directamente en la elaboración de guisos tradicionales o indirectamente para la elaboración de harinas, hojuelas y expandidos (maná).

- Hojuelas de Quinua

Los granos de quinua perlada son sometidos a un proceso de laminado a presión, ejercido por 2 rodillos lisos sobre los granos, lo que permite darles una forma laminada o aplanada. Este producto es consumido previa cocción y mezclado con leche en el desayuno bajo la forma de "cereal".

- Expandido de quinua (Maná)

Se obtiene a partir de la quinua perlada, aunque algunas veces de la quinua al natural. El maná resulta de la expansión brusca de los granos obtenidos al someter estos a una temperatura alta y descompresión violenta.

1.2.1.3 Contextualización Micro

- En nuestro país existen variedades de papa nativa que son cultivadas sobre los 3,000 metros sobre el nivel del mar; a estas alturas la fuerte radiación solar y los suelos orgánicos andinos brindan a estos productos cualidades especiales y además, son cultivadas generalmente sin el uso de fertilizantes químicos y casi sin aplicación de pesticidas (El Ciudadano, 2010). Se cultivan aproximadamente 400 variedades de papa nativa, pero solo 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. (Martínez F, 2009).

En el Ecuador, las papas nativas tienen una presencia comercial limitada en el mercado, debido principalmente al desconocimiento por los consumidores urbanos y a la amplia cobertura que han alcanzado las variedades mejoradas. (Monteros *et al.*, 2005).

En el sondeo de la oferta de papas nativas en Ecuador, estudio que se llevó a cabo en los mercados mayoristas de las provincias de Pichincha y Tungurahua, 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 a aspectos positivos como buen sabor, el hecho de ser harinosas y el poco uso de químicos en su cultivo.

Además, la tendencia actual de los hábitos de consumo, la valoración de la calidad, la conciencia creciente de la defensa de los derechos del consumidor y la conservación del medio ambiente y la biodiversidad, pueden ofrecer nuevas oportunidades de mercado para las papas nativas, ya sea en forma natural o procesada. (Ordinola *et al.*, 2007).

En nuestro país la producción de papa nativa, en especial de la variedad Yema de Huevo, se produce en todo el país y su producción se destina para el consumo en fresco y para la industria, y se encuentra en un volumen aproximado de 1,108.65 ton por año (IICA, 2002). No obstante, una forma de consumo popular de la papa es como tortilla de papa o “llapingacho” asada o frita, hecha de papa cocida, aplastada y rellena con queso.

Sin embargo, son pocos los industriales que conocen las papas nativas y la mayoría las confunden con las mejoradas. Algunas de las papas que se reconocen como nativas son: Yema de Huevo, Chaucha, Uvilla y Leona. (Monteros *et al.*, 2005). Entre los principales usos de las variedades de papa nativa, se mencionan que se consume en forma fresca, cocida o como acompañante de platos típicos: Chaucha Roja, Leona Negra y Yema de Huevo. (Martínez F, 2009).

- La Quinua es un producto autóctono, cultivado en la zona interandina en vista de que crece a alturas entre los 2,000 a 3,800 m.s.n.m. y es rico en nutrientes necesarios para la alimentación humana. Su consumo se recomienda en vista de que posee los nutrientes necesarios para la alimentación humana, sobre todo de niños y ancianos. (Cazar *et al.*, 2004).

Históricamente, los indígenas de Ambato, para el año 1,605, tenían como principal ocupación la labranza de tierra, cosechando entre sus principales productos maíz y quimián (quinua). La quinua se aprovechó básicamente como alimento. Una vez eliminada la saponina que produce el sabor amargo mediante el lavado a mano, se comía el grano en preparaciones similares a las del arroz, sopas dulces y una especie de pan alargado y delgado (paneleta). (Estrella E, 1998).

La producción anual de quinua en el Ecuador ha tenido un promedio de 558.8 TM desde 1,993 hasta el 2,001, situándose en el año 2,002 en 320 TM, de acuerdo a datos otorgados por la FAO. En el Cuadro 3 se presenta la producción anual de quinua en el Ecuador entre los años 1,993 y 2,002.

Actualmente, en el mercado ecuatoriano se encuentran tres tipos de quinua: una quinua grande, blanca, perlada y libre de impurezas proveniente de Bolivia y Perú (variedad “real”); una quinua mediana parcialmente limpia proveniente de Perú, y una quinua pequeña y dulce nacional (variedad *tunkahuan*). Estos tres tipos de quinua se comercializan en el país a diferentes precios y presentaciones, siendo la quinua más apreciada por el consumidor la quinua “real” debido principalmente a su aspecto.

Cuadro 3: PRODUCCIÓN ANUAL DE QUINUA EN EL ECUADOR

Año	Producción (Ton)
1993	493,00
1994	362,00
1995	408,00
1996	555,00
1997	304,00
1998	938,00
1999	938,00
2000	950,00
2001	320,00
2002	320,00
Promedio	558,80

Fuente: FAO, 2010

En general, la quinua producida en el país no cuenta con muy buena aceptación en el mercado nacional pues es catalogada como muy pequeña y de color oscuro, además de que se la conoce como una quinua “sucia” (contaminada con impurezas como tierra y excrementos de roedor). Sin embargo, la quinua comercializada por las empresas INAGROFA, *Maquita Cuschunchic* (MCCH) y *Camari* (Sistema de comercialización solidario del Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio -FEPP-); que proviene de productores integrados y que se vende principalmente en las tiendas de la cadena de autoservicios de *Supermaxi*, en el sistema de tiendas populares MCCH y *Camari*, goza de buena aceptación. (CRS *et al.*, 2003). Generalmente, la quinua es comercializada como grano, desaponificada o tostada. Es utilizada para la elaboración de platos básicos y como un producto semi-industrial en la elaboración de productos de pastelería, harinas, fideos, entre otros.

En las ciudades de la Sierra ecuatoriana se prefiere consumir la quinua en sopas, algunos guisos y como acompañamiento de diferentes platos. También se elaboran productos procesados con base a quinua, tales como harinas (mezclas con avena, trigo) y alimento para bebés (papilla con mezclas de harina de quinua, cereales y miel). Entonces existen diferentes formas de consumo de este producto como grano, hojuela tipo “Corn Flaques”, harina de quinua, fideos, pan mezclado con cereales, barras de chocolate, galletas de quinua, powerbars, leche y refrescos. Los componentes de la quinua ofrecen varias alternativas para la industrialización del grano: aceite rico en ácidos grasos poliinsaturados (linoléico y linolénico), proteína cuya calidad se asemeja a la caseína de la leche y almidón con el que se pueden producir sustitutos para la crema y grasa; estos productos encajan dentro de la tendencia mundial de consumo de aditivos naturales, constituyendo un interesante potencial de mercado. (CRS, CIP y FAO, 2003).

1.2.2 ARBOL DE PROBLEMAS

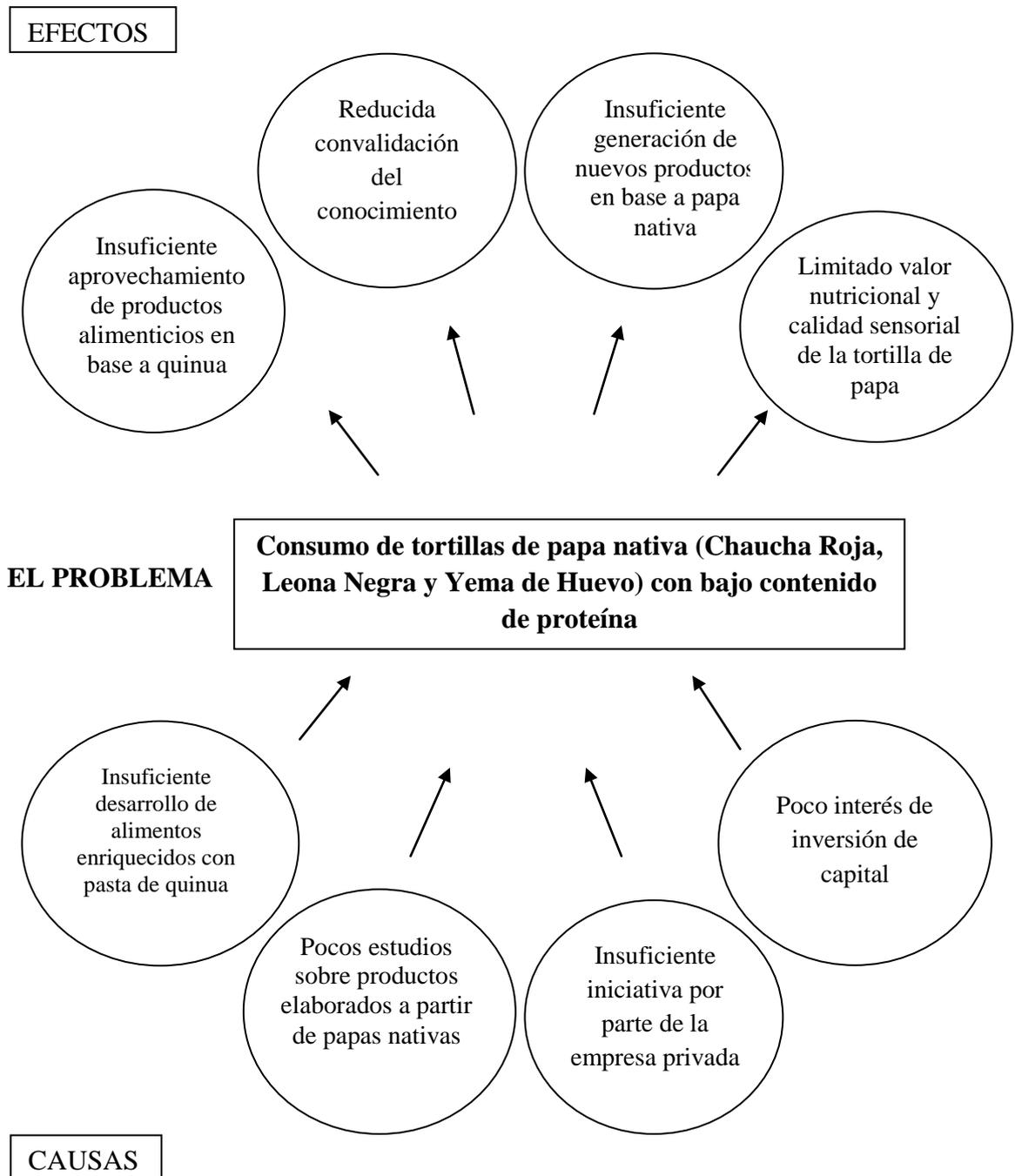


Gráfico 1: RELACIÓN CAUSA - EFECTO.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

El limitado valor nutritivo de la tortilla de papa nativa (*Solanum tuberosum andigena*) (Chaucha Roja, Leona Negra y Yema de Huevo) genera la necesidad de mejorar su contenido nutricional y calidad sensorial; y para ello, se aprovechará el contenido de proteína de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

La reducida convalidación del conocimiento, encaminada a alimentos nativos de la zona andina, evoca la necesidad de realizar estudios sobre productos elaborados a partir de papas nativas (*Solanum tuberosum andigena*).

Insuficiente generación de nuevos productos en base a papa nativa (*Solanum tuberosum andigena*) dirige a desarrollar normas públicas que aumenten la iniciativa por parte de la empresa privada para desarrollar productos a partir de papas nativas.

El insuficiente aprovechamiento de productos alimenticios en base a quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) se debe al poco interés de inversión de capital de las empresas públicas o privadas.

1.2.4 PROGNOSIS

Si no se mejora las limitaciones en el contenido nutricional de la tortilla de papa nativa (Chaucha Roja, Leona Negra y Yema de Huevo), a partir de la mezcla con cereales nativos de la región andina como la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), se corre el riesgo de que las variedades de papas nativas se pierdan porque no existiría una necesidad específica de aprovechar y transformar la papa nativa, y que genere en un aumento de su producción. En adición, los alimentos enriquecidos presentan bondades nutricionales que no serían aprovechados e industrializados, por lo que no se generarían nuevas fuentes de trabajo en los sectores vulnerables del sector sierra.

También las poblaciones rurales de la serranía perderán el interés por cultivar las diferentes variedades de papa nativa, al no conocer una forma de procesarlas y/o consumirlas, y de esta manera mejore su alimentación al consumir alimentos con un mejor valor nutritivo.

Además, si no se presentan nuevas formas de industrialización de la quinua, se dejará de lado la inversión que el gobierno está aplicando como estrategia de desarrollo en el cultivo de la quinua y en su industrialización, especialmente en la zona centro del país y de la serranía ecuatoriana.

Por lo ante dicho, la presente investigación plantea el desarrollo de una tecnología para la elaboración de tortillas enriquecidas con pasta de quinua con la finalidad de obtener un alimento de consumo diario, que presente un mejor valor nutricional en comparación con sus similares.

1.2.5 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto en el valor nutritivo y calidad sensorial de la tortilla de papa nativa (Chaucha Roja, Leona Negra y Yema de Huevo) al ser mezcladas con pasta de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)?

1.2.6 PREGUNTAS DIRECTRICES

1.2.6.1 ¿Es factible la mezcla de papa nativa cocida y aplastada con diferentes porcentajes de pasta quinua?

1.2.6.2 ¿Incide la mezcla con quinua en el valor nutricional de la tortilla de papa nativa?

1.2.6.3 ¿Influye la variedad de papa nativa en la aceptabilidad de las tortillas de papa enriquecidas con pasta de quinua?

1.2.6.4 ¿Las tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de quinua serán aceptadas por el consumidor?

1.2.7 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

Delimitación de Contenidos

Campo científico: Alimentos.

Área: Cereales y tubérculos andinos.

Aspecto: Elaboración de tortilla.

Delimitación Espacial: El presente trabajo 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 de Tecnología de Alimentos (UOITA)

Delimitación Temporal: El trabajo de investigación se llevara a cabo en el periodo comprendido Junio 2011 - Marzo del 2013.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se planteó con el propósito de estudiar el efecto en el valor nutritivo y calidad sensorial de las tortillas de papas nativas (Chaucha Roja, Leona Negra y Yema de Huevo) al ser mezcladas con pasta de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Entre las razones por las que el aprovechamiento de las papas nativas es sin duda alguna una alternativa sostenible en la zona centro de la serranía ecuatoriana, se mencionan:

- En el Ecuador, las papas nativas tienen una presencia comercial limitada en el mercado, debido principalmente al desconocimiento por los consumidores urbanos y a la amplia cobertura que han alcanzado las variedades mejoradas. (Monteros *et al.*, 2005).
- La tendencia actual de los hábitos de consumo, la valoración de la calidad, la conciencia creciente de la defensa de los derechos del consumidor y la conservación del medio ambiente y la biodiversidad, pueden ofrecer nuevas oportunidades de mercado para las papas nativas, ya sea en forma natural o procesada. (Ordinola *et al.*, 2007).
- Las papas nativas son una alternativa productiva ya que han sido conservadas ancestralmente por los pueblos alto andinos y son diferentes a las variedades mejoradas en color, sabor, diversidad de formas y contenidos nutricionales. A pesar de que estos tubérculos son apreciados tanto para el mejoramiento genético como para el mercado, tienen serias limitaciones debido al insuficiente desarrollo tecnológico y comercial que restringen el aprovechamiento de sus fortalezas. (El Ciudadano, 2010).

- La innovación de nuevos productos y promoción con actores de la cadena sirve como un mecanismo de rescate y conservación de los recursos filogenéticos de las papas nativas e indudablemente, esto contribuirá a la conservación a largo plazo de estos recursos genéticos; además las oportunidades de mercado que presentan se manifiestan en productos como hojuelas de colores, papas lavadas y clasificadas para supermercados y restaurantes y papa precocida tipo coctel (Monteros y Reinoso, 2010).

Por lo ante dicho, este trabajo de investigación beneficiara a los productores de papa de la asociación CONPAPA de la provincia de Tungurahua y a los consumidores de tortillas de papa de la Sierra Centro.

- Una dieta alta en carbohidratos y baja en proteína, consumida durante un periodo largo, produce una deficiencia de aminoácidos esenciales. Cabe recalcar que aunque la papa contiene proteína de alta calidad, presenta deficiencia en aminoácidos esenciales. (Alonso F, 2008). Este problema podría resolverse a través de varias acciones, tales como:
 - a) Combinar fuentes de proteínas para crear mezclas con un adecuado equilibrio de aminoácidos.
 - b) Fortalecer la baja calidad de proteínas con aminoácidos esenciales.
 - c) Desarrollar plantas con alta calidad de proteínas por medio de cruzamientos o técnicas de biología molecular.

Por lo antedicho, se ha sugerido en base a las variedades de papas nativas (Chaucha Roja, Leona Negra y Yema de Huevo), que se industrialicen de forma tal que se utilicen como materia prima en el desarrollo de nuevos productos procesados. De este modo, se ha visto la necesidad de desarrollar un producto de consumo tradicional en la provincia de Tungurahua, especialmente en la ciudad de Ambato, como son las tortillas de papa, se ha considerado la mezcla de las tortillas de papa nativa con la quinua tomando en cuenta los beneficios nutricionales que aportaría en relación a la proteína así como las variaciones en las características sensoriales de la tortilla. La quinua es un cereal de origen andino, y su importancia radica en el contenido de aminoácidos que conforman su proteína (Lisina y Metionina), no siendo excepcionalmente alta en proteínas, aunque supera en este nutriente a otros cereales.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el valor nutritivo y calidad sensorial de las tortillas precocidas de papas nativas (Chaucha Roja, Leona Negra y Yema de Huevo) enriquecidas con pasta de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la tecnología de proceso de elaboración de tortillas de papas nativas.
- Ensayar diferentes niveles de incorporación de pasta de quinua en las tortillas de papas nativas.
- Evaluar el mejor tratamiento de acuerdo a sus características sensoriales y valor nutricional.
- Plantear una alternativa tecnológica para disminuir el limitado consumo de tortillas a base de papa nativa.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Existen algunos trabajos de investigación relacionados con la temática planteada en la presente investigación, así:

La fundación PROINPA, ubicada en Bolivia, presentó un estudio en el XXIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa desarrollado en Mar del Plata, Argentina (2008), sobre el “Puré de papa nativa fortificado con quinua”, realizada por Guidi A. y Caballero C (2008). La investigación utilizó 5 variedades de papa nativa (Waycha, Zapallo Papa, Imilla Blanca, Pinta Boca y Amajaya) y una variedad de quinua (Sajama), mezclado con el polvo de quinua (en proporciones del 10 y 20%). Las variedades Waycha e Imilla Blanca, presentaron puré de mejor color y textura, sin embargo predominó el sabor a quinua, tanto en 10% como en 20%. Las variedades Pinta Boca y Amajaya si bien tuvieron textura adecuada, la coloración fue oscura dando un mal aspecto. Con respecto al sabor, la variedad Amajaya con una mezcla del 10% con quinua presentó un sabor agradable sin predominancia de la quinua, y no así al usar 20% de quinua que dominó el sabor de ésta.

Existe un estudio realizado en la Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, por Digna Angulo y Sofía Montenegro (2007), sobre el estudio técnico-económico en la elaboración de papa precocida congelada, puré integral y tortillas de papa a partir de tres variedades de papas nativas ecuatorianas. En este proyecto se desarrollaron los conceptos de productos: papas precocidas

congeladas, tortillas integrales congeladas y puré integral deshidratado a partir de tres variedades de papas nativas: Yema de Huevo, Chaucha Holandesa y Santa Rosa. Para la elaboración de las tortillas integrales congeladas, se utilizaron tubérculos de calibre menores a 28 mm y mayores a 40 mm, sometiéndolos a cocción en agua a 90°C por un tiempo de 20 min para la variedad Yema de Huevo y de 22 min para las variedades Chaucha Holandesa y Santa Rosa, para su posterior molienda. Se formuló la tortilla con los ingredientes queso, culantro y sal. El tiempo de congelación a -21°C, se determinó por cálculo, y fue de 3.7 horas.

En la Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Agroindustrial se realizó una investigación sobre tortillas de papa con el tema: “Evaluación de tortillas de papa refrigeradas, bajo el efecto de sorbato de potasio como conservante y su influencia en la vida útil”, Miguel Ángel Noboa Zavala (2005). Concluye que, la tortilla de papa presenta menor cantidad de microorganismos aerobios mesófilos, mohos y levaduras, así como un tiempo de duración de 9,5 días y una buena aceptación organoléptica, agregando 0,6 g de sorbato de potasio en 1kg de papa.

En la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos se han desarrollado investigaciones en base a quinua como “Fermentación sólida de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)”, tesis de Dolores Robalino Martínez (1988). En relación a temas relacionados con tortillas, se encontró que José Bernal y Jorge Navas (2003), realizaron una investigación sobre “Vida de anaquel y evaluación sensorial en tortillas de maíz (*Zea mays*) elaboradas con un conservador y un mejorador”.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

En el presente proyecto investigación se consideró la participación de los individuos y la comunidad para solucionar sus propias necesidades y problemas, bajo la guía de técnicos, con la participación directa de todos los interesados en su desarrollo.

Por lo que se considera los paradigmas naturalista y positivista, que se describen a continuación.

Paradigma Naturalista

Presenta su campo de acción en relación a las ciencias del espíritu por lo que existen múltiples realidades construidas, interrelacionadas y dependientes de las demás. Interactúan y son inseparables, en su relación sujeto–objeto; por otro lado no se admite la posibilidad, solo es posible desarrollar hipótesis de trabajo limitadas en un tiempo y espacio.

La investigación está determinada por valores del investigador, de la teoría en que se fundamente, entre otros. Como ya se mencionó anteriormente predomina la investigación cualitativa, porque son abiertos, emergentes, nunca completos. El área de investigación es el campo. Siempre orientado al descubrimiento exploratorio, expansionista, descriptivo e inductivo, y al análisis de procesos. (Abril V., 2008)

Paradigma Positivista

Este paradigma de investigación centra su campo de acción en las ciencias naturales y sociales, percibe a la naturaleza de la realidad como una realidad única y fragmentable en partes que se pueden manipular independientemente. En la relación sujeto–objeto los dos son independientes. Se cree en la posibilidad de generalización; por lo que se busca llegar a leyes y generalizaciones independientes del tiempo y espacio. La investigación es objetiva y libre de valores.

En el paradigma positivista predominan los métodos cuantitativos. El diseño es preestructurado y esquematizado. El escenario es el laboratorio o muestreo. Siempre orienta su lógica de análisis en la verificación, confirmación, reduccionista, inferencial e hipotético deductivo y al análisis de resultados. (Abril V., 2008)

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La base legal fundamental de este proyecto es el cumplimiento de las normas del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN) y de la Asociación de las Comunidades Analíticas (AOAC), relacionadas a la papa y a sus análisis respectivos para determinar la calidad de las tortillas de papa enriquecidas con pasta de quinua, que se detallan en el Cuadro 4.

Cuadro 4: NORMAS INEN, AOAC Y OTRAS

MÉTODO	DESCRIPCIÓN
ESCALA HEDÓNICA	Evaluación sensorial.
NORMA INEN 381-12-1985	Determinación de acidez titulable.
NORMA INEN 1529-8-1990	Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias.
NORMA INEN 1529-5 2006	Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos.
INEN 1093-4-1984	Determinación del contaje de microorganismos, mohos y levaduras.
AOAC 991.20-FIL 20B:1993	Determinación de proteína método Kjeldahl.
AOAC 2002	Determinación de grasa.
AOAC 923.03	Determinación de cenizas.
AOAC 923.09 1980	Determinación de vitamina C.
BALANZA DE HUMEDAD KERN MLS 50; MÉTODO 930, 15 AOAC 1996	Determinación de humedad.

FUENTE: CATALOGO DE NORMAS INEN y AOAC

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

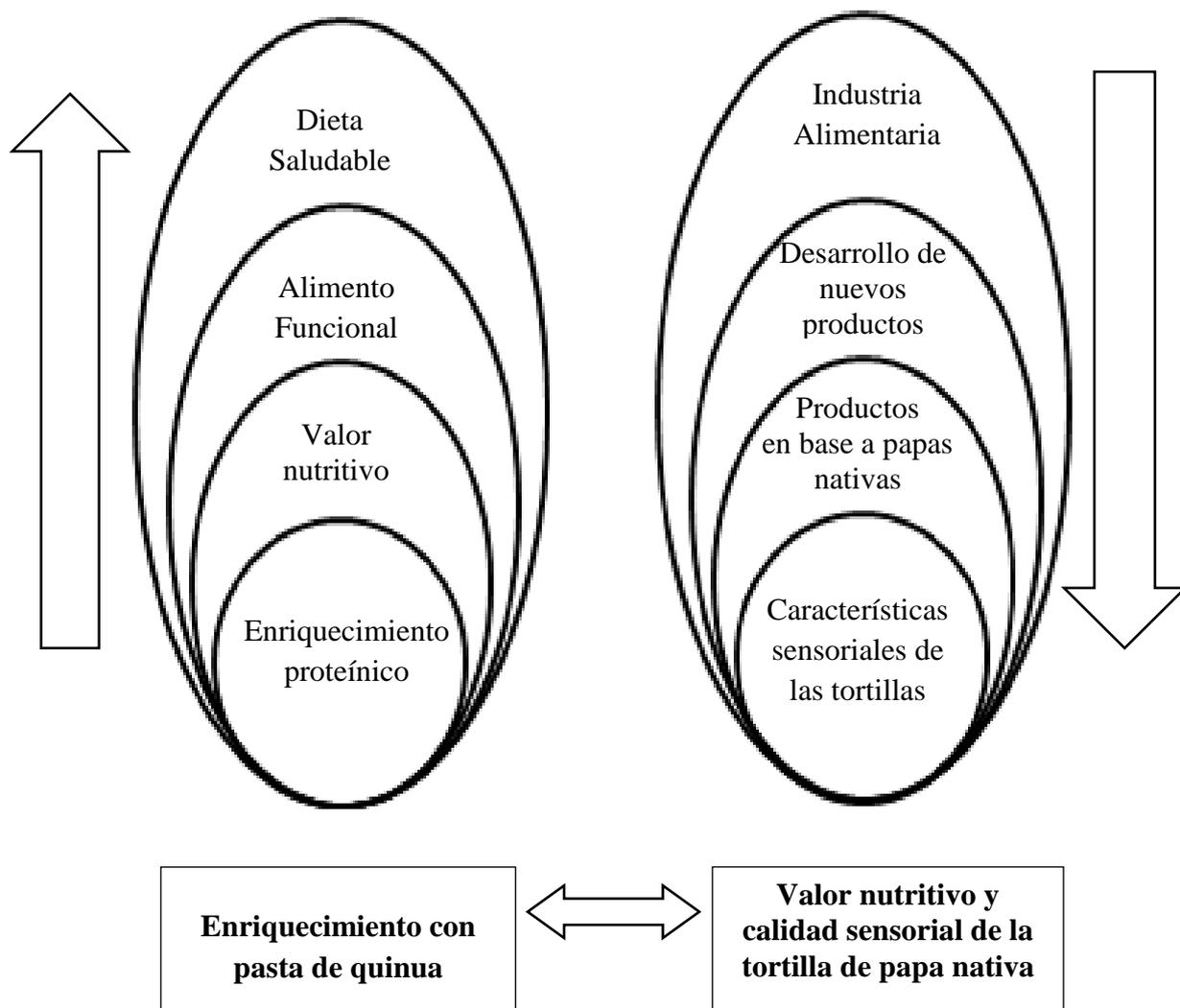


Gráfico 2: RED DE INCLUSIONES CONCEPTUALES.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

CONSTELACIÓN DE IDEAS CONCEPTUALES DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.

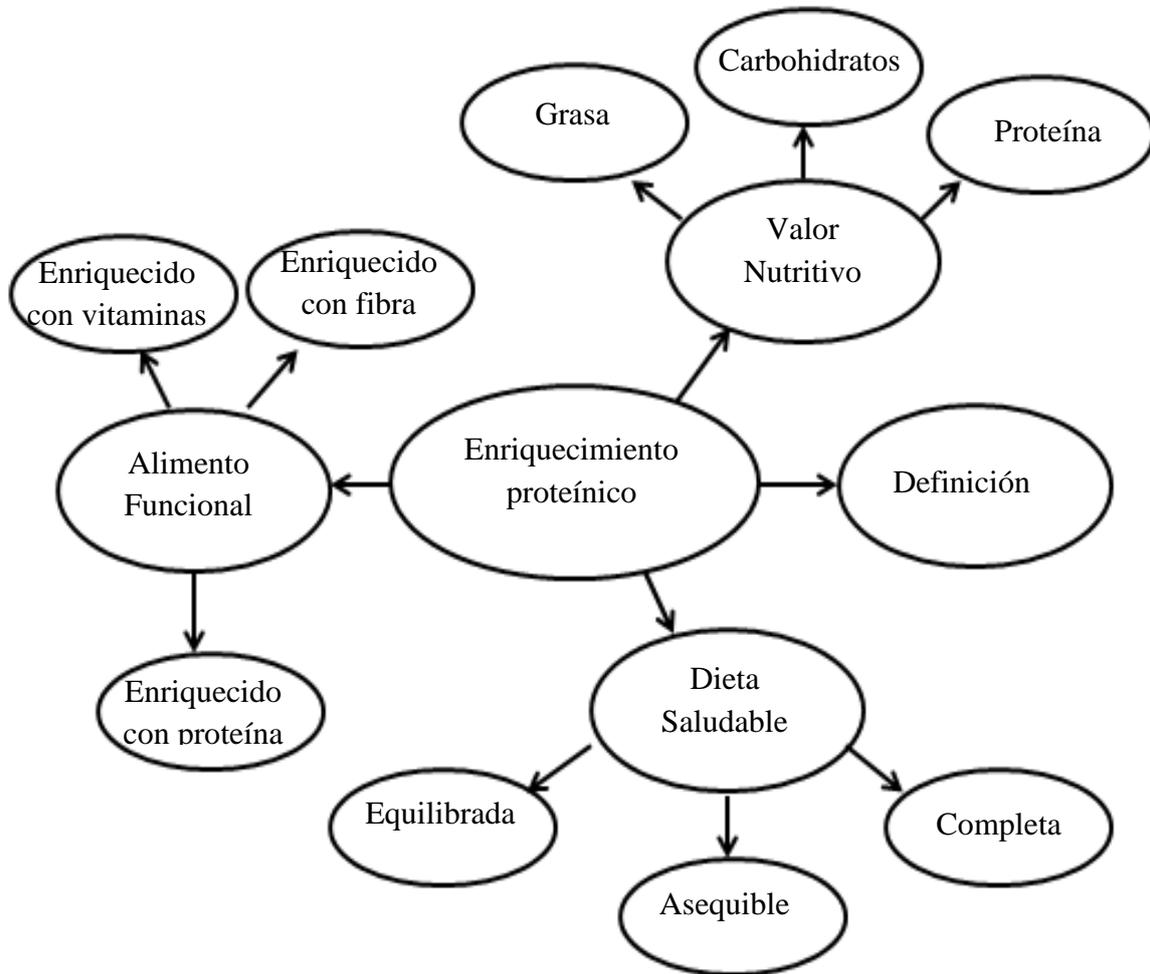


Gráfico 3: SUBTEMAS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

Elaborado por: Eliana Guillín A.

**CONSTELACIÓN DE IDEAS CONCEPTUALES DE LA VARIABLE
DEPENDIENTE.**

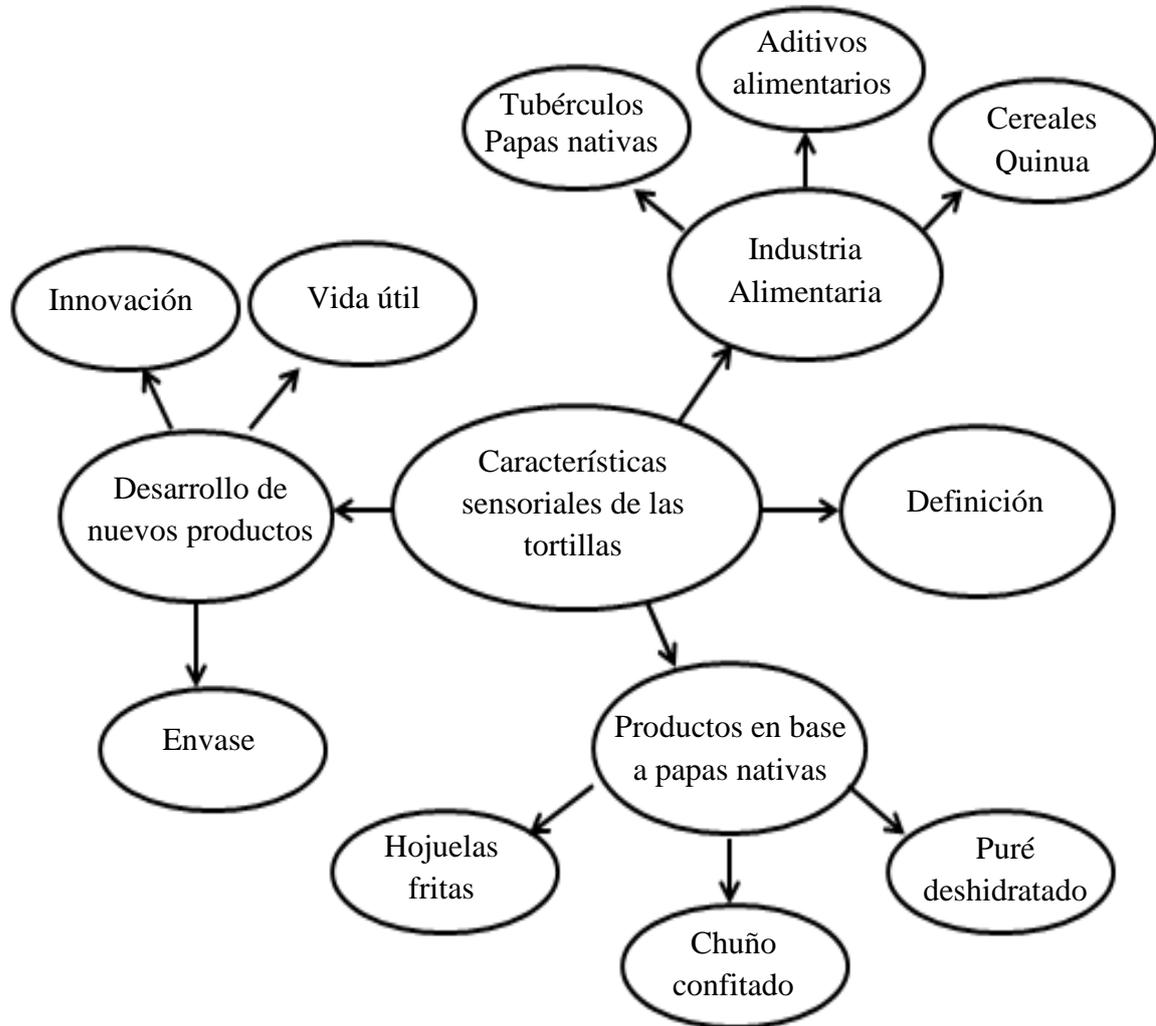


Gráfico 4: SUBTEMAS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Elaborado por: Eliana Guillín A.

2.4.1 MARCO CONCEPTUAL DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

2.4.1.1.1 Dieta Saludable

Un aspecto que hay que señalar respecto a la dieta es que esta es colectiva, es decir, adaptada a las necesidades y a las características de las personas. Pero en cada etnia se sigue un patrón regular que es común a casi todos los individuos, de tal manera que se configura una dieta típica de una sociedad o cultura. Un ejemplo es la que se conoce popularmente como Dieta Mediterránea, atribuida al estilo de vida seguido en algunos países de la costa mediterránea. No obstante, para que cualquier dieta se considere saludable y equilibrada, se debe basar en el consumo irregular de una amplia variedad de alimentos. La razón es que no existe un único alimento que contenga todos los nutrientes necesarios. Es importante tener en cuenta que para llevar a cabo una dieta saludable no se debe de excluir ningún tipo de nutriente, y debe de ir acompañada de un régimen de actividad física para tener óptimos resultados y ser saludables cada día. (Wikipedia, 2012)

Una alimentación saludable es, para el GREP-AEDN, aquella que permite alcanzar y mantener un funcionamiento óptimo del organismo, conservar o restablecer la salud, disminuir el riesgo de padecer enfermedades, asegurar la reproducción, la gestación y la lactancia, y que promueve un crecimiento y desarrollo óptimos. Debe ser satisfactoria, suficiente, completa, equilibrada, armónica, segura, adaptada, sostenible y asequible. (GREP-AEDN, 2005)

2.4.1.1.2 Alimento funcional

Son aquellos alimentos que son elaborados no sólo por sus características nutricionales sino también para cumplir una *función específica* como puede ser el mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades. Para ello se les agregan componentes biológicamente activos, como minerales, vitaminas, ácidos grasos, fibra alimenticia o antioxidantes, etc. A esta operación de añadir nutrientes exógenos se le denomina también *fortificación*. Este tipo de alimentos es un campo emergente de la

ciencia de los alimentos que ve una posibilidad muy amplia de investigación alimentaria. Entre los logros más mencionados en la literatura científica y en el marketing de los productos alimenticios se encuentra la mejora de las funciones gastrointestinales, el aporte de sistemas redox y antioxidante, así como la modificación del metabolismo de macronutrientes (Wikipedia, 2012)

“alimento funcional”, descrito como aquel producto, alimento modificado o ingrediente alimentario, que pueda proveer beneficios a la salud superiores a los ofrecidos por los alimentos tradicionales. El efecto positivo de un alimento funcional puede ser tanto en el mantenimiento del estado de salud como en la reducción del riesgo de padecer una enfermedad (De las Cagigas A. y Blanco J, 2002)

Alimento funcional son aquellos alimentos procesados los cuales contienen ingredientes que desempeñan una función específica en las funciones fisiológicas del organismo humano, más allá de su contenido nutrimental. (Alvídrez A *et al*, 2002)

2.4.1.1.3 Valor nutritivo

Para establecer un concepto apropiado sobre valor nutritivo de un alimento, hay que empezar definiendo que la nutrición consiste en un conjunto de procesos fisiológicos que aseguran la alimentación del organismo; que nutritivo es un adjetivo que significa capaz de nutrir; y que valor es la cualidad virtud o utilidad que hacen que algo o alguien sean apreciados (Editorial Norma, 2000).

Por lo que el valor nutritivo de los alimentos, es el potencial nutritivo, o la cantidad de nutrientes que el alimento aporta al organismo.

2.4.1.1.4 Enriquecimiento proteínico

Enriquecer un producto significa agregarle un nutriente para que este alcance un nivel más elevado del que normalmente tiene ese alimento sin procesar. Existen cuatro cuestiones fundamentales a tomar en cuenta para enriquecer un alimento.

1. Selección de compuestos enriquecedores adecuados.

2. Identificación de vehículos adecuados.
3. Determinación de tecnologías a utilizar en el proceso de enriquecimiento.
4. Implementación de mecanismos de seguimiento apropiados.

También son necesarios métodos fiables para determinar el estado de los micronutrientes tanto en el establecimiento de la necesidad para el enriquecimiento como en el seguimiento de su efecto nutricional. Cuando se evalúan los alimentos enriquecidos y fortificados en el contexto de una dieta saludable hay que tener en cuenta las concentraciones para que sean seguros ya que, el margen de seguridad entre ingesta habitual de nutrientes y la que produciría efectos adversos, varía enormemente para cada componente. (Moreiras O. y Cuadrado C., 2010)

El enriquecimiento de los alimentos puede utilizarse para aumentar el contenido de micronutrientes o para reemplazar los nutrientes perdidos en el procesamiento, desempeñando un papel importante en la prevención de deficiencias nutricionales en la dieta, Los alimentos enriquecidos no reemplazan la necesidad de una dieta sana, equilibrada y variada. El enriquecimiento puede ser autolimitado debido a los altos niveles de nutrientes adicionales que alteran el sabor y apariencia de un alimento (EUFIC, 2011)

2.4.1.2 Conceptualización de los Subtemas de la Variable Independiente

2.4.1.2.1 Grasa o Lípidos

Las reacciones del almidón, carbohidratos y proteína en la quinua durante la cocción son las mismas que ocurren en la papa a nivel general. No obstante se analiza con énfasis las reacciones de la grasa presente en los granos de quinua cocida, ya que se presenta un oscurecimiento durante la molienda probablemente causada por la rancidez lipídica.

Bruin indica que una muestra de aceite de quinua, mezcla de varias muestras, presentaba 48% de ácido oleico, 50.7% de ácido linoléico, 0.8% de ácido linolénico y 0.4% de ácidos saturados (Tapia M, 1979). Además, durante el desarrollo del

proceso la quinua al ser molida presenta un contacto directo de los lípidos con componentes mayoritarios y minoritarios propios, y con agentes externos como el oxígeno, luz y hierro presente en el molino.

Los sustratos lipídicos se hallan próximos a diversos componentes no lipídicos mayoritarios (proteínas, hidratos de carbono, agua) y minoritarios (metales traza, vitaminas y pro-oxidantes). Entre ellos, tienen lugar múltiples interacciones. Los componentes minoritarios juegan un papel fundamental en un balance crítico oxidativo-antioxidativo, cuyo mecanismo no es bien entendido. La rancidez oxidativa de los lípidos de la quinua se ve favorecida por la presencia de oxígeno, el aumento del área superficial, la exposición a la luz y de prooxidantes como el hierro. (Fennema O., 2000)

Después de la molienda, la quinua molida y pardeada es mezclada con ácido cítrico, revertiendo casi totalmente la rancidez lipídica, lo cual se manifiesta por un cambio de la coloración de café oscuro de la quinua molida a uno más claro. Esto se debe a que el ácido cítrico actúa como un agente antioxidante. (Belitz H. y Grosch W., 1997)

2.4.1.2.2 Carbohidratos

2.4.1.2.2.1 Almidón

Dado el alto contenido de almidón en la papa, los cambios químicos observados en la papa cocida pueden deberse a la gelatinización del almidón. El almidón se diferencia de todos los demás carbohidratos en que en la naturaleza se presenta como complejas partículas discretas (gránulos). Los gránulos de almidón son relativamente densos e insolubles, y se hidratan muy mal en agua fría. Puede ser dispersado en agua, dando lugar a la formación de suspensiones de baja viscosidad que pueden ser fácilmente mezcladas y bombeadas, incluso a concentraciones mayores del 35%. La capacidad de formar soluciones viscosas (capacidad espesante) es alcanzada solo cuando a

suspensión de gránulos es sometida al calor. Luego: Almidón + Δ = almidón gelatinizado.

El agua actúa como un plastificante. Su efecto favorecedor de la movilidad es llevado a cabo en primer lugar en las regiones amorfas, que físicamente tienen la naturaleza de un vidrio. Cuando los gránulos de almidón se calientan en presencia de suficiente agua (al menos 60%) y se alcanza una temperatura específica, las regiones amorfas plastificadas del granulo sufren una transición de fase de un estado de vidrio a otro de goma. En las condiciones normales de procesados de los alimentos (calor y humedad; si bien es cierto que muchos sistemas alimenticios contienen solo una cantidad limitada de agua disponible para el almidón), los gránulos de almidón se hinchan rápidamente más allá del punto de reversibilidad. (Fennema O, 2000)

2.4.1.2.2.2 Fibra

La fibra presente en la papa cruda son del tipo insolubles, en su mayoría conformadas por RS2 Almidón resistente en su forma natural granular, el mismo que al ponerse en contacto con el calor, como por ejemplo durante la cocción, experimenta un proceso de gelatinización, el mismo que puede llegar a derivar en la liberación de moléculas de amilosa y amilopectina. (Sánchez K. y Matos A., 2011)

2.4.1.2.2.3 Azúcares reductores

Similarmente la presencia de azúcares reductores y proteínas en la papa, pueden ocasionar reacciones de pardeamiento no enzimático. En la reacción de Maillard o pardeamiento no enzimático, las reacciones se presentan en los alimentos siempre que coexisten azúcares reductores como la glucosa, y proteínas, péptidos, aminoácidos o aminos, especialmente a temperaturas altas, a bajas actividades de agua y tiempos de almacenamiento largos.

Las etapas de pardeamiento que se han considerado que ocurren dentro de la papa son las siguientes.

En la primera etapa no existe producción de color, en esta fase se produce la unión entre los azúcares y los aminoácidos, existe la adición de grupos carbonilos al compuesto amínico, con una posterior deshidratación para formar una glucosilamina; las aldosas se transforman posteriormente en 1-amino-1-desoxicetosas (transposición de Amadori), del mismo modo a partir de cetosilaminas se forman 2-amino-2-desoxialdosas (transposición de Heyns).

Además se conoce que los compuestos de Amadori pueden seguir reaccionando con una segunda molécula de azúcar con formación de glicosilaminas y subsiguiente transposición de Amadori a di-D-cetosilaminoácidos. Las glicosilaminas y los compuestos de Amadori solo son productos intermediarios de la reacción de Maillard más o menos estables y que se encuentran en los alimentos calentados como lo es la papa sometida a calentamiento. Del espectro de productos posibles después de la reacción se pueden concluir que las 4-desoxiosonas reaccionan en forma nitrogenada y no nitrogenada. La concentración de los compuestos de Amadori y de Heyns varía dependiendo de las condiciones de pH, temperatura, tiempo, tipo y concentración de los productos, como consecuencia, el espectro de productos cambia y con él el color, el sabor, el olor y otras características del alimento.

Existe la formación inicial de colores amarillos muy ligeros, así como la producción de olores algo desagradables. En esta fase se produce la deshidratación de azúcares formándose las reductonas o dehidrorreductonas y tras esto se sobreviene la fragmentación. En el paso posterior, conocido como degradación de Strecker, se generan compuestos reductores que facilitan la formación de los pigmentos. (Belitz H. y Grosch W., 1997)

2.4.1.2.3 Proteínas

Con respecto a la proteína, estructura nativa de la proteína es considerablemente dependiente del ambiente en que esta se encuentre. Cualquier cambio de este ambiente como modificaciones de pH, la fuerza iónica, la temperatura, entre otros, forzaría a la molécula a asumir una nueva estructura. Los cambios sutiles en la estructura, que no alteran drásticamente la arquitectura molecular de una proteína

suelen considerarse como “adaptabilidad conformacional”, en cambio las modificaciones más importantes de las estructuras secundarias, terciarias y cuaternarias, sin escisión en los enlaces peptídicos del esqueleto se consideran una “desnaturalización”. Cuando se calienta gradualmente una proteína en disolución, por encima de una temperatura crítica, sufre una transformación abrupta de un estado nativo al desnaturalizado.

Las proteínas parcialmente desnaturalizadas son más digeribles y tienen mejores propiedades espumantes y emulgentes que las proteínas nativas. La desnaturalización térmica es también un requisito previo para la gelificación de las proteínas inducida por el calor. (Fennema O, 2000)

En las proteínas presentes en la papa destacan las albuminas (49%) y globulinas en un (26%) como las fracciones proteicas más abundantes, seguidas de las prolaminas (4.3%) y glutelinas (8.3%). Asimismo destaca la presencia de gran cantidad de enzimas y aminoácidos libres, cuyas concentraciones dependen de la forma de cultivo y almacenamiento. Contiene una proteína antioxidante la patatina la cual combate los radicales libres. (Semper G, 2002)

Las proteínas son polímeros muy complejos, constituidos hasta por 20 aminoácidos distintos, sin embargo algunas proteínas pueden carecer de uno o varios de esos aminoácidos. Las diferencias estructurales y funcionales de los miles de proteínas arrancan en la secuencia en la que los aminoácidos se unen, vía los enlaces amida sustituida. Todas las proteínas sintetizadas biológicamente pueden usarse como proteínas alimentarias. Sin embargo, las proteínas pueden definirse como aquellas que son fácilmente digeribles, no tóxicas, nutricionalmente adecuadas, funcionalmente útiles y abundantes. No obstante, el creciente volumen de la población mundial ha obligado a desarrollar fuentes de proteínas para la alimentación humana no tradicionales. Hasta qué punto estas nuevas fuentes sean adecuadas con fines alimenticios depende de su costo y su aptitud para cumplir los papeles que habitualmente desempeñan los ingredientes proteicos en los alimentos procesados y cocinados. (Fennema O, 2000)

2.4.1.2.4 Dieta Equilibrada

Con una mayor presencia de una amplia variedad de alimentos frescos y, sobre todo, de origen vegetal, y con una escasa o nula presencia tanto de bebidas alcohólicas como de alimentos con baja calidad nutricional. (GREP-AEDN, 2005)

2.4.1.2.5 Dieta Completa

Que contenga todos los nutrientes que necesita el organismo y en cantidades adecuadas. (GREP-AEDN, 2005)

2.4.1.2.6 Dieta Asequible

Que permita la interacción social y la convivencia y que sea viable desde el punto de vista económico para el individuo. (GREP-AEDN, 2005)

2.4.1.2.7 Alimentos enriquecidos con vitaminas

Los cereales corrientes (arroz, trigo, maíz, etc.) son alimentos básicos que deben formar parte de nuestra dieta, son enriquecidos con vitaminas como la A, D, E y hierro. (Martínez J, 2003)

2.4.1.2.8 Alimentos enriquecidos con Fibra

La mayor parte de productos están elaborados con cereales refinados y el contenido de fibra vegetal es bajo. Por lo que sería aconsejable al menos añadir a estos productos fibra, que proviene de las frutas. (Martínez J, 2003)

2.4.1.2.8 Alimentos enriquecidos con proteína

Refrescos a base de zumo y leche, su contenido de leche aportará una mayor cantidad de proteína, generalmente se le añaden vitaminas (vitamina C, betacaroteno y vitamina E) y a veces fibra (Martínez J, 2003)

2.4.2.1 MARCO CONCEPTUAL DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

2.4.2.1.1 Industria alimentaria

El término industrias alimentarias abarca un conjunto de actividades industriales dirigidas al tratamiento, la transformación, la preparación, la conservación y el envasado de productos alimenticios. En general, las materias primas utilizadas son de origen vegetal o animal y se producen en explotaciones agrarias, ganaderas y pesqueras (Berkowitz D, 2000)

En el caso particular de la industria alimentaria, se expresa que la misma elabora los productos de la agricultura, la ganadería y la pesca para convertirlos en alimentos y bebidas para consumo humano o animal, y comprende la producción de varios productos intermedios que no son directamente productos alimenticios. (Rodríguez G, 2006)

2.4.2.1.2 Desarrollo de nuevos productos

Nuevo producto, un producto que no ha sido comercializado o manufacturado previamente por la compañía. Asegura el éxito sostenido (Largo Plazo) y habilidad para crecer y competir. Qué no incluye esta definición:

- Cambios en el empaque (tamaño o forma)
- Lanzamiento de un producto existente en un nicho de mercado distinto.

(Anzueto C, 2009)

Alimentos diseñado (Designer food), Alimento procesado, que es suplementado con ingredientes naturales ricos en sustancias capaces de prevenir enfermedades. Este término se utiliza frecuentemente como sinónimo de alimento funcional. (Alvídrez A *et al*, 2002)

2.4.2.1.4 Características Sensoriales

Cuando cualquier persona consume sus alimentos, la percepción de los estímulos sensoriales se debe al tratamiento de la información recibida por el cerebro a través de los sentidos establecidos en la boca, nariz, ojos oídos.

Puede afirmarse en última instancia que el placer experimentado por la persona que consume un cierto alimento está asociado con la sensación percibida. Por lo tanto, tal alimento está asociado con la sensación percibida. Por lo tanto, tal alimento gustará solo si la sensación recibida es buena; y por el contrario, el producto causará rechazo cuando la sensación que ha provocado es mala. Las propiedades organolépticas en función de un alimento son:

Color, está relacionado con el tratamiento tecnológico aplicado, con las condiciones de almacenamiento e incluso con el inicio de alteraciones causadas por los microorganismos, se considera como índice de calidad del alimento como en el puré de patata, por lo que se considera en el mercadeo que “cada día se come más con los ojos”

Sabor, se caracteriza por el aroma, se ve influida por: la temperatura, textura y la presencia de otros compuestos, En cualquier caso, para obtener un sabor característico, es fundamental tener en cuenta la relación de concentración de los componentes básicos como ácidos grasos, cetonas, aldehídos, ácidos orgánicos, alcoholes y ésteres.

Textura, implica características como: mecánicas y geométricas, que dependen del tipo de alimento según su textura, ya sea líquida, gel, fibroso, untuosos, secos y friables, estructura vítrea, esponjoso, por lo que es necesario manipular activamente y deformar al alimento para determinar su textura. (Saltos A, 2010)

Evaluación sensorial, es sabido por los que se dedican, en una u otra forma, a la investigación de los alimentos, su Control comprende, tanto la determinación de su calidad tecnológica a base de análisis físicos, químicos y microbiológicos como su calidad estética mediante la apreciación de sus caracteres organolépticos. Mientras en un principio esta última calidad se establecía sólo en forma un tanto subjetiva a través de observaciones relacionadas con el aspecto, olor, sabor y textura, el método actual

del Análisis Sensorial permite determinar en forma mucho más científica y objetiva la evaluación de estos caracteres, que tanto influyen en el consumidor en la aceptabilidad del alimento o bebida. De este modo, la calificación final de un producto alimenticio comprende hoy en día, además de la determinación de su valor nutritivo y calórico, también los resultados de su Análisis Sensorial, como complemento necesario para su evaluación integral (Wittig E, 2001)

2.4.2.2 *Conceptualización de los Subtemas de la Variable Dependiente*

2.4.2.2.1 Cereales

Los cereales pasan por numerosas fases y procesos en su elaboración para el consumo humano. Las etapas principales son: la recogida, la consolidación y el almacenamiento en silos, la obtención de un producto intermedio como la fécula o la harina y la conversión en productos terminados como el pan, los copos o los aperitivos (Berkowitz D, 2000)

La quinua es conocida científicamente como *Chenopodium quinoa* Willd, perteneciente a la familia Chenopodiaceae y llamada también Quinoa. Es una planta nativa de la región andina, cuyo centro de domesticación parece corresponder al centro de Chile o a los andes peruanos. Por sus cualidades alimenticias y medicinales fue un producto muy apreciado por nuestras poblaciones aborígenes. A pesar de sus extraordinarias cualidades alimenticias, el cultivo y su consumo de quinua comienzan a disminuir progresivamente desde el siglo XIX. Se da un proceso de depreciación cultural de la planta, la que se convierte en comida de indios, restringiéndose su consumo. En la actualidad se están haciendo esfuerzos para revalorizar la quinua como un alimento de notables cualidades nutritivas. Estrella E. (1998).

En el Cuadro 5 se presenta los valores nutricionales de los granos de quinua

Cuadro 5: PROMEDIO DE LOS VALORES NUTRICIONALES DE LOS GRANOS DE QUINUA

COMPONENTES	PROMEDIO (%)	NÚMERO DE DETERMINACIONES	RANGO
Humedad	12.6	58	6.8-20.7
Proteína	13.8	77	7.4-22.0
Grasa	5.0	60	1.8-9.3
Carbohidratos	59.7	50	38.7-71.3
Celulosa	4.3	22	1.5-12.2
Fibra	4.1	30	1.1-16.3
Ceniza	3.3	60	2.2-9.8

Fuente: Estrella E. (1998).

Los estudios de calidad de proteína han demostrado la presencia de una buena combinación de aminoácidos esenciales, destacándose especialmente la concentración de lisina. A continuación en el Cuadro 6 se presenta una comparación del contenido de aminoácidos en quinua y avena.

Cuadro 6: CUADRO COMPARATIVO DEL CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS EN QUINUA Y AVENA

Aminoácido	Quinua (g/100g)	Avena (g/100g)
Lisina	0.91	0.51
Iso-leucina	0.89	0.76
Leucina	0.79	1.32
Fenilalanina	0.49	0.79
Metionina	0.66	0.18
Treonina	0.66	0.62
Triptófano	0.15	0.18
Valina	0.56	0.90

Fuente: Estrella E. (1998).

En el cuadro anterior se puede observar claramente que la quinua presenta un contenido superior de los aminoácidos Lisina, Iso-leucina, Metionina y Treonina en comparación de los contenidos en la avena.

2.4.2.2.2 Tubérculos (Papas nativas)

Papa

La papa tiene alto contenido de carbohidratos lo que la posiciona como un alimento de alto valor energético. Además, aunque en menor medida, aporta proteínas en cantidad similar a los cereales y en mayor proporción que otros tubérculos. Su valor nutritivo incluye también aporte de vitamina C (Borba N, 2008). En el Cuadro 7 se presenta la composición química de diferentes variedades de papa nativa.

Cuadro 7: COMPOSICIÓN QUÍMICA* DE DIFERENTES VARIETADES DE PAPA NATIVA

Ecotipos	Fibra (%)		Grasa (%)		Proteína (%)		Ceniza (%)		Almidón (%)	
	Media**	DMS*** Rango	Media**	DMS*** Rango	Media**	DMS*** Rango	Media**	DMS*** Rango	Media**	DMS*** Rango
1 Chaucha Holandesa	6,07 ± 0,43	a	0,51 ± 0,01	d	9,82 ± 0,26	b	4,59 ± 0,03	b	79,01 ± 0,38	m
2 Sta. Rosa	4,17 ± 0,02	e	0,52 ± 0,00	d	10,62 ± 0,05	a	4,44 ± 0,03	c	80,25 ± 0,10	l
3 Carrizo	4,41 ± 0,03	d	0,30 ± 0,02	i	10,13 ± 0,03	a	4,41 ± 0,04	c	80,76 ± 0,04	k
4 Puña	5,15 ± 0,04	b	0,27 ± 0,01	j	9,02 ± 0,05	b	4,09 ± 0,03	ef	81,47 ± 0,02	j
5 Orupña	2,85 ± 0,02	h	0,55 ± 0,00	c	9,98 ± 0,01	b	4,12 ± 0,06	de	82,49 ± 0,03	i
6 Huagrasinga	2,72 ± 0,02	hi	0,32 ± 0,00	h	9,37 ± 0,02	b	4,62 ± 0,08	b	82,98 ± 0,08	i
7 Chihuila	2,48 ± 0,08	j	0,38 ± 0,00	f	10,46 ± 0,08	a	3,66 ± 0,01	l	83,02 ± 0,10	h
8 Leona Negra	4,69 ± 0,22	c	0,38 ± 0,00	f	7,91 ± 0,02	d	3,78 ± 0,05	k	83,24 ± 0,20	h
9 Super Chola (Testigo)	2,50 ± 0,08	ij	0,38 ± 0,01	f	8,48 ± 0,03	c	4,15 ± 0,01	d	84,50 ± 0,08	g
10 Calvache	3,71 ± 0,18	f	0,24 ± 0,01	l	6,43 ± 0,07	e	4,79 ± 0,00	a	84,83 ± 0,25	f
11 Coneja Negra	4,31 ± 0,07	de	0,45 ± 0,04	e	6,40 ± 0,03	e	4,06 ± 0,02	f	84,79 ± 0,04	f
12 Milagrosa	2,55 ± 0,14	ij	0,30 ± 0,01	i	7,60 ± 0,04	d	3,98 ± 0,07	g	85,57 ± 0,11	e
13 Chaucha Amarilla	3,16 ± 0,10	g	0,26 ± 0,00	k	7,11 ± 0,06	d	3,96 ± 0,02	gh	85,52 ± 0,10	e
14 Coneja Blanca	4,71 ± 0,20	c	0,34 ± 0,03	g	6,15 ± 0,11	e	3,34 ± 0,04	m	85,45 ± 0,24	e
15 Yema de Huevo	3,13 ± 0,03	g	0,34 ± 0,02	g	6,42 ± 0,04	e	3,88 ± 0,01	ij	86,23 ± 0,09	d
16 Uvilla	3,49 ± 0,18	f	0,32 ± 0,00	h	6,25 ± 0,11	e	3,93 ± 0,03	hi	86,02 ± 0,18	d
17 Moronga	2,14 ± 0,00	k	0,29 ± 0,00	i	7,15 ± 0,07	d	3,89 ± 0,02	ij	86,53 ± 0,05	c
18 Quillu	1,90 ± 0,00	l	0,68 ± 0,00	a	6,77 ± 0,03	e	3,77 ± 0,05	k	86,88 ± 0,08	b
19 Ovaleña	2,42 ± 0,05	j	0,64 ± 0,00	b	5,59 ± 0,02	f	3,86 ± 0,00	j	87,49 ± 0,03	a

* Datos expresados en materia base seca

** Media ± DE (n=3)

Valores de la misma fila seguidos por diferentes letras, son significativamente diferentes (p<0.05).

***DMS = Diferencia Mínima Significativa al 95% de confiabilidad

Fuente: QUILCA N. 2007.

Existen más de 4.000 variedades de papa, lo que muestra la gran diversidad genética que presenta este cultivo. Esta riqueza en diversidad ha sido preservada, en gran medida, gracias a las prácticas tradicionales de los agricultores en los centros de origen de la papa (Región Andina). Los hábitos de trabajo de los pequeños productores ubicados en la región andina respecto al cuidado de las semillas son los

que han permitido el mantenimiento de la gran cantidad de variedades de este cultivo, adaptadas a distintas altitudes, temperaturas y suelos. (Borba N, 2008).

A continuación se presentan imágenes de las variedades de papa nativa (Chaucha Roja, Leona Negra y Yema de Huevo):

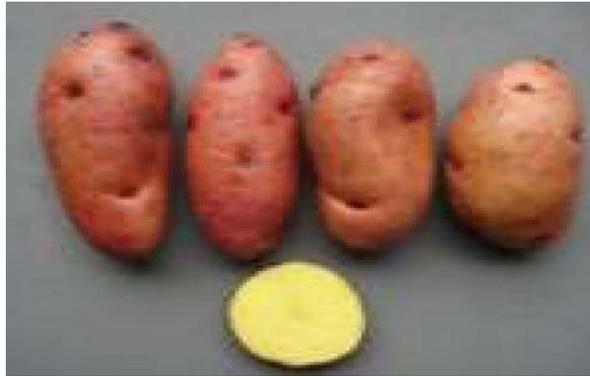


Figura 3: PAPA NATIVA CHAUCHA ROJA



Figura 4: PAPA NATIVA LEONA NEGRA



Figura 5: PAPA NATIVA YEMA DE HUEVO

2.4.2.2.3 Conservas

Conservante Ácido Cítrico, El Ácido Cítrico de fórmula $C_6H_8O_7$, es obtenido principalmente en la industria gracias a la fermentación de azúcares como la sacarosa o la glucosa, realizada por un microorganismo llamado *Aspergillus niger* Asperg. El proceso de obtención tiene varias fases como la preparación del sustrato de melaza, la fermentación aeróbica de la sacarosa por el *Aspergillus*, la separación del ácido cítrico del sustrato por precipitación al añadir hidróxido de calcio o cal apagada para formar citrato de calcio. Después se añade ácido sulfúrico para descomponer el citrato de calcio. La eliminación de impurezas se realiza con carbón activado o resinas de intercambio iónico, se continúa con la cristalización del ácido cítrico, el secado o deshidratación y el empaquetado del producto.

Es utilizado como acidulante para bebidas, dulces, mermeladas y confitería. Particularmente para acidular bebidas embotelladas (soft-drinks) y en polvo. También es utilizado como secuestrante (NEXTERIAL, 2011) y en la elaboración de muchos productos alimenticios, tales como:

- Bebidas.
- Dulces y conservas.
- Verduras procesadas.
- Alimentos congelados.
- Frutas y hortalizas enlatadas.
- Aceites y grasa.
- Confitería y repostería.
- Quesos pasteurizados procesados.
- Lácteos.
- Mariscos.
- Carnes.

Este ácido orgánico actúa impidiendo el crecimiento bacteriano y la germinación de esporas. (Lindner E., 1995). Según la FAO/OMS en la norma Codex para Aditivos Alimentarios no se aclara un límite máximo para el caso de productos a

base de hortalizas como la papa, por lo que queda supeditado a las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF); además, se establece que el ácido cítrico opera en los alimentos como regulador de la acidez, antioxidante y secuestrante (CODEX, 2011)

Sorbato de Potasio, en el campo de los aditivos alimentarios, el Sorbato de Potasio es un conservante suave cuyo principal uso es como conservante de alimentos. También es conocido como la sal de potasio del ácido sórbico (número E 202). Su fórmula molecular es $C_6H_7O_2K$ y su nombre científico es (E, E)-hexa-2,4-dienoato de potasio. El sorbato de potasio es utilizado en una variedad de aplicaciones incluyendo alimentos, vinos y cuidado personal (NEXTERIAL, 2011) y en la elaboración de muchos productos alimenticios, tales como:

- Margarina.
- Mayonesa y salsa para ensaladas.
- Queso.
- Derivados de pescado.
- Productos cárnicos y embutidos.
- Hortalizas en vinagre.
- Derivados de frutas.
- Bebidas no alcohólicas.
- Vino.
- Confitería.
- Productos de panadería y pastelería.

Además, el ácido sórbico, lo mismo que sus sales cálcica, sódica y potásica se emplean directamente en los alimentos como aditivos antimicrobianos y en la forma de aerosol, solución, o como revestimiento de los materiales de los envases de alimentos. (Frazier y Westhoff, 2000).

El ácido sórbico en los alimentos se permite una concentración de 0.1- 0.2%, lo cual inhibe las vías de deshidrogenación en el metabolismo de los hongos, pues

la acción del ácido sórbico se dirige en primer lugar contra los hongos y las levaduras. Las bacterias catalasas positivas se inhiben más fuertemente que las negativas, para actuar el ácido sórbico ha de atravesar la pared celular. A la célula entra preferentemente el ácido no disociado. El ácido sórbico resulta inofensivo en investigaciones hechas con animales a los que se administró en forma crónica hasta un 8% en el alimento. (Lindner E., 1995)

Además, se señala que la acción antimicótica del ácido sórbico parece deberse a que los mohos son incapaces de metabolizar el sistema dieno α -insaturado de su cadena alifática. El ácido sórbico es particularmente eficaz para controlar el crecimiento de mohos y a las concentraciones a las que se emplea (hasta el 0.3% en peso) apenas imparte sabor al producto.

Todas las evidencias indican que los animales y las personas metabolizan el ácido sórbico de forma muy similar a como lo hacen con los ácidos grasos. En adición, el ácido cítrico se añade en ciertas frutas y verduras ligeramente acidas para reducir su pH por debajo de 4,5 y evitar el crecimiento de microorganismos patógenos. (Fennema, 2000). Se emplea con mayor frecuencia en alimentos cuyo pH tiene un valor próximo a 6,5. A valores de pH superiores a 4,0, estos compuestos químicos son más eficaces que el benzoato de sodio.

Con respecto a aditivos alimentarios, el sorbato de potasio es utilizado en México como un conservante en las tortillas de maíz nixtamalizado, se debe agregar como máximo 2000 ppm de sorbato de potasio en la masa de las tortillas (Norma Oficial Mexicana NOM 187, 2003).

Según la FAO/OMS, el límite máximo de adición de sorbato de potasio en aperitivos a base de patatas (papas), cereales, harina o almidón (derivados de raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas) es de 1000 ppm (CODEX, 2011)

2.4.2.2.4 Envase

Envase, La función del envase es la protección y preservación de los alimentos de la contaminación con bacterias y otros microorganismos. Los tipos de envases son:

- **Envase primario.** Todo envase diseñado para constituir en el punto de venta una unidad de venta destinada al consumidor o usuario final.
- **Envase secundario.** Todo envase diseñado para constituir en el punto de venta una agrupación de un número determinado de unidades de venta, tanto si va a ser vendido como tal al usuario o consumidor final, como si se utiliza únicamente como medio para reaprovisionar los anaqueles en el punto de venta; puede separarse del producto sin afectar a las características del mismo.
- **Envase terciario.** Toda agrupación de unidades de venta de forma optimizada para facilitar el manejo, almacenamiento y transporte, así como para evitar el daño inherente a estas acciones, e incluso para evitar el manejo físico directo. La forma más común es el paletizado. (WIKIPEDIA, 2012)

Plástico, El término plástico nombra ciertos tipos de materiales sintéticos obtenidos mediante fenómenos de polimerización o multiplicación semi-natural de los átomos de carbono en las largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos derivados del petróleo y otras sustancias naturales.

La palabra plástico describe la habilidad de un material de ser moldeado mediante procesos térmicos, generalmente la palabra plástico se emplea para designar el producto obtenido, mientras que para la materia prima, se emplea el termino polímero obtenidos de diversas fuentes como puede ser celulosa o los derivados del petróleo, el estireno es el monómero del cual se obtiene el polímero poliestireno. (Díaz R., 2009)

Plásticos sintéticos, Se producen principalmente a partir de polímeros sintéticos como el polietileno (PE), polipropileno (PP), el polietileno tereftalato (PET), el poliestireno (PS) y el cloruro de polivinilo (PVC).

Se caracterizan por su bajo coste de producción y buenas propiedades mecánicas y de barrera (dependiendo del tipo de plástico). Hoy en día sustituyen en algunos casos a otros materiales como el vidrio, metal o papel.

Son fácilmente procesables en máquina y se pueden modificar sus propiedades dependiendo de las propiedades requeridas: rigidez, elasticidad, color, degradabilidad, entre otras.

Bandeja plástica de poliestireno, El poliestireno es termoplástico y no presenta interacción con sustancias o alimentos que presenten ácidos débiles, álcalis débiles y álcalis fuertes, por el contrario con los ácidos fuertes (oxidantes) es atacado, además es soluble en hidrocarburos clorados y aromáticos.

La permeabilidad de este polímero en base a una película de 25 mm de espesor a 30°C, referente a nitrógeno es de 19 ml/m² mpa día, a oxígeno 73 ml/m² mpa día, a dióxido de carbono 590 ml/m² mpa día y a vapor de agua en un ambiente con una temperatura de 25°C con una humedad relativa del 90% es de 80,000 ml/m² mpa día. Considerándose con respecto a la permeabilidad del oxígeno como una barrera media porque está en el rango de 50 a 300.

El poliestireno es usado en la industria de alimentos en envases de alimentos congelados, aislante para heladeras (Díaz R., 2009)

Film plástico de polietileno, En el mercado existen marcas que elaboran films plásticos a partir de Policloruro de Vinilo (PVC), que debido a su toxicidad en dosis elevadas causa un síndrome doloroso y vasomotor de las extremidades denominado acroosteolisis que en trabajos de laboratorio se ha determinado sus efectos cancerígenos. (Bureau G. y Multon J., 1995)

Algunas de las propiedades del polietileno de baja densidad: no presenta reacción con ácidos débiles, ácidos fuertes, álcalis fuertes y álcalis débiles, además, no presenta solubilidad por debajo de temperaturas de 50°C.

La permeabilidad del polietileno depende de la densidad del mismo, por ejemplo: en referencia a una lámina de 25mm a 30°C y densidad de 0,946–0,960 g/cm³: nitrógeno de 18 ml/m² mpa día, para el oxígeno 71 ml/m² mpa día, dióxido de carbono 230 ml/m² mpa día y para el vapor de agua a una temperatura de 25°C con una humedad relativa del 90% es de 860 ml/m² mpa día. Considerándose con respecto a la

permeabilidad del oxígeno como una barrera media por que está en el rango de 50 a 300.

En referencia a una lámina de 25 mm a 30°C y densidad de 0,922 g/cm³: nitrógeno de 120 ml/m² mpa día, para el oxígeno 360 ml/m² mpa día, dióxido de carbono 2300 ml/m² mpa día y para el vapor de agua a una temperatura de 25°C con una humedad relativa del 90% es de 5300 ml/m² mpa día. Considerándose con respecto a la permeabilidad del oxígeno como una barrera baja porque es mayor a 300. (Díaz R., 2009)

2.4.2.2.5 Vida Útil

Labuza (1982), presentó una extensa recopilación de datos de vida de anaquel para numerosos productos alimenticios. Señala la complejidad del tema por los numerosos factores involucrados en el deterioro, factores internos propios de cada alimento y factores ambientales, entre ellos la temperatura, la humedad relativa, el nivel de oxígeno y la luz. Señala además que para el cálculo de tiempos de vida de anaquel o útil se requiere: fijar un estándar o condición que hacen inaceptable al alimento y determinar o predecir la pérdida o incremento que ocurre desde el punto de distribución hasta el punto de consumo.

La investigación realizada por Noboa (2005) sobre la “Evaluación de Tortillas de Papa Refrigeradas bajo el Efecto de Sorbato de Potasio como Conservante y su Influencia en la Vida Útil”, establece que en las tortillas de papa nativa el estándar que se fija es la cuantificación de microorganismos aerobios mesófilos, además de mohos y levaduras, así también concluye que el tiempo aproximado de vida útil en días para las tortillas es de 9,5 días y una buena aceptación organoléptica agregando 0,6 g de sorbato de potasio en 1 kg de papa.

2.4.2.2.6 Productos a base de papas nativas

- Chuño blanco (confitado) elaborado en el Perú de nombre comercial TUNTA, que ya cuenta con norma técnica.

- Hojuela de papas nativas de nombres comerciales :
 - PERUANISIMAS de la marca LAY´S
 - PAPAS AMARILLAS de la marca MR CHIPS
 - PAPAS NATIVAS de la marca MR CHIPS
- Puré deshidratado (Orindola M, 2010)

2.5 HIPÓTESIS

La adición de pasta de quinua incidirá en la calidad sensorial y valor nutricional de tortillas de papa nativa.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

- Enriquecimiento con pasta de quinua

2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

- Valor nutritivo (porcentaje de proteína) y calidad sensorial (aceptabilidad) de las tortillas de papa nativa.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

El presente trabajo investigativo ostenta un enfoque compartido entre lo cualitativo y cuantitativo, debido a que en el mismo intervendrá el investigador y el segmento de la población a quien se dirige para solucionar el problema relacionado con el estudio de la calidad nutricional de las tortillas de papa nativas mezcladas con pasta de quinua cocida. Así también se hace necesario el utilizar evaluaciones sensoriales dirigidas a la muestra del producto elaborado en el laboratorio, junto con el respectivo análisis de resultados.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Dentro del trabajo propuesto se utilizó las siguientes modalidades de investigación.

- **Bibliográfica.** Se apoyó en fuentes primarias (documentos) y fuentes secundarias (libros, periódicos, revistas especializadas, internet, entre otros).
- **De campo.** Se realizó un contacto directo con la realidad lo que permite la generalización de los resultados a situaciones afines por medio de evaluaciones; sin embargo, no permite el riguroso control propio de la investigación de laboratorio.
- **Experimental.** El investigador pudo introducir cambios deliberados con el fin de observar los efectos que producen. Dado que con el transcurso del tiempo se

observaron los efectos adicionales, debido a los factores considerados por lo que se considera orientada al futuro.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los tipos o niveles de investigación que se aplicaron en el presente trabajo de investigación son: experimental, exploratorio, descriptivo y explicativo.

Experimental: La modalidad experimental se desarrolló en los laboratorios de la UOITA, en los cuales se determinó las características físicas, químicas y microbiológicas de cada tratamiento.

Exploratorio: El objetivo fue examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes; y establecer prioridades para investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones verificables.

Descriptivo: Desde el punto de vista cognoscitivo, la finalidad fue describir y desde el punto de vista estadístico estimar parámetros. Los estudios descriptivos miden de forma independiente las variables.

Explicativo: La finalidad fue explicar el comportamiento de una variable en función de otra; aquí se plantea una relación de causa-efecto, y tiene que cumplir otros criterios de causalidad; requiere de control tanto metodológico como estadístico.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 POBLACIÓN

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se consideró como población a las papas nativas cultivadas en las provincias de Tungurahua (*Yema de Huevo* y *Chaucha Roja*) y Cotopaxi (*Leona Negra*). Mientras que 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.

Considerando la producción de cada uno de los tubérculos mencionados, se calculó a partir de la siguiente fórmula el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{4 * p * (1 - p) * N}{e^2(N - 1) + 4 * p * q} \quad ;$$

Donde

n: tamaño de la muestra;

p: la proporción estimada;

q: (1-p);

N: tamaño de la población;

e: error del muestreo.

- Si la producción de la papa nativa Yema de Huevo es de 1108.65 ton por año (IICA, 2002), que en kilogramos es 1'108,650.

$$n = \frac{4 * 0.5 * (1 - 0.5) * 1108,650}{0.25^2(1108,650 - 1) + 4 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 15.9997 \text{ kg}$$

Entonces, se trabajó con un tamaño de muestra de aproximadamente 16 kg de papa variedad Yema de huevo.

- Si la producción aproximada de la papa nativa Chaucha Roja es de 110,000 ton por año, que en kilogramos es 110'000,000.

$$n = \frac{4 * 0.5 * (1 - 0.5) * 110'000,000}{0.25^2 (110'000,000 - 1) + 4 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 15.9999 \text{ kg}$$

Luego, se trabajó con un tamaño de muestra de aproximadamente 16 kg de papa variedad Chaucha Roja.

- Si la producción anual de la papa nativa Leona Negra en la provincia de Cotopaxi es de 302,315.2 kg.

$$n = \frac{4 * 0.5 * (1 - 0.5) * 302,315.2}{0.25^2 (302,315.2 - 1) + 4 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 15.9992 \text{ kg}$$

Entonces, se trabajó con un tamaño de muestra de aproximadamente 16 kg de papa variedad Leona Negra, producida en la Provincia de Cotopaxi.

3.4.3 OTROS INGREDIENTES

Se trabajó con ingredientes como:

- Sal de mesa (NaCl)
- Sorbato de Potasio.
- Ácido cítrico.

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

3.5.1 FACTORES Y NIVELES

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo con los siguientes factores y niveles indicados en el cuadro 8. Se consideró incorporar 15, 20 y 25% de pasta de quinua, puesto que a porcentajes superiores el sabor de la quinua se notaría claramente en la tortilla de papa.

Cuadro 8: FACTORES Y NIVELES DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

FACTORES	NIVELES	
	Variedad de la papa nativa (A)	Chaucha Roja
Leona Negra		a ₁
Yema de Huevo		a ₂
Porcentaje de la pasta de quinua (B)	15%	b ₀
	20%	b ₁
	25%	b ₂

Elaborado por: Eliana Guillín A.

Para establecer la relación entre los factores de estudio: variedad de papa nativa y porcentaje de pasta de quinua, se consideró aplicar un diseño factorial 3ⁿ. Que presenta 3 niveles y 2 factores, por lo que se tendrá 9 tratamientos, los mismos que al trabajar con un replica da un total de 18 tratamientos.

Por lo que el modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_L + A_Q + B_L + B_Q + A_L B_L + A_L B_Q + A_Q B_L + A_Q B_Q + R_k + \varepsilon_{ijkl}$$

Dónde:

L = lineal y Q = cuadrático

La relación entre los factores con un tercer nivel cada uno permite modelar con una relación cuadrática la relación entre la respuesta y cada factor.

Las respuestas experimentales son:

- pH.
- Acidez.
- Determinación de vitamina C.
- Análisis microbiológico, aerobios mesófilos, *Staphylococcus aureus*, mohos y levaduras, *Escherichia coli*, coliformes totales.
- Análisis sensorial (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad) de las tortillas fritas, es decir listas para el consumo; a partir de los resultados de este análisis se determinó cuál es el mejor tratamiento.

3.5.2 ANÁLISIS SENSORIAL

Para el análisis sensorial se trabajó con un diseño de bloques incompletos para nueve tratamientos que involucra a 12 catadores, denominado Látice Cuadrado, la distribución de catadores y tratamientos es equilibrada. En este diseño de bloques incompleto cada uno de los catadores calificó 3 tratamientos, por consiguiente cada tratamiento fue evaluado cuatro veces.

El modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + E_{ij}$$

Dónde:

μ ; media global.

τ_j ; efecto debido a los tratamientos.

β_i ; efecto debido a los catadores.

E_{ij} ; residuo o error experimental.

La escala hedónica utilizada estructurada con cinco niveles valorado con 1 a las características muy desagradables y 5 a las características muy agradables; los atributos evaluados fueron: olor, color, sabor, textura y aceptabilidad.

3.5.3 MEJOR TRATAMIENTO

En el mejor tratamiento se determinó:

- Análisis proximal (humedad, proteína, grasa, ceniza y carbohidratos).
- Vida útil de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua, en base a análisis microbiológicos de mohos y levaduras, *Escherichia coli* y Coliformes totales, análisis humedad y evaluación sensorial.

3.5.4 VIDA ÚTIL

La condición experimental a la cual se sometió las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua empacadas para la determinación de la vida

útil fue: refrigeración a 4°C. Luego, se procedió a los correspondientes análisis microbiológicos, humedad y evaluación sensorial.

- Metodología para el cálculo de la vida útil

Con el propósito de determinar el tiempo de vida útil se aplicó la siguiente ecuación de primer orden, en las respuestas experimentales como la humedad.

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

Dónde:

C; parámetro escogido como límite de tiempo de vida útil.

C₀; concentración inicial.

t; tiempo de reacción.

k; constante de velocidad de reacción.

- Análisis sensorial en la vida útil de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.

Para el análisis sensorial se trabajó con un diseño de un solo factor que involucra a 10 catadores, denominado Diseño de un solo factor. En este diseño se evaluó al mejor tratamiento de las tortillas de papa enriquecidas con pasta de quinua (papa nativa Yema de Huevo y 25% de pasta de quinua) en estado crudo y frito, por consiguiente se tiene la comparación de las variables respuesta y el cambio de las características sensoriales de acuerdo al tiempo.

El modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij}; Observación o dato experimental correspondiente a cada tratamiento.

μ; media global.

τ_i; efecto debido a los tratamientos.

E_{ij}; residuo o error experimental.

3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro 9: Variable Independiente: Enriquecimiento con pasta de quinua.

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos
Es la incorporación de pasta de quinua a la tortilla de papa nativa	<p>Cereal: (<i>Chenopodium quinoa</i>)</p> <p>Porcentajes de incorporación</p>	<p>Reducción de la carga microbiana de la quinua</p> <p>Tratamientos: a₀= 15% a₁= 20% a₂= 25%</p>	<p>¿El proceso para inhibir los m/o de la quinua es el correcto?</p> <p>¿La adición parcial de pasta de quinua influye en la aceptabilidad?</p>	<p>Análisis microbiológicos</p> <p>Análisis sensorial</p>

Elaborado por: Eliana Guillín A.

- **Cuadro 10: Variable Dependiente:** Valor nutritivo y calidad sensorial de las tortillas de papas nativas.

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos
<p>Es la cantidad de nutrientes que un alimento aporta a nuestro organismo cuando es consumido, y calidad sensorial son las características organolépticas del alimento que el consumidor considera aceptables.</p>	<p>Nutrientes en la tortilla de papa nativa (mejor tratamiento)</p> <p>Características organolépticas</p>	<p>Humedad (%)</p> <p>Proteína (%)</p> <p>Ceniza (%)</p> <p>Carbohidratos (%)</p> <p>Grasa (%)</p> <p>Color</p> <p>Sabor</p> <p>Olor</p> <p>Textura</p> <p>Aceptabilidad (escala hedónica)</p>	<p>¿La adición parcial de pasta de quinua 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>Análisis proximal</p> <p>Análisis sensorial</p> <p>Análisis estadístico</p>

Elaborado por: Eliana Guillín A

3.7 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Las técnicas de recolección de información que se utilizó en el presente trabajo son las evaluaciones sensoriales, y los análisis físicos, químicos y microbiológicos.

Los instrumentos de recolección de información que se utilizaron fueron el cuaderno de notas y las hojas de evaluación sensorial.

3.8 PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

3.8.1 PROCESAMIENTO

- Revisión crítica de la información recogida; es decir una limpieza de información defectuosa, contradictoria no pertinente.
- Repetición de la recolección en ciertos casos especiales.
- Tabulación de datos.
- Representaciones gráficas.
- Una vez obtenidos los datos en tablas de control, se utilizó el paquete informático EXCEL y STATGRAPHICS 7.0 para analizar e interpretar los resultados.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE TORTILLAS DE PAPA NATIVA ENRIQUECIDAS CON PASTA DE QUINUA

El procedimiento para la elaboración de tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de quinua consta de dos etapas: la elaboración de la pasta de quinua y la elaboración de la tortilla con la incorporación de la pasta de quinua.

a) Proceso de elaboración de pasta de quinua precocida.

El diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta de quinua precocida se presenta en el gráfico 5 y consta de las siguientes operaciones:

Recepción. Se recibió la quinua adquirida, para su posterior selección.

Selección. Se seleccionaron los granos del cereal a través de una inspección visual y se procedió a retirar los granos de quinua en mal estado porque pueden afectar la calidad del producto.

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

Inmersión. Consistió en un reposo de los granos de quinua en una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 3 ppm durante 20 minutos, con el propósito de reducir la carga microbiana.

Cocción. Se aplicó un hervido a los granos de quinua por 20 min, con la finalidad de disminuir la carga microbiana y mejorar la digestibilidad de la proteína presente en los mismos.

Escurrido. Concluido el tiempo de cocción, se escurrió el agua con la finalidad de eliminar el exceso de agua y proceder a la molienda.

Molido. Los granos precocidos y escurridos se agregaron a un molino coloidal obteniendo una pasta fina y homogénea, evitando que la radícula del grano de quinua quede intacta.

Pasta homogénea. Finalmente se consiguió una pasta homogénea de quinua, la misma que se adicionó posteriormente a la tortilla de papa.

b) Proceso de elaboración de tortilla de papa nativa enriquecida.

El diagrama de flujo del proceso de elaboración de tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua se muestra en el grafico 6 y consta de las siguientes operaciones.

Recepción. Se receiptó las 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 se seleccionaron por sus dimensiones similares, desechando las que se encontraban en mal estado, pues afectan la calidad del producto.

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

Desinfección. Se sumergió a las papas lavadas en una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 3 ppm (mg/kg) con el fin de disminuir la carga microbiana.

Pelado. Se pelaron las papas desinfectadas utilizando un cuchillo con la finalidad de eliminar la cáscara y mejorar la manipulación de la papa.

Lavado. Se realizó un segundo lavado manual para eliminar por completo todas las impurezas de la papa pelada.

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

Cocción. Se realizó la cocción de las papas nativas por 15 ± 5 minutos en agua hirviendo hasta que su textura se encuentre blanda.

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

Triturado. Se realizó el triturado a mano con la ayuda de un mazo de metal, lo que permitió la desintegración de la estructura de la papa y obtener una masa uniforme.

Mezclado. El mezclado logró una distribución uniforme de todos los ingredientes, así la masa de papa se mezcló con la pasta de quinua en diferentes porcentajes (15, 20 y 25%), ácido cítrico (0,1%), sorbato de potasio (0,1%) y sal (2%) hasta obtener una masa homogénea. Se comprobó que el ácido cítrico utilizado al 0,1% disminuye el pardeamiento que se genera en la pasta quinua después de la molienda.

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

Empaquetado. Se efectuó el empaque de 6 tortillas de papa nativa con pasta de quinua en bandejas de polipropileno, mismas que fueron recubiertas con film plástico para su posterior almacenamiento en refrigeración.

Almacenado. Las bandejas de tortillas de papa nativa enriquecidas se almacenaron a temperatura de refrigeración de 4°C.

4.1.2 PROCESO DE ELABORACIÓN TORTILLA DE PAPA NATIVA.

a) Elaboración de pasta de quinua precocida

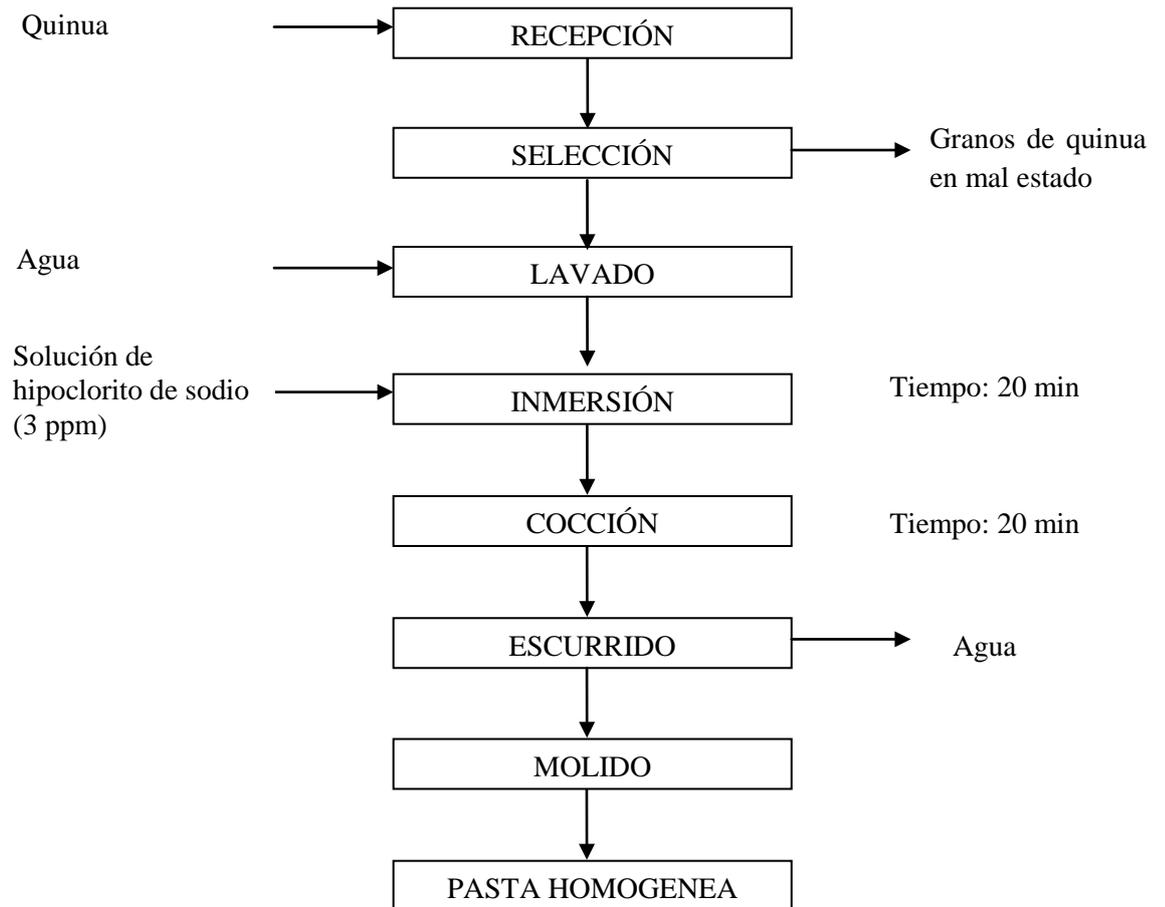


Grafico 5: Diagrama de flujo de la elaboración de pasta de quinua precocida.

b) Elaboración de la tortilla con la incorporación de pasta de quinua.

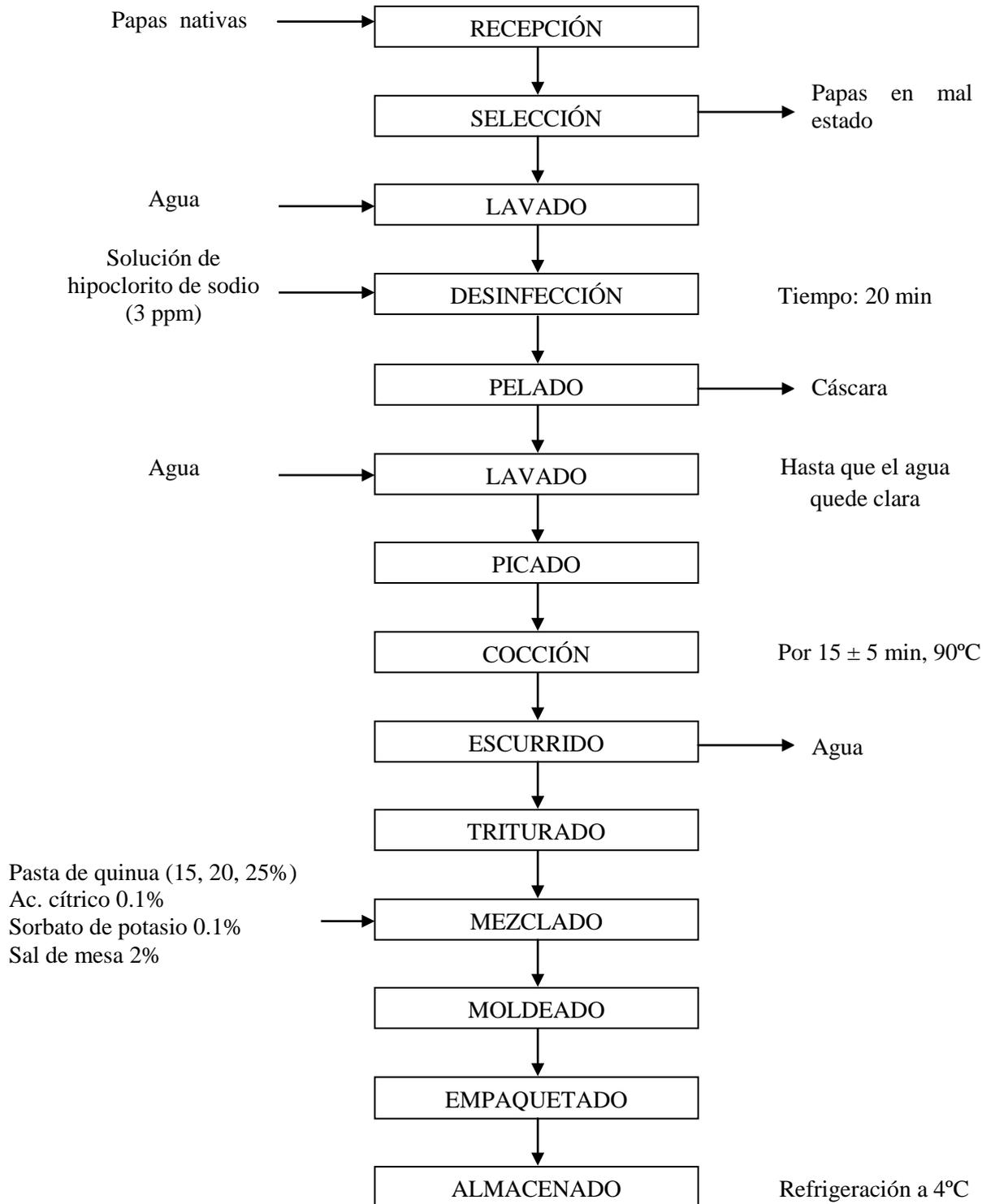


Grafico 6: Diagrama de flujo de la elaboración de tortilla de papa nativa enriquecida.

4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS.

4.2.1 AEROBIOS MESOFILOS

La presencia de microorganismos en los alimentos no significa necesariamente un peligro para el consumidor o una calidad inferior de estos productos, sin embargo existen ciertos microorganismos que indican la calidad sanitaria de un alimento, las condiciones de manipulación y las condiciones higiénicas de la materia prima como los aerobios mesófilos.

Entre los microorganismos indicadores se encuentran los aerobios mesófilos, los coliformes totales y los mohos y levaduras, que exponen las condiciones de manejo y eficiencia del proceso. La presencia de un número elevado de bacterias aerobias mesófilas que crecen bien a temperatura corporal, significa que puede haberse dado condiciones favorables a la multiplicación de los microorganismos patógenos de origen humano o animal.

En base a esta información se ha considerado que una parte de los análisis microbiológicos sea en base al recuento de microorganismos aerobios mesófilos en todos los tratamientos de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.

En la Tabla A 1 se muestra los resultados del recuento de los m/o aerobios mesófilos (en ufc/g) de todos los tratamientos establecidos para las tortillas de papa nativa enriquecidas con quinua. Para una mejor comprensión los resultados y la influencia de los factores en el recuento de m/o aerobios mesófilos se ha realizado una representación de la superficie de respuesta estimada en la Grafico E 1. De la misma se establece que la variedad de papa nativa que aporta un mayor número de microorganismos es la Chaucha Roja que se la denomina como nivel -1, en cambio la variedad que tiene un menor contenido de microorganismos de aerobios mesófilos es la variedad Leona Negra denominada como el nivel 0.

Además se presenta en la Tabla B 1 el análisis de varianza realizada en base a los datos presentados en la Tabla A 1, la misma que ayuda a precisar los factores que pueden o no influir en el contenido de m/o aerobios mesófilos. De acuerdo al análisis de varianza realizado en el software estadístico STATGRAPHICS, se establece que

todos los factores presentan valores P mayores que 0.05, mostrando que ninguno de ellos influye en el contenido de microorganismos aerobios mesófilos en las tortillas enriquecidas con pasta de quinua.

Para una mejor comprensión se representa a todos los factores en el Diagrama de Pareto, en el cual se consideran a los factores triviales y vitales (Gráfico E 2), en la que todos los factores que se dirigen a la derecha de la línea azul y la superan se consideran vitales y los que se encuentran a la izquierda de la línea azul se consideran triviales; siendo éste el caso de todos los factores lineales y cuadráticos los mismos que concuerdan con las conclusiones establecidas en la tabla de análisis de varianza presentada anteriormente.

4.2.2 MOHOS Y LEVADURAS

En los alimentos frescos y congelados, pueden encontrarse números reducidos de esporas y células vegetativas de levaduras, pero su presencia en estos alimentos es de escaso significado. Sólo cuando el alimento contiene cifras elevadas de levaduras o mohos visibles, el consumidor se dará cuenta de la alteración. La alteración por levaduras no constituye un peligro para la salud.

En la Tabla A 2 se presenta el recuento de las unidades formadoras de colonias (ufc) de los m/o mohos y levaduras de las muestras de tortillas de papa nativa enriquecida, para cada tratamiento.

En el Gráfico E 3 se presenta la superficie de respuesta estimada establecida de acuerdo a la información suministrada en la tabla A 2 sobre el recuento de m/o mohos y levaduras en las tortillas. En la misma se puede apreciar la variación en el número de ufc que cada nivel de los dos factores presenta, allí claramente se puede observar la diferencia que tanto el nivel bajo del factor B (% de pasta de quinua) y el nivel medio del factor A (variedad de papa nativa) inciden en la configuración espacial de la superficie establecida en el gráfico.

En la tabla B 2 se presenta el análisis de varianza donde se muestran los resultados del análisis estadístico, sobre la influencia de los factores “variedad de papa nativa” y

“porcentaje de pasta de quinua” en el contenido de microorganismos mohos y levaduras en las tortillas de papa nativa enriquecidas. De acuerdo a los resultados presentados en la tabla de análisis de varianza, se establece que ningún factor presenta valores P menores que 0.05, indicando que los factores así como sus niveles lineales y cuadráticos no influyen en el contenido de microorganismos mohos y levaduras en las tortillas enriquecidas con pasta de quinua.

Para una mejor comprensión de los resultados se realizó el Diagrama de Pareto (Gráfico E 4) en base a los resultados establecidos anteriormente, en el cual se establece que todos los efectos representados en barras que se ubican a la izquierda de la línea azul no influyen en la aparición y desarrollo de los m/o mohos y levaduras en las tortillas de papa nativa enriquecidas, como se muestra en el Gráfico E 4.

Del Diagrama de Pareto se establece que todos los efectos lineales y cuadráticos, además de sus respectivas interacciones, no influyen en el recuento de m/o mohos y levaduras. Información que concuerda con la establecida en el análisis de varianza desarrollado anteriormente en la Tabla B 2.

4.2.3 COLIFORMES

La presencia de bacterias coliformes en los alimentos no significa necesariamente que hubo una contaminación fecal o que hay patógenos entéricos presentes. Las bacterias coliformes son particularmente útiles como componentes de criterios microbiológicos para indicar contaminación post-proceso térmico.

Ya que estos organismos se eliminan fácilmente por tratamiento térmico, su presencia en alimentos sometidos al calor sugiere una contaminación posterior al tratamiento térmico. Esto debería generar la determinación del punto del proceso donde se produjo la contaminación. Si se obtiene un recuento elevado en alimentos que han sufrido un proceso térmico, debe considerarse que existieron fallas (ausencia o deficiencia) en la refrigeración post-cocción. (Anmat, 2005).

Un indicativo de prácticas de higiene deficientes en la elaboración y conservación inadecuada del producto, es cuando existe la presencia de *Escherichia coli*, por lo

que se sugiere la revisión de las Buenas Prácticas de Manufactura. (Anmat, 2005). Este microorganismo es relativamente termosensible y puede ser destruido con facilidad a temperaturas de pasteurización y también mediante la apropiada cocción de los alimentos. (Frazier W. y Westhoff D., 2000)

En la Tabla A 3 se aprecia la ausencia de m/o coliformes en todos los tratamientos, lo que pone de manifiesto que no existe contaminación después del proceso de cocción efectuado a las materias primas.

4.2.4 *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

El *Staphylococo aureus* es una bacteria que forma colonias en la piel y en las mucosas del cuerpo humano. Puede causar serias enfermedades como infecciones a la piel, neumonía, entre otras; además es también la bacteria que mayor infección alimenticia genera de acuerdo con Reardon y Troxler, (2006).

Algunos cocos productores de toxina son muy halotolerantes (NaCl del 10 al 20%). El intervalo de temperaturas dentro del cual tienen lugar la multiplicación y la producción de toxina está comprendido entre los 4 y los 46°C aproximadamente, según el alimento. (Frazier W. y Westhoff D., 2000)

En la Tabla A 4 se presentan los recuentos de *Staphylococcus aureus* realizados a todos los tratamientos de las tortillas de papas nativas enriquecidas con quinua. A continuación se presenta en el Gráfico E 5, la superficie de respuesta estimada establecida de acuerdo a la información suministrada en la Tabla A 4 sobre el recuento de *S. aureus* en las tortillas de papa enriquecidas con pasta de quinua. Se puede apreciar la variación en el número de ufc de *S. aureus* que cada nivel de los dos factores presentan; además, se puede observar que el nivel bajo del factor A (Chaucha Roja) y el nivel medio del factor B (20% de pasta de quinua) inciden en la configuración espacial de la superficie de respuesta establecida en el gráfico antes mencionado.

En la Tabla B 3 se presenta el análisis de varianza, sobre la influencia de los factores “variedad de papa nativa” y “porcentaje de pasta de quinua” en el contenido de *S. aureus* en las tortillas de papa nativa enriquecidas. De acuerdo a los resultados

presentados en la tabla de análisis de varianza, se establece que el factor A (variedad de papa nativa) al igual que (AA) y (BB) presenta valores P menores que 0.05, estableciéndose que si influyen en el contenido de *S. aureus* en las tortillas enriquecidas con pasta de quinua, mientras que el factor B (% pasta de quinua) y la interacción de los factores (AB) no influyen.

Para una mejor comprensión de los resultados se realizó el Diagrama de Pareto en base a los datos de la tabla A 4, en el cual se establece que todos los efectos representados en barras que se ubican a la izquierda de la línea azul no influyen en la aparición y desarrollo de *S. aureus* en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua, como se muestra en el Gráfico E 6. Se puede observar claramente que el factor B (% pasta de quinua) y la interacción del factor AB no influyen en el recuento de *S. aureus*, a diferencia del factor A (variedad de papa nativa) que si influye.

Por lo que se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey para el factor A y B, en base a los valores promedios de los niveles bajo, medio y alto del mismo, y los resultados se presentan en las Tablas C 1 y C 2. Se Llegó a la conclusión que la utilización de la variedad de papa Leona Negra en las tortillas provee de una menor presencia de *S. aureus* en relación con las variedades Chaucha Roja y Yema de Huevo.

Los resultados de la prueba de comparación múltiple de Tukey para el porcentaje de adición de pasta de quinua se presentan en la Tabla C 2. Concluyendo que el enriquecimiento con el 20% de pasta de quinua en las tortillas provee de una menor presencia de *S. aureus* en relación los porcentajes de 15% y 25% de pasta de quinua. Estos resultados dependen mucho de la forma en que se manipula la pasta de quinua después de haber sido cocida, por lo que el porcentaje de pasta de quinua no influiría en mayor medida en el recuento de *S. aureus*.

4.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS QUÍMICOS

4.3.1 ACIDEZ

Según Ulrich (1970), la acidez titulable no es una medida de acidez total definida como la suma de ácidos presentes libres y combinados con cationes, sino una medida de cambios de concentración de ácidos orgánicos del fruto.

En la tabla A 5 se presentan los valores de acidez de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua al 15, 20 y 25%, valores expresados en % de ácido cítrico. Además se presenta los valores de acidez en un gráfico de superficie de respuesta estimada en que se combina los valores promedios de los niveles del factor A y B (Gráfico E 7). Al analizar la figura se observa que existe una diferencia en el porcentaje de acidez entre los promedios de los niveles bajos y altos del factor A, así como del factor B.

Para una mejor comprensión de la información se realizó el análisis de varianza en base a los valores de acidez obtenidos, reportándose los resultados en la Tabla B 4. De acuerdo a los resultados presentados en la tabla B 4 del análisis de varianza, se establece que el factor A y B y su respectiva interacción presentan valores P menores que 0.05, indicando que los factores principales si influyen en los resultados de acidez reportados en las tortillas enriquecidas con pasta de quinua.

Para una mejor comprensión de los resultados se realizó el Diagrama de Pareto en base a los resultados establecidos anteriormente, en el cual se establece que todos los factores representados en barras que se ubican a la izquierda de la línea azul se consideran como el 80% de efectos triviales que no influyen directamente en el porcentaje de ácido cítrico en las tortillas de papa nativa enriquecidas, y a los ubicados a la derecha se consideran 20% de los efectos vitales, los que si influyen en el porcentaje de ácido cítrico en las tortillas, como se muestra en el Gráfico E 8.

La información suministrada a partir del Diagrama de Pareto realizado en base a los resultados de acidez concuerda con la información establecida en la tabla de análisis de varianza, estableciéndose que los efectos principales A y B, como su interacción, influyen directamente sobre la acidez de la tortilla de papa nativa enriquecida con

pasta de quinua, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey. Los resultados se muestran en la Tabla C 3 y C 4.

Al observar la tabla C 3 se concluye que la variedad de papa Yema de Huevo presenta un menor % de ácido cítrico en relación a las variedades Chaucha Roja y Leona Negra; y de la tabla C 4 se concluye que el enriquecimiento con el 25% de pasta de quinua en las tortillas provee de un menor valor de ácido cítrico en relación el 15% y 20% de pasta de quinua. Esta conclusión presenta una respuesta lógica ya que en conjunto la masa de la tortilla una vez enriquecida con el 25% de pasta de quinua, presenta un menor porcentaje de ácido cítrico en relación a la tortilla de papa enriquecida con el 15% y 20% de pasta de quinua.

De la tabla C 5 que corresponde a la prueba de comparación múltiple de Tukey en base a los resultados de acidez, para la interacción de los factores A (variedad de papa nativa) y B (% pasta de quinua), se concluye que el tratamiento a_2b_2 correspondiente a la combinación de la papa variedad Yema de Huevo y 25% de pasta de quinua posee un valor de acidez promedio bajo correspondiente a 0.0125 expresado en % de ácido cítrico en relación con el tratamiento a_0b_0 que corresponde a la papa de la variedad Chaucha Roja y 15% de pasta de quinua que presenta un valor de acidez promedio correspondiente a 0.0224 expresado en % de ácido cítrico.

4.3.2 POTENCIAL HIDROGENO (pH)

Se conoce que el ácido cítrico se añade en ciertas frutas y verduras ligeramente acidas para reducir su pH por debajo de 4.5 y evitar el crecimiento de microorganismos patógenos y deteriorantes. En la presente investigación, la adición de ácido cítrico genera que los valores de pH se mantengan variables en un rango entre 5.0 y 5.7; sin embargo, aunque no existe mucha diferencia se procedió a analizar los datos que se reportan en la Tabla A 6.

A continuación se presenta el Gráfico 16, que representa a la superficie de respuesta estimada en base valores promedios de pH de cada uno de los niveles, tanto del factor A como del factor B. En el Gráfico E 9 se puede observar que el nivel medio del factor A (Leona Negra) y el nivel bajo del factor B (15% de pasta de quinua),

generan un pH ácido en las tortillas de papa nativa en relación a los otros niveles de cada factor.

Para establecer los factores o efectos que realmente inciden en el pH de las tortillas, se realizó la tabla de análisis de varianza que permite establecer estas diferencias, mismas que se reportan en la Tabla B 5. De acuerdo a los resultados del análisis de varianza se establece que al menos 3 efectos presentan valores inferiores a P de 0.05, por lo que se establece que inciden en los valores de pH de las tortillas de papa, y que la interacción del factor A y B así como el nivel cuadrático del factor B no inciden en los valores de pH de las tortillas.

Se presenta el Diagrama de Pareto elaborado en base a los valores de pH (Grafico E 10), en el que se establecen los efectos vitales a la derecha de la línea azul. Como se puede apreciar los resultados del Diagrama de Pareto concuerdan con los resultados de la tabla de análisis de varianza reportados anteriormente.

Para establecer como inciden los niveles del factor porcentaje de pasta de quinua en los valores de pH de las tortillas se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey a un 95% de confianza y los resultados se presentan en la Tabla C 6. Se concluye que la utilización de la variedad Leona Negra en la elaboración de tortillas provee valores de pH más ácido en relación las variedades Chaucha Roja y Yema de Huevo.

Los resultados de la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey para el porcentaje de pasta de quinua en base a pH se presentan en la Tabla C 7. Se concluye que el enriquecimiento con el 15% de pasta de quinua en las tortillas provee valor de pH más ácido en relación los porcentajes de 20% y 25% de pasta de quinua.

4.3.3 ÁCIDO ASCORBICO

Se conoce que, el ácido ascórbico (de forma reducida AA) se encuentra en equilibrio con el ácido dehidroascórbico (de forma oxidada DHA), las dos formas son interconvertibles por vía enzimática en los organismos vivos; su suma constituye la vitamina C. Es fácilmente oxidable en una serie de sustancias desprovistas de

actividad fisiológica por cualquier agente que provoca una oxidación (luz, UV, oxígeno, pro-oxidantes) o que la favorece (catalizadores como el hierro y el cobre), por el contrario, resulta protegida por la presencia de reductores orgánicos o minerales y por quelantes metálicos (EDTA, ácido cítrico). (Adrian J, 2000)

En razón a que las papas en general presentan ácido ascórbico en una cantidad considerable de alrededor de 12 – 18 mg/100g, dependiendo de la variedad, se ha considerado su determinación en este estudio, porque al ser una sustancia lábil sirve como referencia de la intensidad del proceso aplicado durante las diferentes operaciones de transformación.

Los valores del contenido de vitamina C expresados en mg/100g para todos los tratamientos se presentan en la Tabla A 8. En el Gráfico E 11 se muestra la representación en tercera dimensión de los resultados promedios del contenido de ácido ascórbico de los niveles bajo, medio y alto, tanto del factor A como del factor B, en un gráfico de superficie de respuesta estimada. Se puede apreciar que el porcentaje de quinua genera una diferencia significativa en el contenido de vitamina C en sus niveles en las tortillas de papa nativa, no así el factor A que presenta una diferencia mínima entre los valores de vitamina C reportados en sus niveles.

En la tabla B 6, se presenta los valores de las razones de varianza de cada factor que fue comparado con el F de tablas y valor P. En este caso, 4 efectos tienen valores de P menores que 0.05, indicando que ellos son significativamente diferentes de cero, por lo que inciden directamente en el contenido de vitamina C de las tortillas de papa nativa enriquecida, a un 95% confianza.

La representación gráfica de los valores promedios de cada nivel en el Diagrama de Pareto (Gráfico E 12), permite corroborar las conclusiones establecidas en base a la tabla de análisis de varianza. Esto se puede observar considerando al 20% de los efectos vitales como aquellos que se encuentran a la derecha de la línea azul, considerados como los factores que influyen directamente en el contenido de vitamina C.

Al establecer que el factor A y B incide directamente en el contenido de vitamina C en las tortillas, se procede a establecer cual nivel afecta en mayor medida a esta

condición mediante la aplicación de la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey, cuyos resultados se presentan en la Tabla C 8 y C 9.

De acuerdo a la Tabla C 8, se concluye que la variedad de papa nativa que proporciona un mayor contenido de vitamina C a las tortillas es la Yema de Huevo, en relación con las variedades Leona Negra y Chaucha Roja. De la Tabla C 9, se concluye que la adición de 15% de pasta de quinua incide en un mayor contenido de vitamina C en las tortillas, en relación con la adición del 20% y 25% de pasta de quinua.

A pesar de que la papa Leona Negra teóricamente presenta un mayor contenido de vitamina C que la papa Yema de Huevo, el tiempo de cocción de alrededor de 20 min para la papa Leona Negra incide en que el contenido de vitamina C sea más bajo que el de Yema de Huevo que se somete a un tiempo de cocción alrededor de 10 min.

De la tabla C 10, que corresponde a la prueba de comparación múltiple de Tukey en base a los resultados de ácido ascórbico para la interacción de los factores A (variedad de papa nativa) y B (% pasta de quinua), se concluye que el tratamiento a_1b_2 correspondiente a la combinación de la papa variedad Leona Negra y 25% de pasta de quinua posee un contenido de ácido ascórbico promedio bajo correspondiente a 4.96 expresado en mg/100g, en relación con el tratamiento a_2b_0 que corresponde a la papa de Yema de Huevo y 15% de pasta de quinua que presenta un contenido de ácido ascórbico promedio correspondiente a 8.75 expresado en mg/100g.

4.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS SENSORIALES

La cata se puede entender como un conjunto de métodos y técnicas que permiten percibir, identificar y apreciar, mediante los órganos de los sentidos cierto número de propiedades, llamadas organolépticas. A través de ella se trata de describir con el mayor detalle y exactitud posible las sensaciones percibidas, culminando en la calificación del alimento. (Saltos A, 2010)

Para el análisis sensorial se trabajó con los nueve tratamientos, aplicados en un Diseño de Bloques Incompletos que involucra a 12 catadores, denominado Látice Cuadrado. En este diseño de bloques incompleto cada uno de los catadores calificó 3 tratamientos, por consiguiente cada tratamiento fue evaluado cuatro veces.

4.4.1 OLOR

En la tabla A 8 se presenta los resultados del análisis sensorial correspondiente al atributo Olor en los diferentes tratamientos de las tortillas de papa nativa enriquecida con quinua. Los catadores calificaron este atributo desde 1 (muy desagradable) hasta 5 (muy agradable). Mediante el análisis estadístico expresado en la tabla B 7, se llegó a la conclusión de que no existe diferencia significativa ($\alpha=0,05$) en los efectos principales como son: A (tratamientos) y B (catadores). De igual manera en el Gráfico E 13 se puede observar que no existe diferencia apreciable entre los tratamientos con respecto a las calificaciones del atributo olor por parte del panel de catadores.

4.4.2 COLOR

En la tabla A 9, se muestra el análisis sensorial correspondiente al atributo color para los diferentes tratamientos de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua, cuyas valoraciones del atributo sensorial van desde 1 (muy desagradable) hasta 5 (muy agradable). Mediante el análisis estadístico presentado en la tabla B 8, se llegó a la conclusión que existe diferencia significativa a un nivel $\alpha = 0.05$ en el efecto principal A (tratamientos) pero no así en el efecto B (catadores).

En la Tabla C 11 se muestra la prueba de comparación múltiple de Tukey realizada con respecto a los tratamientos, en base a los resultados de color de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua. Se concluye que el tratamiento a_1b_2 , que corresponde a la utilización de la papa Chaucha Roja enriquecida con el 25% de pasta de quinua, fue la que más agradó a los catadores, junto con el tratamiento a_2b_1

correspondiente a la utilización de Yema de Huevo enriquecida con el 15% de pasta de quinua.

De igual manera en el Gráfico E 14 se puede observar que si existe diferencia entre los tratamientos con respecto a las calificaciones del atributo color por parte del panel de catadores en las tortillas.

4.4.3 SABOR

En la tabla A 10, se indica las calificaciones del atributo sabor para las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua, cuyas valoraciones del atributo van desde 1 (muy desagradable) hasta 5 (muy agradable). Mediante el análisis estadístico presentado en la tabla B 9 previsto para este parámetro se llegó a la conclusión que no existe diferencia significativa a un nivel $\alpha = 0.05$ en los efectos principales A (tratamientos) y B (catadores).

En el Gráfico E 15 se puede corroborar la información suministrada por la tabla de análisis de varianza al visualizar que no existe diferencia entre las calificaciones del atributo sabor en los diferentes tratamientos de las tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de quinua.

4.4.4 TEXTURA

En la Tabla 11 se reportan las calificaciones del atributo textura obtenido para las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua, en un rango que va desde 1 (muy dura) hasta 5 (muy suave). Mediante el análisis estadístico presentado en la tabla B 10, se llegó a la conclusión que no existe diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) en los tratamientos ni entre los catadores. De igual manera en el Gráfico E 16 se puede observar que no existe diferencia entre los tratamientos con respecto a las calificaciones del atributo textura por parte del panel de catadores en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.

4.4.5 ACEPTABILIDAD

Las calificaciones del atributo aceptabilidad se observan en la tabla A 12, para las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua en un rango que va desde 1 (disgusta mucho) hasta 5 (gusta mucho). Mediante el análisis estadístico presentado en la tabla B 11, se llegó a la conclusión que existe diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) en los tratamientos pero no en los catadores.

Debido a que la probabilidad de aceptar o rechazar se encuentra en un margen muy estrecho, se procede a realizar la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey a los diferentes tratamientos, en base a los resultados de aceptabilidad que se presenta en la tabla C 12. Se llegó a la conclusión que el tratamiento a_2b_2 que corresponde a la utilización de la papa Yema de Huevo enriquecida con el 25% de pasta de quinua, según la valoración de la aceptabilidad, es el tratamiento que más gustó a los catadores. Esta conclusión se puede apreciar visualmente en el Gráfico E 17, en el cual se puede observar que el tratamiento a_2b_2 presenta una calificación promedio más alta con respecto a los otros tratamientos de papa nativa enriquecida con pasta de quinua.

A partir de esta conclusión se seleccionó como mejor tratamiento el tipo de tortilla elaborada con papa de la variedad Yema de Huevo enriquecida con 25% de pasta de quinua, por haber sido la que más gustó al panel de catadores. Cabe mencionar que este tratamiento, al igual que los otros, presentó características microbiológicas aceptables. Al tratamiento seleccionado se procedió a determinar el tiempo de vida útil en refrigeración y el análisis proximal.

4.4.6 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES

El análisis de datos multivariante se basa en estudiar cada variable aisladamente y además las relaciones entre ellas. Un problema central en el análisis de datos multivariante es la reducción de la dimensionalidad: si es posible describir con precisión los valores de p variables por un pequeño subconjunto $r < p$ de ellas, se

habría reducido la dimensión del problema a costa de una pequeña pérdida de información. La técnica de componentes principales es debida a Hotelling. Su utilidad es doble:

- Permite representar óptimamente en un espacio de dimensión pequeña observaciones de un espacio general p-dimensional. En este sentido, componentes principales es el primer paso para **fidantilas** posibles variables latentes, o no observadas que generan los datos.
- Permite transformar las variables originales, en general correladas, en nuevas variables incorreladas, facilitando la interpretación de los datos. (Peña D., 2002)

Los valores propios son las medidas básicas de tamaño de una matriz que no se ven alteradas si se hace un cambio de coordenadas que equivale a una rotación de los ejes. Se demuestra que las medidas globales de tamaño de la matriz, como la traza o el determinante, son sólo función de los valores propios y, en consecuencia, serán también invariantes ante las transformaciones que preservan los valores propios. (Peña D., 2002)

Po lo antedicho, se realizó el análisis de componentes principales, el cual se basó en los atributos sensoriales (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad) de la tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua, de los cuales se ha establecido que la aceptabilidad, color y olor representan el 74.86% de la variabilidad en los datos originales, además el valor propio (eigenvalue) de cada uno de ellos es de 1.59, 1.14 y 0.99, respectivamente, con relación al sabor y textura que tienen valores de 0.67 y 0.58, respectivamente. Estos resultados se reportan en la Tabla D1 (Análisis de Componentes Principales).

Tal apreciación se puede verificar en el Gráfico E 18 (Diagrama de peso de componentes) y en el Gráfico E 19 (Biplot de los componentes), ya que la longitud del atributo proyectado expresa el peso que cada componente presenta.

A partir de los resultados de la Tabla D2 (Pesos de los componentes), se estableció que la calificación de aceptabilidad del producto se ve influenciada en mayor parte

por el componente 2 y 3 que representan al color y olor de la tortilla; en otras palabras, los catadores diferenciaron a los productos principalmente por el color y olor individual de los diferentes tratamientos.

4.5 VIDA ÚTIL

Como anteriormente se planteó, la vida útil del producto elaborado se determinó a través de conteos microbiológicos, mismos que durante el tiempo de conservación no presentaron un crecimiento exponencial significativo como para poder establecer conclusiones sobre el tiempo de vida útil adecuado, valores que se pueden observar en la tabla A 13. No obstante, se realizó una estimación del tiempo de vida útil, según el reporte de los microorganismos aerobios mesófilos, 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:

$$\ln C = k t + \ln C_0$$

En la ecuación se despejó el tiempo y se tiene:

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

Considerando la ecuación del Gráfico E 23, se tiene:

$$\ln C = 0.0094 t + 3.7291$$

De acuerdo con el reglamento del ministerio de Salud de Perú, se considera para el puré de papa deshidratada, un contenido de microorganismos aerobios mesófilos entre $10^2 < 10^3$ (ufc/g), por lo que se ha considerado un valor medio de 500 ufc/g para el cálculo de vida útil.

$$t = \frac{\ln C - 3.7291}{0.00094}$$

$$t = \frac{\ln(500) - 3.7291}{0.0094}$$

$$t = 264.414 \text{ horas} = 11.01 \text{ días}$$

De acuerdo al cálculo presentado, la vida útil de las tortillas se estima aproximadamente en 11 días, en base a los recuentos y consideraciones microbiológicos, sin embargo al existir cambios sensoriales en el producto en un tiempo menor al estimado anteriormente, se ha tomado en consideración la evaluación de atributos sensoriales y características físicas en la tortilla.

Alternadamente, se estimó la vida útil en función de la pérdida de humedad del producto en almacenamiento. Cabe señalar que durante la experimentación se estableció una variación de humedad de las tortillas de papa nativa refrigeradas a 4°C, lo cual produjo cambios en la presentación del producto tanto crudo como frito: las tortillas crudas empezaron a secarse en la parte superior, creándose costras, así como cambios en la textura; en la tortilla frita se presentaron cambios en el olor y sabor. Dichos cambios fueron detectados y representados estadísticamente (Gráficos E 20, 21 y 22); y que manifiestan que con respecto al tiempo el producto ha sido rechazado por el consumidor. De acuerdo al análisis sensorial existe un cambio en los atributos del producto en estado crudo y frito. Por tanto, de las Tablas (A15 - A 21) se concluye de acuerdo a los datos presentados, que existe una variación sensorial de la tortilla frita: sabor de agradable a poco desagradable, olor de agradable a poco desagradable; y en la tortilla cruda: textura de suave a dura, como se muestra en la tablas B 13, 14 y 17; tablas C 13, 14 y 15, en las que se muestra la diferencia significativa. A partir de la 168 horas (7 días), los catadores identifican en la tortilla frita variaciones de olor y sabor, y en la tortilla cruda una mayor dureza asociada a la pérdida de humedad desde 75.0% hasta 72, 56%, llegando a las 288 horas (10 días) hasta un 71,42%, como se puede ver en la tabla A 14; por lo que se estima la vida útil del producto en 10 días.

2.4 ANÁLISIS PROXIMAL

El análisis proximal se realizó al mejor tratamiento papa (Yema de huevo - 25% de pasta de quinua) y a una muestra patrón (sin adición de pasta de quinua) con la finalidad de verificar si la concentración de pasta de quinua influye en la calidad nutricional de la tortilla (Tabla A 22 y Anexo I)

Los análisis determinaron para la muestra patrón: proteína (1.72%), humedad (76.1%), carbohidratos (16.59%) y grasa (2.04%), aportando una cantidad de energía equivalente a 91,6 Kcal/100g. Mientras que para la muestra con 25% de pasta de quinua: proteína (2.46%), humedad (74.8%), carbohidratos (18.28%) y grasa (2.22%), aportando una cantidad de energía equivalente a 102,94 Kcal/100g.

Observando la tabla A 22, se puede concluir que la adición de pasta de quinua (25%) aumenta el contenido de proteína (de 1.72 a 2.46% b.h), sin embargo estadísticamente no existe diferencia significativa por la adición de pasta de quinua a un 95% de confianza, como se puede observar en la tabla B 19.

En lo que respecta al contenido de grasa, en el mejor tratamiento y la muestra patrón, los valores son 2.44 y 2.04%, respectivamente, diferencia de grasa aportada por la quinua. Los valores de cenizas del mejor tratamiento y muestra patrón fueron de 2.24 y 2.55%, respectivamente, la adición de la pasta de quinua a la tortilla disminuye ligeramente el contenido de cenizas.

2.5 RENDIMIENTO Y COSTO DEL PRODUCTO

Para la implementación de la tecnología de elaboración de tortilla precocida de papa nativa enriquecida con pasta de quinua (Yema de huevo - 25% de pasta de quinua), se determinó el rendimiento y el costo de las tortillas precocidas. Para ello, se realizó el balance de materiales para la elaboración de pasta de quinua en base a 8 kg de quinua (Anexo F 1) y el balance de materiales para la elaboración de tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua, se detalla en el Anexo F 2, donde se observa que con un ingreso de 100 Kg de papa nativa, se tiene como resultado un peso neto aproximado

de 88.27 kg de tortillas de papa empacadas, por lo que se obtuvo un rendimiento en la producción de 88.27%, según el cálculo correspondiente como se muestra en el Anexo F 4.

El costo del producto se determinó según los cálculos realizados en el Anexo F 3, donde se detalla una producción de 367 bandejas diarias (tabla F 3.1): considerando, un costo de materiales directos e indirectos de \$134. 83 USD (tabla F 3.2); un costo depreciado día de utensilios y equipos de \$ 12,06 USD (tabla F 3.3); un costo de etiquetas y publicidad diaria de \$31,86 USD (tabla F 3.4); un costo de suministros mensual de \$ 135.2 USD (tabla F 3.5) y diario de \$ 6.76 USD (tabla F 3.7); un costo de personal diario tomando en consideración el aporte al IESS, el décimo tercero y décimo cuarto sueldo de \$ 67.89 USD (tabla F 3.6), por lo que se tiene un costo por cada bandeja de 6 unidades, con un peso neto aproximado de 240g de \$ 0,93 USD considerando una utilidad del 30% y 5% de imprevistos (tabla F 3.8).

4.8 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

En la verificación de la hipótesis se realizó un análisis estadístico en base a las razones de varianzas calculados y los reportados en tablas que se denominan valores de F, para aceptar o rechazar las hipótesis planteadas.

Hipótesis nula:

Ho: ¿La adición de pasta de quinua precocida y molida a las tortillas de papa ES ACEPTADO por el panel de catadores por igual y no mejora el valor nutricional de la tortilla?

Hipótesis alternativa:

Ha: ¿La adición de pasta de quinua precocida y molida a las tortillas de papa NO ES ACEPTADO por el panel de catadores por igual y mejora el valor nutricional de la tortilla?

A un nivel de confianza del 95% se encontró diferencia significativa en el recuento de microorganismos, *S. aureus*, acidez, pH, vitamina C, color y aceptabilidad entre todos los tratamientos, fruto de la combinación de variedades de papa nativa y

porcentaje de pasta de quinua. El mejor tratamiento de tortilla de papa (Yema de Huevo y 25% de pasta de quinua) en estado crudo presentó cambios de olor y textura con respecto al tiempo; sabor del mejor tratamiento en estado frito con respecto al tiempo, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula que expresa que la adición de pasta de quinua, no modifica las características sensoriales y químicas del producto. En lo que se refiere al contenido de proteína, no existe diferencia significativa, por lo que se acepta la hipótesis nula para este nutriente.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se estableció un proceso tecnológico de elaboración de tortillas de papa nativa utilizando las variedades de papa (Chaucha Roja, Leona Negra y Yema de Huevo) y enriquecidas con pasta de quinua (15, 20, 25%), el cual consiste de dos fases: En la primera se estableció el proceso para la elaboración de la pasta de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd); y en la segunda, la tecnología para la elaboración de la tortilla de papa nativa. Además, en la elaboración de tortillas de papas nativas se utilizó: 0.1% de ácido cítrico, 0.1% de sorbato de potasio y 2% de cloruro de sodio, lo cual permitió conservar de mejor manera a la tortilla de papa nativa.
- Se evaluó la calidad sensorial de las tortillas de papa nativa (Chaucha Roja Leona Negra y Yema de Huevo) enriquecidas con pasta de quinua (15, 20 y 25%), observándose que la adición de pasta de quinua produce un mejoramiento del producto en la calidad sensorial; así en el mejor tratamiento que corresponde a una incorporación del 25% de pasta de quinua, se obtuvo las siguientes calificaciones del producto: color = 4.0 (agradable), olor = 3.8 (agradable), sabor = 3.8 (agradable), textura = 4.0 (suave) y aceptabilidad = 4.3 (gusta poco).
- Se evaluó el valor nutricional, a través del análisis proximal, del mejor tratamiento (papa Yema de Huevo - 25% pasta de quinua) y de la muestra patrón, papa (100% Yema de Huevo), donde se observó un incremento en lo referente a proteína, carbohidratos totales y grasa, así para el mejor tratamiento: 2.46, 18.28 y 2.22 %, respectivamente; mientras que para la

muestra patrón: 1.76, 16.59 y 2.04 %, respectivamente. Mientras que, el contenido de ceniza presentó un decremento en el mejor tratamiento con respecto a la muestra patrón: 2.24 y 2.55 %, respectivamente.

- Se determinó que el tiempo de vida útil del mejor tratamiento a₂b₂ (papa Yema de Huevo y 25% de pasta de quinua) en almacenamiento bajo refrigeración (4°C) fue de 10 días, en base al análisis microbiológico (recuento de mohos y levaduras de 475 UFC/ g) efectuado durante 18 días por intervalos de tiempo de 1 a 2 días. El tiempo de vida útil del producto se verificó con la aplicación de la ecuación correspondiente, cuyo valor fue de 11.01 días; sin embargo al existir cambios de textura a partir del décimo día, por tanto el tiempo de vida útil se consideró en 10 días.
- El costo unitario de producción de una bandeja de tortilla precocida de papa nativa (Yema de Huevo) enriquecida con pasta de quinua (25%) en la presentación de 240g de 6 unidades es de \$ 0.69 USD y el precio de venta al público de \$ 0.93 USD, considerando una utilidad del 30%.

5.2 RECOMENDACIONES

- Evaluar la calidad de proteína, en términos de aminoácidos, de las tortillas de papa nativa enriquecida con pasta de quinua.
- Realizar una caracterización física, química, morfológica y sensorial de las variedades de papa nativa cultivadas en la Sierra ecuatoriana, como fundamento para la creación de una norma técnica.
- Elaborar un proyecto de factibilidad para la producción de tortillas precocidas de papa nativa enriquecida con pasta de quinua, para ofertar este producto en el mercado provincial y nacional.
- Capacitar al pequeño productor de papa nativa de las provincias de Tungurahua y Cotopaxi, en la nueva tecnología de industrialización de papa nativa, como es la elaboración de tortillas precocidas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 TEMA

Evaluación sensorial y calidad nutricional de tortillas con papa nativa (*Solanum andigena*) de la variedad Yema de Huevo enriquecida con pasta de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y fibra dietética de naranja.

6.2 DATOS INFORMATIVOS

Institución ejecutora: Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Beneficiarios: CONPAPA

Ubicación: Cantón Ambato.

Tiempo estimado para la ejecución: 6 meses

Inicio: Julio del 2013 **Final:** Diciembre del 2013

Equipo técnico responsable: Egda. Eliana Guillín A.

Costo: \$ 1250

6.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La presente propuesta se basa en estudios anteriores donde se ha visto la necesidad de profundizar en la innovación de productos, especialmente productos a partir de papas nativas, y el aporte de la investigación “Evaluación del valor nutricional y calidad sensorial de tortillas precocidas elaboradas con papa nativa (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) de tres variedades (Chaucha

Roja, Leona Negra Y Yema de Huevo) enriquecidas con pasta de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)”, en la que se mejora el valor nutricional y calidad sensorial de la tortilla de papa en base a la variedad nativa Yema de Huevo con adición de 25% de pasta de quinua, mejorando las características de maleabilidad de la masa y firmeza en la tortilla al momento de la fritura e incrementado el contenido de proteína de un 1.72% (solo papa) hasta un 2.46% (con adición de pasta de quinua).

6.4 JUSTIFICACIÓN

Las papas nativas son una alternativa productiva ya que han sido conservadas ancestralmente por los pueblos alto andinos y son diferentes a las variedades mejoradas en color, sabor, diversidad de formas y contenidos nutricionales. A pesar de que estos tubérculos son apreciados tanto para el mejoramiento genético como para el mercado, tienen serias limitaciones debido al insuficiente desarrollo tecnológico y comercial que restringen el aprovechamiento de sus fortalezas. (El Ciudadano, 2010).

La innovación de nuevos productos y promoción con actores de la cadena sirve como un mecanismo de rescate y conservación de los recursos filogenéticos de las papas nativas e indudablemente, esto contribuirá a la conservación a largo plazo de estos recursos genéticos; además las oportunidades de mercado que presentan se manifiestan en productos como hojuelas de colores, papas lavadas y clasificadas para supermercados y restaurantes y papa precocida tipo coctel (Monteros C y Reinoso I, 2010).

La propuesta consiste en ofertar un alimento que satisfaga la necesidad de ingesta de fibra diaria por persona utilizando como vehículo las tortillas de papa nativa Yema de Huevo enriquecidas con pasta de quinua y añadiendo fibra dietética procedente de la naranja.

6. 5 OBJETIVOS

6.5.1 OBJETIVO GENERAL

- Aplicar la tecnología de producción de tortillas de papa nativa Yema de Huevo con pasta de quinua, para la elaboración de tortillas enriquecidas con fibra dietética de naranja.

6.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar tortillas de papa nativa Yema de huevo con pasta de quinua enriquecidas con fibra dietética de naranja.
- Determinar las características nutricionales, físicas, químicas y microbiológicas del producto obtenido.
- Evaluar el aporte de fibra de las tortillas elaboradas con pasta de quinua y fibra dietética.

6.6 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La factibilidad de esta propuesta radica en que se cuenta en la UOITA y en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos con los equipos necesarios para su ejecución y que las materias primas son de fácil adquisición.

Con respecto a la metodología, se basa en dos estudios realizados en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, de los cuales se ha extraído la metodología para acoplarlas y desarrollar un producto innovador.

6.7 FUNDAMENTACIÓN

La fibra dietética (FD) o alimentaria se puede definir como una sustancia de origen vegetal que no puede ser digerida por las enzimas del tracto digestivo humano. Son polisacáridos estructurales de las plantas, que incluyen la celulosa, hemicelulosa, betaglucanos, pectinas, mucílagos, gomas y lignina. Dentro de su clasificación hay dos tipos de fibra dietaría: soluble e insoluble. La fibra soluble retiene el agua y se vuelve gel durante la digestión e igualmente retarda la digestión y la absorción de nutrientes desde el estómago y el intestino. Este tipo de fibra se encuentra en alimentos tales como el salvado de avena, la cebada, las nueces, las semillas, los frijoles, las lentejas, los guisantes y algunas frutas y hortalizas. Entre tanto, la fibra insoluble parece acelerar el paso de los alimentos a través del estómago y los intestinos y le agrega volumen a las heces. Este tipo de fibra se encuentra en alimentos tales como el salvado de trigo, las hortalizas y los granos enteros. (Páez G, 2009). Los tipos de fibra se muestran en la Figura 6.

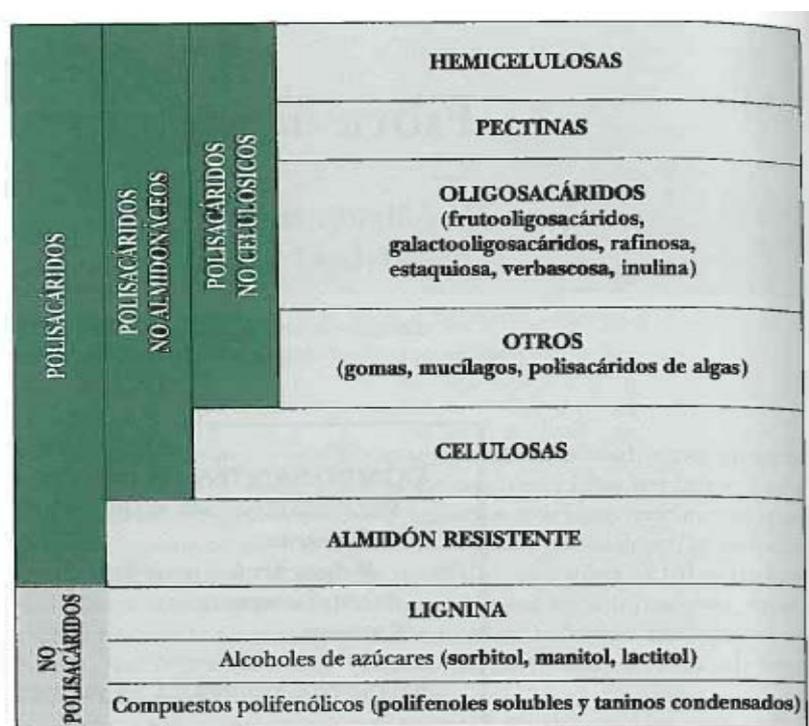


Figura 6: Tipos de fibra.

Provee muchos beneficios como se muestra en el cuadro 11, el mecanismo de acción de la fibra dietética en la prevención del cáncer colorectal.

**Cuadro 11: MECANISMO DE LA FIBRA DIETÉTICA EN LA
PREVENCIÓN DEL CÁNCER COLORECTAL**

• Aumento del volumen fecal
• Unión a potenciales carcinógenos
• Unión a sales biliares
• Disminución del pH del colón
• Modificación de la flora colónica
• Fermentación de la flora bacteriana por AGCC
• Prevención de la resistencia a la insulina e hiperinsulinemia como factor de crecimiento tumoral.

Fuente: Martínez J, 2003

Las recomendaciones actuales de fibra en adultos oscilan entre 25 a 30g/día o bien 10-13g/1000kcal, debiendo ser la relación insoluble/soluble de 3/1 American Dietetic Association 1996. (Martínez J, 2003)

Actualmente, los hábitos de consumo de los alimentos se han modificado, cada vez se consumen en mayor cantidad alimentos refinados, en los cuales el contenido de fibra es bajo, lo que en el individuo puede acarrear enfermedades como se muestra en el Cuadro 12, Relación de enfermedades asociadas con el consumo de fibra.

**Cuadro 12: RELACIÓN DE ENFERMEDADES ASOCIADAS AL POCO
CONSUMO DE FIBRA**

Caries	Diverticulosis
Estreñimiento	Colitis ulcerosa
Diarrea	Enfermedad de Crohn
Apendicitis	Síndrome de intestino corto
Colon Irritable	Diabetes
Pólipos intestinales	Hipercolesterolemia
Hernias, hemorroides	Enfermedad cardiovascular
Litiasis biliar	Obesidad
Adenoma y cáncer de colon	

Fuente: Martínez J, 2003

6.8 METODOLOGÍA

El procedimiento propuesto para la elaboración de tortillas de papas nativas enriquecidas con pasta de quinua y fibra dietética de naranja consta de tres etapas: la obtención de fibra dietética de naranja, la elaboración de la pasta de quinua y la elaboración de la tortilla con la incorporación de la pasta de quinua y fibra de naranja.

a) Tecnología de obtención de fibra dietética de naranja

La tecnología de obtención de fibra dietética de naranja ha sido desarrollada por Chimborazo (2011). El diagrama de flujo correspondiente se presenta en el Gráfico 7

Recepción de la materia prima. Las naranjas (variedad Valencia late) se comprarán en el mercado Mayorista de la ciudad de Ambato, y se recibirán en el laboratorio de procesamiento.

Lavado. Se realizará el lavado con abundante agua y con solución de cloro al 0.02% para retirar impurezas orgánicas y microorganismos patógenos.

Extracción de jugo. Mediante el uso del extractor automático se procederá a extraer el jugo, separando el residuo fibroso para la obtención de la fibra dietética.

Separación de cáscara y semilla. Se separará manualmente los sáculos de la cáscara y semillas; la cáscara se desecha por su alto contenido de aceites esenciales que le da un sabor amargo al producto terminado.

Troceado. Los sáculos de la naranja se cortarán a $\frac{1}{4}$ de tamaño, lo que facilita el escaldado y su posterior secado.

Escaldado en agua. Se realizará el escaldado por inmersión en agua caliente.

Lavado. Se lavará en agua fría con relación de 1/3 p/v (1 kg. de residuo fibroso en 3 litros de agua) y con solución de 150 ppm de metabisulfito de sodio, para evitar la proliferación de agentes patógenos, especialmente mohos y levaduras.

Prensado. Se realizará el prensado manual con el uso de guantes para eliminar el exceso de agua incorporada en el residuo fibroso.

Secado. El secado se lo realizará en el desecador a temperatura de 60°C por 6 horas o hasta obtener un promedio de humedad menor al 10%.

Molienda. Se molerá el residuo fibroso, obteniendo un tamaño fino para luego realizar la separación en tamices (200 y 250µm) y para su posterior evaluación de capacidades de absorción y retención de agua.

Envasado.- La fibra por ser un producto seco con alta capacidad de hidratación se lo guardará en recipientes de vidrio, en un lugar fresco y seco hasta su posterior adición en la tortilla de papa.

b) Proceso de elaboración de pasta de quinua precocida.

El diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta de quinua precocida se presenta en el gráfico 8 y consta de las siguientes operaciones:

Recepción. Se receptorá la quinua adquirida, para su posterior selección.

Selección. Se seleccionarán los granos del cereal a través de una inspección visual y se procederá a retirar los granos de quinua en mal estado, porque estos pueden afectar la calidad del producto.

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

Inmersión. Consistirá en un reposo de los granos de quinua en una solución de hipoclorito de sodio a 3 ppm durante 20 minutos, con el propósito de reducir la carga microbiana.

Cocción. Se aplicará un hervido a los granos de quinua por 20 min, con la finalidad de disminuir la carga microbiana y mejorar la digestibilidad de la proteína presente en los mismos.

Escurreido. Concluido el tiempo de cocción, se escurrirá el agua con la finalidad de eliminar el exceso de agua y proceder a la molienda.

Molido. Los granos precocidos y escurridos se agregarán a un molino coloidal obteniendo una pasta fina y homogénea, evitando que la radícula del grano de quinua quede intacta.

Pasta homogénea. Finalmente se conseguirá una pasta homogénea de quinua, la misma que se adicionará posteriormente a la tortilla de papa.

c) Proceso de elaboración de tortilla de papa nativa enriquecida.

El diagrama de flujo del proceso de elaboración de tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua se muestra en el gráfico y consta de las siguientes operaciones.

Recepción. Se receptorán la papa nativa de la variedad Yema de Huevo cultivada en la provincia de Tungurahua.

Selección. Las papas se seleccionarán por sus dimensiones similares, desechando las que se encuentren en mal estado, pues afectan la calidad del producto.

Lavado. Se realizará un lavado por inmersión manual, aspersion y un agitado fuerte para remover todas las impurezas que estén presentes en la materia prima.

Desinfección. Se sumergirán a las papas lavadas en una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 3 ppm (mg/kg) con el fin de disminuir la carga microbiana.

Pelado. Se pelarán las papas desinfectadas utilizando un cuchillo con la finalidad de eliminar la cáscara y mejorar la manipulación de la papa.

Lavado. Se realizará un segundo lavado manual para eliminar por completo todas las impurezas de la papa pelada.

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

Cocción. Se realizará la cocción de las papas nativas por 15 ± 5 minutos en agua hirviendo hasta que su textura se encuentre blanda.

Escurreo. Cocidas las papas nativas, se escurrirá el agua utilizando una coladera para proceder a la siguiente operación.

Triturado. Se realizará el triturado a mano con la ayuda de un mazo de metal permitió la desintegración de la estructura de la papa, y obtener una masa uniforme.

Mezclado. El mezclado logra una distribución uniforme de todos los ingredientes, así la masa de papa se mezclará con la pasta de quinua en porcentaje (25%), fibra dietética (5%), ácido cítrico (0,1%), sorbato de potasio (0,1%) y sal (2%) hasta obtener una masa homogénea. Se comprobó que el ácido cítrico utilizado al 0,1% disminuirá el pardeamiento que se genera en la pasta quinua después de la molienda.

Moldeado. Con la masa lista se procede al moldeo, mismo que se lo realizará manualmente, con forma y tamaño uniforme de tortillas, con un peso aproximado de 40 ± 2 gramos por cada tortilla.

Empaquetado. Se efectuará el empaque de 6 tortillas de papa nativa con pasta de quinua en bandejas de polipropileno que serán recubiertas con film plástico para su posterior almacenamiento en refrigeración.

Almacenado. Las bandejas de las tortillas de papa nativa enriquecidas se almacenarán a temperatura de refrigeración de 4°C.

a) Elaboración de fibra de naranja

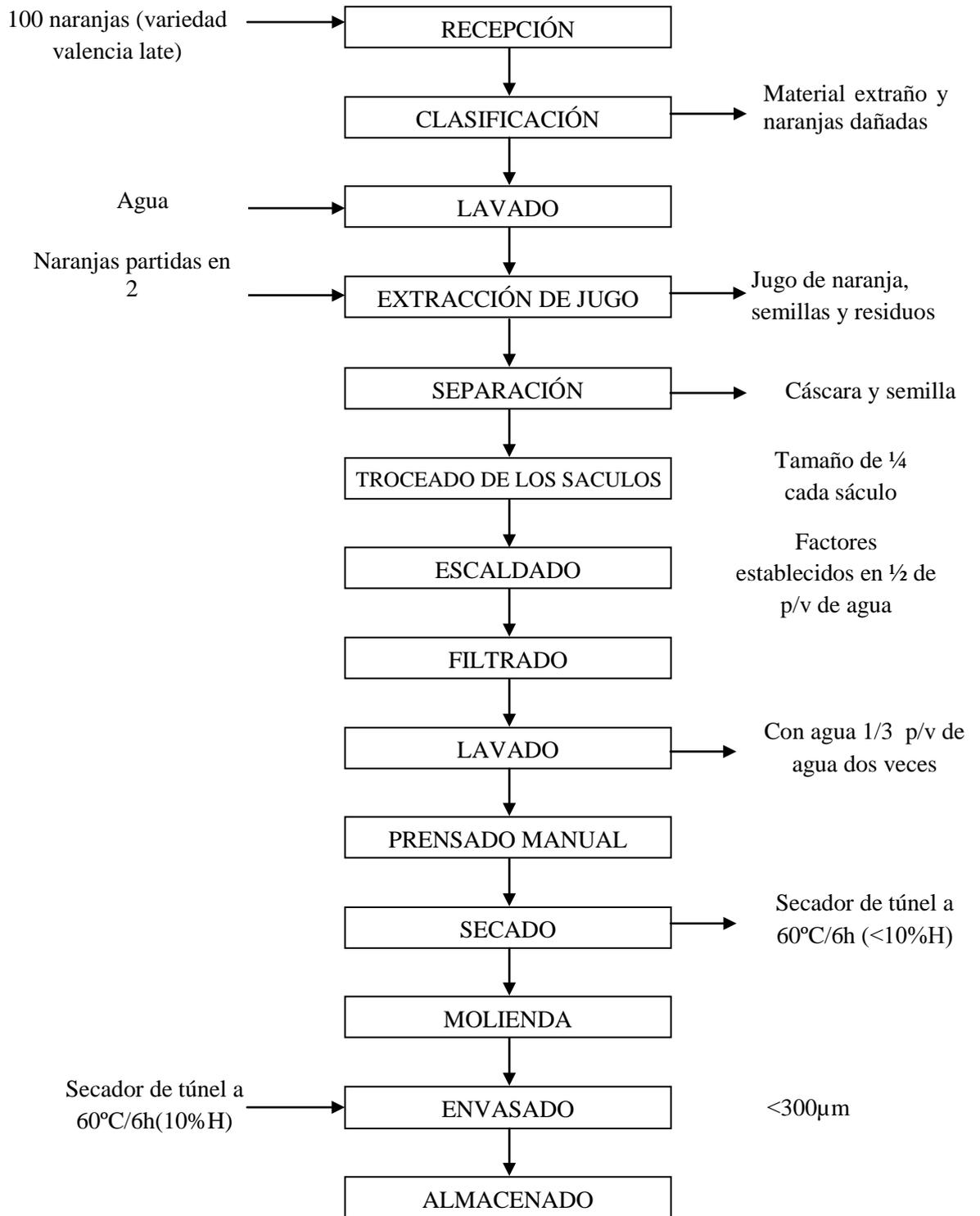


Grafico 7: Diagrama de flujo de la obtención de fibra dietética de naranja.

Fuente: Chimborazo M (2011)

b) Elaboración de pasta de quinua

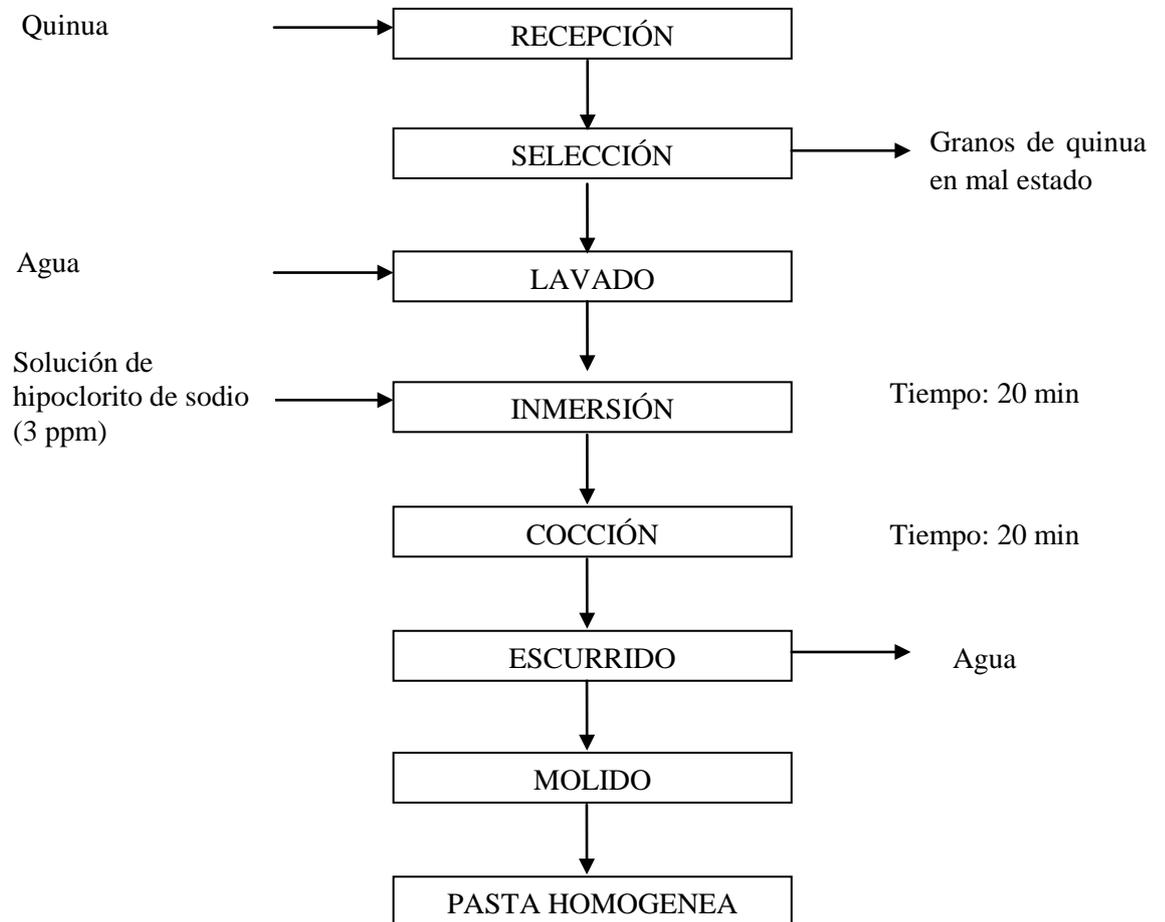


Gráfico 8: Diagrama de flujo de la elaboración de pasta de quinua precocida.

c) Elaboración de la tortilla con la incorporación de pasta de quinua y fibra dietética.

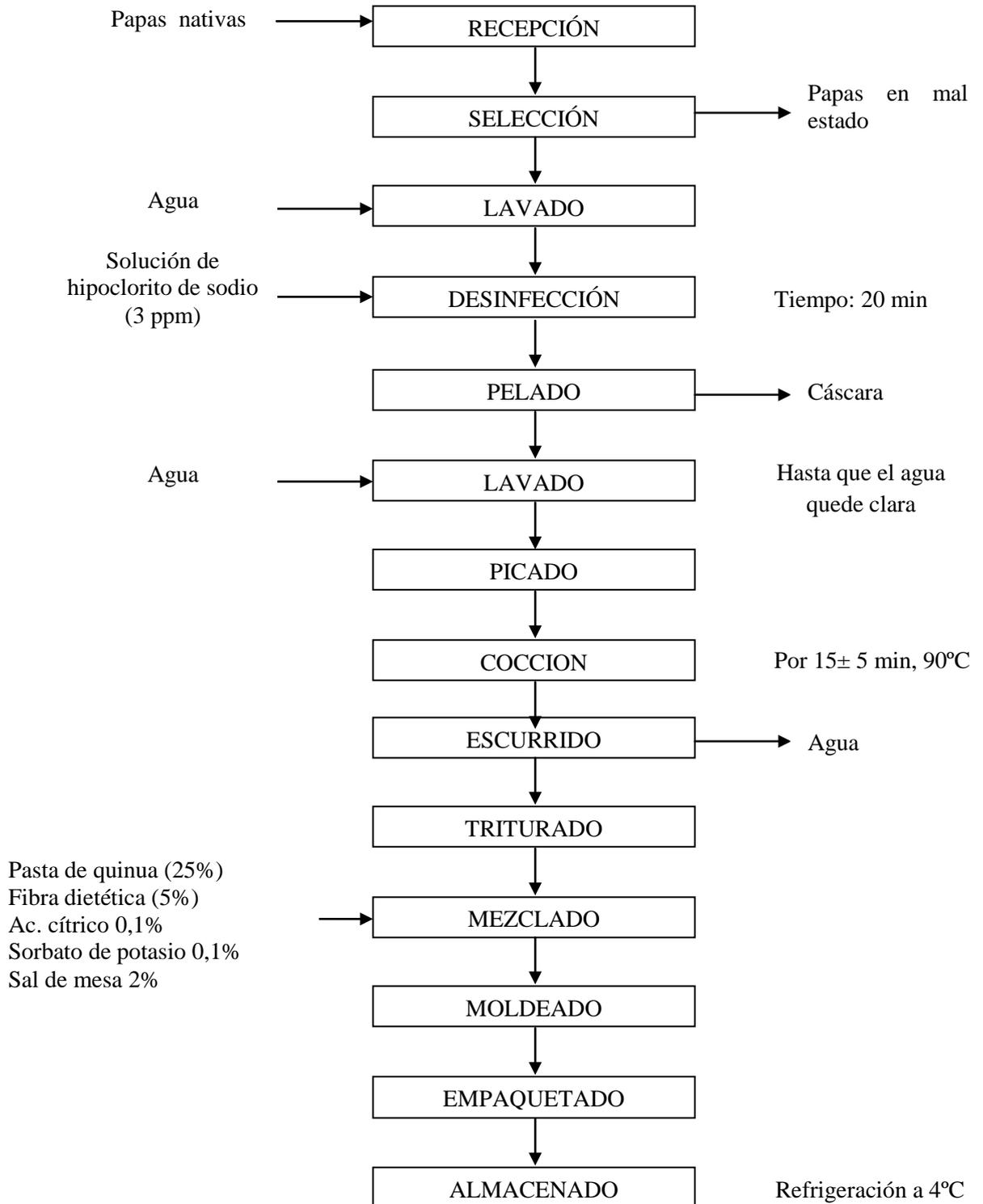


Gráfico 9: Diagrama de flujo de la elaboración de tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua y fibra.

6.9 MODELO OPERATIVO

Para la elaboración de tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua y fibra se sigue el procedimiento tomando en cuenta la formulación estándar para la elaboración de totillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua al 25%. El proceso se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1: Modelo operativo de la propuesta

Fases	Metas	Actividades	Responsable	Recursos	Recurso económico	Tiempo
1 Formulación de la propuesta	Determinar la importancia del uso de fibra dietética en la elaboración de tortillas de papa de quinua.	Revisión Bibliográfica	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$ 150	1 mes
2 Desarrollo preliminar de la propuesta	Elaborar lo que se expone en la propuesta	Elaboración del producto	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$400	2 meses
3 Implementación de la propuesta	Ejecutar la propuesta en un 100%	Aplicación de la tecnología en la elaboración del producto	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$400	2 meses
4 Evaluación de la propuesta	Analizar y corregir errores del proceso	Encuesta a consumidores	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$300	1 mes

Elaborado por: Eliana Guillín A

6.10 ADMINISTRACIÓN

A continuación en la Tabla 2 se detalla la administración de la propuesta, mostrando claramente, la situación actual de la industria, los indicadores a mejorar, los esperados mediante las actividades detalladas.

Tabla 2: Administración de la propuesta

Indicadores a mejorar	Situación Actual	Resultados Esperados	Actividades	Responsable
El contenido de fibra soluble e insoluble en las tortillas de papa con quinua.	Tortillas de papa nativa Yema de Huevo con pasta de quinua con un escaso contenido de fibra.	Obtener tortillas de papa nativa Yema de Huevo con pasta de quinua enriquecidas con fibra, de buenas características sensoriales, físicas, químicas y microbiológicas	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar tortillas de papa nativa Yema de Huevo con pasta de quinua enriquecidas con fibra. - Realizar los análisis en el producto obtenido. - Determinar la influencia de la adición de fibra en las características químicas, físicas y microbiológicas de la tortilla de papa. 	Investigadora: Eliana Guillín

Elaborado por: Eliana Guillín A.

6.11 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

En la tabla 3 se detalla la previsión de la evaluación a través de preguntas básicas con una explicación sencilla, pero a la vez concreta.

Tabla 3: Previsión de evaluación de la propuesta

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	Fabricantes Consumidores
¿Por qué evaluar?	Verificar la tecnología Corregir errores
¿Para qué evaluar?	Determinar la influencia de la adición de fibra en el contenido nutricional de la tortilla de papa
¿Qué evaluar?	La tecnología utilizada. La fuente de fibra. La materia prima. La metodología de los métodos utilizados. El producto terminado.
¿Quién evalúa?	Director Calificadores
¿Cuándo evaluar?	El tiempo que transcurrirá desde las pruebas preliminares hasta la definición completa del producto terminado.
¿Cómo evaluar?	Mediante técnicas e instrumentos de evaluación
¿Con que evaluar?	Experimentalmente Normas nacionales e internacionales

Elaborado por: Eliana Guillín A.

CAPITULO VII

MATERIALES DE REFERENCIA

7.1 BIBLIOGRAFIA

- ALONSO F. (2008). “EL CULTIVO DE LA PATATA”. Madrid –España, Segunda Edición, Mundi-prensa, 498 págs.
- BELITZ H. y GROSCH W. (1997). “QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS”. Zaragoza- España, Segunda Edición, Editorial Acribia, 1134 págs.
- BERNAL J. y NAVAS J. (2003). “VIDA DE ANAQUEL Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE TORTILLAS DE MAÍZ (*Zea mays*)”. Ambato – Ecuador, Tesis, Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Carrera de Ingeniería en Alimentos.
- BUREAU G. y MULTON J. (1995). “EMBALAJE DE LOS ALIMENTOS DE GRAN CONSUMO”. Zaragoza- España, Editorial Acribia, Primera edición, págs. 98
- CHIMBORAZO M. (2011). “Efecto de Escaldado y Molienda en las Capacidades de Absorción y Retención de Agua en la Fibra Dietética de Naranja (*Citrus sinensis*)”. Ambato – Ecuador, Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Carrera de Ingeniería en Alimentos.
- DIAZ R. (2009). “CONSERVACION DE LOS ALIMENTOS”. Cuba, Editorial Félix Valera, primera edición, págs. 83, 84, 89, 90. Obtenido de: <http://site.ebrary.com/lib/utasp/Doc?id=10431028&ppg=83>.

- ESTRELLA E. (1998). “EL PAN DE AMÉRICA ETNOHISTORIA DE LOS ALIMENTOS ABORÍGENES EN EL ECUADOR”. Quito – Ecuador, Tercera Edición, FUNDACYT, 390 págs.
- FENNEMA O. (2000). “QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS”. Zaragoza-España, 2da Edición, Editorial Acribia, págs. 228, 234, 420, 421, 929 y 930.
- FRAZIER W. y WESTHOFF D. (2000). “MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS”. Zaragoza – España, Cuarta Edición, Editorial Acribia, págs. 197 y 108.
- LABUZA T. (1982). “SHELF –LIFE DATING PRODUCTS”. Westport - Connecticut, Food and Nutrition Press, págs. 44 y 45.
- LINDNER E. (1995). “TOXICOLOGIA DE LOS ALIMENTOS”. Zaragoza-España, Segunda Edición, Editorial Acribia S.A. págs. 184, 185.
- MONTEROS, C., CUESTA, X., JIMÉNEZ J., LÓPEZ, G. (2005). “LAS PAPAS NATIVAS EN EL ECUADOR”. Quito- Ecuador, Primera Edición, Programa Nacional de Raíces y Tubérculo Rubro Papa/FORTIPAPA. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), 32 págs.
- NORMA (2000) “DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO ILUSTRADO – TUTOR – SIGLO XXI”. Colombia, 964 Págs.
- OCEANO- CENTRUM (2000), “ENCICLOPEDIA PRACTICA DE LA AGRICULTURA Y GANADERIA”. Madrid- España, Volumen 1, Pág. 518
- ORDINOLA, M. BERNET, T. y MANRIQUE, K. (2007). “T’IKAPAPA: VINCULANDO CONSUMIDORES URBANOS Y PEQUEÑOS PRODUCTORES ANDINOS CON LA BIODIVERSIDAD DE LA PAPA”. Lima-Perú, Centro Internacional de la Papa, Proyecto INCOPA, 55 págs.

- PEÑA D. (2002). “ANÁLISIS DE DATOS MULTIVARIANTES”. Madrid - España, Primera Edición, McGraw Hill, 515 págs.
- ROBALINO D. (1988). “FERMENTACIÓN SOLIDA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd)”. Ambato- Ecuador, Tesis, Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Carrera Ingeniería en Alimentos.
- SALTOS H. (2010). “SENSOMETRIA: ANÁLISIS EN EL DESARROLLO DE ALIMENTOS”. Riobamba- Ecuador, Pedagógica Freire, Págs. 9, 10, 12.
- TAPIA M. (1979). “LA QUINUA Y LA KAWIÑA, CULTIVOS ANDINOS”. Bogotá - Colombia, Editorial Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), 217 Págs.

7.2 LINK GRAFIA

- ABRIL V. (2008). “PARADIGMAS”, Fecha de consulta: 20/03/2011, Disponible en la página de vhabril: <http://vhabril.wikispaces.com/file/view/3.+Paradigmas.pdf>.
- ALVÍDREZ ALICIA, GONZÁLEZ BLANCA, JIMÉNEZ ZACARIAS (2002), “TENDENCIAS EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS: ALIMENTOS FUNCIONALES”, Revista de salud pública y nutrición, Fecha de consulta: 21/05/2013, Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2002/spn023g.pdf>
- ANGULO D y MONTENEGRO S (2007), “Estudio técnico económico en la elaboración de papa precocida congelada, puré y tortillas de papa a partir de tres variedades de papas nativas ecuatorianas”, Escuela Politécnica Nacional, facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Fecha de consulta: 09/03/2012, Disponible en la página del Centro Internacional de la Papa

Estación Regional Quito :
http://www.quito.cipotato.org/4_Nac_papa/28_06_11/Oswaldo%20acuna.pdf

- ANMAT (2005) “Guía de interpretación de resultados microbiológicos de alimentos”, Argentina, fecha de consulta: 27/01/2012, Disponible en la página de Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica:
http://www.anmat.gov.ar/alimentos/Guia_de_interpretacion_resultados_microbiologicos.pdf
- ANZUETO CARLOS, (2009), “INNOVACIÓN Y DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS”, IV Congreso Internacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico, Fecha de consulta: 21/05/2013, Disponible en:
<http://www.innovacion.gob.sv/attachments/Ing%20Carlos%20Anzueto%20-%20Innovacion%20y%20Desarrollo%20de%20Productos%20-%20IV%20Congreso%20IDT%20-%20El%20Salvador%202009.pdf>
- BERKOWITZ DEBORAH, (2000), “INDUSTRIA ALIMENTARIA”, Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Fecha de consulta: 21/05/2013, Disponible en:
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/67.pdf>
- BONIERBALE, M., AMOROS, W., GÓMEZ, R., BERNET, T. (2004). “VALUE-ADDED OPTIONS FOR NATIVE POTATO DIVERSITY”, American Journal of Potato Research 81: 47. Publicado en revista latinoamericana de la papa, Año de publicación: 2009 Fecha de consulta 09/03/2011, Disponible en la página de la Asociación Latinoamericana de la Papa: <http://www.papaslatinas.org/v15n1p58.pdf>
- BORBA N. (2008). “LA PAPA UN ALIMENTO BASICO”, RAP – AL, Uruguay, fecha de publicación: Agosto 2008, fecha de consulta: 17/03/2011, Disponible en la página de Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina: www.rapaluruaguay.org/transgenicos/Papa/Papa.pdf

- CAPAC PERU (Cadenas Productivas Agrícolas de Calidad), (2000). “DIAGNOSTICO Y PERSPECTIVAS DEL DESARROLLO DE LA PAPA”, Fecha de consulta: 16/03/2011, Disponible en la página de la Cadenas Productivas Agrícolas de Calidad de Perú: http://www.capacperu.org/dgpa/dgpa_01.htm.

- CAYCHO J., ARIAS A., OSWALD A., ESPRELLA R., RIVERA A., YUMISACA F. y ANDRADE J. (2009). “TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES Y SU USO EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA EN LA REGIÓN ALTOANDINA”, Revista Latinoamericana de la papa, Fecha de Consulta: 16/03/2011, Disponible en: <http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/7686/1/BVCIO006769.pdf>

- CAZAR P., ALAVA H. y ROMERO M., (2004). “PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE QUINUA EN EL ECUADOR” Fecha de consulta: 10/03/2011 Disponible en la página web del Repositorio de la Escuela Superior Politécnica del Litoral: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/712/1/1312.pdf>

- CODEX ALIMENTARIUS (2011). “ADITIVOS ALIMENTARIOS-SORBATO”, Fecha de consulta: 26/04/ 2012, Disponible en la página de Codex: http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/docs/CXS_192s.pdf

- CRS, CIP y FAO (2003). “ESTUDIO DE QUINUA”, Catholic Relief Services -CRS-, el Centro Internacional de la Papa CIP, y la FAO. Cproandinos. Fecha de consulta: 10/03/2011 Disponible en la página de Infoagro IICA: <http://infoagro.net/shared/docs/a5/cproandinos5.PDF>

- DE LAS CAGIGAS ADA Y BLANCO JORGE (2002) “PREBIÓTICOS Y PROBIÓTICOS, UNA RELACIÓN BENEFICIOSA” Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos, Revista Cubana Aliment Nutr 2002;16(1):63-8, Fecha de consulta: 21/05/2013, Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16_1_02/ali10102.htm

- EL CIUDADANO (2010). “IMPORTANCIA DE LAS PAPAS NATIVAS”, Fecha de publicación: 17 03/2010, Fecha de consulta 09/03/2011. Disponible en la página web del Ciudadano: http://www.elciudadano.gov.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=10519:importancia-de-las-papas-nativas-se-tratará-en-congreso-internacional&catid=1:actualidad&Itemid=42

- EUFIC (EUROPEAN FOOD INFORMATION COUNCIL), (2011) “ENRIQUECER LOS ALIMENTOS – OPTIMIZANDO LOS ALIMENTOS”, Fecha de consulta: 21/05/2013, Disponible en: <http://www.eufic.org/article/es/nutricion/entendimiento-comida/artid/Enriquecer-alimentos-optimizando-alimentos/>

- FAO (2010). “PRODUCCIÓN DE QUINUA” Fecha de consulta: 09/03/2011, Disponible en la página de la FAO: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap3.htm>

- GREP-AED-N (Grupo de Revisión, Estudio y Posicionamiento de la Asociación Española de Dietistas-Nutricionistas) (2005) “Alimentación Saludable” Fecha de consulta: 21/05/2013, Disponible en: <http://www.grep-aedn.es/documentacion1.htm>

- GUIDI A. y CABALLERO C. (2008). “PURÉ DE PAPA NATIVA FORTIFICADO CON QUINUA”, Bolivia, Memorias del Congreso ALAP 2008 – Argentina, Fecha de consulta 20/02/2012, Disponible en la página de la Asociación Latinoamericana de la Papa: www.papaslatinas.org/alap.html

- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación Agropecuaria). (2002). “INDUSTRIALIZACIÓN DE LA PAPA EN EL ECUADOR”, Quito, EC. Fecha de Consulta: 11 de abril 2010. Disponible en: www.iica-ecuador.org/archivos/subtemas/articulo_industrializacion_papa.pdf

- MARTÍNEZ F. (2009). “CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA E INVENTARIO DE CONOCIMIENTOS COLECTIVOS DE VARIEDADES

DE PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum*) EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”, Fecha de consulta: 17/03/2011, Disponible en la página del repositorio de datos de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/337/1/13T0630MARTINEZ%20FREDY.pdf>

- MARTÍNEZ J. 2003, “NUEVOS ALIMENTOS PARA NUEVAS NECESIDADES”, Servicio de Promoción de la Salud, Instituto de Salud Pública, Consejería de Sanidad, Madrid, España Fecha de consulta: 10/01/2013, Disponible en: http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/nuevos_alimentos.pdf
- MINISTERIO DE SALUD PERU (2000), “NORMA SANITARIA SOBRE CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO”, Fecha de consulta: 10/04/2012, Disponible en la página web: <http://www.promamazonia.org.pe/SBiocomercio/Upload/Lineas/Documentos/362.pdf>
- NEXTERIAL (2011). “ACIDO CÍTRICO”, Fecha de consulta: 10/04/2011, Disponible en la página web de NEXTERIAL: http://www.nexterial.com/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=58.
- NEXTERIAL (2011). “SORBATO DE POTASIO”, Fecha de consulta: 10/04/2011, Disponible en la página web de NEXTERIAL: http://www.nexterial.com/index.php?option=com_content&view=article&id=119&Itemid=86
- NOBOA M, (2005) “Evaluación de tortillas de papa refrigeradas, bala el efecto de sorbato de potasio como conservante y su influencia en la vida útil ”, Tesis, Universidad Nacional de Chimborazo - Facultad de Ingeniería - Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Fecha de Consulta: 09/03/2012, Disponible en la página del Centro Internacional de la Papa, Estación

- PRAKASH A. - POTATO 2008 (2008). “ECONOMIA”, Fecha de consulta: 12/03/2011, Disponible en la página web del Año Internacional de la Papa: <http://www.potato2008.org/es/lapapa/economia.html>

- QUILCA N. (2007). “CARACTERIZACION FISICA, MORFOLOGICA, ORGANOLEPTICA, QUIMICA Y FUNCIONAL PARA ORIENTAR SUS USOS FUTUROS”, Ecuador, Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química e Industrias, Fecha de consulta: 10/04/2013, Disponible en: <ftp://ftp.cgiar.org/cip/TEMP/CIP-QUITO/Cecilia%20Monteros/Anexos%20Ecuador/Tesis%20Caracterizacion%20nutricional%20papas%20nativas.pdf>.

- REARDON J. y TROXLER S., (2006), “Estafilococo Aureus: un peligro latente” North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services, Food and Drug Protection Division, Fecha de consulta: 27/01/2012, Disponible en la página web de North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services: <http://www.ncagr.gov/fooddrug/espanol/documents/EstafilococoAureus.pdf>

- RITTER E., et al. (2009). “PAPAS NATIVAS - UN CULTIVO CON POTENCIAL DE ALTO VALOR AÑADIDO PARA LA AGRICULTURA SOSTENIBLE”, *Revista Latinoamericana de la Papa*. 15(1): 58-60 58, Fecha de consulta: 09/03/2011, Disponible en la página de la Asociación Latinoamericana de la Papa: <http://www.papaslatinas.org/v15n1p58.pdf>.

- RODRÍGUEZ GUSTAVO (2006) “INDUSTRIA ALIMENTARIA ARGENTINA”, Dirección Nacional de Alimentos, Fecha de consulta: 21/05/2013, Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/AyB/informes/antiores/Ind_Aliment_09.pdf

- SANCHEZ K y MATOS A (2011) “FIBRA DIETETICA Y SUS PROPIEDADES FUNCIONALES E IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA

ALIMENTARIA”, Fecha de consulta: 27 de Marzo del 2012, Disponible en la página web del Repositorio Digital Papiros de la universidad Peruana Unión: <http://papiros.upeu.edu.pe/handle/123456789/178>.

- SEMPER G, (2002) “LA PAPA: MANZANA DE LA TIERRA”, Riobamba, fecha de consulta 09/02/2012, disponible en la página web de la Escuela de Medicina Estética República de Argentina: www.escuelaavicena.com.ar/pdf/papa-manzana-tierra.pdf
- SERVINDI (2008). “ACTUALIDAD: PAPAS NATIVAS”, Fecha de publicación: 30 de mayo 2008, Fecha de consulta: 09/03/2011, Disponible en la página web de Servicios de Comunicación Intercultural: <http://servindi.org/actualidad/686>
- SPANISH-CHINA (2011). “PROYECTA BOLIVIA TRIPLICAR LA PRODUCCIÓN DE QUINUA”, Fecha de consulta: 16/03/2011, Disponible en la página web de Spanish china: http://spanish.china.org.cn/international/txt/2011-03/06/content_22068489.htm
- WIKIPEDIA (2012), “ALIMENTO FUNCIONAL”, Fecha de consulta: 10/09/2012, Disponible en: http://es.wikipedia.org/Alimento_funcional
- WIKIPEDIA (2012), DIETA SALUDABLE, Fecha de consulta: 10/09/2012, Disponible en: http://es.wikipedia.org/Dieta_saludable
- WIKIPEDIA (2012), Envase, Fecha de consulta: 10/09/2012, Disponible en: <http://es.wikipedia.org/Envase>
- WITTIG EMMA (2001), “Evaluación sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos, Universidad de Chile, Fecha de consulta: 21/05/2013, Disponible en: <http://www.captura.uchile.cl/handle/2250/5556>

ANEXO A

DATOS EXPERIMENTALES

TABLA A 1: Recuento de microorganismos aerobios mesófilos, en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.

Tratamiento	Replica 1 (UFC/g)	Replica 2 (UFC/g)
a₀b₀	44	47
a₀b₁	70	71
a₀b₂	66	65
a₁b₀	59	60
a₁b₁	37	37
a₁b₂	40	39
a₂b₀	37	38
a₂b₁	57	56
a₂b₂	57	58

a₀ = Chaucha Roja, a₁ = Leona Negra, a₂ = Yema de Huevo; b₀ = 15% de pasta de quinua, b₁ = 20% de pasta de quinua, b₂ = 25% de pasta de quinua.

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 2: Recuento de microorganismos mohos y levaduras, en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.

Tratamientos	Replica 1 (UFC/g)	Replica 2 (UFC/g)
a₀b₀	38	37
a₀b₁	56	54
a₀b₂	46	47
a₁b₀	48	48
a₁b₁	34	35
a₁b₂	37	37
a₂b₀	42	40
a₂b₁	52	53
a₂b₂	52	51

a₀ = Chaucha Roja, a₁ = Leona Negra, a₂ = Yema de Huevo; b₀ = 15% de pasta de quinua, b₁ = 20% de pasta de quinua, b₂ = 25% de pasta de quinua.

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 3: Recuento de microorganismos coliformes, en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.

Tratamientos	Replica 1 (UFC/g)	Replica 2 (UFC/g)
a_0b_0	Ausencia	Ausencia
a_0b_1	Ausencia	Ausencia
a_0b_2	Ausencia	Ausencia
a_1b_0	Ausencia	Ausencia
a_1b_1	Ausencia	Ausencia
a_1b_2	Ausencia	Ausencia
a_2b_0	Ausencia	Ausencia
a_2b_1	Ausencia	Ausencia
a_2b_2	Ausencia	Ausencia

a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 4: Recuento de microorganismos *Staphylococcus aureus*, en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.

Tratamientos	Replica 1 (UFC/g)	Replica 2 (UFC/g)
a_0b_0	24	22
a_0b_1	23	25
a_0b_2	23	24
a_1b_0	33	34
a_1b_1	22	23
a_1b_2	23	23
a_2b_0	42	41
a_2b_1	34	35
a_2b_2	41	41

a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 5: Valoración de la acidez titulable, en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua expresada como % de ácido cítrico.

Tratamientos	Replica 1 % de ácido cítrico	Replica 2 % de ácido cítrico
a₀b₀	0.0224	0.0224
a₀b₁	0.0192	0.0192
a₀b₂	0.0160	0.0160
a₁b₀	0.0224	0.0212
a₁b₁	0.0166	0.0176
a₁b₂	0.0128	0.0128
a₂b₀	0.0216	0.0204
a₂b₁	0.0160	0.0160
a₂b₂	0.0126	0.0124

a₀ = Chaucha Roja, a₁ = Leona Negra, a₂ = Yema de Huevo; b₀ = 15% de pasta de quinua, b₁ = 20% de pasta de quinua, b₂ = 25% de pasta de quinua.

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 6: Valoración del pH, en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.

Tratamientos	Replica 1	Replica 2
a₀b₀	5.60	5.59
a₀b₁	5.66	5.66
a₀b₂	5.69	5.69
a₁b₀	5.36	5.37
a₁b₁	5.41	5.38
a₁b₂	5.46	5.47
a₂b₀	5.52	5.52
a₂b₁	5.55	5.55
a₂b₂	5.63	5.64

a₀ = Chaucha Roja, a₁ = Leona Negra, a₂ = Yema de Huevo; b₀ = 15% de pasta de quinua, b₁ = 20% de pasta de quinua, b₂ = 25% de pasta de quinua.

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 7: Valoración del ácido ascórbico (Vitamina C) expresada en mg/100g, en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.

Tratamientos	Replica 1 (mg/100g)	Replica 2 (mg/100g)
a_0b_0	8.00	8.00
a_0b_1	6.33	6.33
a_0b_2	5.24	5.26
a_1b_0	8.00	8.10
a_1b_1	5.87	5.88
a_1b_2	4.97	4.95
a_2b_0	8.70	8.80
a_2b_1	6.00	5.92
a_2b_2	5.33	5.33

a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Fuente: Laboratorio de la UOITA.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 8: Respuestas de olor del análisis sensorial en las tortillas de papa nativa enriquecidas con quinua.

		Tratamientos								
		a_1b_2	a_0b_1	a_2b_0	a_2b_2	a_0b_0	a_1b_1	a_2b_1	a_1b_0	a_0b_2
Catadores	1	2	4	4						
	2				3	5	3			
	3							4	2	4
	4	4			4			3		
	5		3			4			3	
	6			3			5			4
	7	2				4				5
	8		3				2	5		
	9			3	4				4	
	10	2					5		3	
	11		5		4					3
	12			4		4		3		

a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 9: Respuestas de color del análisis sensorial en las tortillas de papa nativa enriquecidas con quinua.

		Tratamientos								
		a_1b_2	a_0b_1	a_2b_0	a_2b_2	a_0b_0	a_1b_1	a_2b_1	a_1b_0	a_0b_2
Catadores	1	2	4	4						
	2				3	4	3			
	3							3	2	5
	4	3			4			5		
	5		3			5			2	
	6			4			2			4
	7	2				4				3
	8		4				4	5		
	9			4	4				2	
	10	4					2		3	
	11		5		5					4
	12			5		4		3		

a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 10: Respuestas de sabor del análisis sensorial en las tortillas de papa nativa enriquecidas con quinua.

		Tratamientos								
		a_1b_2	a_0b_1	a_2b_0	a_2b_2	a_0b_0	a_1b_1	a_2b_1	a_1b_0	a_0b_2
Catadores	1	4	4	3						
	2				4	3	4			
	3							5	3	4
	4	3			3			4		
	5		4			4			2	
	6			3			3			4
	7	2				4				5
	8		5				2	3		
	9			4	4				4	
	10	3					5		4	
	11		3		4					3
	12			3		4		4		

a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 11: Respuestas de textura del análisis sensorial en las tortillas de papa nativa enriquecidas con quinua.

		Tratamientos								
		a_1b_2	a_0b_1	a_2b_0	a_2b_2	a_0b_0	a_1b_1	a_2b_1	a_1b_0	a_0b_2
Catadores	1	2	3	4						
	2				4	4	3			
	3							2	4	4
	4	4			4			3		
	5		4			3			4	
	6			5			3			3
	7	5				2				3
	8		4				2	4		
	9			3	5					3
	10	4					3		4	
	11		4		3					4
	12			3		4		4		

a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 12: Respuestas de aceptabilidad del análisis sensorial en las tortillas de papa nativa enriquecidas con quinua.

		Tratamientos								
		a_1b_2	a_0b_1	a_2b_0	a_2b_2	a_0b_0	a_1b_1	a_2b_1	a_1b_0	a_0b_2
Catadores	1	3	5	3						
	2				4	3	3			
	3							3	4	4
	4	4			4			3		
	5		3			4			4	
	6			5			4			3
	7	3				5				4
	8		4				5	2		
	9			3	4					3
	10	2					4		5	
	11		3		5					4
	12			4		4		3		

a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 13: Respuestas de conteo microbiológico del mejor tratamiento.

Días	Tiempo (h)	Aerobios mesófilos (UFC/g)		Coliformes (UFC/g)	
		R ₁	R ₂	R ₁	R ₂
0	0	39	41	< 10	< 10
2	72	77	76	< 10	< 10
5	120	140	146	< 10	< 10
7	168	217	215	< 10	< 10
10	240	425	428	< 10	< 10
12	288	575	557	< 10	< 10

Fuente: Laboratorio de la UOITA
Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 14: Respuestas de humedad para el mejor tratamiento de acuerdo al tiempo.

Tiempo (h)	Humedad (%)
0	75,00
72	73,50
120	73,12
168	72,56
240	71,93
288	71,42

Fuente: Laboratorio de la UOITA
Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 15: Respuesta sensorial de color de la tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua cruda, de acuerdo al tiempo.

Observaciones	Tiempo (h)					
	0	72	120	168	240	288
1	8,73	9,33	9,93	9,37	8,81	8,87
2	9,53	8,60	7,67	8,22	8,78	8,98
3	9,27	9,00	8,73	8,85	8,97	9,17
4	8,17	8,62	9,07	9,03	8,98	9,18
5	8,93	8,10	7,27	8,11	8,96	9,16
6	7,40	8,13	8,87	8,90	8,94	9,14
7	6,00	7,60	9,20	8,99	8,78	8,98
8	7,77	8,42	9,07	9,02	8,97	9,17
9	9,93	9,77	9,60	9,29	8,98	8,79
10	8,47	8,55	8,63	8,79	8,96	8,69
PROMEDIO	8,42	8,61	8,80	8,86	8,91	9,01

Fuente: Laboratorio de Cereales y Oleaginosas.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 16: Respuesta sensorial de olor de la tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua cruda, de acuerdo al tiempo.

Observaciones	Tiempo (h)					
	0	72	120	168	240	288
1	7,87	8,47	9,07	7,94	6,82	6,94
2	6,87	5,03	3,20	5,26	7,33	7,45
3	2,13	2,13	2,13	4,58	7,02	7,14
4	2,60	2,67	2,73	4,71	6,70	6,82
5	5,00	7,40	9,80	8,17	6,54	6,66
6	9,20	9,40	9,60	8,29	6,98	7,10
7	4,73	6,35	7,97	7,49	7,01	7,13
8	3,87	3,43	3,00	4,86	6,71	6,83
9	5,20	6,90	8,60	7,56	6,51	6,63
10	5,93	6,25	6,57	6,70	6,83	6,95
PROMEDIO	5,34	5,80	6,27	6,55	6,84	6,96

Fuente: Laboratorio de Cereales y Oleaginosas.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 17: Respuesta sensorial de textura de la tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua cruda, de acuerdo al tiempo.

Observaciones	TIEMPO (h)					
	0	72	120	168	240	288
1	6,53	6,58	6,62	7,14	7,67	7,79
2	3,40	5,10	6,80	7,47	8,13	8,25
3	4,80	5,87	6,93	7,30	7,67	7,79
4	2,13	4,36	6,59	5,88	5,17	5,29
5	3,90	5,47	7,03	6,40	5,77	5,89
6	3,80	5,50	7,20	7,94	8,67	8,79
7	3,07	5,00	6,93	7,42	6,67	7,90
8	3,27	4,93	6,59	6,13	5,67	6,17
9	7,10	7,92	8,48	8,73	8,85	9,87
10	4,80	5,92	7,04	7,82	8,60	8,72
PROMEDIO	4,28	5,66	7,02	7,22	7,29	7,64

Fuente: Laboratorio de Cereales y Oleaginosas.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 18: Respuesta sensorial de color de la tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua frita, de acuerdo al tiempo.

Observaciones	TIEMPO (h)					
	0	72	120	168	240	288
1	3,20	3,44	3,68	3,04	2,4	1,8
2	2,80	3,07	3,33	3,08	2,8	2,6
3	2,87	3,17	3,47	2,87	2,3	1,7
4	3,87	4,25	4,63	4,50	4,4	4,2
5	2,33	4,80	7,27	6,57	5,9	5,2
6	3,20	3,97	4,73	4,93	5,1	5,3
7	2,78	2,29	1,80	2,10	2,4	2,7
8	2,84	2,82	2,80	3,97	5,1	6,3
9	3,76	3,71	3,66	4,03	4,4	4,8
10	2,45	1,86	1,27	2,58	3,9	5,2
PROMEDIO	3,01	3,34	3,66	3,77	3,87	3,97

Fuente: Laboratorio de Cereales y Oleaginosas.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 19: Respuesta sensorial de olor de la tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua frita, de acuerdo al tiempo.

Observaciones	TIEMPO (h)					
	0	72	120	168	240	288
1	4,70	5,53	5,87	6,82	6,52	7,17
2	5,20	5,63	6,07	7,57	6,90	7,73
3	6,53	7,15	7,77	6,62	7,72	7,67
4	6,40	6,57	6,73	7,38	7,28	7,83
5	6,40	4,78	3,17	7,22	5,52	7,87
6	5,62	6,23	6,79	7,87	7,97	8,00
7	5,53	6,63	7,73	6,73	7,73	7,73
8	5,70	5,92	6,13	7,57	6,95	7,76
9	6,81	7,90	7,93	7,87	7,85	7,89
10	6,63	7,30	7,47	7,07	7,67	7,87
PROMEDIO	5,95	6,36	6,57	7,27	7,21	7,75

Fuente: Laboratorio de Cereales y Oleaginosas.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 20: Respuesta sensorial de sabor de la tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua frita, de acuerdo al tiempo.

Observaciones	TIEMPO (h)					
	0	72	120	168	240	288
1	4,90	3,95	6,95	3,00	4,88	6,77
2	4,87	5,63	2,95	6,40	5,82	5,23
3	4,73	5,68	4,98	6,63	6,65	6,67
4	4,50	5,47	5,58	6,43	6,72	7,00
5	4,83	3,83	6,28	2,83	4,88	6,93
6	3,75	4,66	5,77	5,57	6,20	6,83
7	3,93	4,83	5,43	5,73	6,20	6,67
8	4,13	5,23	5,27	6,33	6,55	6,76
9	4,04	5,42	5,31	6,80	6,87	6,94
10	3,80	5,07	3,80	6,33	6,06	5,78
PROMEDIO	4,35	4,98	5,23	5,61	6,08	6,56

Fuente: Laboratorio de Cereales y Oleaginosas.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 21: Respuesta sensorial de textura de la tortilla de papa nativa enriquecida con pasta de quinua frita, de acuerdo al tiempo.

Observaciones	TIEMPO (h)					
	0	72	120	168	240	288
1	3,70	2,72	1,73	3,98	6,23	6,43
2	5,10	3,72	2,33	3,75	5,17	5,37
3	2,57	2,68	2,80	2,71	2,62	2,82
4	4,97	3,27	1,57	1,84	2,12	2,32
5	3,30	3,90	4,50	4,47	4,43	4,63
6	4,97	5,43	5,90	6,10	6,30	6,50
7	2,67	4,18	5,70	4,17	2,63	2,83
8	3,63	3,92	4,20	4,24	4,28	4,48
9	4,27	4,47	5,35	6,43	6,47	6,50
10	2,57	4,13	5,70	5,72	5,74	5,94
PROMEDIO	3,77	3,84	3,98	4,34	4,60	4,78

Fuente: Laboratorio de Cereales y Oleaginosas.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA A 22: Análisis proximal de la tortilla de papa nativa (Yema de Huevo) enriquecida con pasta de Quinua (25%) y muestra patrón.

Componente	Tortilla (%b.h)**	Muestra Patrón (%b.h)
Proteína	2,46	1,72
Grasa	2,22	2,04
Humedad	74,8	76,1
Ceniza	2,24	2,55
Carbohidratos *	18,28	16,59
Energía (Kcal/100g)	102,9	91,6

*= Porcentaje reportado por diferencias de pesos; **= Porcentaje en base húmeda

Fuente: Laboratorio LACONAL

Elaborado por: Eliana Guillín A.

ANEXO B

TABLAS DE ANALISIS DE **VARIANZA**

TABLA B 1: Análisis de varianza en base recuento de microorganismos aerobios mesófilos.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F valor	P valor
A: papa nativa	300.000	1	300.000	2.02	0.1827
B: pasta de quinua	133.333	1	133.333	0.90	0.3634
AA	413.444	1	413.444	2.79	0.1232
AB	0.000	1	0.000	0.00	1.0000
BB	58.778	1	58.778	0.40	0.5418
Réplicas	0.889	1	0.889	0.01	0.9397
Error	1631.33	11	148.303		
Total	2537.78	17			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA B 2: Análisis de varianza en base al contenido de microorganismos mohos y levaduras.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F valor	P valor
A: papa nativa	12.000	1	12.000	0.22	0.6481
B: pasta de quinua	24.083	1	24.083	0.44	0.5199
AA	225.000	1	225.000	4.13	0.0670
AB	1.125	1	1.125	0.02	0.8884
BB	56.250	1	56.250	1.03	0.3315
Replicas	0.500	1	0.500	0.01	0.9254
Error	599.542	11	54.504		
Total	918.500	17			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA B 3: Análisis de varianza del recuento de microorganismos *S. aureus*.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F valor	P valor
A: papa nativa	720.750	1	720.750	64.08	0.0000*
B: pasta de quinua	36.750	1	36.750	3.27	0.0981
AA	96.694	1	96.694	8.60	0.0136*
AB	0.500	1	0.500	0.04	0.8369
BB	61.361	1	61.361	5.46	0.0395*
Réplicas	0.500	1	0.500	0.04	0.8369
Error	123.722	11	11.248		
Total	1040.280	17			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA B 4: Análisis de varianza en base a los datos obtenidos de la acidez de las tortillas de papas nativas.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F valor	P valor
A: papa nativa	0.000021870	1	0.000021870	62.95	0.0000*
B: pasta de quinua	0.000190403	1	0.000190403	548.04	0.0000*
AA	0.000001521	1	0.000001521	4.38	0.0604
AB	0.000002205	1	0.000002205	6.35	0.0285*
BB	4.01111E-7	1	4.01111E-7	1.15	0.3056
Replicas	1.42222E-7	1	1.42222E-7	0.41	0.5354
Error	0.000003821	11	3.47424E-7		
Total	0.000220364	17			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA B 5: Análisis de varianza en base a los datos obtenidos de pH de las tortillas de papas nativas.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F valor	P valor
A: papa nativa	0.001920	1	0.001920	95.52	0.0000*
B: pasta de quinua	0.032033	1	0.032033	159.36	0.0000*
AA	0.160000	1	0.160000	795.98	0.0000*
AB	0.000200	1	0.000200	0.99	0.3400
BB	0.000400	1	0.000400	1.99	0.1860
Replicas	0.00000556	1	0.00000556	0.03	0.8710
Error	0.0022111	11	0.00020101		
Total	0.2140500	17			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA B 6: Análisis de varianza en base a los datos obtenidos de la vitamina C de las tortillas de papas nativas.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F valor	P valor
A: papa nativa	0.070533	1	0.070533	1.82	0.2045
B: pasta de quinua	28.58250	1	28.58250	737.21	0.0000*
AA	0.380278	1	0.380278	9.81	0.0095*
AB	0.224450	1	0.224450	5.79	0.0349*
BB	1.786680	1	1.786680	46.08	0.0000*
Replicas	0.000938	1	0.000938	0.02	0.8792
Error	0.426483	11	0.038771		
Total	31.47190	17			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

Tabla B 7: Análisis de varianza del olor en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza	F tablas
A: tratamientos	9.93	8	1.2	1.04	2.59
B: catadores	1.75	11	0.2	0.13	2.46
Error	19.1	16	1.2		
Total	30.8	35			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

Tabla B 8: Análisis de varianza del color en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza	F tablas
A: Tratamiento	18	8	2.3	2.62	2.59*
B: Catador	5	11	0.5	0.53	2.46
Error	13.8	16	0.9		
Total	36.8	35			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

Tabla B 9: Análisis de varianza del sabor en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza	F tablas
A: Tratamiento	9.11	8	1.1	1.97	2.59
B: Catador	4.19	11	0.4	0.66	2.46
Error	9.26	16	0.6		
Total	22.6	35			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

Tabla B 10: Análisis de varianza de la textura en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza	F tablas
A: Tratamiento	6.89	8	0.9	1	2.59
B: Catador	2.28	11	0.2	0.24	2.46
Error	13.8	16	0.9		
Total	23	35			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

Tabla B 11: Análisis de varianza de la aceptabilidad en las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza	F tablas
A: Tratamiento	12.1	8	1.5	2.99	2.59*
B: Catador	3.38	11	0.3	0.6	2.46
Error	8.12	16	0.5		
Total	23.6	35			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

Tabla B 12: Análisis de varianza de color del mejor tratamiento de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua cruda, con respecto al tiempo.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza	P-value
Entre grupos	2,35687	5	0,471374	1,09	0,3746
Dentro de los grupos	23,274	54	0,431001		
Total	25,6309	59			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

Tabla B 13: Análisis de varianza de olor del mejor tratamiento de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua cruda, con respecto al tiempo.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza	P-value
Entre grupos	83,5	5	16,7	11,84	0,0000*
Dentro de los grupos	76,1536	54	1,41025		
Total	159,654	59			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

Tabla B 14: Análisis de varianza de textura del mejor tratamiento de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua cruda, con respecto al tiempo.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza	P-value
Entre grupos	41,6258	5	8,32515	2,50	0,0417*
Dentro de los grupos	180,021	54	3,33372		
Total	221,646	59			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

Tabla B 15: Análisis de varianza de color del mejor tratamiento de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua frita, con respecto al tiempo.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza	P-value
Entre grupos	6,65889	5	1,33178	0,80	0,5579
Dentro de los grupos	90,4458	54	1,67492		
Total	97,1047	59			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

Tabla B 16: Análisis de varianza de olor del mejor tratamiento de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua frita, con respecto al tiempo.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza	P- value
Entre grupos	22,4522	5	4,49043	6,40	0,0001
Dentro de los grupos	37,9159	54	0,702145		
Total	60,368	59			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

Tabla B 17: Análisis de varianza de sabor del mejor tratamiento de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua frita, con respecto al tiempo.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza	P- value
Entre grupos	31,3627	5	6,27253	7,59	0,00000*
Dentro de los grupos	44,6429	54	0,826721		
Total	76,0056	59			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

Tabla B 18: Análisis de varianza de textura del mejor tratamiento de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua frita, con respecto al tiempo.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza	P- value
Entre grupos	8,73598	5	1,7472	0,86	0,5144
Dentro de los grupos	109,795	54	2,03325		
Total	118,531	59			

Elaborado por: Eliana Guillín A.

Tabla B 19: Prueba de hipótesis para proteína entre el mejor tratamiento (papa yema de huevo con 25% de pasta de quinua) y la muestra patrón.

Muestra comparadas	Tc	P-Value
Patrón	0.1156672	0.907907
Mejor tratamiento		

Elaborado por: Eliana Guillín A.

ANEXO C

PRUEBAS DE TUKEY

TABLA C 1: Prueba de comparación múltiple de Tukey para el Factor A (variedad de papa nativa), en base al recuento de *S. aureus*.

Niveles	Promedio	Grupos
a ₁	23.50	A
a ₂	26.33	B
a ₀	39.00	C

a₀ = Chaucha Roja, a₁ = Leona Negra, a₂ = Yema de Huevo; b₀ = 15% de pasta de quinua, b₁ = 20% de pasta de quinua, b₂ = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA C 2: Prueba de comparación múltiple de Tukey para el Factor B (% de pasta de quinua), en base al recuento de *S. aureus*.

Niveles	Promedio	Grupos
b ₁	27.00	A
b ₂	29.17	B
b ₀	32.67	C

a₀ = Chaucha Roja, a₁ = Leona Negra, a₂ = Yema de Huevo; b₀ = 15% de pasta de quinua, b₁ = 20% de pasta de quinua, b₂ = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA C 3: Prueba de comparación múltiple de Tukey para el Factor A (variedad de papa nativa), en base a los resultados de acidez.

Niveles	Promedio	Grupos
a ₂	0.01650	C
a ₁	0.01723	B
a ₀	0.01920	A

a₀ = Chaucha Roja, a₁ = Leona Negra, a₂ = Yema de Huevo; b₀ = 15% de pasta de quinua, b₁ = 20% de pasta de quinua, b₂ = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA C 4: Prueba de comparación múltiple de Tukey para el Factor B (% de pasta de quinua), en base a los resultados de acidez.

Niveles	Promedio	Grupos
b_2	0.013767	A
b_1	0.017433	B
b_0	0.021733	C

a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA C 5: Prueba de comparación múltiple de Tukey para la interacción de los factores A (variedad de papa nativa) y B (% de pasta de quinua), en base a los resultados promedio de acidez.

Tratamientos	Promedio	Grupos
a_2b_2	0.0125	A
a_1b_2	0.0128	A
a_0b_2	0.016	A B
a_2b_1	0.016	B
a_1b_1	0.0171	C
a_0b_1	0.0192	C
a_2b_0	0.021	C
a_1b_0	0.0218	D
a_0b_0	0.0224	D

a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA C 6: Prueba de comparación múltiple de Tukey para el Factor A (Variedad de papa nativa), en base a los resultados de pH.

Niveles	Promedio	Grupos
a ₁	5.41	A
a ₂	5.57	B
a ₀	5.65	C

a₀ = Chaucha Roja, a₁ = Leona Negra, a₂ = Yema de Huevo; b₀ = 15% de pasta de quinua, b₁ = 20% de pasta de quinua, b₂ = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA C 7: Prueba de comparación múltiple de Tukey para el Factor B (% de pasta de quinua), en base a los resultados de pH.

Niveles	Promedio	Grupos
b ₀	5.49	A
b ₁	5.54	B
b ₂	5.60	C

a₀ = Chaucha Roja, a₁ = Leona Negra, a₂ = Yema de Huevo; b₀ = 15% de pasta de quinua, b₁ = 20% de pasta de quinua, b₂ = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA C 8: Prueba de comparación múltiple de Tukey para el Factor A (variedad de papa nativa), en base a los resultados del contenido de Vitamina C.

Niveles	Promedio	Grupos
a ₁	6.30	A
a ₀	6.53	B
a ₂	6.68	C

a₀ = Chaucha Roja, a₁ = Leona Negra, a₂ = Yema de Huevo; b₀ = 15% de pasta de quinua, b₁ = 20% de pasta de quinua, b₂ = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA C 9: Prueba de comparación múltiple de Tukey para el Factor B (% pasta de quinua), en base a los resultados del contenido de Vitamina C.

Niveles	Promedio	Grupos
b_2	5.18	A
b_1	6.06	B
b_0	8.27	C

a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA C 10: Prueba de comparación múltiple de Tukey para el Factor B (% pasta de quinua), en base a los resultados del contenido de Vitamina C.

Tratamientos	Promedio	Grupos
a_1b_2	4.96	A
a_0b_2	5.25	B
a_2b_2	5.33	B
a_1b_1	5.875	C
a_2b_1	5.96	D
a_0b_1	6.33	D
a_0b_0	8	E
a_1b_0	8.05	E
a_2b_0	8.75	F

a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA C 11: Prueba de comparación múltiple de Tukey de los diferentes tratamientos, en base a los resultados de color.

Tratamientos	Promedio	Grupos
a_1b_0	2.306	A
a_1b_2	2.639	A B
a_1b_1	2.639	A B
a_0b_1	3.750	A B C
a_2b_1	3.750	A B C
a_2b_2	3.861	A B C
a_0b_0	4.528	B C
a_2b_0	4.639	C
a_0b_2	4.639	C

a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA C 12: Prueba de comparación múltiple de Tukey de los diferentes tratamientos, en base a los resultados de aceptabilidad.

Tratamientos	Promedio	Grupos
a_2b_1	2.4722	A
a_1b_2	2.6944	A B
a_0b_2	3.4722	A B
a_0b_1	3.6944	A B
a_2b_0	3.8056	A B
a_1b_1	4.1389	A B
a_0b_0	4.1389	A B
a_1b_0	4.2500	A B
a_2b_2	4.5833	B

a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA C 13: Prueba de comparación múltiple de Tukey del mejor tratamiento, en base a los resultados de textura de la tortilla enriquecida con pasta de quinua cruda con respecto al tiempo.

T Tiempo (h)	Promedio	Grupos
0	4,28	A
72	5,665	A B
120	7,021	B C
168	7,223	B C
240	7,287	C
288	7,646	C

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA C 14: Prueba de comparación múltiple de Tukey del mejor tratamiento, en base a los resultados de olor de la tortilla enriquecida con pasta de quinua frita, con respecto al tiempo.

Tiempo (h)	Promedio	Grupos
0	5,952	A
72	6,364	A B
120	6,566	A B
168	7,211	B C
240	7,272	B C
288	7,752	C

Elaborado por: Eliana Guillín A.

TABLA C 15: Prueba de comparación múltiple de Tukey del mejor tratamiento, en base a los resultados de sabor de la tortilla enriquecida con pasta de quinua frita, con respecto al tiempo.

Tiempo (h)	Promedio	Grupos
0	4,348	A
72	4,977	A B
120	5,232	A B
168	5,605	B C
240	6,083	B C
288	6,558	C

Elaborado por: Eliana Guillín A.

ANEXO D

ANÁLISIS ESTADÍSTICO **MULTIVARIANTE**

Tabla D 1: Análisis de Componentes Principales.

Componente	Eigenvalue	Porcentaje de varianza	Porcentaje acumulativo
1. Aceptabilidad	1.59922	31.984	31.984
2. Color	1.14631	22.926	54.911
3. Olor	0.997681	19.954	74.864
4. Sabor	0.675948	13.519	88.383
5. Textura	0.580842	11.617	100.00

Elaborado por: Eliana Guillín A.

Tabla D 2: Pesos de los componentes.

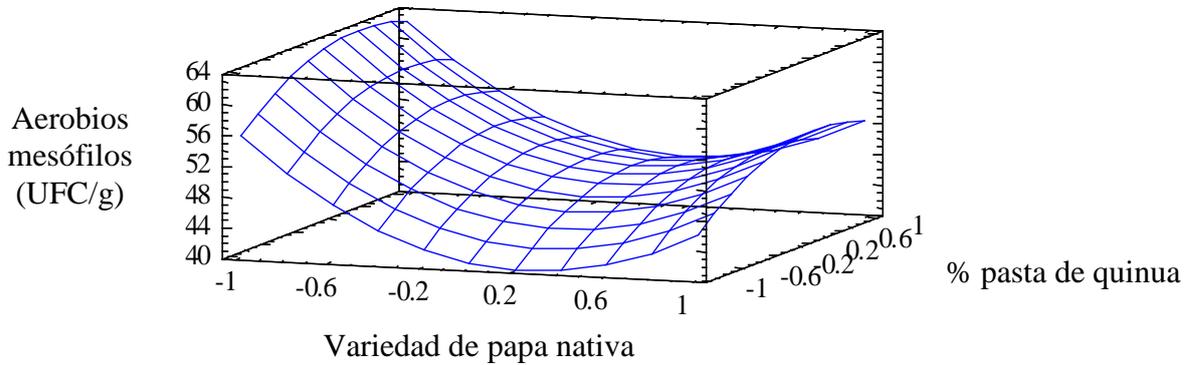
	Component 1	Component 2	Component 3	Component 4	Component 5
Aceptabilidad	0.156625	-0.158259	0.948794	0.223954	-0.0075485
Color	0.426598	0.580878	0.161118	-0.581932	-0.340576
Olor	0.55362	0.388377	-0.118338	0.408882	-0.6013399
Sabor	0.561859	-0.324785	-0.241459	0.379827	-0.613399
Textura	-0.413887	0.617425	0.0390373	0.547492	-0.382378

Elaborado por: Eliana Guillín A.

ANEXO E

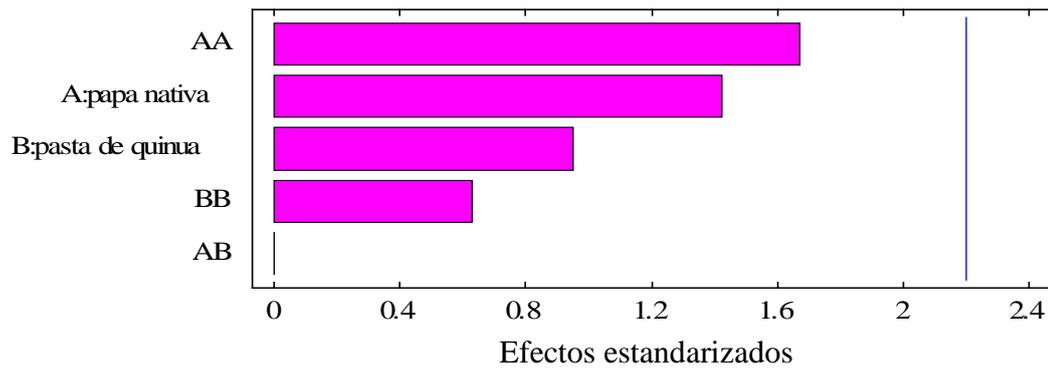
GRAFICOS

Gráfico E 1: Superficie de respuesta estimada del recuento de microorganismos aerobios mesófilos.



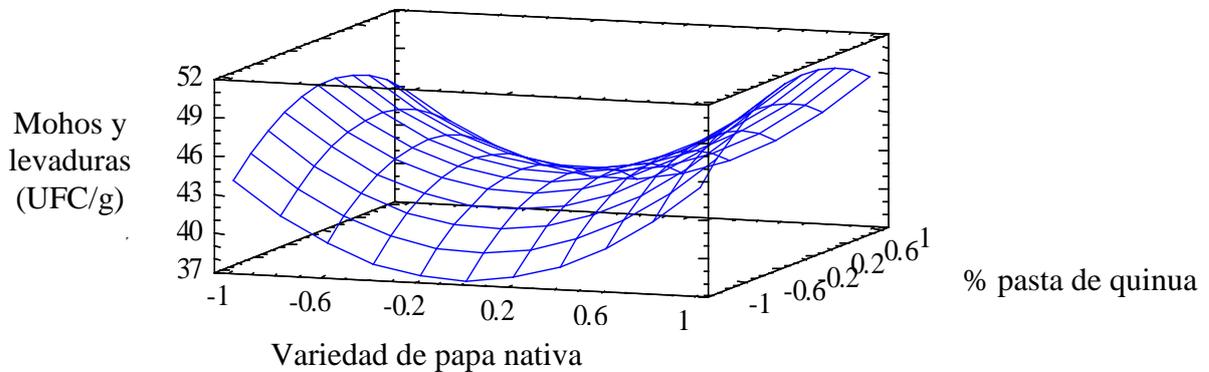
Elaborado por: Eliana Guillín A.

Gráfico E 2: Diagrama de Pareto de los factores 80% vitales y 20% triviales, en base al recuento de aerobios mesófilos.



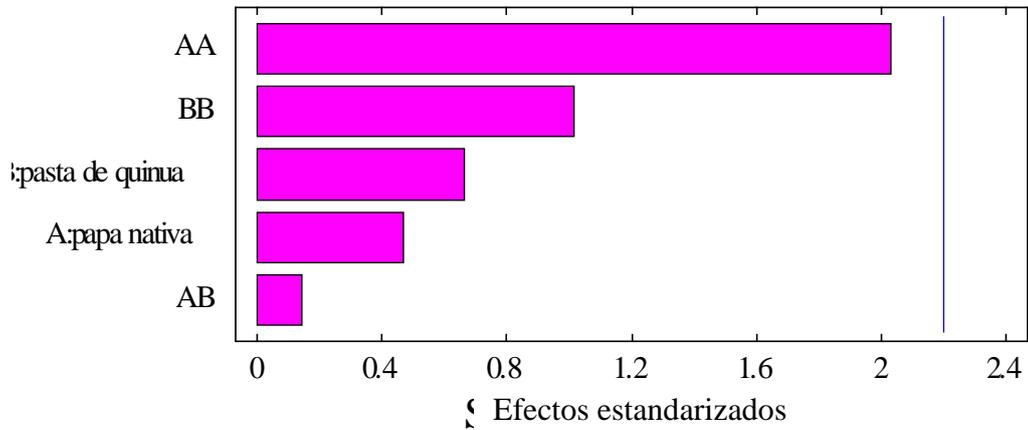
Elaborado por: Eliana Guillín A.

Gráfico E 3: Superficie de respuesta estimada del recuento de microorganismos mohos y levaduras.



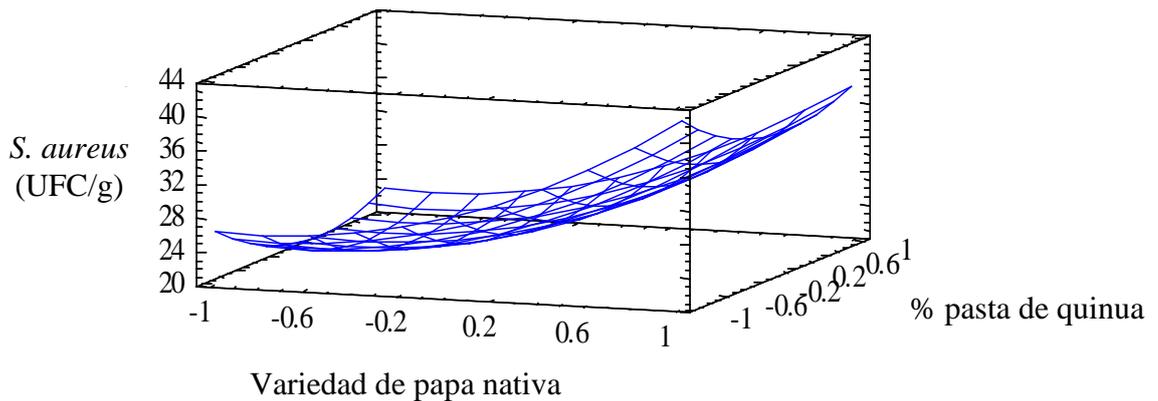
Elaborado por: Eliana Guillín A.

Gráfico E 4: Diagrama de Pareto en el que se presenta el 80% de los efectos vitales y el 20% de los efectos triviales, en base al recuento de mohos y levaduras.



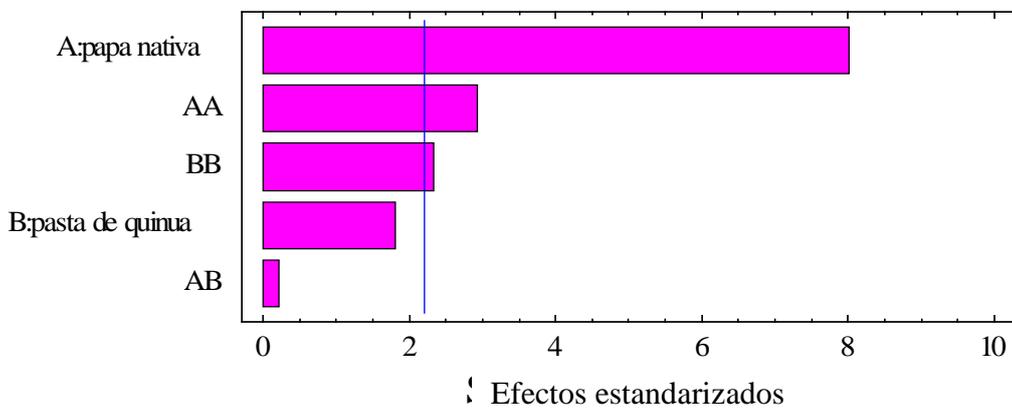
Elaborado por: Eliana Guillín A.

Gráfico E 5: Superficie de respuesta estimada del recuento de *S. aureus*.



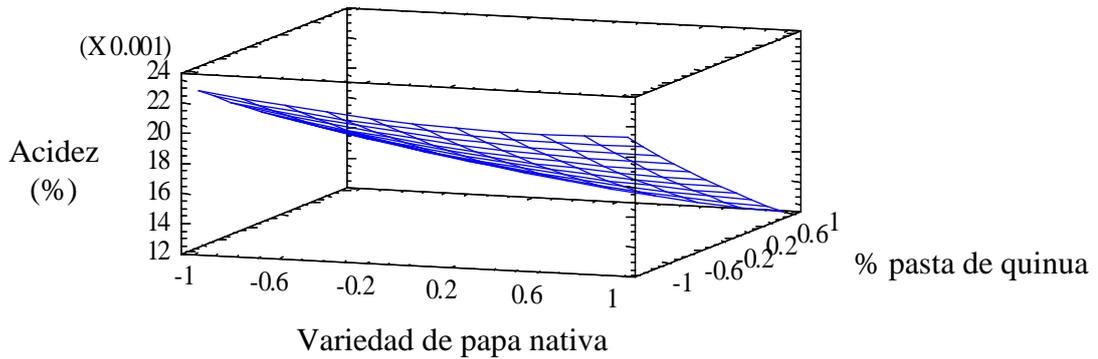
Elaborado por: Eliana Guillín A.

Gráfico E 6: Diagrama de Pareto en el que se presenta el 80% de los factores vitales y el 20% de los factores triviales, en base al recuento de *S aureus*.



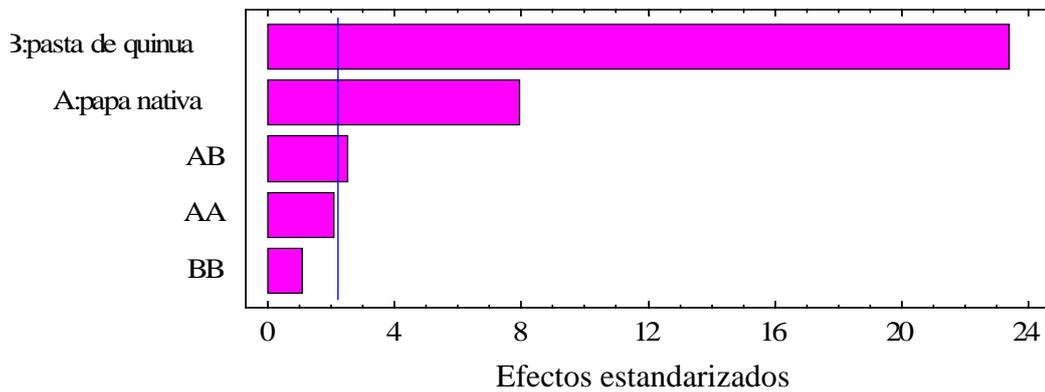
Elaborado por: Eliana Guillín A

Gráfico E 7: Superficie de respuesta estimada de la valoración de la acidez.



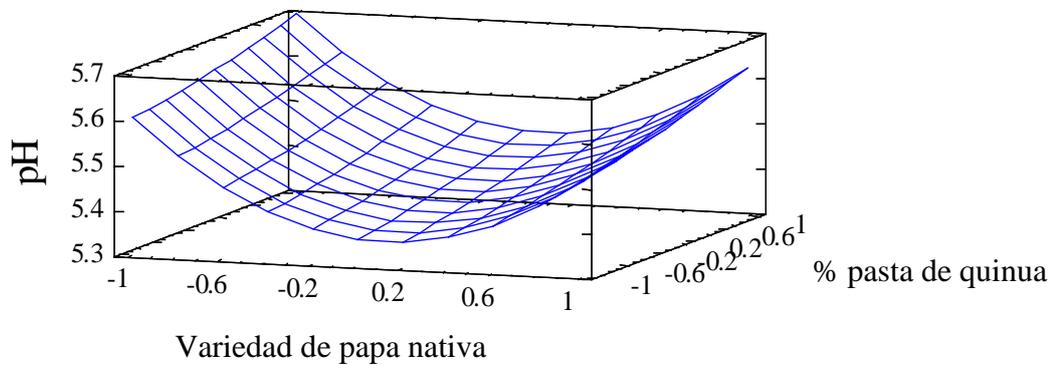
Elaborado por: Eliana Guillín A

Gráfico E 8: Diagrama de Pareto en el que se presenta el 80% de los efectos vitales y el 20% de los efectos triviales, correspondiente a los valores de acidez.



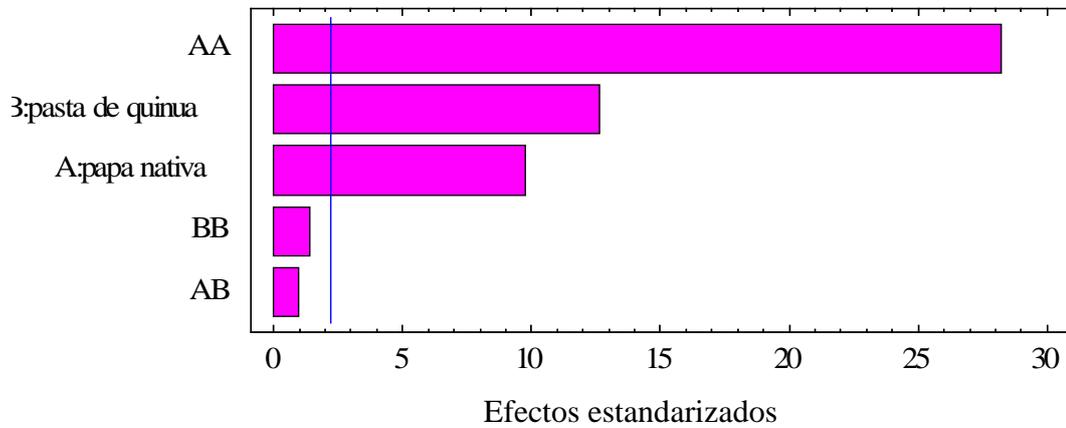
Elaborado por: Eliana Guillín A.

Gráfico E 9: Superficie de respuesta estimada del valor de pH.



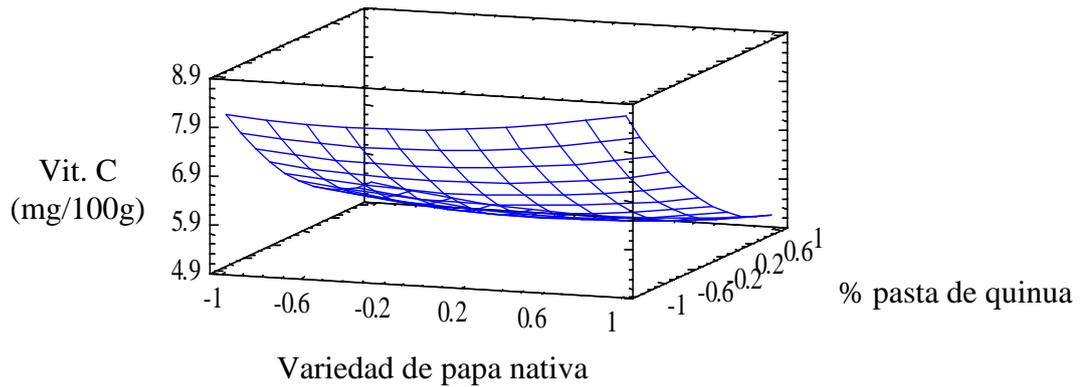
Elaborado por: Eliana Guillín A.

Gráfico E 10: Diagrama de Pareto en el que se presenta el 80% de los efectos vitales y el 20% de los efectos triviales, que inciden en los valores de pH.



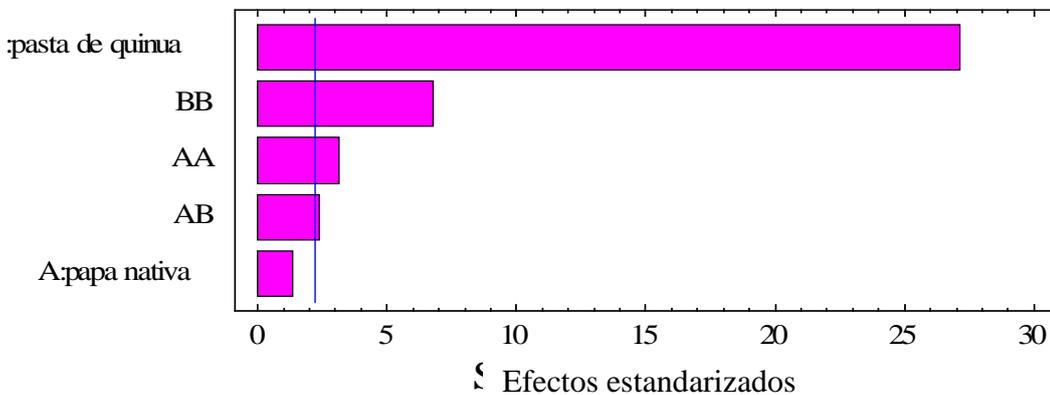
Elaborado por: Eliana Guillín A

Gráfico E 11: Superficie de respuesta estimada de los valores de Vitamina C.



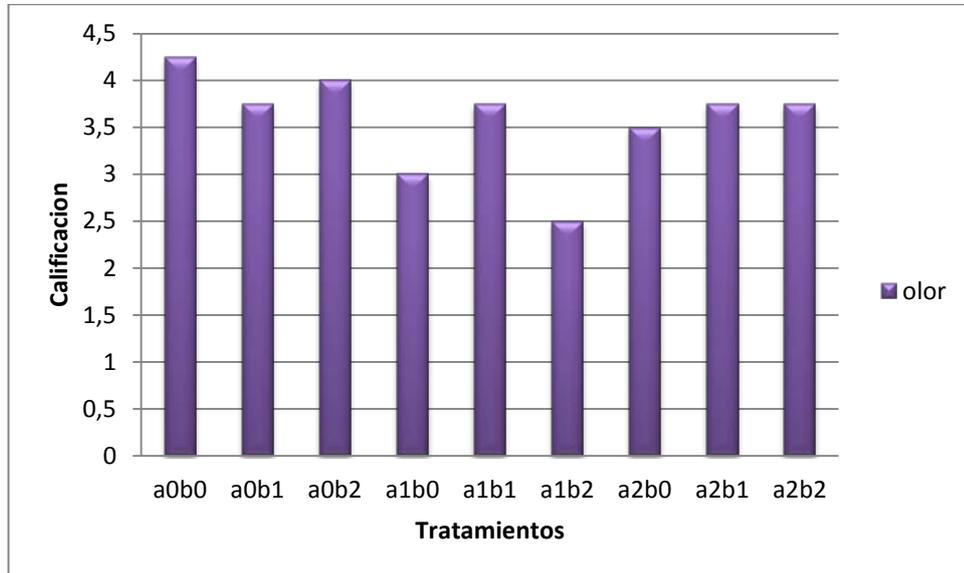
Elaborado por: Eliana Guillín A.

Gráfico E 12: Diagrama de Pareto, en base al contenido de ácido ascórbico en las tortillas de papa nativa enriquecidas.



Elaborado por: Eliana Guillín A

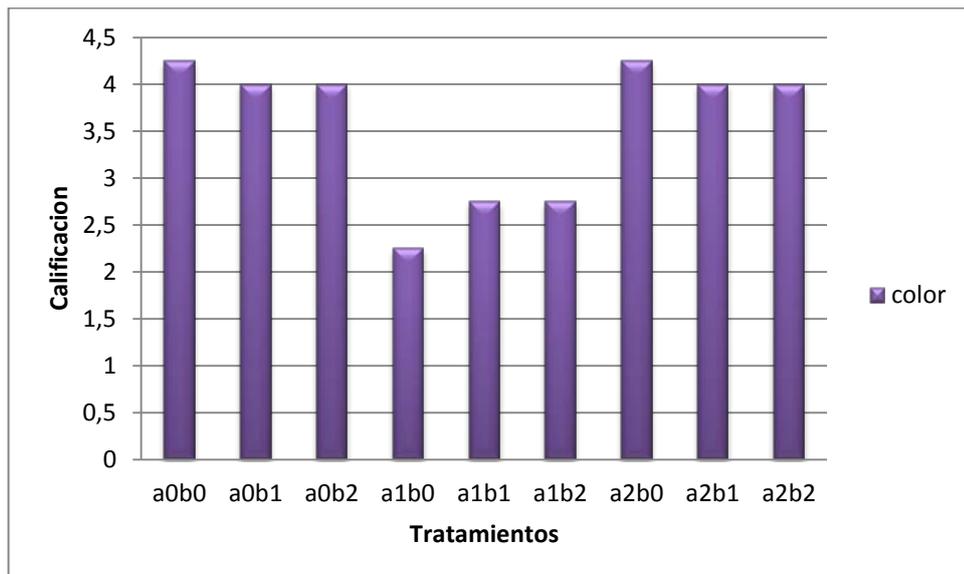
Gráfico E 13: Diagrama de barras, en base a la calificación del atributo olor de los diferentes tratamientos de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.



a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

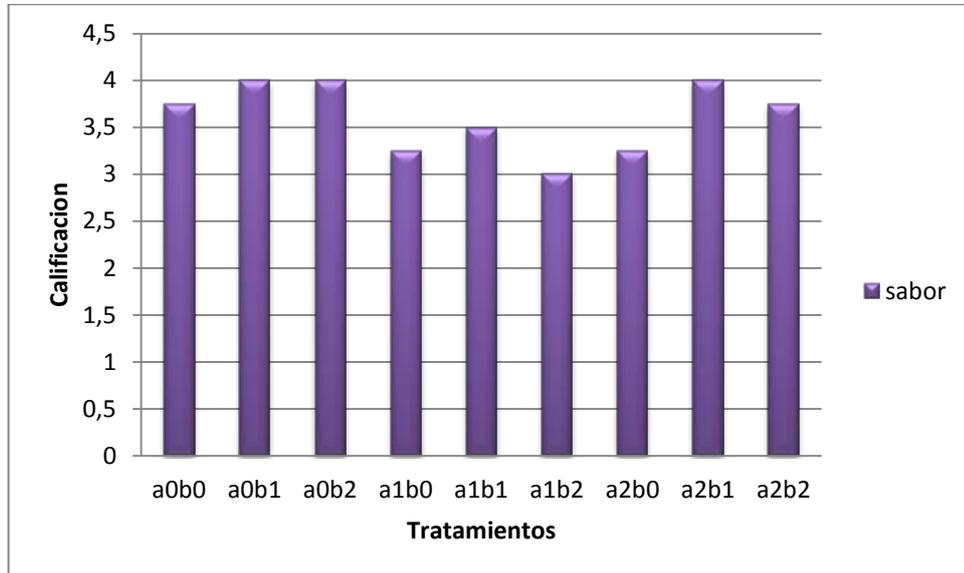
Gráfico E 14: Diagrama de barras, en base a la calificación del atributo color de los diferentes tratamientos de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.



a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

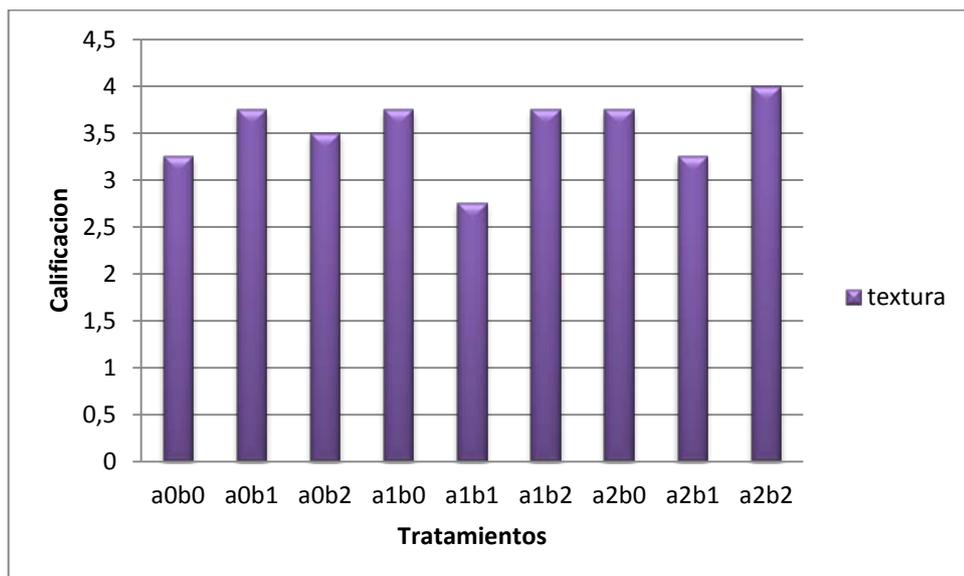
Gráfico E 15: Diagrama de barras, en base a la calificación del atributo sabor de los diferentes tratamientos de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.



a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

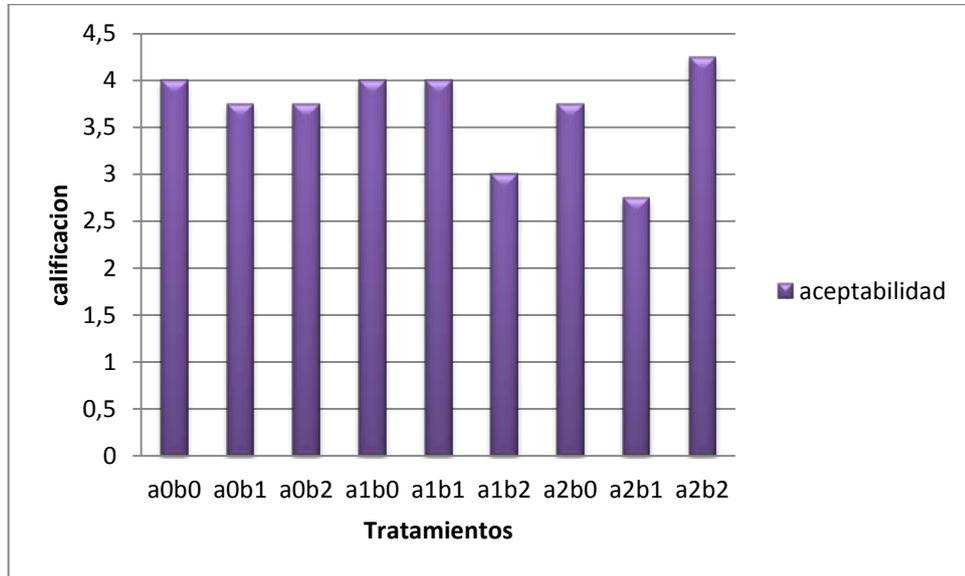
Gráfico E 16: Diagrama de barras, en base a la calificación del atributo textura de los diferentes tratamientos de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.



a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

Elaborado por: Eliana Guillín A.

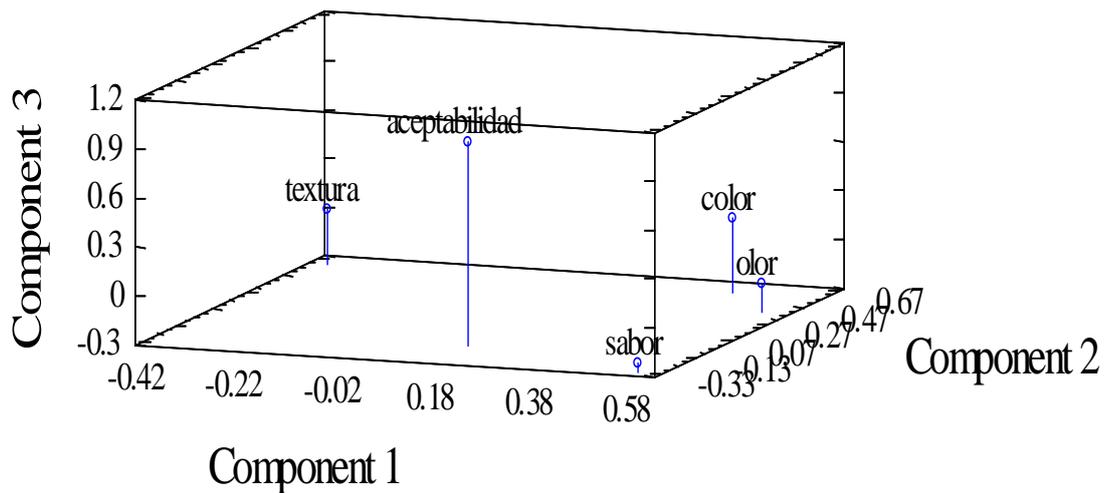
Gráfico E 17: Diagrama de barras, en base a la calificación del atributo aceptabilidad de los diferentes tratamientos de las tortillas de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua.



a_0 = Chaucha Roja, a_1 = Leona Negra, a_2 = Yema de Huevo; b_0 = 15% de pasta de quinua, b_1 = 20% de pasta de quinua, b_2 = 25% de pasta de quinua.

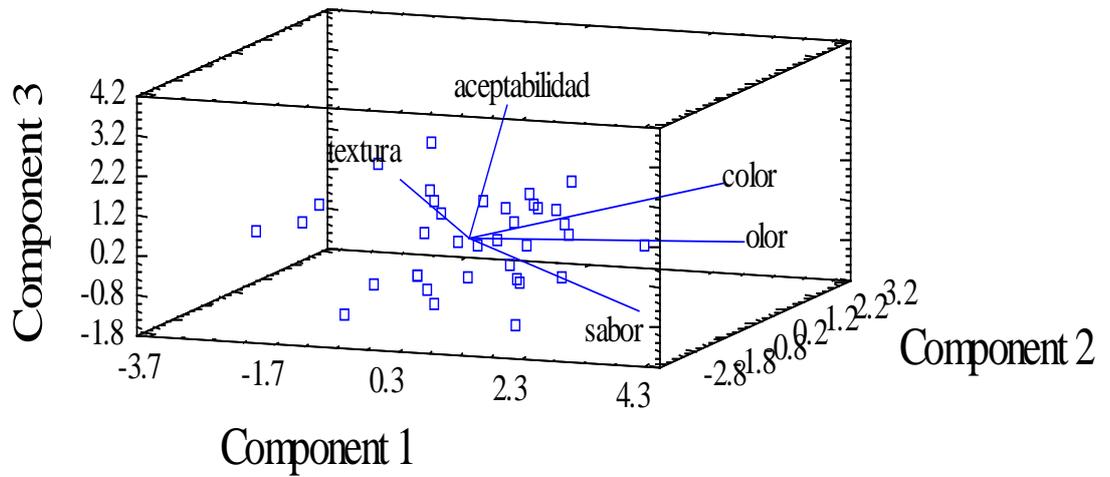
Elaborado por: Eliana Guillín A.

Gráfico E 18: Diagrama de peso de los componentes.



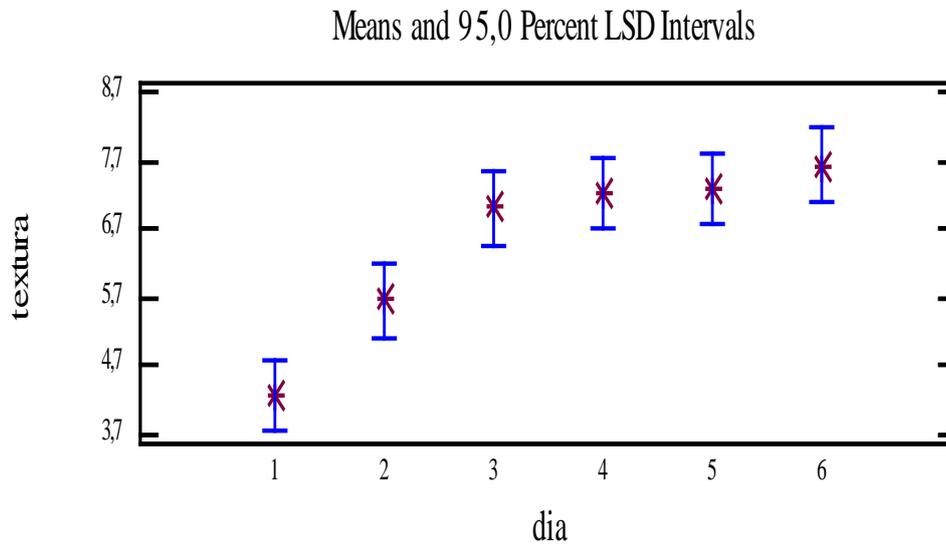
Elaborado por: Eliana Guillín A.

Gráfico E 19: Diagrama Biplot de los componentes.



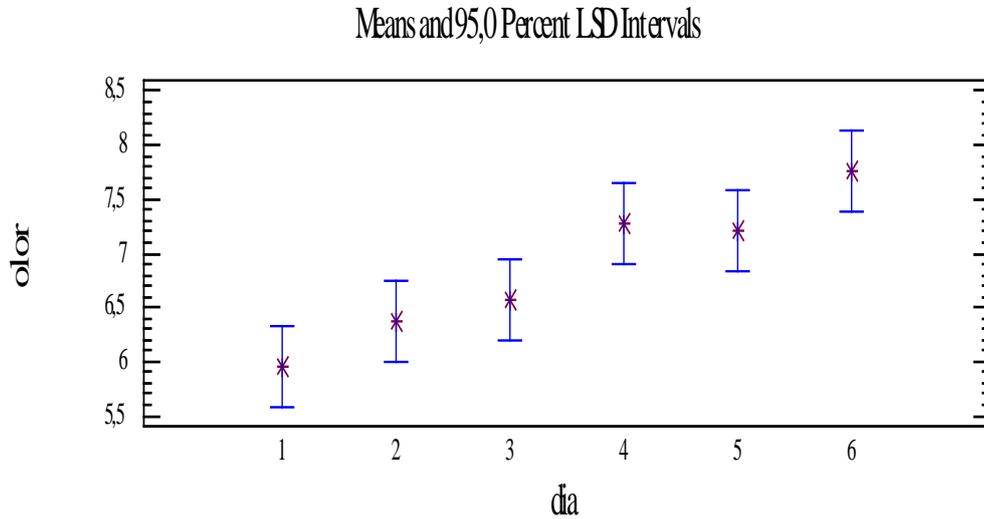
Elaborado por: Eliana Guillín A.

Gráfico E 20: Diagrama de medias, en base a la calificación del atributo textura del mejor tratamiento de tortilla de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua (cruda), con respecto al tiempo.



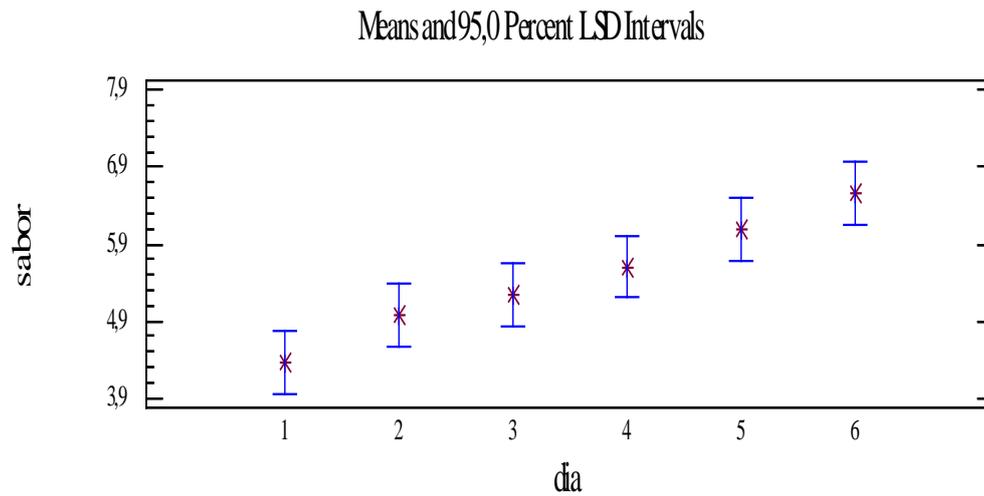
Elaborado por: Eliana Guillín A.

Gráfico E 21: Diagrama de medias, en base a la calificación del atributo olor del mejor tratamiento de tortilla de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua (frita), con respecto al tiempo.



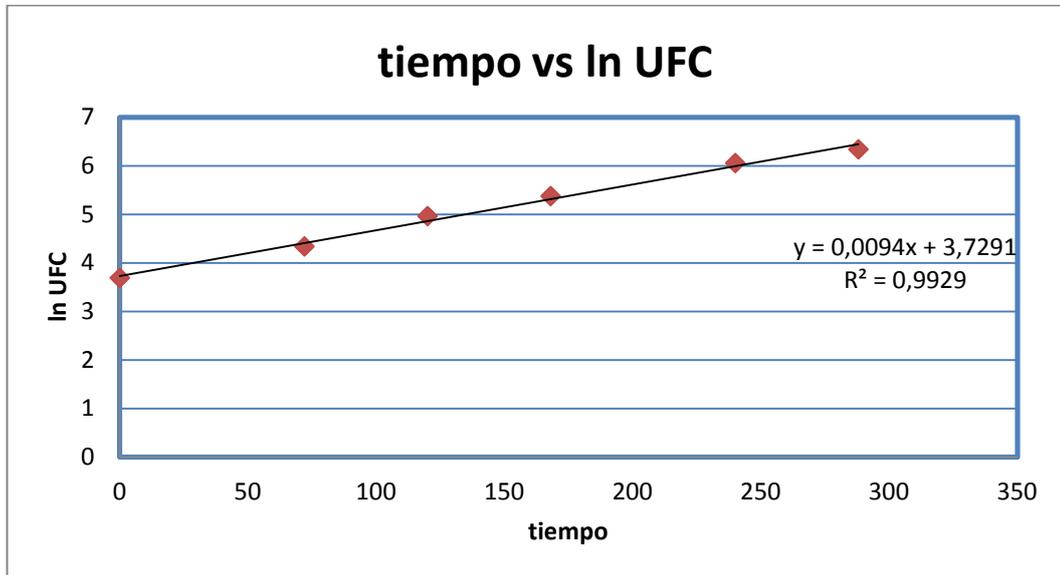
Elaborado por: Eliana Guillín A.

Gráfico E 22: Diagrama de medias, en base a la calificación del atributo sabor del mejor tratamiento de tortilla de papa nativa enriquecidas con pasta de quinua (frita), con respecto al tiempo.



Elaborado por: Eliana Guillín A.

Gráfico E 23: Diagrama de dispersión, en base a la representación gráfica del crecimiento de microorganismos aerobios mesófilos, expresado en logaritmo natural de UFC con respecto al tiempo.

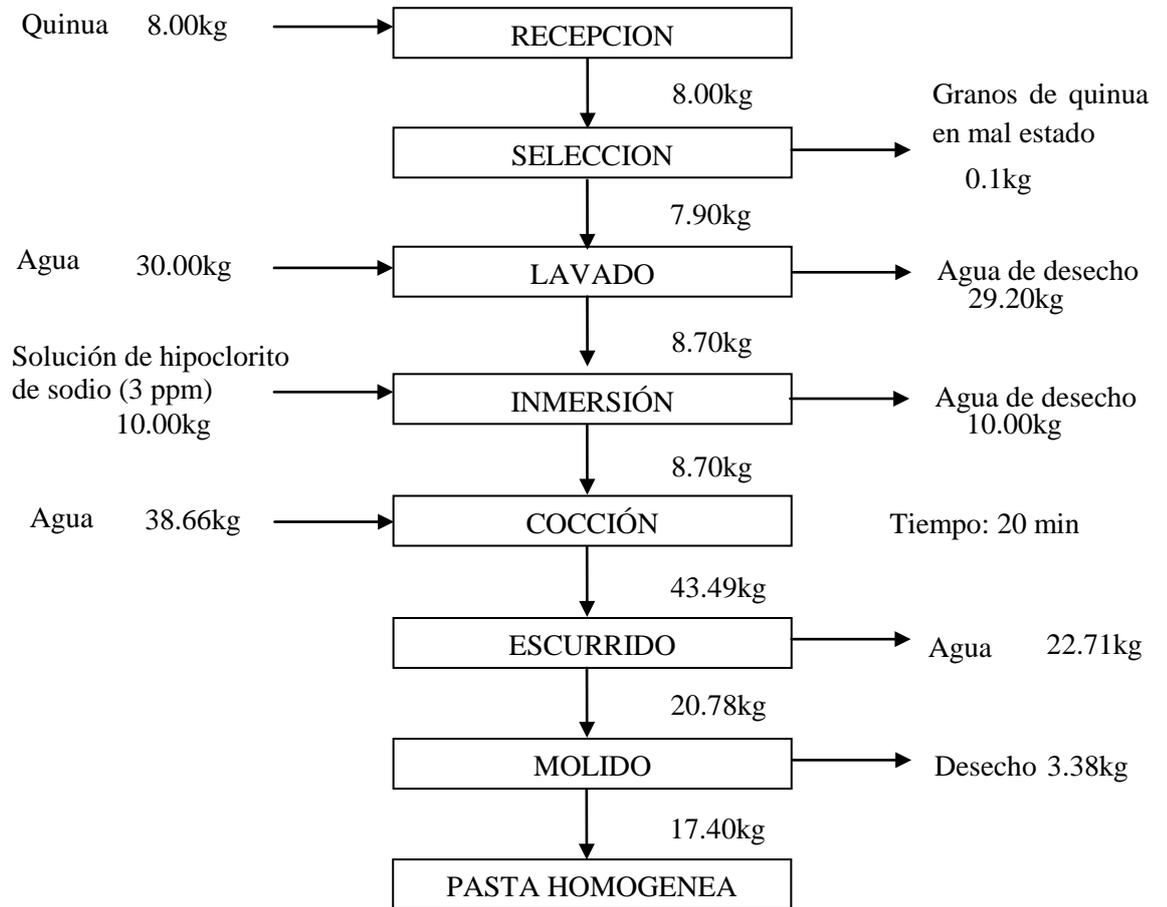


Elaborado por: Eliana Guillín A.

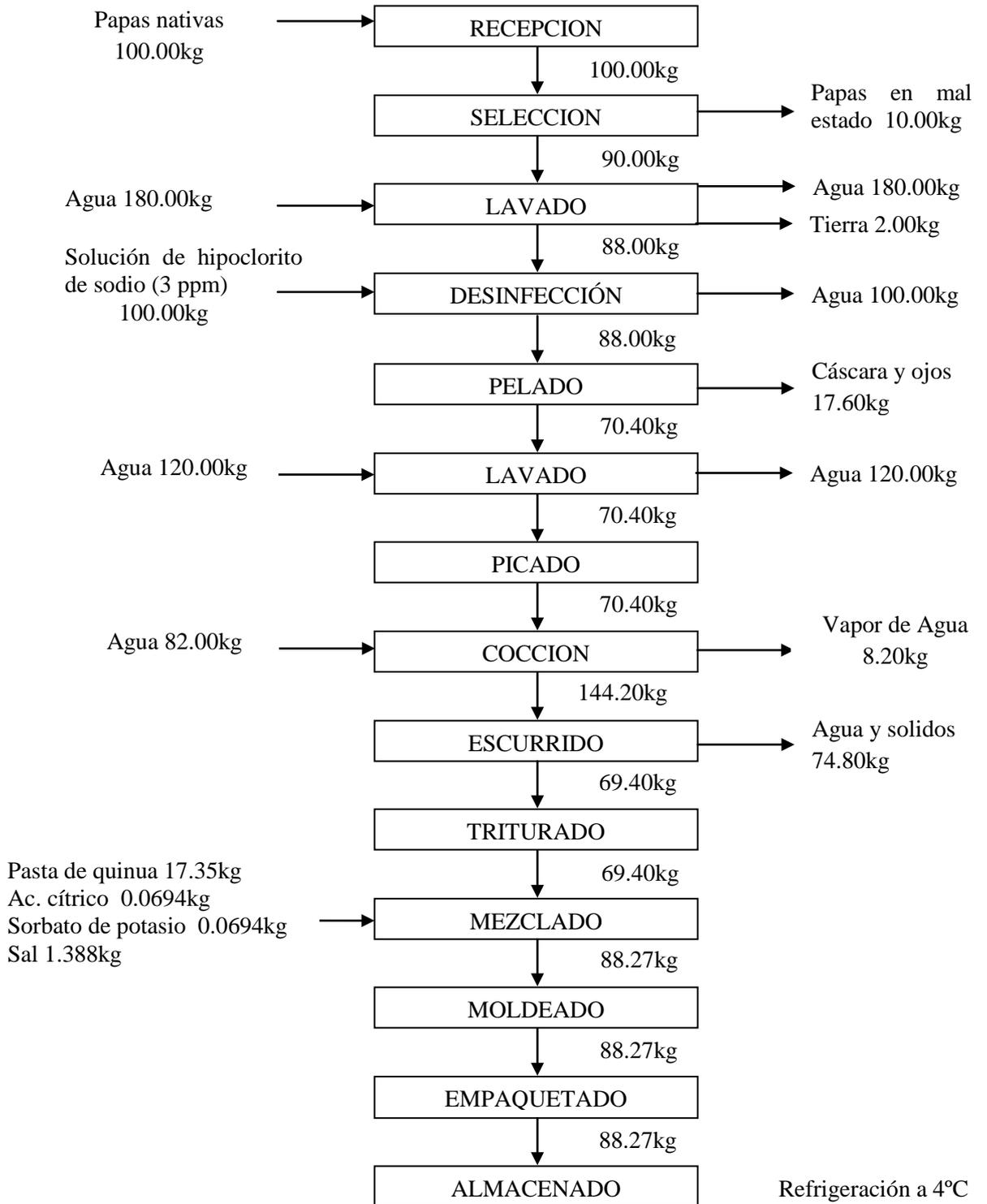
ANEXO F

RENDIMIENTO Y COSTO DEL PRODUCTO

Anexo F 1. BALANCE DE MATERIALES PARA LA ELABORACION DE PASTA DE QUINUA



Anexo F 2. BALANCE DE MATERIALES PARA LA ELABORACION DE TORTILLAS DE PAPA NATIVA ENRIQUECIDAS CON PASTA DE QUINUA.



ANEXO F 3. COSTOS DE PRODUCCION

Tabla F 3.1. Descripción del Producto

Peso de tortillas (g)	Peso de la tortilla (g)	Número Tortillas por bandejas	Número de bandejas
88270	40	6	367

Tabla F 3.2. Costo de Materiales Directos e Indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Papa	Kg	100	0.67	67
Quinua	Kg	8	4.5	36
Sal	kg	1.4	1.2	1.68
Ácido cítrico	kg	0.069	0.85	0.059
Sorbato de potasio	kg	0.069	3.5	0.24
Plastifilm	m	115	0.1	11.5
Bandejas	unidad	367	0.05	18.35
			suma	134.83

Tabla F 3.3. Costo de Utensilios y Equipos

Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)	Vida Útil (años)	Costo Anual (\$)	Costo Día (\$)
Cuarto frío	2	6000	12000	10	1200	4.8
Balanza 5kg con precisión de 1gr	1	46.8	46.8	10	4.68	0.018
Balanza 60kg tipo plataforma	1	285	285	10	28.5	0.114
Cocina industrial	1	250	250	10	25	0.1
pH metro de bolsillo pH 002 de 0 a 14	1	71.94	71.94	10	7.194	0.028
Tina de acero inoxidable	1	3000	3000	10	300	1.2
Mesa de acero inoxidable de 2000 x 700 x850	1	657	657	10	65.7	0.262
Bandejas de acero inoxidable	1	200	200	10	20	0.08
Pelador de papa	1	1600	1600	10	160	0.64
Cedazo con malla de acero inoxidable	1	134.4	134.4	10	13.44	0.053
Molino semi-industrial	1	800	800	10	80	0.32
Utensilios	1	300	300	5	60	0.24
Estantería 50*50*180	5	100	500	10	50	0.2
Caldero	1	15000	15000	15	1000	4
Suma						12.06

Tabla F 3.4. Costo de Etiquetas y publicidad

Descripción		Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo día (\$)
Etiquetas	Unidades	367	0.08	29.36
Radio	Mes	1	50	2.5
			suma	31.86

Tabla F 3.5. Costos de Suministros

Servicios	Unidad	Consumo por mes	Precio Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Energía	kw/h	300	0.1	30
Agua	m ³	10	0.72	7.2
Diésel	Galón	70	1.4	98
			suma	135.2

Tabla F 3. 6. Costos de Personal

Puesto	Sueldo (\$)	Total Año (\$)	Décimo tercero (\$)	Décimo cuarto (\$)	Aporte IESS (\$)	Total año (\$)	Total día (\$)	Total hora (\$)	
Técnico	500	6000	500	317.26	561	7378.26	29.51	3.68	
Obrero	317.26	3807.12	317.26	317.26	355.96	4797.60	19.19	2.39	
Obrero	317.26	3807.12	317.26	317.26	355.96	4797.60	19.19	2.39	
						suma	16973.47	67.89	8.48

Tabla F 3. 7. Costo de producción

	Costo día (\$)
Materiales directos e indirectos	134.83
Utilización de equipos	12.06
Suministros	6.76
Personal	67.89
Publicidad y etiqueta	31.86
Total	253.40

Tabla F 3.8. Costo total

	Valor (\$)
Costo total	253.40
Costo por bandeja	0.69
Utilidad 30%	0.21
Imprevistos 5%	0.034
Costo de venta por cada bandeja	0.93

ANEXO F 4. RENDIMIENTO DEL PRODUCTO

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{kg de producto final}}{\text{kg de materia prima}} * 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{88.27 \text{ kg}}{100.00 \text{ kg}} * 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = \mathbf{88.27\%}$$

ANEXO G

FOTOGRAFIAS

ANEXO G 1. PROCESO DE OBTENCIÓN DE PASTA DE QUINUA.



RECEPCIÓN



SELECCIÓN



INMERSIÓN



COCCIÓN



PASTA HOMOGENEA



MOLIDO



ESCURRIDO Y ENFRIADO



ANEXO G 2. PROCESO DE OBTENCIÓN DE TORTILLAS DE PAPA ENRIQUECIDAS CON PASTA DE QUINUA



RECEPCIÓN



SELECCIÓN Y LAVADO



DESINFECCIÓN



PELADO



MOLDEADO Y EMPACADO



MEZCLADO



ESCURRIDO Y ENFRIADO



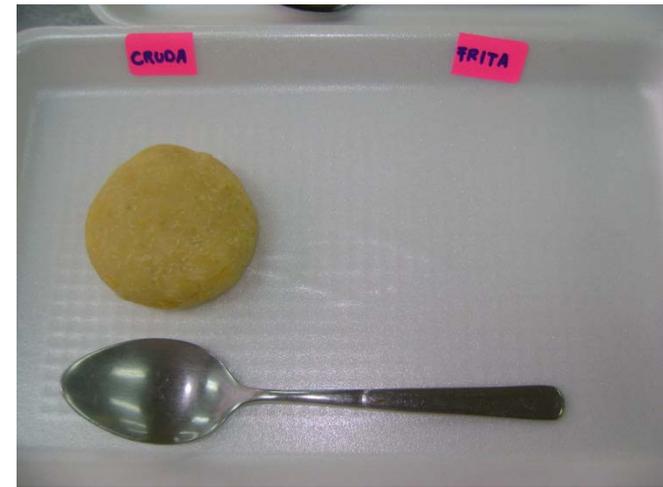
COCCIÓN



ANEXO G 3. FRITURA DE LA MUESTRA Y PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL



FRITURA



PREPARACIÓN DE MUESTRA

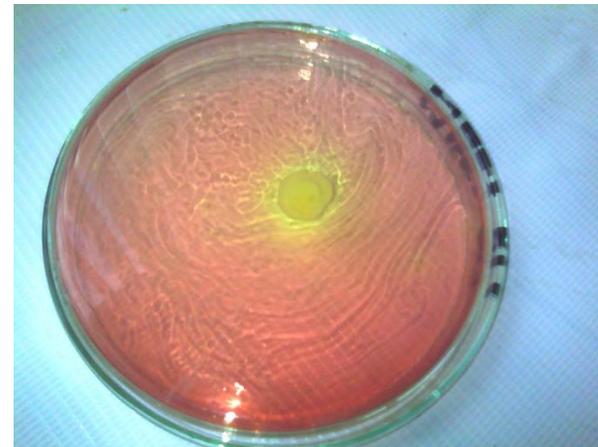
ANEXO G 4. EVALUACIÓN SENSORIAL



ANEXO G 5. ANÁLISIS FÍSICOS



ANEXO G 6. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



ANEXO H

NORMAS TÉCNICAS

ANEXO H 1

DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE METODO POTENCIOMETRO DE REFERENCIA

NTE - INEN 381 (primera revisión 1985-12)

RESUMEN

1.1 Esta norma establece el método potenciómetro para determinar la acidez titulable en conservas vegetales y Jugos de frutas.

OBJETO

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 250ml.
- 3.6 Condensador de reflujo.
- 3.7 Matraz volumétrico de 250ml
- 3.8 Baño de agua.
- 3.9 Embudo para filtración.

REACTIVOS

- 4.1 Solución 0.1 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).

- 5.1.1 Mezclar convenientemente la muestra y filtrar utilizando algodón o papel filtro.
 - 5.1.2 Colocar 25cm³ en un matraz volumétrico de 250 ml y diluir a volumen con agua destilada previamente hervida y enfriada, mezclando luego perfectamente la solución.
- 5.2 Productos densos o difíciles de filtrar. (salsas en conserva, mermeladas, jaleas).
- 5.2.1 Mezclar y ablandar la muestra con mortero.
 - 5.2.2 Pesar 25 g de muestra, con aproximación al 0.01 g y transferir a un matraz erlenmeyer, añadiendo luego 50 ml de agua destilada caliente; mezclar convenientemente hasta obtener un líquido de aspecto uniforme.
 - 5.2.3 Acoplar el condensador de reflujo en el matraz erlenmeyer y calentar en el baño de agua hirviente durante 30 min; enfriar y transferir el contenido a un matraz volumétrico de 250 ml, diluyendo a volumen con agua destilada previamente hervida y enfriada.
 - 5.2.4 Mezclar perfectamente y filtrar.
- 5.3 Productos sólidos, secos y congelados.
- 5.3.1 Fraccionar en partes pequeñas la muestra que previamente debe descongelarse, si es necesario; limpiar la muestra de tallos, semillas o cuerpos extraños.
 - 5.3.2 Triturar la muestra en el mortero y pesar con aproximación de 0.01 g, 25 g de la misma, continuando luego como se indica en 5.2.2

PROCEDIMIENTO

- 6.1 La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- 6.2 Comprobar el funcionamiento correcto del potenciómetro utilizando la solución reguladora de pH conocido.
- 6.3 Lavar el electrodo de vidrio varias veces con agua destilada hasta que la lectura del pH sea aproximadamente 6.
- 6.4 Colocar en un matraz volumétrico, de 25 a 100 ml de la muestra preparada, según la acidez esperada, y sumergir los electrodos en la muestra.
- 6.5 Añadir rápidamente de 10 a 50 ml de la solución 0.1N de hidróxido de sodio, agitando hasta alcanzar pH 6, determinado con el potenciómetro.
- 6.6 Continuar añadiendo lentamente solución 0.1N de hidróxido de sodio hasta obtener pH 7; 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.

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

CALCULOS

La acidez titulable se determina mediante la ecuación siguiente:

Para productos solidos:

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.

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

ACIDOS PRESENTES EN CONSERVAS VEGETALES

ACIDOS	PRODUCTOS	GRAMOS/MILIEQUIVALENTE
Málico	Derivados de fruta con semilla	0.067
Cítrico Anhídrido	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 H 2

DETERMINACIÓN DE ÁCIDO ASCORBICO

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 dehidroascórbico, reacción que ocurre a medida que se añade solución titulante (DFI) sobre la solución que contiene el ácido ascórbico. El punto final está determinado por la aparición de una coloración rosada debida a la presencia de DFI sin reducir, en medio ácido.

B. Reactivos:

- Solución de 2,6 – dicloro fenol indofenol (sal sódica).
- Ácido oxálico al 1,6%
- Ácido ascórbico puro.

C. PROCEDIMIENTO

1. Estandarización de la solución (DFI):

1.1. Pesar 50 mg de ácido ascórbico y llevar a 250 ml con una solución de ácido oxálico al 1,6%

1.2. Diluir alícuotas de 2 ml de esta solución con 5 ml de la solución de ácido oxálico al 1,6% y titular con la solución de DFI. El punto final de la reacción está determinado por la aparición de un color rosado, producido por el DFI sin reaccionar (no reducido) en medio ácido (este color debe persistir durante 15 segundos o más).

1.3 Cálculos

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

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

2.1 Medir 25 ml de jugo (o 25 g de fruta).

2.2 Añadir un volumen igual de solución de ácido oxálico al 1,6% y mezclar y homogeneizar durante 2 – 5 minutos. (Para prevenir la posible oxidación enzimática del 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 100 ml, añadir solución de ácido oxálico al 1,6% en csp 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 mililitros de filtrado.

2.5. Tomar una alícuota y titular con la solución de (DFI) ésta es reducida por el ácido ascórbico lo cual se 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/100 ml de jugo (o 100 g de fruta).

ANEXO H 3

DETERMINACIÓN DE CENIZAS

NTE - INEN 401 (primera revisión 1985-12)

1. OBJETIVO

1.1 Esta norma establece el método para determinar las cenizas en conservas vegetales.

2. INSTRUMENTAL

2.1 Cápsula de platino, de 100 cm³.

2.2 Mufla, con regulador de temperatura.

2.3 Desecador con cloruro de calcio anhidro u otro desinfectante adecuado.

2.4 Balanza analítica sensible al 0.1mg.

2.5 Fuente calórica con regulador de temperatura.

2.6 Pinzas

3 REACTIVOS.

3.1 Aceite de oliva puro.

3.2 Agua destilada.

4. PREPARACION DE LA MUESTRA

4.1 Homogenizar convenientemente la muestra, según su naturaleza.

5. PROCEDIMIENTO

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

- Colocar la cápsula en la mufla y calentarla durante 15 minutos a $550 \pm 25^{\circ}\text{C}$, transferir al desecador para enfriamiento y pesarla con aproximación al 0.1 mg
- Transferir al crisol y pesar, con aproximación a 0.1mg, 5g 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 mufa.
- Introducir el crisol en la mufla a $550 \pm 15^{\circ}\text{C}$ hasta obtener cenizas de un color gris claro. No deben fundirse las cenizas.

ANEXO H 4

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

- Pesarse 3g de muestra.
- Proceder a determinar la humedad en la balanza.

ANEXO H 5

Análisis microbiológico

H- 5.1 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 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

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

H -5.2 RECUENTO 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 varia 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 250ml.
- Estufa de incubación
- Contador de colonias

B. Procedimiento

1. Preparación del medio de cultivo PDA: Disolver 39g en un litro de agua desmineralizada, calentando en un baño de agua hirviendo.
2. Luego disolver el medio de cultivo, se lo esteriliza colocándolo en el autoclave a 121°C por 15min.
3. Se deja enfriar el medio más o menos a 40°C y procedemos a colocarlas en las cajas petri, unos 10ml en cada caja.
4. Licuar la muestra con agua desmineralizada, centrifugar y operar con el sobrenadante.
5. Con una pipeta perpendicular a la caja Petri 1ml de muestra.
6. Esperar un minuto a que se solidifique el gel.
7. Se incuban las cajas Petri invertidas en la estufa a 35+/- 2°C.
8. No apilar más de 6 placas.
9. Leer las placas en un contador de colonias estándar tipo Quebec o una fuente de luz con aumento.

H-5.3 Recuento *S. aureus* NTE INEN 1529- 14:98 Voluntaria AL 01.05-312

A. Materiales y equipos.

- Medio de cultivo Manitol sal (MSA).
- Pipetas estériles.
- Matraz de 250ml estéril
- Contador de colonias.
- Autoclave.

B. Procedimiento

1. Preparación del medio de cultivo manitol sal: Disolver 111g en un litro de agua desmineralizada, calentando en un baño de agua hirviendo.
2. Luego disolver el medio de cultivo, se lo esteriliza colocándolo en el autoclave a 121°C por 15min.
3. Se deja enfriar el medio más o menos a 40°C y procedemos a colocarlas en las cajas petri, unos 10ml en cada caja.
4. Licuar la muestra con agua desmineralizada, centrifugar y operar con el sobrenadante.
5. Con una pipeta perpendicular a la caja petri 1ml de muestra.
6. Esperar un minuto a que se solidifique el gel.
7. Se incuban las cajas Petri invertidas en la estufa a 35+/- 2°C.
8. No apilar más de 6 placas.
9. Leer las placas en un contador de colonias estándar tipo Quebec o una fuente de luz con aumento.

H-5.4 RECUESTO DE COLIFORMES Y *E. COLI*

A. Materiales y equipos.

- Medio de cultivo EMB.
- Pipetas estériles.
- Matraz de 250ml estéril
- Contador de colonias.

- Autoclave.

B. Procedimiento

10. Preparación del medio de cultivo EMB, Disolver 36g en un litro de agua desmineralizada, calentando en un baño de agua hirviendo.
11. Luego disolver el medio de cultivo, se lo esteriliza colocándolo en el autoclave a 121°C por 15 min.
12. 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.
13. Licuar la muestra con agua desmineralizada, centrifugar y operar con el sobrenadante.
14. Con una pipeta perpendicular a la caja petri 1ml de muestra.
15. Esperar un minuto a que se solidifique el gel.
16. Se incuban las cajas Petri invertidas en la estufa a 37+/- 2°C.
17. No apilar más de 6 placas.
18. Leer las placas en un contador de colonias estándar tipo Quebec o una fuente de luz con aumento.

ANEXO I

HOJAS DE CATACIÓN Y CERTIFICADO **DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE** **TORTILLAS DE PAPA**

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
HOJA DE CATAACION PARA LAS TORTILLAS DE PAPAS NATIVAS
ENRIQUECIDAS

Nombre: _____

Fecha: _____

Instrucciones: Deguste las siguientes muestras de tortillas de papas nativas. Sea justo, evalúe cada una de las muestras, marque con una (X) la alternativa que mejor describa las características de cada tortilla.

Característica		Alternativa	Muestra				
Color	1	Muy desagradable					
	2	Desagradable					
	3	Ni agrada ni desagrada					
	4	Agradable					
	5	Muy Agradable					
Olor	1	Muy desagradable					
	2	Desagradable					
	3	Ni agrada ni desagrada					
	4	Agradable					
	5	Muy Agradable					
Sabor	1	Muy desagradable					
	2	Desagradable					
	3	Ni agrada ni desagrada					
	4	Agradable					
	5	Muy Agradable					
Textura	1	Muy dura					
	2	Dura					
	3	Ni dura ni suave					
	4	Suave					
	5	Muy suave					
Aceptabilidad	1	Disgusta mucho					
	2	Disgusta poco					
	3	Ni gusta ni disgusta					
	4	Gusta poco					
	5	Gusta mucho					

Observaciones:

Gracias por su colaboración



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS



NOMBRE: _____ **FECHA:** _____

Usted ha recibido una muestra de tortillas de papa enriquecida con pasta de quinua **cruda**. Por favor proceda a evaluar y calificar la muestra, tomando en cuenta cada atributo. Para ello marque una línea vertical que a su criterio lo describe mejor tomando en cuenta la siguiente escala hedónica no estructurada.

Color



Amarillo claro

Amarillo oscuro

Olor



Agradable o
Característico

Desagradable o
No Característico

Textura (tacto)



Suave

Dura

Observaciones: (Por favor comente acerca de la forma de la tortilla y otras características)

GRACIAS POR SU COLABORACION



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS



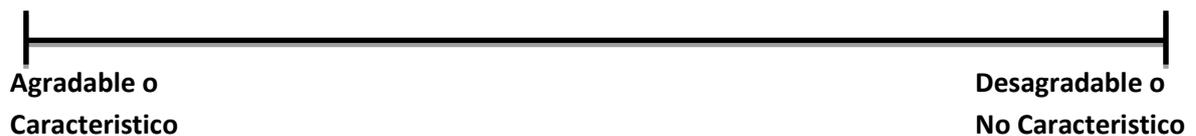
NOMBRE: _____ **FECHA:** _____

Usted ha recibido una muestra de tortillas de papa enriquecida con pasta de quinua **frita**. Por favor proceda a evaluar y calificar la muestra, tomando en cuenta cada atributo. Para ello marque una línea vertical que a su criterio lo describe mejor tomando en cuenta la siguiente escala hedónica no estructurada.

Color



Olor



Sabor



Textura



Observaciones:

GRACIAS POR SU COLABORACION



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
UNIDAD DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS



Dirección: Av. Los Chasquis y Rio Payamino, Huachi, Ambato Ecuador Telefonos: 2400987 Fax: 2400998

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:12-332						R01-5.10 06
Solicitud N°:12- 332						Pág.1 de 1
Fecha recepción: 27 noviembre2012			Fecha de ejecución de ensayos: 28 noviembre 2012			
Información del cliente:						
Empresa: Particular			C.I./RUC: 0201987385			
Representante: Eliana Cecilia Guillín Armijos			Tlf: n/a			
Dirección: Ciudadela El Dorado			Celular: 095576234			
Ciudad: Ambato			E mail: elianag_23@yahoo.es			
Descripción de las muestras:						
Producto: Tortillas de papa			Peso: 240 g			
Marca comercial: n/a			Tipo de envase: Bandeja de poliestireno			
Lote: n/a			No de muestras: Dos			
F. Elb.: 27 nov 2012			F. Exp.: n/a			
Conservación: Ambiente: Refrigeración: X Congelación:			Almac. en Lab: 5 días			
Cierres seguridad: Ninguno: Intactos: X Rotos:			Muestreo por el cliente: 27nov2012			
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Tortillas de papa	33212716	Código:947	Cenizas	PE01-5.4-FQ . AOAC 923.03 2005.Ed. 18	%	2.24
			Proteína	PE03-5.4-FQ . AOAC 2001.11 2005.Ed. 18	%(Nx6.25)	2.46
			Humedad	PE02-5.4-FQ. AOAC 925.10 2005	%	74.8
			Grasa	AOAC 2003.06. 2005.Ed. 18	%	2.22
	33212717	Código:073	Cenizas	PE01-5.4-FQ . AOAC 923.03 2005.Ed. 18	%	2.55
			Proteína	PE03-5.4-FQ . AOAC 2001.11 2005.Ed. 18	%(Nx6.25)	1.72
			Humedad	PE02-5.4-FQ. AOAC 925.10 2005	%	76.1
			Grasa	AOAC 2003.06. 2005.Ed. 18	%	2.04
Conds. Ambientales: 19.7° C; 51%HR						
			Ing. Marcelo Soria V. Director de la Calidad			
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Sí						msv

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado.
No es un documento negociable. Prohibida su reproducción sin la aprobación del Laboratorio

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".