

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

“COMPARACIÓN DE LAS VARIEDADES CHOLA Y CAPIRO (*Solanum tuberosum* L.) EN LA TEXTURA DE UNA PAPA PRE FRITA CONGELADA”

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

Por: Egda. Sara Elizabeth Jácome Corrales.

Tutor: Ing. César A. German T.

AMBATO – ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS

El presente trabajo: “COMPARACIÓN DE LAS VARIEDADES CHOLA Y CAPIRO (*S. tuberosum* L.) EN LA TEXTURA DE UNA PAPA PRE FRITA CONGELADA”, desarrollado por la Egresada Sara Elizabeth Jácome Corrales, contempla las orientaciones metodológicas de la investigación científica.

Que ha sido dirigida en todas sus partes, cumpliendo con las disposiciones por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Por lo expuesto:

Autorizo su presentación ante los organismos competentes para la sustentación del mismo.

Ambato, Mayo/2015

.....
Ing. César A. German T.
TUTOR PROYECTO

AUTORÍA DE LA TESIS

La responsabilidad del contenido del Proyecto de Investigación: “COMPARACIÓN DE LAS VARIEDADES CHOLA Y CAPIRO (*S. tuberosum* L.) EN LA TEXTURA DE UNA PAPA PRE FRITA CONGELADA”, corresponde exclusivamente a la Srta. Sara Elizabeth Jácome Corrales y es patrimonio intelectual de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Mayo/2015

.....

Sara Jácome

AUTORA PROYECTO

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

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

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el Proyecto de Investigación sobre el tema: “COMPARACIÓN DE LAS VARIEDADES CHOLA Y CAPIRO (*S. tuberosum* L.) EN LA TEXTURA DE UNA PAPA PRE FRITA CONGELADA”, desarrollado por la egresada Sara Elizabeth Jácome Corrales, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

Para constancia, firman.

.....
Ing. Alex Valencia

.....
Dr. Walter Zimbaña

.....
Dr. Milton Ramos

DEDICATORIA

Más que apoyo son vida en la mía las palabras me quedan cortas para agradecer a mis padres por el esfuerzo. La paciencia y el amor que gracias a ellos hoy estoy donde estoy que agradezco a Dios por la suerte de tener unos padres tan maravilloso, que son mi vida mi complemento, ni toda la vida me alcanzara para agradecer que por ellos soy la persona que soy que gracias a ellos mi vida es hermosa que soy feliz de ser hija de seres tan maravillosos.

Dedico también este proyecto a mi angelito José Leónidas, que aunque no esté siempre estará en mi corazón, que gracias a su amor, paciencia y sus enseñanzas llegue a cumplir mi sueño de ser profesional.

A mi esposo Javier Montenegro, en verdad gracias por amarme, estar ahí pese a los malos ratos, ser mi fuerza, secar mis lágrimas, ser el hombro de apoyo en los fracasos, ser el padre maravilloso de ese pequeñito que me roba las sonrisas que es mi sueño encarnado los amos porque son mi vida por ustedes jamás dejare de luchar.

Dedico este trabajo a mi tía Lucí que más que una tía es mi madre que jamás me ha dejado en el olvido gracias por su cariño y apoyo en estos años.

SARA

AGRADECIMIENTOS

Agradecida con Dios por brindarme la oportunidad de encontrarme en el lugar que estoy y haber permitido culminar un sueño, por regalarme gente buena en mi vida.

Agradezco a mis maestros que durante estos años han sido ejemplos de superación, que con palabras y concejos han demostrado su aprecio, en especial agradezco al Ing. César German por su ayuda y su confianza en el desarrollo de este proyecto.

A la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos UOITA, como a sus Investigadores Ing. Mónica Silva quien me permitió desarrollar el proyecto del cual realice la tesis gracias por la confianza depositada en mí, como también al Ing. Mario Álvarez por la ayuda brindada.

A mis compañeros que jamás dejaron de apoyarme en las buenas y malas, más que compañeros, hermanos. Gracias por permitirme ser parte de su vida y grabar una historia en su corazón y por ser las personas que son Pauly, Sonia, Alexita, David Collito, Paul, Santy, Fabito, Diana, Kleber, Gustavo, gracias mis amigos, que han sido mi familia y compartido esta hermosa etapa, siempre en mi corazón estarán sus nombres y la historia que escribimos juntos.

SARA

ÍNDICE GENERAL
PAGINAS PRELIMINARES

Carátula.....	i
Aprobación de tutor de tesis.	ii
Autoría de la tesis.....	iii
Aprobación del tribunal de grado.	iv
Dedicatoria.	v
Agradecimiento.	vi
Índice general.	vii
Índice de cuadros.....	xii
Índice de gráficos.....	xiii
Índice de anexos.....	xiv
Resumen ejecutivo.	xxiii
Executive Summary.....	xxv

INDICE

CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN	1
1.2.1. Contextualización del problema	1
Contexto Macro.....	1
Contexto Meso	4
Contexto Micro	5
Relación Causa – Efecto.....	9
1.2.2. Prognosis.....	9
1.2.4. Formulación del Problema.....	10
1.2.5. Preguntas Directrices	10
1.2.6. Delimitación	11
Delimitación tiempo-espacio.....	11
1.3. JUSTIFICACIÓN	12
1.4. OBJETIVOS.....	13
1.4.1. Objetivo General	13
1.4.2. Objetivos Específicos	13
CAPITULO II.....	14
MARCO TEÓRICO	14
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	14
2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	17
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL	17
2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	19

2.4.1. Marco Conceptual Variable Independiente	20
2.4.1.1. Empleo de acondicionamiento para papa pre frita congelada	20
2.4.1.2. Tiempo y temperatura de escaldado	22
2.4.1.3. Pre fritura de papas acondicionadas	23
2.4.1.4.1. Diagrama de flujo del proceso de pre fritura para las papas (Chola, Capiro) tipo bastón	26
2.4.1.6. Variedad Chola	31
2.4.1.7. Variedad Capiro.....	31
2.4.1.8. Proceso de fritura	32
2.4.1.9. Papa prefrita congelada - CODEX	33
2.4.2. Marco Conceptual Variable Dependiente	34
2.4.2.1. Tiempo de Vida útil	34
2.4.2.2. Reducción de Microorganismos.....	35
2.5. HIPÓTESIS.....	36
2.5.1. Hipótesis nula.....	36
2.5.2. Hipótesis alternativa	36
2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	36
2.6.1. Variable Independiente	36
2.6.2. Variable Dependiente	36
CAPÍTULO III	37
METODOLOGÍA	37
3.1. ENFOQUE	37
3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	38
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	38
3.4.1. Población	38

3.4.2. Muestra...	39
3.4.3. Diseño Experimental	39
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	43
3.6. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	44
3.7. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	45
CAPÍTULO IV.....	46
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	46
4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	46
4.2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	46
4.2.1. Análisis de Resultados Físico-Químicos.....	46
4.2.2. Análisis de la Polifenoloxidasa (PPO) (A_{420nm}).....	47
4.2.3. Análisis de Textura.....	52
4.2.4. Análisis de Resultados Microbiológicos.....	55
4.2.5. Papa Capiro	55
4.2.5.1. Recuento total	55
4.2.5.2. Mohos y levaduras.....	57
4.2.5.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	58
4.2.5.4. Coliformes Totales.....	60
4.2.5.5. <i>Escherichia coli</i>	61
4.2.6. Papa Chola	63
4.2.6.1. Recuento total	63
4.2.6.2. Mohos y levaduras.....	64
4.2.6.3. <i>S. aureus</i>	65
4.2.6.4. Coliformes totales	67
4.2.6.5. <i>E. coli</i>	68
4.2.7. Determinación del mejor tratamiento.....	69

4.2.8. Análisis Sensorial.....	71
4.2.8.1. Color	71
4.2.8.2. Pardiamiento en bordes	72
4.2.8.3. Sabor	74
4.2.8.4. Textura	75
4.2.8.5. Aceptabilidad.....	76
4.2.9. Reutilización de la solución de inmersión	78
4.2.10. Análisis de composición proximal en papas pre fritas congeladas tipo bastón.....	79
4.2.11. Vida útil en papas pre fritas congeladas de dos variedades Chola y Capiro.....	82
4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	87
CAPÍTULO V.....	88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
5.1. CONCLUSIONES	88
5.2. RECOMENDACIONES	89
CAPÍTULO VI.....	91
PROPUESTA.....	91
6.1. DATOS INFORMATIVOS.....	91
6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	92
6.3. JUSTIFICACIÓN	93
6.4. OBJETIVOS.....	93
6.4.1. Objetivo general	93
6.4.2. Objetivos Específicos	94
6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	94
6.6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	95

6.6.1. Descripción del Proceso de pre fritura para las papas (Chola, Capiro) tipo bastón.....	95
6.6.2. Tecnología de elaboración	97
6.7. METODOLOGÍA.	98
6.8. ADMINISTRACIÓN	99
6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	100
BIBLIOGRAFÍA	101

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales países productores de papa, en (t).	3
Cuadro 2. Principales países exportadores de papa, en (t).	3
Cuadro 5. Requisitos microbiológicos	18
Cuadro 3. Normas Técnicas	18
Cuadro 4. Bromatológico en Materia prima	19
Cuadro 6. Contenido nutricional en 100 gramos, porción aprovechable.	35
Cuadro 7. Diseño de la experimentación:.....	41
Cuadro 8. Diseño de la experimentación:.....	42
Cuadro 9. Variable independiente: variedades de papa Chola y Capiro.	43
Cuadro 10. Variable dependiente: textura de las papas pre fritas congeladas.	44
Cuadro 11. Plan de acción	98
Cuadro 12. Administración de la propuesta.....	99
Cuadro 13. Previsión de la evaluación	100

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico N 1 Árbol de problemas de tecnología de acondicionamiento en la industrialización de papa pre frita congelada en las variedades Chola y Capiro 8	
Gráfico N 2 Organizador lógico de variables	19
Gráfico N 3. Superficie de respuesta estimada para Absorbancia (A420nm) utilizado como referencia para expresar la actividad de la PPO, en variedad Capiro.	49
Gráfico N 4. Superficie de respuesta estimada para Absorbancia (A420nm) utilizado como referencia para expresar la actividad de la PPO, en variedad Chola.	51
Gráfico N 5. Superficie de respuesta estimada para Textura, en variedad Capiro.	53
Gráfico N 6. Superficie de respuesta estimada para Textura, en variedad Chola.	54
Gráfico N 7. Superficie de respuesta estimada para Recuento total en variedad Chola.	56
Gráfico N 8. Superficie de respuesta estimada para Mohos y levaduras, en variedad Capiro.....	58
Gráfico N 9. Superficie de respuesta estimada para <i>S. aureus</i> , en variedad Capiro.	59
Gráfico N 10. Superficie de respuesta estimada para Coliformes Totales, en variedad Capiro.....	61
Gráfico N 11. Superficie de respuesta estimada para <i>Escherichia coli</i> , en variedad Capiro.....	62
Gráfico N 12. Superficie de respuesta estimada para Recuento total, en variedad Chola.....	64
Gráfico N 13. Superficie de respuesta estimada para Mohos y levaduras, en variedad Chola.....	65
Gráfico N 14. Superficie de respuesta estimada para <i>S.aureus</i> , en variedad Chola.	66
Gráfico N 15. Superficie de respuesta estimada para Coliformes totales, en variedad Chola.....	68

Gráfico N 16. Superficie de respuesta estimada para <i>E. coli</i> , en variedad Chola.	69
Gráfico N 17. Promedios atributo sensorial Color.....	72
Gráfico N 18. Promedios atributo sensorial Pardiamento en bordes.....	73
Gráfico N 19. Promedios atributo sensorial sabor	75
Gráfico N 20. Promedios atributo sensorial Textura	76
Gráfico N 21. Promedios atributo sensorial Aceptabilidad.....	77

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1

Diámetro, longitud, absorbancia, textura, Recuento total Mohos, Levaduras, *S. aureus*, Coliformes Totales, *E. coli*, Análisis Sensorial

Tabla N 1.1. Datos experimentales de diámetro y longitud de papa Capiro y Chola	108
Tabla 1.2. Datos Experimentales de Absorbancia (A_{420nm}) en la inactivación de la enzima polifenoloxidasa en papa Capiro con acondicionamiento, luego del escaldado a tres temperaturas y tres tiempos	108
Tabla 1.3. Datos Experimentales de Absorbancia (A_{420nm}) en la inactivación de la enzima polifenoloxidasa en papa Chola con acondicionamiento, luego del escaldado a tres temperaturas y tres tiempos	109
Tabla 1.4. Textura en papa Capiro con acondicionamiento a diferentes tiempos y temperaturas de escaldado	109
Tabla 1.5. Textura en papa Chola con acondicionamiento a diferentes tiempos y temperaturas de escaldado	110
Tabla 1.6. Recuento total en papas escaldadas a tres diferentes temperaturas y tiempos con acondicionamiento de la variedad Capiro.....	110
Tabla 1.7. Contenido de Mohos y levaduras en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Capiro.....	111
Tabla 1.8. Contenido de <i>S. aureus</i> en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Capiro	111

Tabla 1.9. Contenido de Coliformes y en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Capiro.....	112
Tabla 1.10. Contenido de <i>E. coli</i> en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Capiro	112
Tabla 1.11. Recuento total en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Chola.....	113
Tabla 1.12. Contenido de Mohos y levaduras en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Chola.....	113
Tabla 1.13. Contenido de <i>S. aureus</i> en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Chola.....	114
Tabla 1.14. Contenido de Coliformes en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Chola.....	114
Tabla 1.15. Contenido de <i>E. coli</i> en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Chola	115
Tabla 1.16. Análisis Sensorial del atributo Color, con y sin acondicionamiento	116
Tabla 1.17. Análisis Sensorial del atributo Pardeamiento en Bordes, con y sin acondicionamiento	116
Tabla 1.18. Análisis Sensorial del atributo Sabor, con y sin acondicionamiento	117
Tabla 1.19. Análisis Sensorial del atributo Textura, con y sin acondicionamiento	117
Tabla 1.20. Análisis Sensorial del atributo aceptabilidad con y sin acondicionamiento	118
Tabla 1.21. Análisis sensorial.....	119
Tabla 1.22. Uso de solución de inmersión.....	120
Tabla 1.23. Datos experimentales de composición proximal de papa pre-frita congelada	120
Tabla 1.24. Índice de Peróxido (m_{eq} de O_2/kg) del aceite resultante de pre fritura	121

Anexo 2

SELECCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO

Tabla 2.1. Mejor tratamiento en análisis físicos y químicos.....	123
Tabla 2.2. Mejor tratamiento en análisis microbiológicos	124

Anexo 3

ANÁLISIS DE VARIANZA (STARGRAFICS)

PRUEBA DE TUKEY

Tabla 3.1. Análisis de Varianza para valores de Absorbancia (A_{420nm}) utilizado como referencia para expresar la actividad de la PPO, en variedad Capiro, luego del escaldado	126
Tabla 3.2. Prueba de LSD para datos de Absorbancia en la variedad Capiro ,luego del escaldado	126
Tabla 3.3. Análisis de Varianza para valores de Absorbancia (A_{420nm}) utilizado como referencia para expresar la actividad de la PPO, en variedad Chola con acondicionamiento, luego del escaldado.....	127
Tabla 3.4. Prueba de LSD para datos de variedad Chola con escaldado	127
Tabla 3.5. Análisis de varianza en datos de textura en papa Capiro con acondicionamiento luego del escaldado.....	128
Tabla 3.6. Prueba LSD para la variedad Capiro con escaldado	128
Tabla 3.7. Análisis de varianza en datos de textura en papa Chola con acondicionamiento luego del escaldado.....	129
Tabla 3.8. Prueba LSD para la variedad Chola con escaldado	129
Tabla 3.9. Análisis de varianza en datos de Recuento total en papa Capiro con acondicionamiento luego del escaldado.....	130
Tabla 3.10. Prueba LSD para la variedad Capiro luego del escaldado	130
Tabla 3.11. Análisis de varianza en datos de Mohos y levaduras en papa Capiro con acondicionamiento luego del escaldado	131

Tabla 3.12. Prueba LSD para la variedad Capiro en Mohos y levaduras luego del escaldado	131
Tabla 3.13. Análisis de varianza en datos de <i>S. aureus</i> en papa Capiro con acondicionamiento luego del escaldado.....	132
Tabla 3.14. Prueba LSD para para datos de <i>S. aureus</i> de la variedad Capiro luego del escaldado	132
Tabla 3.15. Análisis de varianza en datos de Coliformes y en papa Capiro con acondicionamiento luego del escaldado.....	133
Tabla 3.16. Prueba LSD para para datos de <i>Coliformes</i> y de la variedad Capiro luego del escaldado	133
Tabla 3.17. Análisis de varianza en datos de <i>E. coli</i> y en papa Capiro con acondicionamiento luego del escaldado.....	134
Tabla 3.18. Prueba LSD para para datos de <i>E. coli</i> en variedad Capiro luego del escaldado	134
Tabla 3.19. Análisis de varianza en datos de Recuento total en papa Chola con acondicionamiento luego del escaldado.....	135
Tabla 3.20. Prueba LSD para para datos de Recuento total de la variedad Chola luego del escaldado	135
Tabla 3.21. Análisis de varianza en datos de Mohos y levaduras en papa Chola con acondicionamiento luego del escaldado	136
Tabla 3.22. Prueba LSD para datos de Mohos y levaduras de la variedad Chola luego del escaldado	136
Tabla 3.23. Análisis de varianza en datos de <i>S. aureus</i> en papa Chola con acondicionamiento luego del escaldado.....	137
Tabla 3.24. Prueba LSD para para datos de <i>S. aureus</i> de la variedad Chola luego del escaldado	137
Tabla 3.25. Análisis de varianza en datos de Coliformes y en papa Chola con acondicionamiento luego del escaldado.....	138
Tabla 3.26. Prueba LSD para para datos de Coliformes de la variedad Chola luego del escaldado	138
Tabla 3.27. Análisis de varianza en datos de <i>E. coli</i> y en papa Chola con acondicionamiento luego del escaldado.....	139

Tabla 3.28. Prueba de LSD para datos de <i>E. coli</i> de la variedad Chola cluego con escaldado.....	139
Tabla 3.29. Análisis de Varianza para Color	140
Tabla 3.30. Prueba de Tukey de atributo color	140
Tabla 3.31. Análisis de Varianza para Pardiamiento en bordes	140
Tabla 3.32. Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD	141
Tabla 3.33. Análisis de Varianza para el atributo de Sabor.....	141
Tabla 3.34. Prueba de Tukey HSD	141
Tabla 3.35. Análisis de Varianza para Textura.....	142
Tabla 3.36. Prueba de Tukey HSD	142
Tabla 3.37. Análisis de Varianza para Aceptabilidad	142
Tabla 3.38. Prueba de Tukey HSD	143

Anexo 4

CALCULO DE VIDA ÚTIL

Tabla 4.1. Valores de In de recuento total (UFC/g) para el cálculo de Vida Útil papa sin acondicionamiento variedad Capiro	145
Tabla N 4.2. Valores de In de recuento total (UFC/g) para el cálculo de Vida Útil papa con acondicionamiento variedad Capiro	147
Tabla N 4.3. Valores de In de mohos y levaduras para el cálculo de vida Útil papa sin acondicionamiento variedad Capiro.....	150
Tabla N 4.4. Valores de In de mohos y levaduras para el cálculo de vida Útil papa con acondicionamiento variedad Capiro.....	153
Tabla N 4.5. Valores de In de <i>S. aureus</i> para el cálculo de Vida Útil en papa sin acondicionamiento variedad Capiro	155
Tabla N 4.6. Valores de In de <i>S. aureus</i> para el cálculo de Vida Útil con acondicionamiento variedad Capiro	156
Tabla N 4.7. Valores de In de Coliformes totales para el cálculo de Vida Útil sin acondicionamiento variedad Capiro	157

Tabla N 4.8. Valores de In de Coliformes totales para el cálculo de Vida Útil con acondicionamiento variedad Capiro	160
Tabla N 4.9. Valores de In de recuento total para el cálculo de Vida Útil sin acondicionamiento variedad Cola	162
Tabla N 4.10. Valores de In de recuento total para el cálculo de Vida Útil con acondicionamiento variedad Chola	165
Tabla N 4.11. Valores de In de mohos y levaduras para el cálculo de Vida Útil sin acondicionamiento variedad Chola	167
Tabla N 4.12. Valores de In de mohos y levaduras para el cálculo Vida Útil con acondicionamiento variedad Capiro	170
Tabla N 4.13. Valores de In de Coliformes totales para el cálculo de Vida Útil papa sin acondicionamiento variedad Chola	172
Tabla N 4.14. Valores de In de Coliformes totales para el cálculo de Vida Útil papas con acondicionamiento variedad Chola	175
Tabla N 4.15. Resumen del tiempo de vida útil de cada papa	178
Tabla N 4.16. Humedad durante el almacenamiento, cálculo de vida útil	178
Tabla 4.17. Pérdida de peso durante el almacenamiento	178
Gráfico 4.1. Orden de Reacción “n” en Papa Pre frita Congelada Variedad Capiro sin acondicionamiento.....	145
Gráfico 4.2. Orden de Reacción “n” en Papa Pre frita Congelada Variedad Capiro con acondicionamiento	148
Gráfico 4.3. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Pre frita Congelada Variedad Capiro sin acondicionamiento	150
Gráfico 4.4. Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro con acondicionamiento	153
Gráfico 4.5. Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro sin acondicionamiento.....	156
Gráfico 4.6. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro con acondicionamiento	157
Gráfico 4.7. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro sin acondicionamiento	158

Gráfico 4.8. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro sin acondicionamiento	160
Gráfico 4.9. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro sin acondicionamiento	163
Gráfico 4.10. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro con acondicionamiento	165
Gráfico 4.11. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro sin acondicionamiento	168
Gráfico 4.12. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro con acondicionamiento	170
Gráfico 4.13. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Chola sin acondicionamiento	173
Gráfico 4.14. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Chola con acondicionamiento	175
Gráfico 4.15. Humedad vs. Tiempo de almacenamiento	178
Gráfico 4.16. Pérdida de peso vs. Tiempo de almacenamiento	179

Anexo 5

GRÁFICOS: CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE PAPA CHOLA Y CAPIRO

Tabla 5.1. Análisis sensorial producto terminado variedad Chola	181
Tabla 5.2. Análisis sensorial producto terminado variedad Capiro	181
Gráfico 5.1 Análisis sensorial producto terminado variedad Chola	181
Gráfico 5.2. Análisis sensorial producto terminado variedad Capiro	182

Anexo 6

GRÁFICOS DE TEXTURA (Dureza gf) DE LA PAPA CAPIRO Y CHOLA (Solanum Tuberosum) DETERMINADA CON EL TEXTURÓMETRO BROOKFIELD CT3

Gráfico 6.1. Informe de datos y resultados de Dureza (gf) del tratamiento T ₇ (73,11 °C, 4.5 min) Con acondicionamiento papa Capiro	184
Gráfico 6.2. Tiempo vs carga del tratamiento T ₇ (73,11 °C, 4.5 min) con acondicionamiento papa Capiro	184
Gráfico 6.3. Informe de datos y resultados de Dureza (gf) del tratamiento T ₇ (73,11 °C, 4.5 min) sin acondicionamiento papa Capiro	185
Gráfico 6.4. Tiempo vs carga del tratamiento T ₇ (73,11 °C, 4.5 min) sin acondicionamiento papa Capiro	185
Gráfico 6.5. Informe de datos y resultados de Dureza (gf) del tratamiento T ₇ (62,07°C, 3 min) Con acondicionamiento papa Chola	186
Gráfico 6.6. Tiempo vs carga del tratamiento T ₇ (62,07°C, 3 min) con acondicionamiento papa Chola	186
Gráfico 6.7. Informe de datos y resultados de Dureza (gf) del tratamiento T ₇ (62,07°C, 3 min) sin acondicionamiento papa Chola	187
Gráfico 6.8. Tiempo vs carga del tratamiento T ₇ (62,07°C, 3 min) sin acondicionamiento papa Chola	187

Anexo 7

HOJA DE CATACIÓN

Anexo 7.1. FICHA DE CATACION PARA PAPA PRE FRITA CONGELADA VAIEDAD CHOLA Y CAPIRO	189
--	-----

Anexo 8

Metodología y normativa

Anexo 8.1. Hortalizas Frescas Papas-Requisitos Norma INEN 1516:1987 ...	191
Anexo 8.2. Determinación de humedad-Método 930,15 A.O.A.C. 1996	199
Anexo 8.3. Determinación de Actividad de Polifenoloxidasa - Ranganna.1986	199
Anexo 8.4. Determinación de Resistencia a la Rotura	200
Anexo 8.5. Análisis del aceite.....	200
Anexo 8.6. Determinación de Acidez titulable de aceite-Norma INEN 162 ...	200
Anexo 8.7. Índice de Peróxido-Norma INEN 277:1978:02	201
Anexo 8.8. Análisis microbiológico	203
Anexo 8.9. Recuento Total de microorganismos-NTE INEN 1529-5:06 Voluntaria AL 01.05-303	203
Anexo 8.10. Recuento de Mohos y Levaduras-NTE INEN 1529-10:98 Voluntaria AL 01.05-308	204
Anexo 8.11. Recuento de Coliformes y <i>Escherichia Coli</i> -Método 3M Center, Building 275-5w-05 St Paul, MN 55144-1000-NTE INEN 1529-13:98 Voluntaria AL 01.05-310	206
Anexo 8.12. Recuento de <i>S. aureus</i> -NTE INEN 1529-14:98 Voluntaria AL 01.05- 312.....	207

Anexo 9

Fotografías

Anexo 9.1. Aplicación de una tecnología de acondicionamiento para la obtención de una papa pre frita congelada.....	210
Anexo 9.2. Análisis físicos químicos y microbiológicos.....	213
Anexo 9.2.1. Análisis de absorbancia.....	213
Anexo 9.2.2. Análisis de textura	213
Anexo 9.2.3. Análisis microbiológicos	214
Anexo 9.2.4. Análisis sensorial.....	215

RESUMEN EJECUTIVO

La papa a nivel nacional, es un producto básico en la dieta de la población. En el Ecuador su industrialización es insuficiente. Sin embargo, el consumo de productos procesados de papa va en aumento, especialmente los bastones de papa frita. Esto se debe a un incremento de la población urbana y el ritmo de vida que han originado un crecimiento de locales de comidas rápidas, y cuya demanda es actualmente abastecida con producto importado lista para el consumo proveniente de Bélgica, Holanda, EE.UU, y Canadá.

El objetivo general de este trabajo fue evaluar una tecnología de acondicionamiento para reducir la actividad de la Polifenoloxidasasa (PPO), mejorar el color y mantener una textura aceptable de la papa para la elaboración de papa pre frita congelada. Para ello se aplicó: el lavado sucesivo de la papa pelada y picada, seguido de inmersión en una solución de 1,5% p/v de Ácido Cítrico y 0,01% p/v de Metabisulfito de Sodio por 15 minutos y la aplicación de escaldado. Para la estimación de los tiempos y temperaturas de escaldado, se efectuaron pruebas preliminares ajustadas a las condiciones de cada variedad, tratando de no dañar la textura del producto final.

Se aplicó un Diseño Compuesto Central, utilizando dos variedades de papas: Chola y Capiro, donde el primer factor de estudio fue la temperatura de escaldado y el segundo factor fue el tiempo de escaldado. Del mejor tratamiento se realizó un re uso de la solución de inmersión y se repetirá el mismo procedimiento inicial con el fin se conocer que tan útil es la solución en un segundo uso.

Las respuestas experimentales del diseño fueron: textura, absorbancia, humedad, mohos y levaduras, coliformes totales - *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*. Al aplicar el acondicionamiento a los bastones de papa, se concluyó estadísticamente que el mejor tratamiento es T7 de cada variedad, que corresponde en el caso de la papa Capiro a 73.11°C por 4.5 min. y en la papa Chola a 62.07°C por 3.0 min, presentando mayor velocidad de inactivación de la PPO en función de los factores tiempo y temperatura.

Se calculó el tiempo de vida útil de la variedad Chola sin acondicionamiento obteniéndose 3.42 meses. Mientras que las papas sometidas al acondicionamiento obtuvieron un tiempo de vida útil de 6.21 meses. En el caso de la papa Capiro se registró 3.68 meses de vida útil sin acondicionamiento y en las papas con acondicionamiento es de 6.44 meses de vida útil. El análisis sensorial del mejor tratamiento de papa Capiro, evaluaron: color (4), sabor (3.95), textura (4.15), pardeamiento en bordes (4) y aceptabilidad (3.95). En papa Chola, evaluaron: color (4.15), sabor (4.1), textura (4), pardeamiento en bordes (4.1) y aceptabilidad (4.3).

Finalmente en el análisis del producto terminado, el proceso de acondicionamiento mejoró las propiedades texturales de los bastones fritos obteniendo valores de para papa Chola un valor de (408.67 g \pm 22,68) y para papa Capiro (412,33 g \pm 15,37).

Palabras clave: acondicionamiento, textura, papa prefrita, inactivación de Polifenoloxidasas.

EXECUTIVE SUMMARY

National potato is a staple in the diet of the population. In Ecuador industrialization is insufficient. However, consumption of processed potato products is increasing, especially fried potato sticks. This is due to an increase in the urban population and the pace of life that resulted in a growth of local fast food, and where demand is currently supplied with product ready for consumption imported from Belgium, Holland, USA, and Canada.

The overall objective of this study was to evaluate conditioning technology to reduce the activity of polyphenol oxidase (PPO), improve color and maintain an acceptable texture of potatoes for the manufacture of pre frozen fried potato. To this was applied: the successive washing of peeled and diced potatoes, followed by immersion in a solution of 1.5% w / v Citric Acid and 0.01% w / v Sodium Metabisulfite for 15 minutes and application blanching. For the estimation of blanching times and temperatures, preliminary tests adjusted to the conditions of each variety, trying not to damage the texture of the final product is made.

A Central Composite Design was applied, using two varieties of potatoes: Chola and Capiro, where the first factor study was scalding temperature and the second factor was the time of blanching. The best treatment, are using the dipping solution was performed and the same starting procedure is repeated in order to know how useful is the solution in a second use.

The experimental design responses were: texture, absorbency, humidity, mold and yeast, total coliforms - *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*. When applying the preparation to potato sticks, it was statistically concluded that the best treatment is T7 of each variety, which corresponds in the case of potatoes Capiro to 73.11 ° C for 4.5 min. and potato Chola to 62.07 ° C for 3.0 min, presenting faster inactivation of PPO depending on the time and temperature factors.

The useful life of the Chola range without conditioning yielding 3.42 months was calculated. While potatoes subjected to conditioning 'average lifespan of 6.21 months. In the case of potato Capiro recorded 3.68 months of useful life without conditioning and potatoes with conditioning is 6.44 months of life. The sensory analysis of potato Capiro best treatment assessed: color (4), flavor (3.95), texture (4.15), browning on edges (4) and acceptability (3.95). Chola potato, assessed: color (4.15), flavor (4.1), texture (4), browning on edges (4.1) and acceptability (4.3).

Finally in the analysis of the finished product, the conditioning process improved textural properties of canes getting fried potato Chola values for a value of $408.67\text{g} \pm 22.68$ and $412.33\text{g} \pm 15.37$ Capiro pope.

Keywords: packaging, texture, pre-fried potatoes, inactivation of polyphenol oxidase.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN

“COMPARACIÓN DE LAS VARIEDADES CHOLA Y CAPIRO (*S. tuberosum* L.) EN LA TEXTURA DE UNA PAPA PRE FRITA CONGELADA”

1.2. PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN

Escasa industrialización de papas en zonas andinas del Ecuador, para obtención de productos de fácil acceso.

1.2.1. Contextualización del problema

Contexto Macro

La papa forma parte importante del sistema alimentario mundial. Es el cuarto cultivo en importancia después de trigo, arroz y maíz, y su producción anual representa el 50% de la producción mundial de todas las raíces y tubérculos. El mayor flujo comercial, tanto a nivel mundial como en América Latina, se realiza como papa procesada. A diferencia de los cereales, sólo una pequeña parte de la producción de papa entra en el comercio internacional, por lo que los precios, en general, se determinan por la oferta y la demanda internas y no por las fluctuaciones del mercado (Eguillor, 2010).

Según la FAO (2013), la producción mundial de papas en la última década ha fluctuado alrededor de 300 millones de toneladas 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, etc.), que determinan la tuberización y la presencia de plagas y enfermedades.

Además de la degeneración, se vio también que la entrada de patata sin controlar daba lugar a la introducción de patógenos que no existían en una zona determinada; el primer paso para evitarlo se dio en Estados Unidos con la prohibición de entrada de patata con el hongo *Synchytrium endobioticum*, mediante el Plan Nacional de Cuarentena. En 1913 Canadá y seis estados de Estados Unidos establecieron sus programas de certificación, y en 1914 se crea la Asociación Americana de la Patata de acuerdo con Singh (1998).

El sector mundial de la papa atraviesa grandes cambios. Así en inicios del decenio de 1990, casi la totalidad de las papas se producían y consumían en Europa, América del Norte y en los países de la antigua Unión Soviética. Desde entonces se ha producido un aumento significativo de la producción y la demanda de papa en Asia, África y América Latina, donde la producción aumento de menos de 30 millones de toneladas a principios del decenio de 1960 a más de 165 millones en 2007 establecido en (AIP, 2008). En 2005, por primera vez, la producción de la papa del mundo en desarrollo excedida el del mundo desarrollado. China se ha convertido en el primer productor mundial de papa, y poco menos de una tercera parte de todas las papas hoy se cosecha en China y la India (AIP, 2008).

De acuerdo a Asociación Internacional de Papa (AIP, 2008), en el cuadro 1 se describe a los países productores de papa a nivel mundial, hasta el 2011, se puede observar que China se encuentra como mayor productor con un 35% del total mundial, seguido de la India 17% y la Federación de Rusia con 13%.

Cuadro 1. Principales países productores de papa, en (t).

PAISES	2009	PAISES	2010	PAISES	2011	%referente al último año
China	73281890	China	81594184	China	88350220	35%
India	34390900	India	36577300	India	42339400	17%
Fed. Rusia	31134000	Fed. Rusia	21140500	Fed. Rusia	32681500	13%
Ucrania	19666100	Ucrania	18705000	Ucrania	24248000	10%
E. Unidos	19622500	E. Unidos	18337500	E. Unidos	19361500	8%
Alemania	11617500	Alemania	10201900	Alemania	11800000	5%
Polonia	9702800	Polonia	8765960	Bangladesh	8326390	3%
Países Bajos	7180980	Bangladesh	7930000	Polonia	8196700	3%
Belarús	7124980	Belarús	7831110	Francia	8016230	3%
Francia	7020600	Francia	7216210	Belarús	7721040	3%

Fuente: FAO 2012

Por su parte el cuadro 2, se observa que Francia es el principal proveedor con más de 2.3 millones de toneladas, con un fuerte impulso a su economía. En segundo lugar se encuentran los Países Bajos con más de 1.8 millones de toneladas y posteriormente Alemania con 1.6 millones de toneladas en el 2010.

Cuadro 2. Principales países exportadores de papa, en toneladas.

PAISES	2008	PAISES	2009	PAISES	2010	% referente al último año
Francia	1889809	Francia	1964404	Francia	2318680	27,00%
Países Bajos	1488171	Países Bajos	1698245	Países Bajos	1883601	22,00%
Alemania	1396583	Alemania	1675535	Alemania	1592520	18,00%
Bélgica	712249	Bélgica	721766	Bélgica	784858	9,00%
Canadá	633044	Canadá	477363	Canadá	493657	6,00%
Egipto	397944	China	382516	E. Unidos	386176	4,00%
China	341558	E. Unidos	330932	Reino Unido	336699	4,00%
Irán	312290	Pakistán	315475	Egipto	298557	3,00%
E. Unidos	290911	España	275365	Irán	262973	3,00%
Israel	270446	Israel	264866	China	258683	3,00%

Fuente: FAO, 2012

De acuerdo con Nantes y Leonelli (2000), señala que este tubérculo de bajo valor comercial para el mercado de los alimentos se puede aprovechar para el

desarrollo de productos mínimamente procesados, que agreguen valor y mejorar la rentabilidad económica y la sostenibilidad económica de la cadena de producción de papa.

El consumo de frutas y hortalizas en la dieta diaria tiene un efecto benéfico para la salud, ya que son una excelente fuente de vitaminas, minerales y fibra, además de poseer bajo contenido calórico. La introducción en los mercados de los productos frescos cortados es una forma de incrementar el consumo de frutas y hortalizas dentro de la población, debido a su atractiva presentación, apariencia y sabor (Rojas, 2006).

Contexto Meso

Pumisacho y Sherwood (2002), señalan “La mayor diversidad genética de papa cultivada y silvestre se encuentra en las tierras altas de los Andes de América del Sur, se encontró tubérculos que los indígenas llamaban “papas”, primero en la parte alta del valle del Cuzco, Perú y posteriormente en Quito, Ecuador”.

Por tanto el centro de domesticación del cultivo se encuentra en los alrededores del Lago Titicaca, próximo a la frontera actual entre Perú y Bolivia. Evidencias arqueológicas sugieren que varias culturas antiguas, como la Inca, la Tiahuanaco, la Nazca y la Mochica, cultivaron la papa. Aparentemente la evolución de las especies de papa cultivada se originó a partir del nivel diploide (dos pares de cromosomas).

Así mismo, Pumisacho y Sherwood (2002), señalan que la especie diploide *Solanum phurejase* encontraba distribuida en tiempos prehispánicos desde el centro del Perú hasta Ecuador, Colombia y Venezuela, por tanto la diversificación posterior del cultivo ocurrió a través de la hibridación intra e interespecífica de aproximadamente 2.000 especies conocidas dentro del género *Solanum*, entre 160 y 180 forman tubérculos; pero de éstos, sólo ocho son especies comestibles

cultivadas. Existen cerca de 5.000 cultivares de papa, de los cuales hoy en día se cultivan en los Andes menos de 500.

En 1994, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) realizó una colección de papas cultivadas en el Ecuador, y se encontró más de 400 diferentes tipos entre especies andígena y phureja. Sin embargo, en nuestro país se cultivan 30 especies, entre las cuales la variedad Gabriela INIAP y Superchola representan la mitad de la superficie sembrada.

La papa se produce en las diez provincias de la Sierra. Considerando el volumen de producción se encuentran las más representativas, Cotopaxi, Carchi, Pichincha, Tungurahua y Chimborazo. Las variedades más importantes que se encuentran en esta zona son las siguientes: uvilla, yema de huevo, leona negra, coneja negra, santa rosa, calvache, chaucha colorada, entre otras (Monteros y Cuesta, 2005).

Existen variedades nuevas que son totalmente desconocidas para la gente ya que no llegan al mercado, no son comercializadas, entre estas variedades se encuentran: Ashcuchaqui roja, ashcuchaqui blanca, castilla roja, castilla negra, castilla amarilla, yanapapa, azuleja, ollashywi, norte roja, zamanca, moro poncho, chiquilla roja, carrizo, santa rosa, osito, entre otras (Monteros y Cuesta, 2005).

Contexto Micro

La mayor biodiversidad genética de papa silvestre y cultivada (*Solanum* spp.) se encuentra en las tierras altas de los Andes de Ecuador, por lo que el Centro Internacional de la Papa (CIP) conserva en su banco de germoplasma más de 3.527 variedades de papa nativa (Huaman, 1997).

En el Ecuador, el INIAP ha colectado alrededor de 350 cultivares de papa nativa en todo el país, las cuales son mantenidas por el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro Papa (PNRT-Papa) y el Departamento Nacional de Recursos

Fitogenéticos (DENAREF), el objetivo de la colecta fue determinar sus características reintroducirlas a sus lugares de origen y usándolas en el mejoramiento genético para el desarrollo de nuevas variedades (Reinoso *et. al.*, 2010).

Las papas nativas (o papas antiguas) son altamente valoradas por científicos y agricultores indígenas por sus propiedades organolépticas agradables (sabor y textura), propiedades nutricionales y por su tolerancia a condiciones adversas de clima, enfermedades y plagas. Así mismo, son fuente de genes para trabajos de mejoramiento genético para obtener variedades mejoradas (Reinoso *et. al.*, 2010).

En Ecuador, para el 2002 el número de familias dedicadas a la producción de papa es de aproximadamente 42.000, número igual al de familias que cultivan maíz suave. No hay un consenso sobre la productividad en el país. De las 66.000 hectáreas dedicadas a la papa, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEN) reporta una producción promedio de 480.000 toneladas y un rendimiento por hectárea de 7.7 toneladas. Sin embargo, estudios realizados por el INIAP revelan un rendimiento promedio de 14 ton/ha. Con un valor total bruto de 60 millones de dólares anuales, la papa es una importante fuente de ingresos para las comunidades rurales y su componente fundamental de la economía nacional (Pumisancho y Sherwood, 2002).

Debido a un trabajo de investigación y promoción, las papas nativas han tomado recientemente particular importancia en nuevos nichos de mercado, tanto en procesado como en fresco. Se han iniciado trabajos de procesamiento industrial para producir hojuelas de pulpa de color, las cuales son muy atractivas para los consumidores urbanos. En relación al consumo en fresco, chefs de restaurantes gourmet, se interesan en trabajos con esta diversidad de papas por sus formas y color de pulpa llamativa (Tushpa), textura arenosa y cocción rápida (Chaucha Colorada, Yema de Huevo, Dolores). Esta es una forma muy eficiente e innovadora de promocionarlas con el público (Monteros y Pallo , 2009).

La papa Chola es muy comercializada en mercados del centro del país, es una de las más apetecidas por las amas de casa y vendedores de alimentos preparados, esta es muy buscada por su forma, sabor y facilidad en la cocción, esta se caracteriza por su cascara rojiza y una pulpa amarilla arenosa (El Comercio.com, 2012).

La papa Capiro pese a ser un producto también resistente, su fortaleza radica en su capacidad de ajustarse a procesos de industrialización. Por esta razón, esta variedad es la que actualmente se exporta a Venezuela, una ventaja a destacar de la papa Capiro es que se cosecha cada cuatro meses.

Su cáscara es morada y su comida blanca. “Esa es la diferencia con la Chola, porque su tamaño es similar”. Esta papa nació en Colombia, pero tiene carta de naturalización ecuatoriana. En Ecuador se creó una variedad con esas características y es conocida como fripapa. “En la actualidad la papa grande no es apetecida por los consumidores. Con semilla certificada, tolerante a enfermedades, se requieren menos fertilizantes e insumos fitosanitarios.

Así se logra una productividad de dos a cinco toneladas por hectárea”. La de exportación Variedad: Capiro el tubérculo de este tipo se comercializa en Venezuela. Es una papa de antaño que proviene de Colombia y es excelente para elaborar comida industrial. Aguanta el almacenamiento (El Comercio.com, 2012).

Análisis Crítico

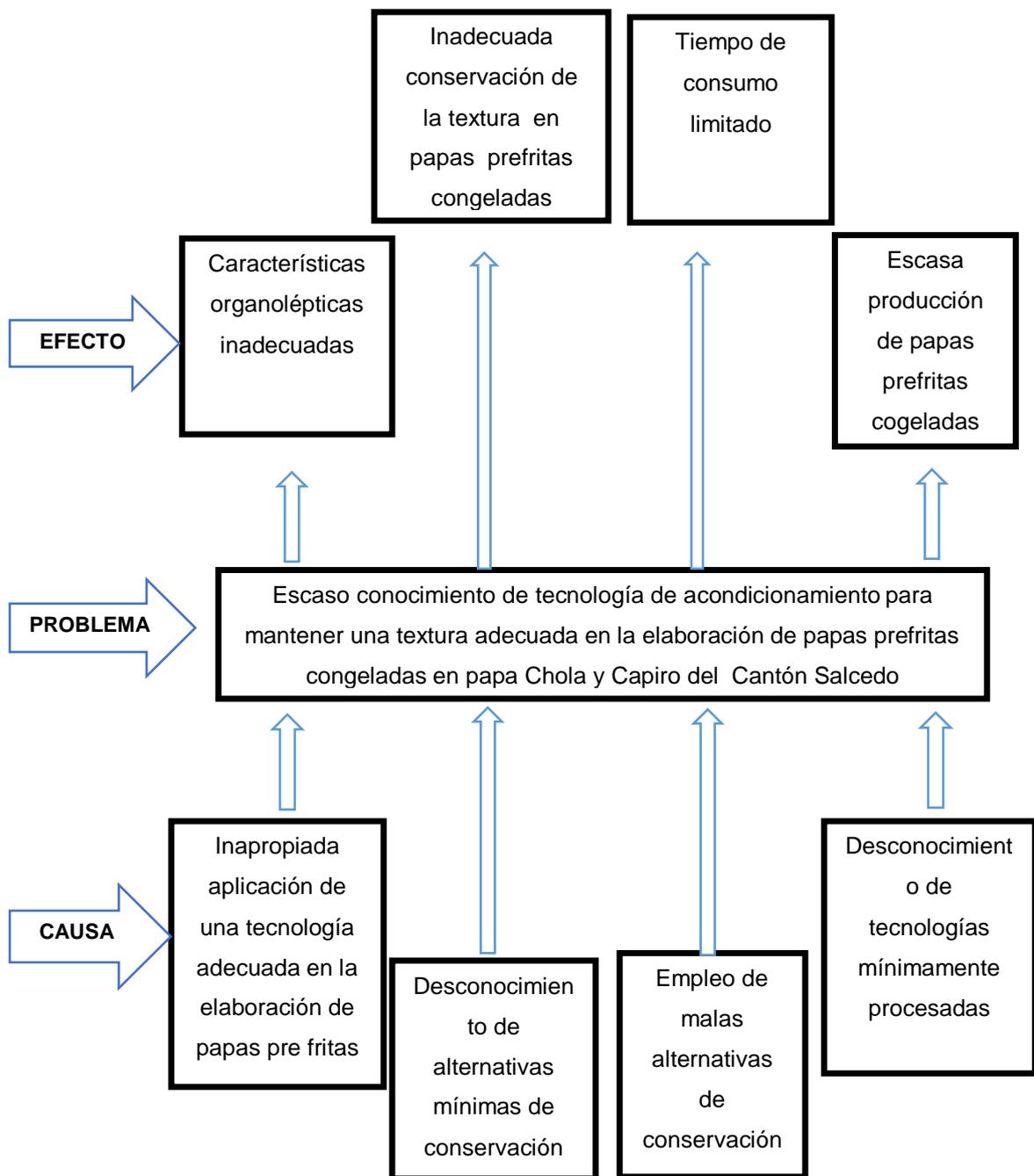


Gráfico N 1 Árbol de problemas de tecnología de acondicionamiento en la industrialización de papa pre frita congelada en las variedades Chola y Capiro

Elaborado por: Sara Jácome C.

Relación Causa – Efecto

Un problema que se afronta en el país es la producción, comercialización y consumo de papas en fresco de diferentes variedades. El proceso de determinación de características y usos en la industria de la papa ha limitado el consumo prolongado de esta lo que ha ocasionado que esta tenga un tiempo límite de consumo y se consuma de la misma forma que se lo ha hecho de siglos pasados.

Como se mencionó anteriormente, una situación crítica en la actividad agrícola de estas papas, que no son usadas más que para el consumo directo se podría buscar alternativas positivas que ayuden a un uso o beneficio de facilitar la vida a muchos consumidores que la consumen diariamente.

1.2.2. Prognosis

En el caso de que la presente investigación no se realizara, se estaría evitando la comercialización de dos variedades de papas comúnmente producidas en el cantón Salcedo para el público en general. También se daría una opción negativa para la generación y desarrollo de una tecnología que actuaría a favor de la elaboración de un producto a partir de papa evitando así que estas se comercialicen de manera rápida y útil para el consumidor.

Al no llevarse a cabo la investigación del desarrollo de una tecnología de acondicionamiento para la obtención de papas pre fritas congeladas de la papa Chola y Capiro se estaría desechando la posibilidad de adquirir conocimientos de sus valores nutricionales e incluso de la posibilidad de una industrialización a gran escala.

Otra razón de la realización de la investigación es la iniciativa a la industria de la innovación de productos en el ámbito alimenticio para el ser humano. En este sector más de la mitad de productores solo la exportan en modo fresco sin la obtención de beneficios económicos por un valor agregado

De igual manera al no llegar a un feliz término de esta investigación, se estaría quitando una posibilidad de ofrecer al consumidor un producto de fácil consumo y acceso que permite disminuir el tiempo de preparación que no estaría más allá de 10 min.

1.2.4. Formulación del Problema

¿Cómo se podría generar una nueva tecnología que se encargue de la elaboración de papas pre fritas congeladas sin afectar su textura, con papas del cantón Salcedo?

1.2.5. Preguntas Directrices

- ¿Cómo se plantearán los tratamientos para la elaboración del producto?
- ¿Cuál será la calidad sensorial del producto una vez terminado?
- ¿Cómo se conocerá el tiempo de vida útil del producto una vez elaborado?
- ¿A qué nicho de mercado estará destinado el producto?
- ¿Cómo aplicar los conocimientos que fueron adquiridos en las diferentes tecnologías?
- ¿Cómo se beneficiarían los consumidores del producto?

1.2.6. Delimitación

Campo: Alimentos

Área: Tubérculos

Aspecto Específico: Elaboración de papas pre fritas congeladas.

Delimitación Temporal: Agosto 2013 a Febrero 2014.

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

Este trabajo abordará:

- ❖ Análisis de los tratamientos y del diseño experimental a utilizar para la elaboración del producto con el fin de conocer y determinar cuál de los tratamientos analizados resulta ser mejor y con mayor aceptabilidad para poder comercializarlo.

- ❖ Un completo análisis de los beneficios que presenta el producto una vez que se haya culminado con la parte experimental y con la recolección de datos.

Delimitación tiempo-espacio

El presente proyecto de investigación se realizó en la UTA a través de la FCIAL y UOITA; desde Noviembre del 2013 y Abril del 2014.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La elaboración de papa pre frita congelada, aparte de contribuir con una forma de alineación de calidad, constituye una oportunidad a la calidad de vida de la población, del campesino de la serranía ecuatoriana. Debido a presiones y exigencias de la sociedad moderna quienes se dedican a esta actividad por abandono de costumbres y tradiciones alimenticias (Pumisancho y Sherwood, 2002). Esta situación ha dado paso más bien al consumo de comidas rápidas que determinen un ahorro de tiempo de su diario vivir.

Actualmente el producto en estudio es uno de los alimentos populares de consumo de fácil expansión en el mundo. En nuestro país el consumo per cápita es de 90 mil kg. al año (SICA, 2006). Uno de los factores que ocasionan esta situación es la abundancia de materia prima. Así mismo, las nuevas tecnologías están evidenciado la producción del producto lo que permite que se vea mucho mejor. Finalmente el producto está dirigido a un gran sector de la población.

El proyecto contribuirá datos de un valor agregado, mayor tiempo de vida útil y facilitando el trabajo de quien consuma el producto, a cómodos valores económicos.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Comparar las variedades Chola y Capiro (*S. tuberosum* L.) en la textura de una papa pre frita congelada.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar características físicas de las variedades estudiadas para la elaboración de papas pre fritas congeladas.
- Caracterizar física, química y microbiológicamente las papas pre fritas congeladas de las dos variedades de papas investigadas.
- Seleccionar el mejor proceso de elaboración de papa pre frita congelada en base a la textura obtenida.
- Determinar la vida útil del mejor tratamiento mediante pérdida de peso y medición de humedad en el mejor tratamiento.
- Organizar una capacitación de la tecnología aplicada.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Se citan trabajos realizados acerca del procesamiento de la papa:

Arthey y Dennis (1992), en su publicación: "Procesado de Hortalizas" se describe las etapas de fritura: la primera, se evapora el agua libre de la superficie y de los macro y microcapilares a velocidad constante. En la segunda etapa se desplaza la zona de evaporación al interior del producto disminuyendo la velocidad de evaporación de agua. Además a temperaturas menores a 160°C, se produce una capa exterior deshidratada y saturada de grasa. Esta capa opone gran resistencia a la penetración del calor en el producto.

Se establece que el tiempo de la fritura depende de: variedad y tamaño del producto, se indica que la temperatura óptima del aceite para fritura es de 140 a 180°C. Las temperaturas demasiado bajas prolongan el tiempo de fritura, temperaturas altas aumentan las reacciones de oscurecimiento de la superficie del producto. Además, se establece que la instalación para freír debe ser de acero inoxidable, para evitar la influencia catalítica de los iones de los metales pesados. Señalándose además que la proporción óptima de las papas con respecto al aceite es 1:20.

Campoverde y Zumbana (2001), en su estudio, el efecto del escaldado sobre la actividad pectin metil esterasa en patatas, para fritura, en variedades: Cecilia y Uvilla. También señalan como mejor tratamiento una temperatura de 65°C por un tiempo de 45 minutos de escaldado para la variedad Cecilia, lo cual mejora considerablemente los factores de calidad, como: color uniforme debido a una reducción de los oscurecimientos por

reacciones de Maillard, mejor textura y disminución del contenido de azúcares reductores.

Hensen (1974), en su artículo: "International Course on Potatoe Production" se describe el proceso productivo de las papas prefritas o fritas, congeladas o refrigeradas indicando los parámetros más adecuados; así: las papas refrigeradas alcanzan un tiempo de vida útil de 4 a 5 días, cuando son enfriadas a una temperatura por debajo de 3°C. Además se señala que la cantidad de materia seca influye directamente sobre el sabor.

Hensen (1991), en su publicación "Current Technology for Processing of Chips and French Fries" describe el proceso productivo y recomendaciones de maquinarias. Se indica parámetros de calidad del producto terminado como que el contenido de humedad durante la fritura se reduce de 80% a 65%. Además se señala que para las papas pre-fritas congeladas, el aceite a utilizar debe tener un punto de solidificación mayor a la temperatura de congelación para que el producto no adquiera un sabor ceroso.

Leszczynski (1989), en su publicación "Potatoe Science and Technology" se describe la calidad de la materia prima (materia seca), tamaño y forma de los tubérculos, tamaño y forma de las tiras, encontrándose que para tamaños de 1,57 cm*1,57 cm el contenido de aceite varía inversamente al peso específico, así de 9,3% de peso en seco (1,090 peso específico) pasa a 14,8% (1,065 peso específico). Con cortes más pequeños (1,27 cm *1,27 cm) el contenido de aceite varía de 0,6% en papas con mayor peso específico y 18,6% para aquellos de menor peso específico. De esta manera se señala que el contenido de aceite debe ubicarse dentro del rango de 5 a 7% para las papas fritas y hasta 4% para las papas pre-fritas.

También, se describe los procesos productivos que afectan la absorción de aceite en la fritura, maquinaria, rendimientos originados durante todo el proceso; señalando que se originan por la remoción de la humedad, la cual es recompensada por el peso de la grasa absorbida. Se recomienda un

previo secado. Se indica que la textura de las papas fritas no debe ser dura o gomosa y la parte interna no debe ser débil; no debe existir separación entre la parte central y la capa externa. En cuanto al sabor y olor se señala que las tiras deben estar libres de sabores amargos, dulces, quemados o cualquier otro sabor ajeno.

Pedreschi y Moncayo (2006), investigaron la textura y color de las papas prefritas congeladas; indicándose que las papas blanqueadas prefritas presentan contenidos de humedad ligeramente mayores que las muestras provenientes de papa cruda para los mismos tiempos de fritura. Esta diferencia de contenido de humedad se incrementa luego del horneado. Además se señala que las papas prefritas a 190°C presentan contenidos de humedad mucho menores que las muestras prefritas a 160°C luego del horneado final para el mismo tiempo de fritura. También se señala que no existe un efecto notorio de la temperatura de fritura ni del blanqueado en la textura final de las papas prefritas congeladas cocinadas por horneado.

Silva y Sarabia (2005), determinaron parámetros para evitar el pardeamiento enzimático en la variedad Capiro y Chola, señalándose que es importante eliminar el almidón de los bastones de papa mediante 5 lavados sucesivos hasta que el agua de enjuague sea lo más clara posible, se menciona la inmersión en la solución inhibidora de 0,05% Hipoclorito de Sodio + 0,01% Metabisulfito de Sodio por 30 minutos, lo cual mantiene la textura de la papa y corresponde a uno de los mejores tratamientos.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El presente trabajo de investigación contiene una orientación crítica propositiva, contando con la debida investigación presente en el diseño experimental y el análisis de la información recolectada en el transcurso de la investigación. Utilizando herramientas bibliográficas se lograran obtener resultados en los cuales la interpretación llevada a cabo servirá para validar el objetivo principal de la investigación y colaborar con la proposición de una alternativa de solución a un problema real en el Cantón Salcedo, en nuestro caso la falta de industrialización de papas de esta localidad.

Por tal motivo, el paradigma es positivo porque se ofrecerá una forma alternativa de contrarrestar el mal uso de papas del Cantón Salcedo y mejorar la calidad sensorial de las mismas, mediante el uso de tecnologías adecuadas, la cual se dará en presentación de papas tipo bastón, que tiene las características de ser tiras gruesas de 1 cm. de ancho por 4 de largo aproximadamente. Se fundamenta en los resultados de las investigaciones ejecutadas en algunos países latinoamericanos, que abarcan la creación de tecnologías mejoradas para el proceso ya mencionado.

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

En la Fundamentación legal se consideran los métodos utilizados para cada uno de los ensayos, los establecidos en las Normas elaboradas por el INEN, para productos procesados pre fritos congelados, vigentes a la fecha de estudio, y de otros autores (cuadro 3,4 y 5).

Cuadro 3. Requisitos microbiológicos

Requisito	n	c	m	M	Metodo de ensayo
Recuento estandar	5	2	10 ³	10 ⁴	NTE INEN 1 529-5
En placa ufc/g	5	2	≤10	10 ²	NTE INEN 1 529-10
Mohos ufc/g	5	0		-	NTE INEN 1 529-7
E coli ufc/g	5	0		-	NTE INEN 1 529-7

Fuente: normas INNEN, 1987

Elaborado por: Sara Jácome C., 2015

n: número de muestras

c: número de replicas

m: mínimo crecimiento

M: máximo crecimiento

Cuadro 4. Normas Técnicas

Descripción	Norma Técnica
Hortalizas Frescas, Papas-Requisitos	INEN 1516:1987-01
Determinación de Humedad	Método 930.15 A.O.A.C. 1996
Actividad de la Polifenoloxidasa	Raganna, 1986
Determinación de Índice de Peróxido del Aceite	Norma INEN 277:1978:02
Recuento total de microorganismos	Aerobios Mesófilos: NTE INEN 1529-5:06 Voluntaria AL 01.05-303
<i>S. aureus</i>	NTE INEN 1529-14:98 Voluntaria AL 01.05-312
Coliformes	NTE INEN 1529-13:98 Voluntaria AL 01.05-310
Mohos y Levaduras	NTE INEN 1529-10:98 Voluntaria AL 01.05-308

Fuentes: INEN; AOAC, 1996

Elaborado por: Sara Jácome C., 2015

Cuadro 5. Bromatológico en Materia prima

REQUISITOS	MAXIMO	METODO DE ENSAYO
Humedad %	5	NTE INEN 518
Grasa%	40	NTE INEN 523
Indice de peróxido meq O2/Kg (en la grasa extraída)	10	NTE INEN 277
Colorantes	Permitidos en NTE INEN 2 074	

Fuente: normas INNEN, 1987

Elaborado por: Sara Jácome C., 2015

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

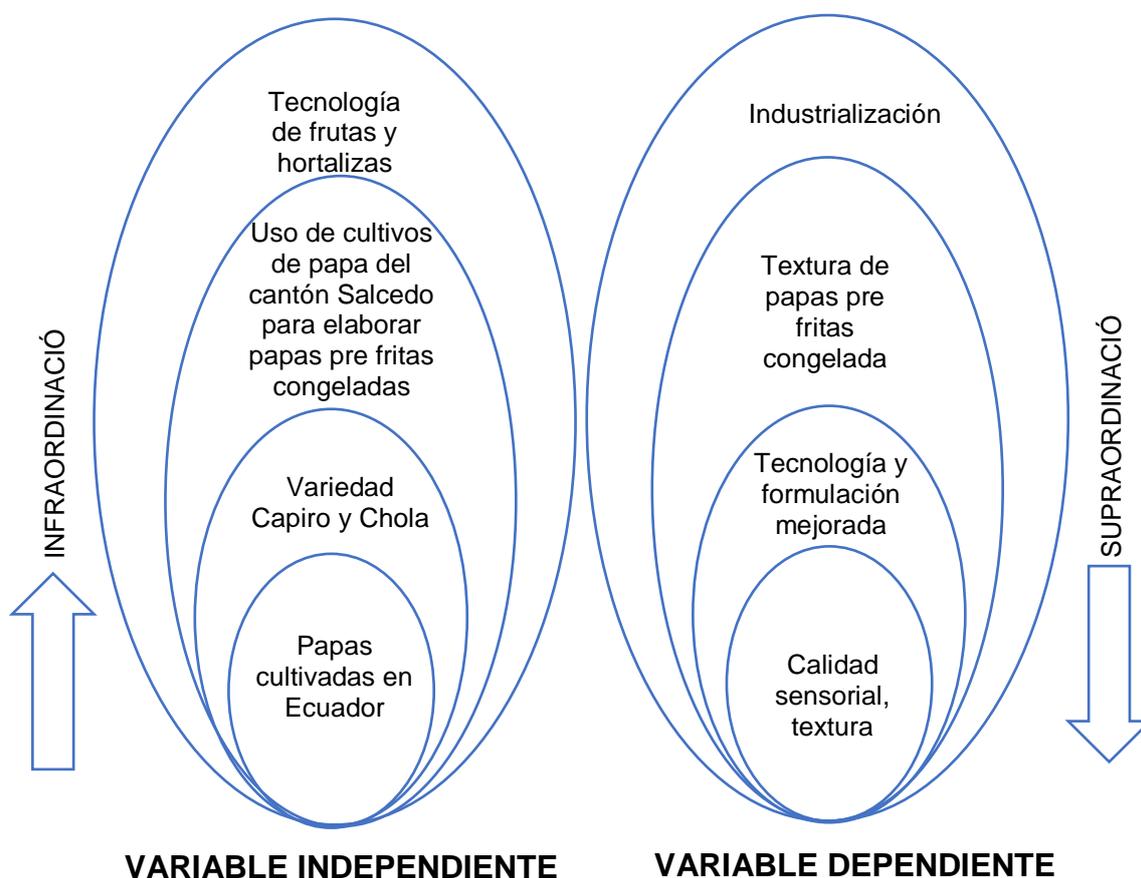


Gráfico N 2 Organizador lógico de variables

Elaborado por: Sara Jácome C.

2.4.1. Marco Conceptual Variable Independiente

2.4.1.1. Empleo de acondicionamiento para papa pre frita congelada

Según Fennema (1982), el pardeamiento enzimático tiene interés comercial específicamente en tejidos vegetales. Se observa pardeamiento enzimático en las superficies cortadas de frutas y verduras poco coloreadas como manzanas, plátanos y patatas. La exposición del aire de la superficie produce un rápido oscurecimiento debido a la oxidación enzimática de los fenoles, que a su vez se polimerizan para formar pigmentos pardos o melaninas. El enzima que cataliza esta oxidación se conoce comúnmente como fenolasa, polifenol oxidasa, tirosinasa o catecolasa.

Las papas al entrar en contacto con el oxígeno del ambiente se pardean, por lo que los productores que hacen uso de este producto buscan soluciones de evitar este desagradable color pardo. El acondicionamiento consiste en inhibir el enzima causante de este proceso para la cual se hace uso de ácido cítrico y metabisulfito con el fin de disminuir mohos y levaduras propias de la materia prima y colores indeseables.

2.4.1.1.1. Solución de inmersión

En la solución de inmersión se ha usado el 0.01% de metabisulfito y 1.5% de ácido cítrico. Laguna (1972), señala que si un sistema enzimático se añaden sustancias que impiden la realización de la actividad propia de la enzima, se da que el sistema ha sido inhibido a la sustancia usada en estos fines se denomina inhibidor.

Muchos inhibidores son agentes que desnaturalizan a las enzimas, ya que estas son moléculas proteicas susceptibles a una diversidad de agentes específicamente químicos como aniones complejos o metales pesados Zn^{++} , Pb^{++} , Ag^{++} , etc. A menudo estos agentes que impiden la actividad

enzimática actúan sobre casi todas las enzimas lo que demuestra que su acción no es específica sino que afecta a toda molécula proteica.

2.4.1.1.2. Metabisulfito

Es un polvo o cristal con una alta solubilidad en agua (la menor es de 250 mg/ml). Se recomienda de 0,01 a 0,05% p/v. La proporción de cada especie química que se produce está en función del pH, ya que, a 4,5 se tiene una alta cantidad de bisulfito y a medida que se reduce el pH se favorece la forma no disociada del ácido sulfuroso, considerado como el agente propiamente activo contra los microorganismos: hongos, levaduras y bacterias (Silva y Sarabia 2005). Los sulfitos presentan las siguientes funciones en los alimentos:

- a) Inhiben las reacciones de oscurecimiento de Maillard, ya que bloquean los grupos carbonilo libres de los azúcares y evitan que éstos interaccionen con otros aminoácidos; además, ejercen una acción decolorante sobre los pigmentos melanoidinas, productos finales de estas transformaciones.
- b) Evitan las reacciones de oscurecimiento enzimático, pues su poder reductor inhibe la síntesis de quinonas, además que pueden tener una acción inhibitoria sobre las PPO, en su poder reductor y la incorporación del ión sulfito a las o-quinonas con la producción de fenoles sulfonados, productos estables y no reactivos evitando su polimerización a pigmentos oscuros (Keenan, 1975).

2.4.1.1.3. Ácido cítrico

Este ácido es el más recomendado para evitar o minimizar el pardeamiento enzimático, por su carácter vitamínico inofensivo. El ácido cítrico por sí mismo no es un inhibidor de la enzima: actúa sobre el substrato, de modo que puede adicionarse después de haberse formado las quinonas; Tiene la

propiedad de oxidarse a ácido dehi-hidroascórbico, reduciendo la quinona a fenol.

Esto lo hace el ácido cítrico hasta que se haya transformado totalmente en dehidroascórbico que ya no puede reducir las quinonas, de manera que éstas continúan, entonces, su oxidación hasta la formación de melanoïdes. El ácido dehidroascórbico aún puede ser perjudicial al formar, en la esterilización posterior, melanoïdes con los aminoácidos presentes; por eso la adición de ácido ascórbico no es eficaz en cerezas, ciruelas y frutillas. Sin embargo, si se agrega a otras frutas exceso de ácido ascórbico para inactivar totalmente la enzima, se logra prevenir el pardeamiento en forma efectiva y permanente.

Productos especialmente propensos a empardecer por oxidación química, como manzanas, peras, duraznos, damascos, ciruelas y plátanos entre las frutas, y papas, espárragos, zanahorias entre las hortalizas, deben mantenerse, inmediatamente después de cortadas o peladas, en agua adicionada de 0,1-0,2 % de ácido ascórbico y de 0,2% de ácido cítrico. (Morales, 2002).

Además, para evitar alteraciones de color por oxidación química en las conservas enlatadas, es conveniente agregar por cada litro de líquido de relleno 0,5-1 g de ácido ascórbico (y 0,25-0,50 g de ácido cítrico, según lo admita el producto en cuanto al sabor). Para mantener el color de conservas de champiñones y otros hongos es conveniente una adición de 0,15-0,20 g por litro y para el choucroute se agrega a la salmuera 1-2 g/kg de ácido ascórbico, poco antes del envase (Keenan, 1975).

2.4.1.2. Tiempo y temperatura de escaldado

Dependiendo del camino que se siga para la conservación del producto, el escaldado puede cumplir una o varios propósitos:

- ✓ Inactivación de enzimas previniendo la decoloración (por ejemplo el oscurecimiento de las manzanas) o el desarrollo de un aspecto desagradable durante el almacenamiento (sabor desagradable en productos refrigerados). Los colores debidos a la presencia de clorofila o carotenoides, son también protegidos de la degradación enzimática.
- ✓ Las proteínas son forzadas a coagular bajo la liberación de agua, también puede removerse el almidón que podría causar una apariencia sombría.
- ✓ El aire que está confinado en los tejidos de la planta, son expulsados, la oxidación durante el almacenamiento en frío se reducirá.
- ✓ Disminuye el tiempo de cocción de los productos terminados.

2.4.1.3. Pre fritura de papas acondicionadas

Aguilera (1997), afirma que freír los alimentos es considerado como uno de los métodos más antiguos de cocción que se conoce. El proceso de fritura se emplea tanto para cocer los alimentos como para impartirles sabores y texturas que les son únicas. Al contactar aceite caliente con un trozo de alimento se produce un rápido proceso de transferencia de calor.

Es decir que la fritura constituye un proceso de deshidratación parcial, localizado en la parte externa del producto la que se transforma progresivamente en una corteza dura. El aceite penetra en las capas superficiales del bastón de papa donde es retenido por varios mecanismos y pasa a constituir parte del producto. En el caso extremo de las papas chips (1.5mm de espesor), el contenido de humedad decrece alrededor del 80% en las rebanadas de tubérculo fresco hasta menos del 2% en el producto final, en menos de 5 minutos. El contenido de aceite aumenta desde 0 alrededor del 35% en el mismo tiempo.

Las temperaturas que se alcanzan generalmente en exceso de 150°C permite escaldar el alimento con lo que se consigue inactivar enzimas, reducir el aire intercelular y destruir ciertos organismos incluyendo patógenos (Medina y Paredes, 2004). En el proceso realizado para la obtención de papas pre fritas congeladas se aplicó una temperatura de 180°C por 3 minutos.

El blanqueamiento, otro proceso de pre-cocción que se realiza sometiendo el alimento a agua hirviendo por un periodo máximo de tres minutos, aumenta el contenido de grasa (Moyano & Pedreschi, 2006). El proceso de pre-fritura, normalmente realizado después del blanqueamiento de las papas congeladas, aumenta el contenido de grasa de los alimentos en la segunda fritura de un 6% a un 23% (Sebedio *et. al.*, 1996).

Según Suaterna (2008), la fritura es un proceso de deshidratación y cambios del alimento al sufrir este suceso, dependen de las condiciones de la fritura, el tipo y la cantidad de grasa utilizada las características del alimento a freír, con relación al contenido de vitaminas y minerales, las pérdidas de estos componentes son menores cuando se compara el método de fritura con otros métodos de cocción, debido a la rapidez del proceso.

2.4.1.4. Descripción del Proceso de pre fritura para las papas nativas (Chola, Capiro) tipo bastón

- 1. Recepción:** Es el recibimiento de materia prima y toma de muestra aleatoria al azar de muestras de papa para realizar el correspondiente análisis de: % humedad.
- 2. Selección y lavado:** Se retiran las papas defectuosas y las demás se lavan para eliminar tierra y otras impurezas, se usa cloro.
- 3. Pelado y repelado:** Se debe realizar un pelado con la ayuda de una peladora eléctrica para quitar la corteza. El repelado se realiza

manualmente con un cuchillo para eliminar cáscaras y ojos profundos.

4. Picado: El picado se realizó con una máquina manual con cortes uniformes de 1 x 1 cm de sección, por el largo de la papa.

5. Acondicionamiento:

5.1. Lavado 1: Se lavaron los bastones de papa con agua por cinco veces para la eliminación de almidones que proporcionan mal color a las papas.

5.2. Inmersión: Se coloca las papas en una solución inhibidora por un lapso de 15 min.

6. Escaldado: Se someten a escaldado en agua potable según la variedad de papa, aplicado tiempo adecuado para cada una.

7. Escurrido: Eliminación del exceso de agua de los bastones ya acondicionados por un tiempo no menor de 5 minutos.

8. Prefritura: Se sometió al proceso de pre fritura por inmersión en aceite y se aplicó una temperatura de 180°C por 3 minutos.

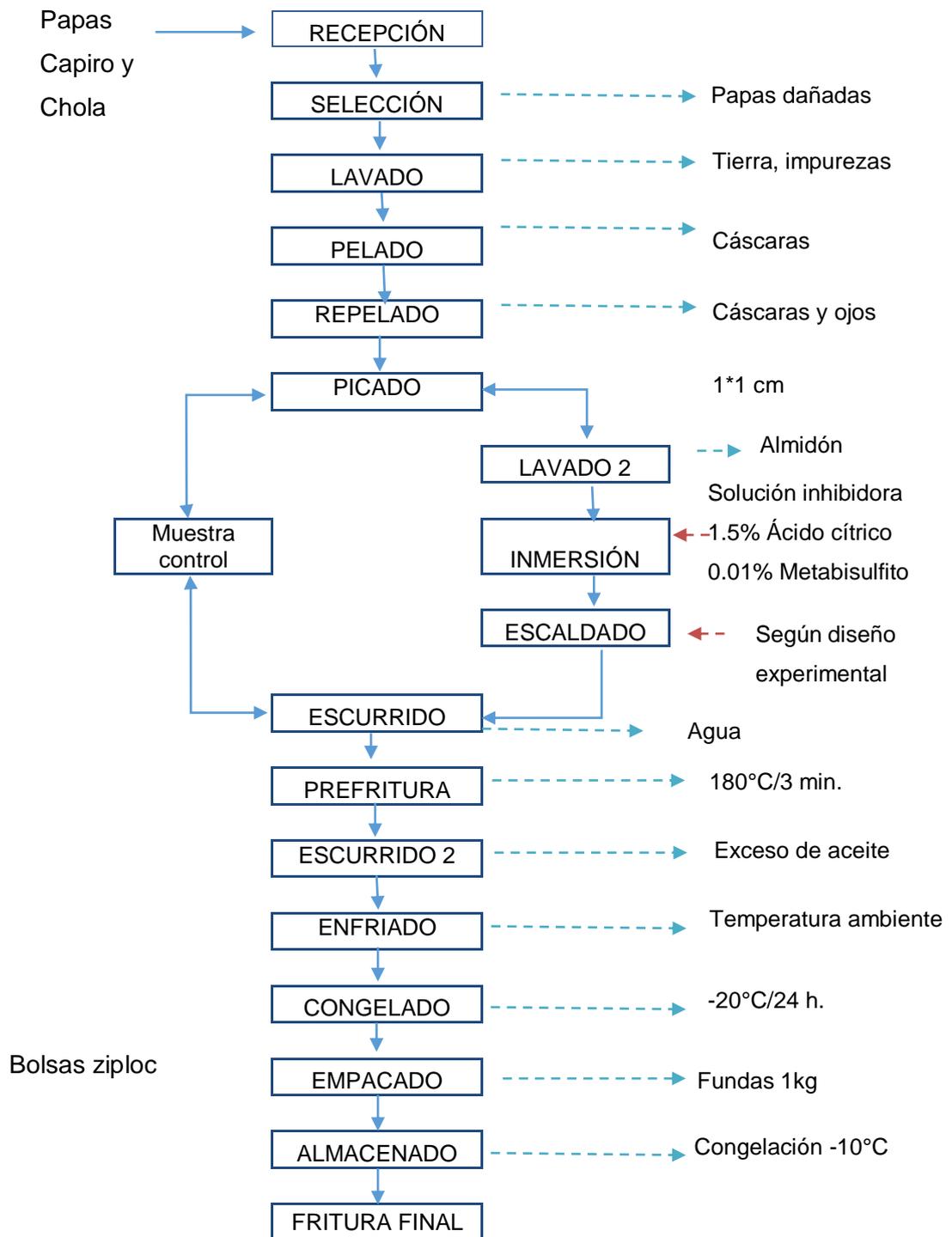
9. Escurrido 2: Eliminar el exceso de aceite, por 20 segundos.

10. Enfriado: Se enfrian los bastones pre fritos a temperatura ambiente.

11. Congelado: Las papas pre fritas se congelaron a -20°C por 24 horas, de manera individual tratando de evitar aglomeración.

12. Empacado: Se empacaron en fundas ziploc correctamente selladas.

2.4.1.4.1. Diagrama de flujo del proceso de pre fritura para las papas nativas (chola, capiro) tipo bastón



Elaborado por: Sara Jacome

2.4.1.5. Papa

Tubérculo, tallo subterráneo engrosado por las sustancias de reserva que almacenan nutrientes, como la papa o patata; el tubérculo se caracteriza por formar yemas u ojos que originan nuevas plantas. Las plantas jóvenes que se desarrollan a partir de tubérculos se nutren del almidón acumulado en ellos hasta que maduran lo suficiente como para formar un sistema de raíces (Guayta, 2006).

Reino: Vegetal

Sección: Petota

Subclase: Potatoe

Familia: Solanaceae

Género: *S. tuberosum*. Se la conoce comúnmente como: papa o patata.

2.4.1.5.1. Morfología

Jaramillo y Baena (2000), definen que la caracterización consiste en describir sistemáticamente los cultivares de una especie a partir de características cualitativas como el hábito de crecimiento, la altura de planta y el color de las flores. Estas características son de alta heredabilidad y no varían con el medio ambiente; los mismos autores señalados anteriormente mencionan que la evaluación consiste en describir las características agronómicas de las accesiones (rendimiento o resistencia a estrés biótico o abiótico), generalmente cuantitativas y de baja heredabilidad en el máximo posible de ambientes, con el fin de identificar materiales adaptables y con genes útiles para la producción de alimentos y/o el mejoramiento de cultivos.

Por su parte, Querol (1988), indica que la caracterización es la toma de datos cualitativos y cuantitativos para describir y por ello diferenciar los cultivares de una misma especie. Así mismo, los datos para caracterización se pueden agrupar de manera general en:

- ✓ Características de la planta: altura, forma, hábito de crecimiento, ramificaciones.
- ✓ Características de las hojas: forma, ancho, longitud, color, tipo de borde y nervaduras.
- ✓ Características de la flor: forma, color, tipo de cáliz.
- ✓ Características del fruto: forma, color, volumen, número de semillas por fruto.
- ✓ Características de semilla: tamaño, color, forma.
- ✓ Características de partes subterráneas: tamaño, forma, color.

2.4.1.5.2. Cultivo

Jaramillo y Baena (2000), definen que la caracterización consiste en describir sistemáticamente los cultivares de una especie a partir de características cualitativas como el hábito de crecimiento, la altura de planta y el color de las flores. Estas características son de alta heredabilidad y no varían con el medio ambiente; los mismos autores señalados anteriormente mencionan que la evaluación consiste en describir las características agronómicas de las accesiones (rendimiento o resistencia a estrés biótico o abiótico), generalmente cuantitativas y de baja heredabilidad en el máximo posible de ambientes, con el fin de identificar materiales adaptables y con genes útiles para la producción de alimentos y/o el mejoramiento de cultivos.

2.4.1.5.3. Cosecha

Tradicionalmente, los productores de Ecuador dejan sus cultivos de papa en el campo hasta ver la senescencia de la planta; es decir, cuando los tallos se viran y las hojas se vuelven amarillas. Sin embargo, es recomendable tomar en cuenta el uso eventual de la cosecha. Para el mercado fresco los tres factores importantes son tamaño, forma y apariencia del tubérculo. Por eso, es importante que el productor revise periódicamente el desarrollo de los tubérculos para determinar cuando hayan alcanzado las características necesarias para el mercado. Si el uso del cultivo no es el mercado fresco, sino otro (hojuelas o papa frita), se debe realizar la cosecha cuando los tubérculos alcancen las características necesarias de tamaño y contenido de azúcares. Los tubérculos cosechados deben ser retirados rápidamente del terreno con el objeto de exponerlos lo menos posible a daños ocasionados por el ambiente, plagas y enfermedades (Pumisancho y Sherwood, 2002). El producto cosechado se clasifica por tamaño de acuerdo al siguiente:

- ✓ Clases Peso Primera, gruesa o chaupi > 121 g
- ✓ Segunda o redroja 71 a 120 g
- ✓ Tercera o redrojilla 51 a 70 g
- ✓ Cuarta o fina 31 a 50 g
- ✓ Cuchi o cuambiaca < 30 g

2.4.1.5.4. Consumo humano

Los agricultores han reconocido el valor de las raíces y tubérculos en términos de producción de energía cosechada por hectárea por día, de los cuales la papa es el más eficiente entre los cultivos comestibles comunes. La calidad y cantidad de las sustancias nutritivas del tubérculo varían por variedad de papa y condiciones de campo. El contenido de agua en un tubérculo fresco varía entre 63% a 87%; de hidratos de carbono, 13% a 30% (incluyendo el contenido de fibra 0.17% a 3.48%), de proteínas 0.7%

a 4.6%; de grasas entre 0.02% a 0.96%; y de cenizas, 0.44% a 1.9%. Los otros constituyentes básicos son: azúcares, ácido ascórbico y vitaminas.

La papa es la principal fuente de alimento para los habitantes de las zonas altas del país, con un consumo anual per cápita que fluctúa según las ciudades: 122 kg en Quito, 80 kg en Cuenca y 50 kg en Guayaquil. Los restaurantes de Quito y Guayaquil consumen alrededor de 16.294 t/año, principalmente de papa frita, a la francesa. El 90% de la papa a nivel nacional se consume en estado fresco. (Pumisancho y Sherwood, 2002).

2.4.1.5.5. Industrialización

En las tres principales ciudades del país, Quito, Guayaquil y Cuenca, la papa ocupa el primer lugar de preferencia en el grupo de raíces y tubérculos conformado por la yuca, el melloco, el camote, la zanahoria blanca y la oca. Los consumidores tienen la percepción de que la papa es el producto más caro del grupo, aunque en el momento de realizar esta investigación se constató que los precios unitarios de melloco, oca y zanahoria blanca fueron superiores. La preferencia por la papa es alta en todos los grupos de edades del comprador, a diferencia de los tubérculos andinos como melloco y oca, cuya preferencia baja en los grupos de menor edad (Pumisancho y Sherwood, 2002).

Industrialmente tiene usos como: como papas fritas en formas de “chips”, a la francesa, congeladas, pre fritas. También se obtiene almidón, alcohol y celulosa de la cáscara. A partir de 1994 el consumo de comidas rápidas en el país ha aumentado a un ritmo anual del 6%. Hoy en día las industrias procesadoras utilizan 50.000 t/año, lo cual representa el 10% de la producción nacional. (Pumisancho y Sherwood, 2002).

2.4.1.6. Variedad chola



Origen Genético: Desconocido

Subespecie: *andigena*

Altitud de cultivo: 2800 – 3600 m

Tubérculos: tamaño mediano, forma oval – elíptica, levemente aplanada en sus caras superior e inferior, piel rosada áspera, la misma que predomina en el tubérculo, áreas alrededor de los ojos amarillas o claras, ojos grandes y superficiales, con dominación apical. Pulpa amarilla pálida sin pigmentación.

Periodo de reposo: 80 días

Demanda por consumidor: ocupa el 0.7% de papa comercializada (INIAP, 1998).

2.4.1.7. Variedad capiro



Origen Genético: proviene de cruzamientos con Tuquerreña (CCC 61) x 1967 (C) (9) (CCC751). Liberada en 1968

Altitud de cultivo: 1800 a 3200 m

Tubérculos: Presenta porte de planta medio y follaje verde oscuro. Floración media y muy poca formación de frutos. La variedad Capiro es una variedad colombiana generada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Esta papa es apta para consumo en fresco (sopas y cocida con cáscara). En Colombia es la principal variedad para procesamiento tanto en hojuela como en bastón pero sus costos de producción son muy altos. Los tubérculos son redondos ligeramente aplanados. De piel roja con ojos superficiales. La pulpa es crema (Torres *et. al.*, 2011)

Periodo de reposo: 90 días a 15°C y 75% HR

2.4.1.8. Proceso de fritura

Dentro de cierto intervalo de temperaturas el aumento de la temperatura de fritura generalmente disminuye la absorción de aceite, al incremento de la temperatura de fritura es independiente de la temperatura de rangos de 155°C y 200°C (Medina y Paredes, 2004). Procesos especiales de fritura utilizando altas presiones puede dar como resultado un producto alimenticio con baja absorción de aceite, pero esta tecnología es en la mayoría de casos exclusiva.

Mientras mayor es la razón de superficie / masa producto, mayor es la absorción de grasa, existiendo una relación lineal entre ambos parámetros. La rugosidad de la superficie es otro factor que influye en la retención de aceite, razón por la cual algunas empresas están examinando de cuchillos de agua para producir un corte más limpio de las rebanadas (Medina & Paredes, 2004).

2.4.1.9. Papa pre-frita congelada - CODEX

Las papas pre cocidas congeladas en empaques de 500gr, están dirigidas a todas las personas sin limitaciones de edad. Su precio es accesible, por lo tanto este no viene a constituir ninguna barrera o impedimento para su adquisición, es un producto de consumo indirecto.

Naturaleza de la superficie

El producto se presentará en una de las formas siguientes:

Corte liso - tiras de patata (papa) con lados prácticamente paralelos y superficies lisas.

Corte ondulado - tiras de patata (papa) cuyos lados son prácticamente paralelos y dos o más de ellos tienen la superficie ondulada.

Dimensiones del corte transversal

Las dimensiones del corte transversal de las tiras de las patatas (papas) fritas congeladas rápidamente que hayan sido cortadas por los cuatro lados no deben ser inferiores a 5 mm cuando la medición se haga en estado de congelación. Las patatas (papas) fritas congeladas rápidamente de cada envase deben ser de cortes transversales similares. El producto puede identificarse por las dimensiones aproximadas del corte transversal o por referencia

Otras formas de presentación

Se acepta cualquier otra forma de presentación del producto, basada en los diferentes cortes transversales, siempre que:

- a) Se distinga suficientemente de otras formas de presentación establecidas en la presente norma.
- b) Reúna todos los demás requisitos de esta norma; y

c) Esté descrita debidamente en la etiqueta para evitar errores o confusiones por parte del consumidor.

Ingredientes básicos

a) Patatas (papas) según se definen en la sección 2.1.

b) Aceites y grasas comestibles, según la definición de la Comisión del Codex Alimentarius. Según norma Codex STAN 114-1981

Las papas prefritas congeladas es un producto que está compuesto de papas, aceite, así como de sacarosa y pirofosfato ácido de sodio. El producto está elaborado a partir papas que han sido minuciosamente seleccionadas, lavadas, cortadas y prefritas en aceite vegetal para posteriormente ser sometidas a una congelación y se almacenadas a una temperatura de – 18 °C.

- **Definición comercial:** Producto elaborado con papa fresca, de fácil y rápida preparación.
- **Definición Técnica:** Son papas que se han sometido a un precocido y posteriormente han sido congeladas

2.4.2. Marco Conceptual Variable Dependiente

2.4.2.1. Tiempo de Vida útil

La vida útil de un alimento se puede definir como el tiempo que transcurre entre la producción/envasado del producto y el punto en el cual se vuelve inaceptable bajo determinadas condiciones ambientales. La finalización de la vida útil de alimentos puede deberse a que el consumo implique un riesgo para la salud del consumidor, o porque las propiedades sensoriales se han deteriorado hasta hacer que el alimento sea rechazado. En este último caso el análisis sensorial es la principal herramienta de evaluación, ya que no

existen métodos instrumentales o químicos que reemplacen adecuadamente a nuestros sentidos (Labuza, 1982).

La vida útil representa un tema complejo de estudio debido a que se encuentran involucrados diversos factores 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 (Labuza, 1982).

2.4.2.2. Reducción de Microorganismos

Normalmente los microorganismos se encuentran en el ambiente. En muchos casos, su presencia puede favorecer a la transmisión de enfermedades y la contaminación de los productos. Por ello existen actualmente muchos métodos para controlar la presencia de estos microorganismos en el ambiente, equipos y materiales, con el propósito de evitar la transmisión de microorganismos patógenos y la contaminación de los alimentos que producen el deterioro y afecta a la salud de las personas.

Cuadro 6. Contenido nutricional en 100 gramos, porción aprovechable.

Estado	Energía (Kcal)	Proteína	Grasa	Hidratos Carbono	Agua
Cruda	85	2,10	0,20	19,00	77,80
Cocida	65	1,70	0,30	15,40	82,00
Asada	110	2,60	0,70	29,40	65,20
Frita	230	3,30	10,60	30,10	55,00
Puré	121	1,80	5,50	16,30	75,60
Almidón	350	1,80	0,90	81,80	14,10

Fuente: Ministerio de Salud Pública

Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos, 1992. Quito – Ecuador

Elaborado por: Sara E. Jácome C. 2015

2.5. HIPÓTESIS

2.5.1. Hipótesis nula:

H₀: T1 = T2 = T3.....n

Interpretación: No hay diferencia significativa en la textura del producto al aplicar condiciones de acondicionamiento.

2.5.2. Hipótesis alternativa:

H₁: T1 ≠ T2 ≠ T3.....n

Interpretación: Hay diferencia significativa en la textura del producto al aplicar condiciones de acondicionamiento.

2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1. Variable Independiente:

Tecnología de acondicionamiento

2.6.2. Variable Dependiente:

Papa Chola y Capiro

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE

El presente proyecto de investigación se enfoca en el estudio de dos variedades de papa (Chola y Capiro) del cantón Salcedo con el fin de que estas variedades sean industrializadas como papas pre fritas congeladas. Para ello, se dedujo una adecuada tecnología de conservación de su color y textura en el producto final, tratando de obtener un producto de calidad y de buenas características organolépticas propias de las papas pre fritas congeladas.

Se llevó a cabo un enfoque experimental cuantitativo basado en la textura, la absorbancia (color), determinación de grasa (Soxlet), humedad. Esto permitió procesar los datos e identificar el mejor tratamiento para cada variedad que optimice la calidad sensorial de las papas pre fritas congeladas.

3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación presenta las siguientes modalidades que son: bibliográfica-documental y experimental. La primera se trabaja con la recopilación de información presente en otros proyectos investigativos, revistas científicas, publicaciones en Internet, etc.; es decir, fundamentos para la aplicación de una tecnología adecuada en la elaboración de papas pre fritas congeladas.

La segunda fue la ejecución de la propuesta con la tecnología apropiada en los laboratorios de la UOITA, con lo que obtuvo las respectivas bases

técnicas que permitan modificar y mejorar la tecnología a ser aplicada con las papas del cantón Salcedo, al ser realizados los análisis físicos, químicos y microbiológicos de los tratamientos, proporcionaron resultados para obtener conclusiones basadas en la comprobación de las hipótesis planteadas, como en el cumplimiento de los objetivos.

La investigación es importante porque logro resultados satisfactorios fueron comparados con datos bibliográficos de artículos científicos, tesis realizadas (Pazmiño, 2010), a la vez que se ampliará y profundizará en el tema.

3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

El proyecto se realizó con el fin de encontrar una alternativa válida para la industrialización de papas en el Cantón Salcedo. El estudio una vez puesto en ejecución podrá suplir la necesidad de muchas personas que guste de este alimento con una preparación fácil y rápida. Para ello se tomara en cuenta:

- Investigación bibliográfica
- Investigación experimental

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

Para el desarrollo del presente proyecto se tomó como población las papas de dos variedades (Chola y Capiro) cultivadas en el Cantón Salcedo. La investigación se realizó en el laboratorio de la UOITA de la UTA.

3.4.2. Muestra

Variedades de papas Cultivadas en el Cantón Salcedo

- Chola
- Capiro

El primer factor de estudio fue la temperatura de escaldado:

Variedad Chola

- 50 °C
- 60° C

Variedad Capiro

- 55 °C
- 70° C

El segundo factor fue el tiempo de escaldado:

Variedad Chola

- 2 min
- 4 min

Variedad Capiro

- 3 min
- 6 min

3.4.3. Diseño Experimental

Se empleó un diseño Compuesto Central en el cual se plantea. En el cual se trabaja con dos niveles para cada factor ya que en este caso se conoce el extremo de los factores, de los cuales se obtuvo los valores centros para el desarrollo del proceso. Se obtuvo 9 tratamientos para cada papa y se realizó un duplicado de cada una, con las que se realizó duplicados de cada tratamiento, obteniendo un total de 36 tratamientos de estudio. Se utilizó el mejor tratamiento para aplicar la reutilización de la solución de

inmersión y conocer la eficiencia de la tecnología. Las respuestas experimentales del diseño fueron las siguientes:

- ✓ Textura medida con el equipo Brookfield
- ✓ Absorbancia
- ✓ Humedad
- ✓ Mohos y Levaduras
- ✓ Coliformes totales – *E. coli*
- ✓ *S. aureus*

Modelo matemático y aplicación de los factores:

$$Y_{ijklm} = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_{1,2}x_1x_2 + \beta x_1^2 + \beta x_2^2 + \beta x_1x_2 + \beta x_1x_2^2 + \beta x_1^2x_2$$

$$2^{k-p} + 2k + 1$$

$$2^2 + 2 * 2 + 1 = 4 + 4 + 1 = 9 \text{ Tratamientos}$$

En los cuadros 7 y 8 se muestra el Diseño Compuesto Central propuesto por Saltos (2010).

Variedad Chola

Factor A: Temperatura de Escaldado

- α = 50 °C

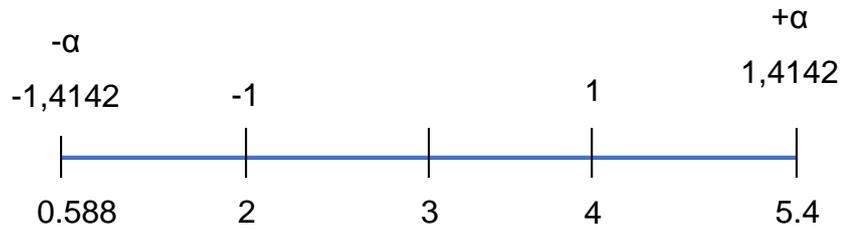
+ α = 60 °C



Factor B: Tiempo de escaldado

- $\alpha = 2$

+ $\alpha = 4$



Cuadro 7: Diseño de la experimentación:

Tratamientos	Simbología	A	B	Factor A %	Factor B %
T1	1	-1	-1	50	2
T2	A	1	-1	60	2
T3	B	-1	1	50	4
T4	Ab	1	1	60	4
T5	Centro	0	0	55	3
T6	- αa	-1.4142	0	47.93	3
T7	+ αa	1.4142	0	62.07	3
T8	- αb	0	-1.4142	55	0.588
T9	+ αb	0	1.4142	55	5.41

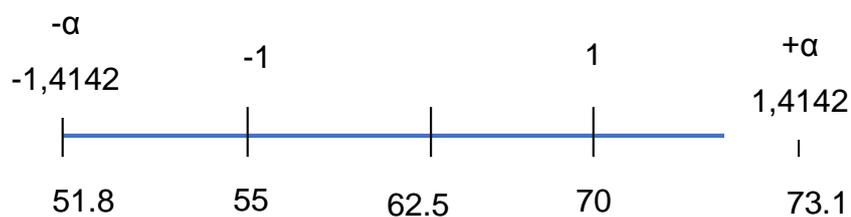
Elaborado por: Sara Jácome C.

Variedad Capiro

Factor A: Temperatura de Escaldado

- $\alpha = 55 \text{ }^\circ\text{C}$

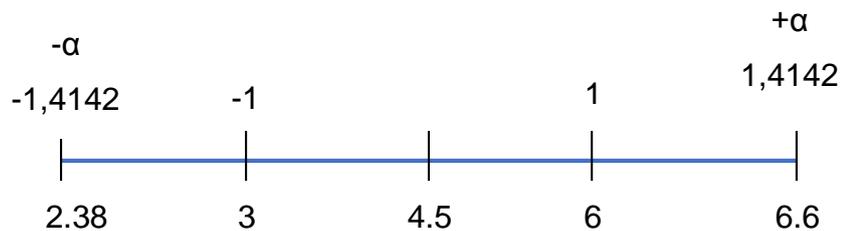
+ $\alpha = 70 \text{ }^\circ\text{C}$



Factor B: Tiempo de escaldado

- α = 3 min

+ α = 6 min



Cuadro 8: Diseño de la experimentación:

Tratamientos	Simbología	A	B	Factor A %	Factor B %
T1	1	-1	-1	55	3
T2	A	1	-1	70	3
T3	B	-1	1	55	6
T4	Ab	1	1	70	6
T5	Centro	0	0	62.5	4.5
T6	- $\alpha\alpha$	-1.4142	0	51.89	4.5
T7	+ $\alpha\alpha$	1.4142	0	73.11	4.5
T8	- $\alpha\beta$	0	-1.4142	62.5	2.38
T9	+ $\alpha\beta$	0	1.4142	62.5	6.62

Elaborado por: Sara Jácome C.

Se realizaron duplicaciones de cada uno de los tratamientos obtenidos, con el fin de obtener el mejor tratamiento del proceso. En el caso de diferencias significativas entre los tratamientos en cada una de las variedades, las medias fueron comparadas mediante el test de rangos múltiples de Tukey. Dicho test de comparaciones múltiples permite comparar las medias de los t niveles de un factor después de haber rechazado una hipótesis nula de medias mediante la técnica ANOVA. Por lo tanto, es un test que trata de perfilar, especificar, una hipótesis alternativa (Pérez, 2013).

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro 9. Variable independiente: variedades de papa Chola y Capiro.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
<p>Tecnología de acondicionamiento sin dañar la textura de papas del cantón Salcedo</p> <p>Se conceptúa como : Operaciones unitarias aplicadas en la tecnología de acondicionamiento.</p>	<p>Variedades</p> <p>Escaldado, pre fritura</p>	<p>Calidad de la textura y sensorial.</p> <p>Tiempo de escaldado (4-5 min), temperatura de escaldado (60-65°C)</p>	<p>¿Existirá variación de textura entre las dos clases de variedades con la tecnología aplicada?</p> <p>¿Influirán el tiempo y temperatura de escaldado sobre la textura y calidad sensorial?</p>	<p>Textura que será medido con el equipo Brookfield</p> <p>Análisis de textura y sensorial del mejor tratamiento.</p>

Elaborado por: Sara E. Jácome C., 2015.

Cuadro 10. Variable dependiente: textura de las papas prefritas congeladas.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
<p>Calidad del producto, vida útil</p> <p>Se conceptúa como: cambios de textura del producto final, calidad sensorial aceptable por parte del consumidor.</p>	<p>Microbiológica</p> <p>Técnicas sensoriales.</p> <p>Propiedades físicas.</p>	<p>Mohos y Levaduras</p> <p>Coliformes totales – <i>E. coli</i></p> <p><i>S. aureus</i></p> <p>Color.</p> <p>Sabor.</p> <p>Pardeamiento.</p> <p>Textura.</p> <p>Aceptabilidad.</p> <p>Humedad.</p> <p>Pérdida de peso.</p>	<p>¿La tecnología aplicada no afectara la textura de cada una de las variedades de papa usadas?</p> <p>¿Existirán alteraciones en las características sensoriales?</p> <p>¿Afectarán la tecnología en las propiedades físicas del producto?</p>	<p>Según norma CODEX STAN 114-1981</p> <p>Análisis Sensorial.</p> <p>Análisis Estadístico.</p> <p>Humedad 76% - 78% Según norma Codex STAN 114-1981</p>

Elaborado por: Sara E. Jácome C., 2015.

3.6. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se tomaron datos de los análisis microbiológicos: recuento total, coliformes totales – *E. coli*, mohos y levaduras, *S. aureus*; esto permitió determinar si el proceso de acondicionamiento y prefritura son eficientes para que el producto este inocuo de microorganismos dañinos. Se evaluó también: humedad y pérdida de peso, en el producto final.

Se seleccionó el mejor tratamiento para realizar el análisis sensorial respectivo, se determinó el tiempo de vida útil del producto en su respectivo empaque, para ofrecer y garantizar un alimento fresco de buena calidad y apto para el consumo.

3.7. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Los datos se tabularon y analizaron utilizando el paquete informático de Microsoft Excel 2013 y Statgraphics XVI, para definir el mejor tratamiento, y determinar una tecnología adecuada para cada variedad de papa.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados de las respuestas experimentales realizadas se citan en el Anexo 1. Se pueden apreciar los valores de: diámetro, longitud, absorbancia, textura, Recuento total, Mohos, Levaduras, *S. aureus*, Coliformes Totales y *E. coli*.

La Tabla 1.1. reporta los resultados de las medias de diámetro y longitud para las papas Capiro y Chola procedentes de la misma colecta y localidad geográfica.

4.2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.2.1. Análisis de Resultados Físico-Químicos

El Anexo 1 y Tabla 1.1., señalan los resultados de diámetro para las dos variedades de papa, la papa Chola presento un valor promedio de 51.4 mm, mientras el valor mayor corresponde a la variedad Capiro con 56 mm. Considerando las medidas del diámetro y la clasificación de las normas las Normas Ecuatorianas INEN 1516, las dos variedades se clasifican como tipo primera.

Por otro lado, el promedio menor de longitud es 71.6 mm pertenece a la variedad Capiro y el mayor valor promedio 84.8 mm pertenece a la variedad Chola. Un detalle importante a destacar es la calidad interna del tubérculo para el procesamiento, el cual parece estar determinado por la composición química de la papa.

Así mismo, luego de aplicar los cinco lavados sucesivos (en agua potable y la inmersión en la solución de Ácido Nítrico al 1,5% y en Metabisulfito de Sodio al 0.01 %) a los bastones de papa de las dos variedades, fueron sometidos al proceso de escaldado. Finalmente se realizaron los análisis de la inactivación de la enzima Polifenoloxidasa (PPO), textura y microbiología.

4.2.2. Análisis de la Polifenoloxidasa (PPO) (A_{420nm})

La actividad de la PPO se determinó aplicando el método propuesto por Ranganna (1986), así a 2 ml de muestra escaldada se adicionó 1 ml de solución alcohólica de pirocatecol al 1%, luego se determinó la Absorbancia de cada muestra por espectroscopia a 420nm. La curva de calibración obtenida con un máximo de Absorbancia a 420nm correspondiente a la máxima absorción para los pigmentos (quinonas). Se tomó como referencia datos experimentales aplicados en tesis anteriores en la cual se usa este método para variedades similares de papa (Pazmiño, 2010).

La Tabla 1.2., presenta los datos experimentales de Absorbancia (A_{420nm}) utilizados como referencia para expresar la actividad de la PPO en la variedad Capiro, los valores promedios tienen un mínimo de $0,40\pm 0,05$ perteneciente al tratamiento $T_7 +\alpha\alpha$ (Capiro $73.11^{\circ}C$, 4.5 minutos) y un máximo de $0.85\pm 0,04$ correspondiente al tratamiento $T_8 -\alpha\beta$ (Capiro, $62.5^{\circ}C$, 2,38 minutos). Para el caso de los controles, la variedad Capiro sin acondicionamiento presentan valores de Absorbancia (A_{420nm}) de $1,47\pm 0,03$, que son mayores a las sometidas a acondicionamiento.

En general, los valores obtenidos en los tratamientos son menores a los de los controles, al parecer se debe a una reducción de la actividad enzimática de la PPO por la acción de temperaturas y tiempos de escaldado, mismos que inhiben la acción enzimática de la PPO, bloqueando la catálisis de

hidroxilación de monofenoles a ortoquinonas, evitándose así la formación de colores indeseables (usualmente café) en los bastones de papa. Valores altos de Absorbancia expresan mayor actividad enzimática y valores bajos menor actividad enzimática. En este caso se desea obtener los valores más bajos (Pazmiño, 2010).

El análisis de varianza que se reporta en la Tabla 3.1 de papa Capiro, indica que existe diferencia significativa ($P > 0,05$) en el factor A (temperatura) y una diferencia altamente significativa en la interacción BB+ bloque.

En la Tabla 3.2 la prueba LSD se tiene como mejor tratamiento T_7 , T_4 y T_2 seguido de un grupo de siete tratamientos T_6 , T_5 , T_3 , T_9 , T_1 , T_8 y T_{10} como control.

De acuerdo a los efectos de los factores A y B se obtuvo la siguiente Ecuación 1 y Gráfico 3, donde se observa el comportamiento de la PPO:

ECUACION 1:

$$\text{ABSORBANCIA} = 3,43 - 0,02 * a - 0,80 * b - 0,00 * a^2 + 0,00 * a * b + 0,06 * b^2$$

Dónde:

a: Temperatura de escaldado

b: Tiempo de escaldado

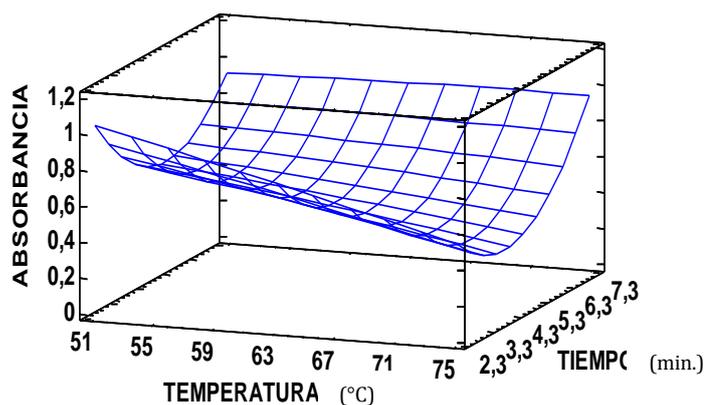


Gráfico N 3. Superficie de respuesta estimada para Absorbancia (A_{420nm}) utilizado como referencia para expresar la actividad de la PPO, en variedad Capiro.

En la Tabla 1.3., presenta los datos experimentales de papa Chola, la Absorbancia (A_{420nm}) en la inactivación de la enzima polifenoloxidasasa se determinó valores promedio con un mínimo de $0,42 \pm 0,01$ perteneciente al tratamiento $T_7 + \alpha$ (Chola $62,07^\circ C$, 3 minutos) y un máximo de $1,22 \pm 0,10$ correspondiente al tratamiento $T_6 - \alpha b$ (Chola, $47,93^\circ C$, 3 minutos). Para el caso de la papa Chola sin acondicionamiento presentan valores de Absorbancia (A_{420nm}) de $2,12 \pm 0,05$.

El mecanismo de acción de cada agente se describe a continuación:

El ácido cítrico tiene un doble efecto baja el pH y presenta capacidad reductora porque elimina el Cobre del lugar activo de la PPO (Pazmiño, 2010), pero como los reductores se oxidan irreversiblemente durante la reacción, lo que significa que la protección es temporal, porque se consumen en la reacción. Cuando todo el agente reductor añadido se oxida, las o-quinonas de la reacción pueden sufrir reacciones de oxidación posteriores (sin involucrar PPO) y finalmente una rápida polimerización, produciéndose la formación de pigmentos oscuros.

Es conveniente la combinación con otros agentes anti-pardeamiento, ya que es muy difícil lograr una inhibición completa del oscurecimiento únicamente con el control del pH, por lo cual se combinó con Metabisulfito de Sodio. Estos sulfitos evitan las reacciones de oscurecimiento enzimático; porque utiliza su poder reductor; debido a que inhibe la síntesis de quinonas y también inhibe la enzima PPO e incorpora el ión sulfito a las o-quininas, produciendo fenoles sulfonados (incolores), que son estables y no reactivos evitando su polimerización a pigmentos oscuros.

Una reducción de la actividad de la PPO se consiguió con la aplicación adicional de escaldado, el cual supone la aplicación de temperaturas y tiempos, favoreciendo su desnaturalización y consecuentemente la pérdida de su capacidad catalizadora. Los rangos de temperaturas óptimos pueden llegar a variar sustancialmente de unas enzimas a otras. En conclusión la aplicación de escaldado a 73.11°C por 4.5 minutos en papa Capiro y 62.07°C por 3 minutos en Chola inactiva la PPO, mejora el color final de los bastones de papas.

A continuación en la Tabla 3.3, presenta el análisis de varianza de la inactivación de la enzima polifenoloxidasas (PPO), donde se establece que existe diferencia altamente significativa ($\alpha \leq 0.05$) entre efectos principales: aplicando el diseño compuesto central para cada variedad de papa tomando en cuenta Temperatura, Tiempo.

En la Tabla 3.4, la prueba LSD se tiene como mejor tratamiento T₇, T₄ y T₂ y seguido de un grupo de siete tratamientos T₆, T₅, T₃, T₉, T₁₁, T₈ y T₁₀ como control.

La prueba de Tukey determinó que existe una diferencia significativa ($\alpha 0,05$) al aplicar las diferentes temperaturas, donde se observa que el menor valor de Absorbancia (A_{420nm}) corresponde a una mejor inactividad de la enzima PPO de papa, pero para la obtención de un resultado más claro se

aplica LSD para conocer diferencias muy pequeñas que con las pruebas de Tukey no son mostradas con claridad.

En el análisis de varianza, la papa Chola, en la Tabla 3.3. se observa que en la temperatura existe diferencia altamente significativa $P < 0,01$, en cambio en el tiempo no existe diferencia significativa $P < 0,05$.

Se obtuvo la siguiente Ecuación 2 y Gráfico 4, de la cual se destaca la reducción de la PPO.

ECUACION 2:

$$\text{ABSORBANCIA} = 27,55 - 0,92 * a - 0,01 * b + 0,008 * a^2 - 0,002 * a * b - 0,004 * b^2$$

Dónde:

a: Temperatura de escaldado

b: Tiempo de escaldado

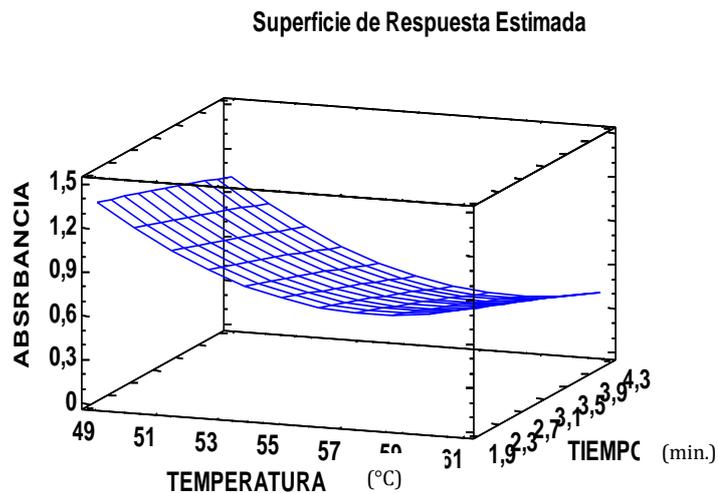


Gráfico N 4. Superficie de respuesta estimada para Absorbancia (A420nm) utilizado como referencia para expresar la actividad de la PPO, en variedad Chola.

En la prueba de LSD (Tabla 3.4.) aplicada a los tratamientos de la variedad Chola se puede observar que los tratamientos T₇; y T₉ tienen mejor inactivación de la PPO, pero se puede destacar que el peor tratamiento encontrado es del tratamiento T₈ (55°C y 0.588 min), mostrando así que en este tratamiento existe una mínima inactivación de la enzima causante del pardiamiento debido al corto tiempo de escaldado y mínima temperatura.

4.2.3. Análisis de Textura

Al realizar el escaldado en cada una de las variedades de papa se procedió a medir la textura con ayuda del equipo Brookfield CT3, que miden la fuerza aplicada por el equipo mediante una galga extensiométrica que se deforma y convierte la deformación en señales eléctricas, las cuales son cuantificadas en Newton o unidades que se requiera. Las celdas de carga tienen diferentes resoluciones de detección, por ejemplo el Brookfield CT3 detecta cada 0.5N.

Los valores promedio descritos en la Tabla 1.4, tienen un mínimo de 412,33±15,37 (g) correspondiente al tratamiento A (Capiro 70°C por 3 minutos) y un máximo de 667,50±46,40 perteneciente al tratamiento -α (Capiro, 51.89°C, 4.5 minutos). Los valores de textura demuestran que a medida que aumenta el tiempo y la temperatura de escaldado la resistencia a la rotura es menor.

El análisis de varianza que se reporta en la Tabla 3.5 indica que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el factor A (temperatura) y en el factor B (tiempo de escaldado), en la Tabla 3.6 se reporta la prueba LSD con un nivel de confianza del 95%, indica la existencia de 4 grupos diferentes conformados por los tratamientos T₇; T₉, T₄; T₂ seguido de T₅; T₃, T₈; T₁, y de T₆.

Se obtuvo la Ecuación 3 y Gráfico 5, se observa, donde se observa el comportamiento de la textura en base al tiempo y temperatura de escaldado.

ECUACION 3:

$$TEXTURA = 2032,31 - 24,60 * a - 122,54 * b + 0,05 * a^2 + 1,17 * a * b + 1,83 * b^2$$

Dónde:

a: Temperatura de escaldado

b: Tiempo de escaldado

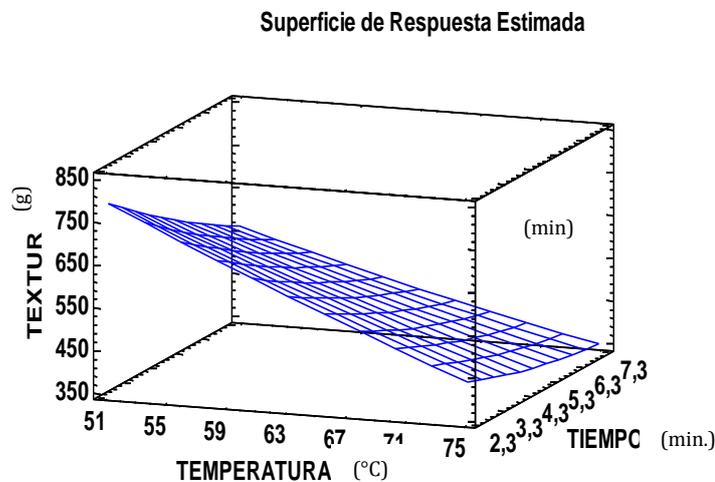


Gráfico N 5. Superficie de respuesta estimada para Textura, en variedad Capiro.

En la Tabla 1.5., se puede observar que los valores promedios tienen un mínimo de $408.67 \pm 22,68$ correspondiente al tratamiento + $\alpha\alpha$ (Chola 62.07°C por 3 minutos) y un máximo $733.67 \pm 12,83$ perteneciente al tratamiento - $\alpha\alpha$ (Chola, 55°C, 0.588 minutos). Los valores de textura demuestran que a medida que aumenta el tiempo y la temperatura de escaldado la resistencia a la rotura es menor.

El análisis de varianza que se reporta en la Tabla 3.7 indica que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el factor A (temperatura) y en el factor B (tiempo de escaldado), la Tabla 3.8 se reporta la prueba LSD con un nivel de confianza del 95%, donde se observa como mejor tratamiento T₇; seguido de un grupo de ocho tratamientos T₄; T₂, T₉; T₁, T₅; T₃, T₈; T₁ y del T₆.

Se obtuvo la Ecuación 4 y Grafico 6, donde se denota la relación de la temperatura con respecto al tiempo de escaldado.

ECUACION 4:

$$TEXTURA = 1895,91 - 20,69 * a - 127,58 * b - 0,007 * b^2 + 0,50 * a * b + 13,57 * b^2$$

Dónde:

a: Temperatura de escaldado

b: Tiempo de escaldado

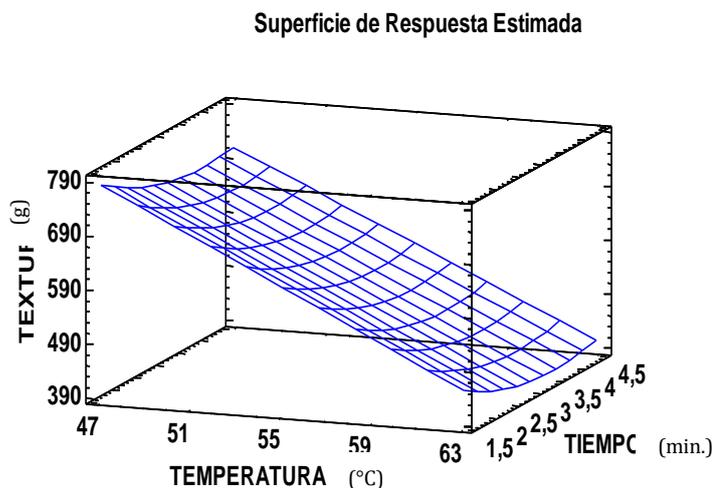


Gráfico N 6. Superficie de respuesta estimada para Textura, en variedad Chola.

4.2.4. Análisis de Resultados Microbiológicos

Se analizaron los principales microorganismos indicadores para la evaluación de la inocuidad microbiológica de la papa pre-frita congelada, usando diluciones 10^{-1} . Esto permitió evaluar: condiciones de manejo o eficiencia del proceso, calidad de la materia prima, problemas de almacenamiento y control de la temperatura.

Se realizó el control microbiológico de papa pre-frita congelada de acuerdo a las Normas NTE INEN y especificaciones de AVIKO, de muestras almacenadas a -10°C durante un mes.

4.2.5. Papa Capiro

4.2.5.1. Recuento total

Estos resultados se pueden asociar a los Requisitos microbiológicos de este producto, cuyo límite mínimo de Recuento Total es 10^5 (UFC/g). El análisis del Recuento Total indica las condiciones de salubridad, calidad de la materia prima, problemas de almacenamiento y sirven como criterio para definir el tiempo de vida útil (Pazmiño, 2010).

La Tabla 1.6. permite apreciar los valores promedios de Recuento Total en papa Capiro (Aerobios/Aerobios Mesófilos). Se puede observar que los valores promedios tienen un mínimo de $5,0 \pm 0,0$ (UFC/g) correspondiente al tratamiento $T_7 + \alpha$ (Capiro 73.11°C por 4.5 minutos) y un máximo $33.3 \pm 15,28$ (UFC/g) perteneciente al tratamiento T_1 (Capiro 55.0°C por 3.0 minutos).

Se presentan los valores de UFC/g del recuento total, realizados a la papa Capiro para cada uno de los tratamientos con y sin acondicionamiento, observándose que en los tratamientos sometidos a la inmersión se

evidenció una disminución de la carga microbiana, en comparación a los que no fueron sometidos a este proceso.

El análisis de varianza que se reporta en la Tabla 3.9 indica que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) en el factor A (temperatura) y en el factor B (tiempo de escaldado). En la Tabla 3.10., se reporta la prueba LDS con un nivel de confianza del 95%, donde se observa como mejor tratamiento T₇, seguido de los tratamientos T₉, T₄; T₅, T₂; T₈, T₃; T₁.

Se obtuvo la Ecuación 5 y Grafico 7, donde se muestran disminuciones en el recuento total.

ECUACION 5:

Recuento total

$$= 316,13 - 7,056 * a - 19,46 * b + 0,04 * a^2 + 0,14 * a * b + 0,87 * b^2$$

Dónde:

a: Temperatura de escaldado

b: Tiempo de escaldado

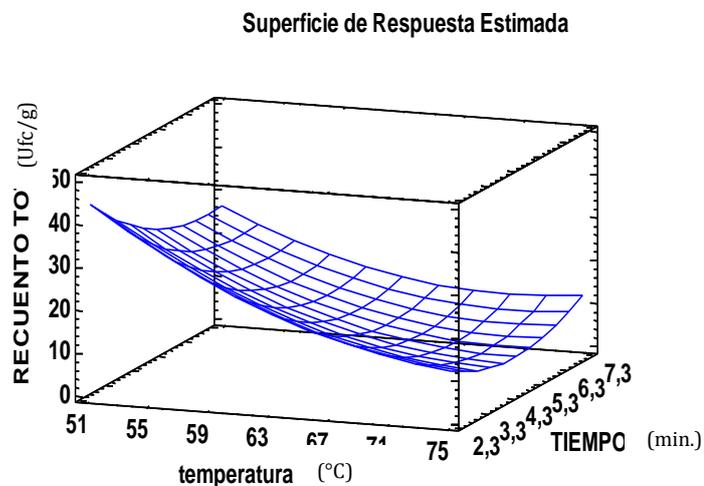


Gráfico N 7. Superficie de respuesta estimada para Recuento total en variedad Chola.

4.2.5.2. Mohos y levaduras

La cuantificación de Mohos y Levaduras (UFC/g) es importante en alimentos de baja actividad de agua como los congelados. En la Tabla 1.7 se observa los valores promedios mínimos de $2.67 \pm 2,08$ (UFC/g) perteneciente a T_4 Ab (70°C por 6 minutos) y T_9 +ab (62.5 °C por 6.62 minutos), seguido de T_7 +aa (73.11°C por 4.5 minutos) con un valor mínimo promedio de $3.00 \pm 2,65$ (UFC/g), muestras con acondicionamiento.

De acuerdo con los Requisitos microbiológicos del producto, el límite máximo es 10^3 (UFC/g), por lo tanto todas las muestras están dentro de los requisitos microbiológicos establecidos.

El análisis de varianza que se reporta en la Tabla 3.11 indica que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el factor A (temperatura). En la Tabla 3.12, se reporta la prueba LDS con un nivel de confianza del 95%, donde no se observa que existe diferencia entre ningún tratamiento.

Se obtuvo la Ecuación 6 y el Grafico 8, evidenciando una reducción de mohos y levaduras.

ECUACION 6:

Dónde:

Mohos y levaduras

$$= -32,42 + 1,94 * a + 9,45 * b - 0,02 * a^2 - 0,05 * a * b - 1,02 * b^2$$

a: Temperatura de escaldado

b: Tiempo de escaldado

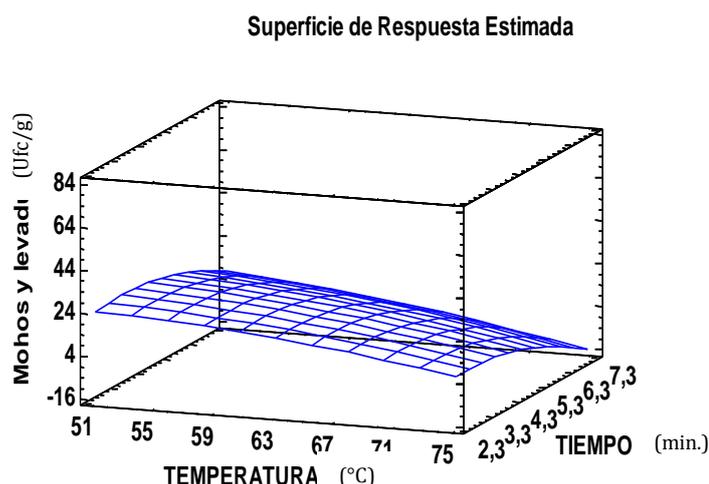


Gráfico N 8. Superficie de respuesta estimada para Mohos y levaduras, en variedad Capiro.

4.2.5.3. *Staphylococcus aureus*

En la Tabla 1.8., se observa los valores promedios mínimo de $1,67 \pm 2,89$ (UFC/g) perteneciente al $T_7 + \alpha$ (73.11°C por 4.5 minutos) y un máximo de $21.67 \pm 2,89$ (UFC/g) pertenecientes a los tratamientos T_1 (55°C por 3 minutos) y $T_6 - \alpha$ (51.89°C por 4.5 minutos).

Esto implica que se debe controlar y mejorar la manipulación higiénica de este producto por parte del personal de procesamiento en el proceso de envasado. Se conoce que algunas cepas de *S. aureus* son patógenas para el hombre porque producen enterotoxinas que dan lugar a la intoxicación estafilocócica. La dosis infectiva es alta ya que es necesario un número de al menos 10^6 (UFC/g) para producir cantidad suficiente de enterotoxina para producir la enfermedad en el consumidor.

El análisis de varianza que se reporta en la Tabla 3.13 indica que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el factor A (temperatura) y en el factor B (tiempo de escaldado).

En la Tabla 3.14, se reporta la prueba LDS con un nivel de confianza del 95%, donde se observa T₇, T₉, T₅, T₄ seguido de los tratamientos T₈; T₂, T₆; T₁,

Se obtuvo la ecuación 7 y el Grafico 9, donde se observa por el efecto el de los factores A y B.

ECUACION 7:

$$S. Aureus = 327,79 - 8,28 * a - 16,17 * b + 0,05 * a^2 + 0,11 * a * b + 0,69 * b^2$$

a: Temperatura de escaldado

b: Tiempo de escaldado

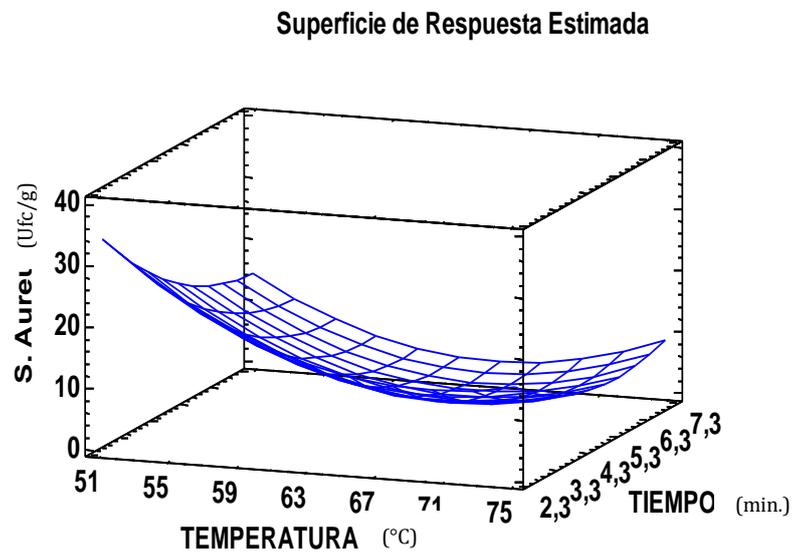


Gráfico N 9. Superficie de respuesta estimada para *S. aureus*, en variedad Capiro.

4.2.5.4. Coliformes Totales

Los requisitos microbiológicos de este producto, tienen un límite máximo de 10^3 (UFC/g), determinando que las muestras están dentro de los requisitos microbiológicos. Este análisis microbiológico es útil ya que indica potencial contaminación fecal o posible presencia de patógenos, prácticas sanitarias deficientes en el manejo y en la fabricación de alimentos.

La Tabla 1.9. indica que los valor promedio mínimo es de $3.33 \pm 2,89$ (UFC/g) que corresponde al tratamiento $T_7 + \alpha$ (73.11°C por 4.5 minutos) y un promedio máximo de $26.33 \pm 7,77$ (UFC/g) del tratamiento $T_6 - \alpha$ (51.89°C por 4.5 minutos).

El análisis de varianza que se reporta en la Tabla 3.14, señala que no existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para ningún factor.

En la Tabla 3.16., se reporta la prueba de LDS con un nivel de confianza del 95%, se tiene los tratamientos T_7 , T_4 como mejores, seguido de los tratamientos T_9 ; T_3 , T_5 ; T_8 , T_2 , T_1 ; T_6 .

Se obtuvo la Ecuación 8 y Gráfico 10, derivados de la interacción entre tiempo y temperatura de escaldado.

ECUACION 8:

COLIFORMES

$$= -142,61 + 5,31 * a - 4,40 * b - 0,04 * a^2 + 0,08 * a * b + 0,02 * b^2$$

a: Temperatura de escaldado

b: Tiempo de escaldado

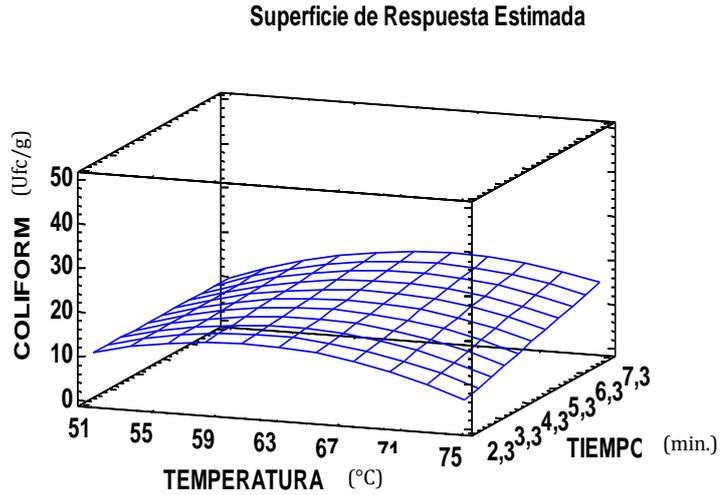


Gráfico N 10. Superficie de respuesta estimada para Coliformes Totales, en variedad Capiro.

4.2.5.5. *E. coli*

Los requisitos microbiológicos de este producto con un límite máximo de 10^3 (UFC/g), determinando que las muestras están dentro de los requisitos microbiológicos. Este análisis microbiológico es útil ya que indica potencial contaminación fecal o posible presencia de patógenos, prácticas sanitarias deficientes en el manejo y en la fabricación de alimentos.

La Tabla 1.10. señala el valor promedio mínimo de 2.33 ± 2.52 (UFC/g) correspondiente al tratamiento $T_7 + \alpha$ (73.11°C por 4.5 minutos) y un máximo promedio de 24.67 ± 5.03 (UFC/g) que pertenece a $T_6 - \alpha$ (51.89°C por 4.5 minutos). Las muestras con mayor temperatura y menos tiempo son las que muestran mayor reducción de unidades formadoras de colonias.

El análisis de varianza que se reporta en la Tabla 3.17 indica que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el factor A (temperatura) y en el factor B (tiempo de escaldado).

Mientras que en la Tabla 3.18 se presenta la prueba LSD donde se tiene como mejor tratamiento a T₇ seguidos de T₄, T₉, T₃, T₅; T₈, T₁₂; T₁ y T₆.

Se obtuvo la Ecuación 9 y Gráfico 11, derivados del efecto de los factores A y B.

ECUACION 9:

Escherichia coli

$$= 88,57 - 1,41 * a - 3,23 * b + 0,01 * a^2 + 0,02 * a * b - 0,01 * b^2$$

a: Temperatura de escaldado

b: Tiempo de escaldado

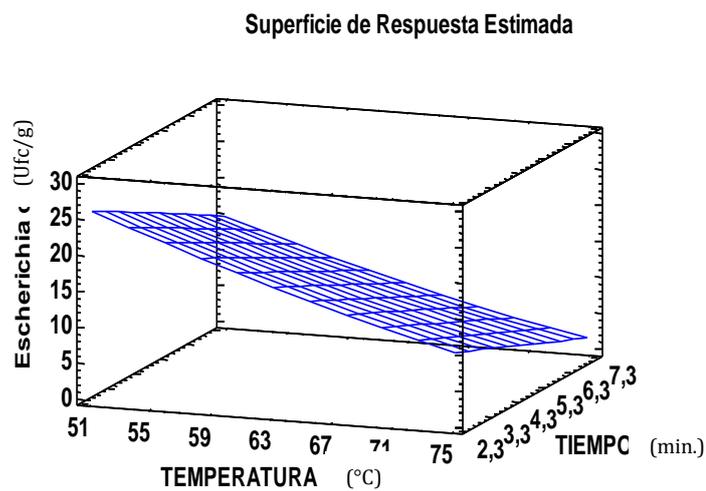


Gráfico N 11. Superficie de respuesta estimada para *Escherichia coli*, en variedad Capiro.

4.2.6. Papa Chola

4.2.6.1. Recuento total

La Tabla 1.11. muestra el valor promedio mínimo de $6.33 \pm 1,15$ (UFC/g) perteneciente a $T_7 + \alpha$ (62.07°C por 3 minutos), y un valor promedio máximo de $20.0 \pm 5,0$ (UFC/g) que corresponde a T_1 (50°C por 2 minutos). Con los datos obtenidos se puede observar que basta con subir la temperatura y disminuir el tiempo de escaldado y se obtiene una mayor reducción de unidades formadoras de colonias.

El análisis de varianza que se reporta en la Tabla 3.19 indica que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el factor A (temperatura).

Mientras que la prueba LSD con un nivel de confianza del 95.0%, en la Tabla 3.20, muestra como mejor tratamiento al T_7 T_4 , T_3 , seguido de los tratamientos T_8 , T_2 , T_6 , T_9 , T_5 , T_1 .

Se obtuvo la Ecuación 10 y Grafico 12, derivados del efecto del factor A.

ECUACION 10:

Recuento total

$$\begin{aligned} &= -234,50 + 9,80 * a - 1,29 * b - 0,09 * b^2 + 0,06 * a * b \\ &- 0,64 * b^2 \end{aligned}$$

a: Temperatura de escaldado

b: Tiempo de escaldado

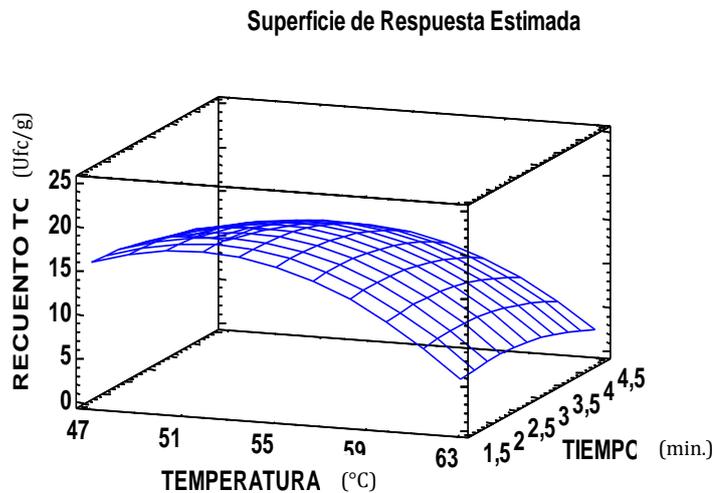


Gráfico N 12. Superficie de respuesta estimada para Recuento total, en variedad Chola.

4.2.6.2. Mohos y levaduras

En la Tabla 1.12. se observa los valores promedios mínimo de $9.33 \pm 1,53$ (UFC/g) perteneciente a $T_7 + \alpha\alpha$ (62.07°C por 3 minutos), y un valor promedio máximo de $20.0 \pm 15,0$ (UFC/g) que corresponde a T_6 (47.93°C por 3 minutos). Los datos manifiestan que basta con subir la temperatura y disminuir el tiempo de escaldado y se obtiene una mayor reducción de unidades formadoras de colonias.

El análisis de varianza de Mohos y levaduras que se reporta en la Tabla 3.21, indica que no existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para ningún factor.

Mientras que la prueba Tabla 3.22, la prueba LSD reporta que no existe diferencia entre tratamientos.

Se obtuvo la Ecuación 11 y Gráfico 13, derivados del efecto de temperatura y tiempo de escaldado.

ECUACION 11:

Mohos y Levaduras

$$= 222,21 - 6,97 * a - 0,83 * b + 0,05 * a^2 - 0,01 * a * TIEMPO - 0,02 * b^2$$

a: Temperatura de escaldado

b: Tiempo de escaldado

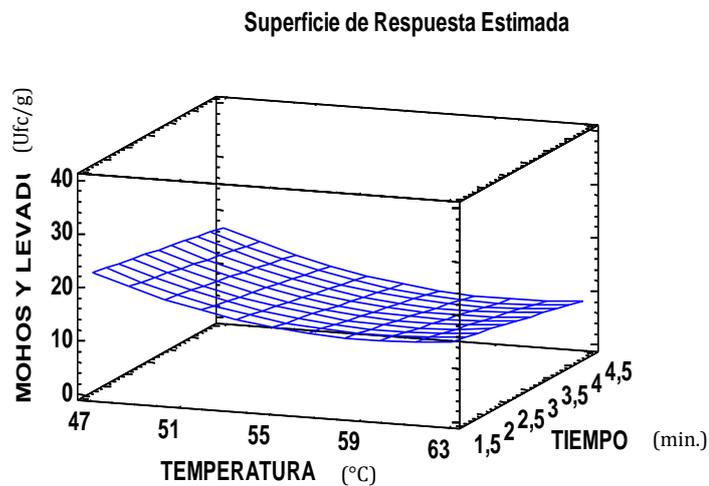


Gráfico N 13. Superficie de respuesta estimada para Mohos y levaduras, en variedad Chola.

4.2.6.3. S. aureus

La Tabla 1.13 muestra el valor promedio mínimo de $6.67 \pm 2,52$ (UFC/g) perteneciente a $T_7 + \alpha$ (62.07°C por 3 minutos), y un valor promedio máximo de $22.33 \pm 3,06$ (UFC/g) que corresponde a T_6 (47.93°C por 3 minutos).

El análisis de varianza de *S. aureus* que se reporta en la Tabla 3.23, indica que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el factor A (temperatura) y en el factor B (tiempo de escaldado).

Se reporta en la Tabla 3.24, la prueba de LSD donde se observa como mejor tratamientos T₇ y T₄ seguido de T₃, T₅, T₂, T₈ y T₁.

Se obtuvo la Ecuación 12 y Gráfico 14, como efecto de los factores A y B.

ECUACION 12:

$$S. aureus = 94,11 - 2,35 * a + 7,88 * b + 0,01 * a^2 - 0,18 * a * b - 0,18 * b^2$$

a: Temperatura de escaldado

b: Tiempo de escaldado

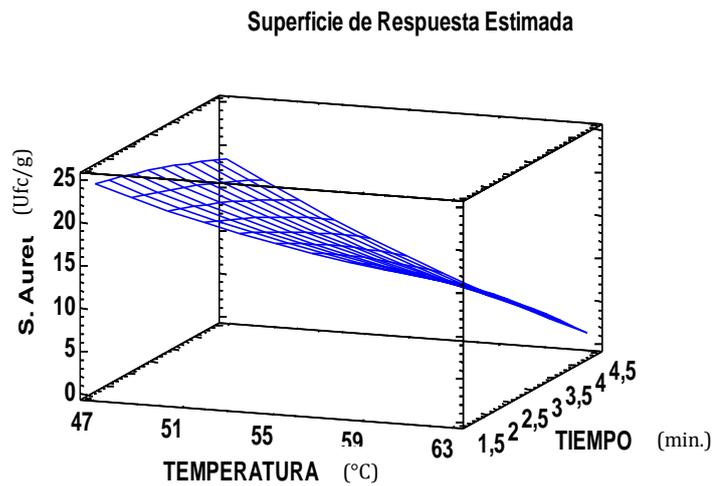


Gráfico N 14. Superficie de respuesta estimada para *S.aureus*, en variedad Chola.

4.2.6.4. Coliformes totales

La Tabla 1.14. muestra el valor promedio mínimo de $7.33 \pm 1,15$ (UFC/g) perteneciente a $T_7 + \alpha a$ (62.07°C por 3 minutos) seguido de $8.00 \pm 1,0$ (UFC/g) correspondiente al tratamiento $T_4 Ab$ (60°C por 4 minutos), y un valor promedio máximo de $23.67 \pm 1,53$ (UFC/g) que corresponde a T_6 (47.93°C por 3 minutos).

El análisis de varianza de Coliformes que se reporta en la Tabla 3.25., indica que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el factor A (temperatura) y en el factor B (tiempo de escaldado) y diferencia significativa en la interacción AA + bloque.

Por otra parte la prueba LSD, Tabla 3.26, con un nivel de confianza del 95,0%, indica como los mejores T_7 y T_4 , seguidos de T_3 , T_2 , T_9 , T_5 , T_1 , T_8 y T_6 .

Se obtuvo la Ecuación 13 y Gráfico 15, como efecto de la interacción de factores AA + bloque.

ECUACION 13:

$$\text{Coliformes} = -280,97 + 11,49 * a + 8,89 * b - 0,10 * a^2 - 0,15 * a * b - 0,62 * b^2$$

a: Temperatura de escaldado

b: Tiempo de escaldado

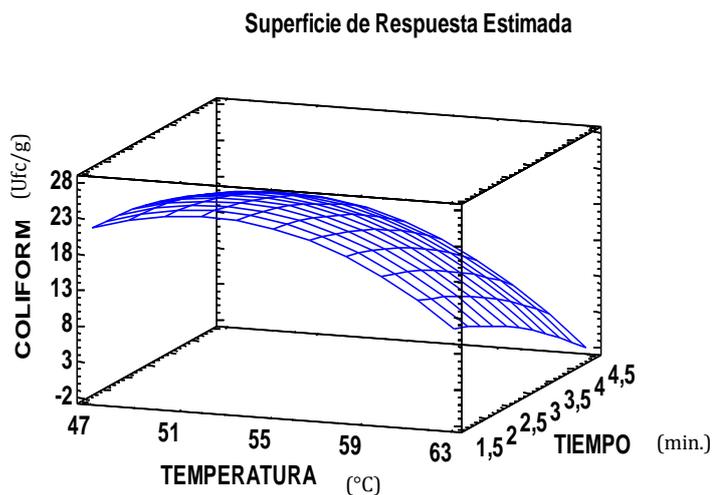


Gráfico N 15. Superficie de respuesta estimada para Coliformes totales, en variedad Chola.

4.2.6.5. *E. coli*

La Tabla 1.15., muestra el valor promedio mínimo de $2.33 \pm 1,15$ (UFC/g) perteneciente a $T_7 + \alpha a$ (62.07°C por 3 minutos), seguido de $3.0 \pm 1,0$ (UFC/g) correspondiente al tratamiento $T_4 \text{ Ab}$ (60°C por 4 minutos), y un valor promedio máximo de $18.67 \pm 1,53$ (UFC/g) que corresponde a T_6 (47.93°C por 3 minutos).

En la Tabla 3.27., se reporta el análisis de varianza de UFC/g de *E. coli*, indicando que existe diferencia significativa en el factor A (temperatura). Por otra parte la prueba de LSD, Tabla 3.28, con un nivel de confianza del 95,0%, indica que existen grupos diferentes conformados por los tratamientos T_7 y T_4 siendo los mejores, seguidos del T_3 , T_2 , T_5 , T_9 , T_1 , T_8 y T_6 .

Se obtuvo la Ecuación 14 y Gráfico 16, de la interacción de los factores A y B.

ECUACION 14:

Escherichia coli

$$= 38,31 + 22,02 * b - 1,36 * a - 3,02 * b^2 - 0,15 * b * a + 0,01 * a^2$$

a: Temperatura de escaldado

b: Tiempo de escaldado

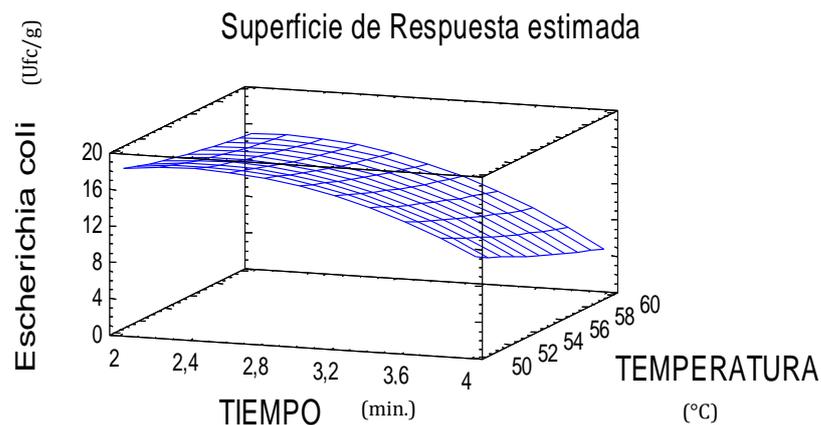


Gráfico N 16. Superficie de respuesta estimada para *E. coli*, en variedad Chola.

4.2.7. Determinación del mejor tratamiento

Para determinar los mejores tratamientos se realizó la prueba LSD, evaluando la absorbancia, textura y análisis microbiológico de las papa tipo bastón después del escaldado y sometidas al proceso de acondicionamiento, cada variedad conto con un blanco, el cual permitió conocer la eficiencia de la tecnología aplicada. Se consideró: los lavados sucesivos, la inmersión en solución inhibidora del pardiamiento enzimático y el escaldado. Al determinar el mejor tratamiento se realizó la reutilización de la solución de inmersión.

Una reducción de la actividad de la PPO se consigue con la aplicación adicional de escaldado, el cual supone la aplicación de temperaturas y tiempos, favoreciendo su desnaturalización y consecuentemente la pérdida de su capacidad catalizadora. Los rangos de temperaturas óptimos pueden llegar a variar sustancialmente de unas enzimas a otras (Pazmiño, 2010).

En la Tabla 2.1, se observa el mejor tratamiento de cada variedad al realizar análisis de absorbancia y textura, la aplicación de escaldado a 73.11°C por 4.5 minutos en papa Cairo y 62.07°C por 3 minutos en papa Chola inactiva la PPO, mejora el color final de los bastones, manteniendo la textura característica del producto, para proceder aplicar procesos drásticos de cambios de temperatura (pre fritura y congelamiento), y lo que se desea es mantener una textura firme.

En conclusión, para la elección de la mejor tecnología de acondicionamiento se debe tomar en cuenta las exigencias del producto en términos de calidad sanitaria, organoléptica, nutricional y el sistema de conservación que se aplicará con posterioridad.

En la Tabla 2.2. se presentan los valores de recuento microbiológico de cada variedad, de la papa Capiro y Chola se obtuvo como mejor tratamiento al T₇, de esto se deduce que a mayor temperatura y menor tiempo se consigue inactivar mayormente la PPO, una mejor textura y carga microbiana disminuida al límite que establece la normativa.

4.2.8. Análisis Sensorial

4.2.8.1. Color

El color es una cualidad organoléptica de los alimentos que se aprecia por el medio del sentido de la vista. Es considerado como un factor psicológico de aceptación y un criterio para elegir un alimento, ya que puede distinguir el grado de maduración y la inocuidad del alimento (Gutiérrez y Espinoza, 2007).

Los valores de las cataciones llevado a cabo en 20 catadores de papas con y sin acondicionamiento, en una escala hedónica de 1 a 5 donde 1 (blanco amarillento y 5: (marrón), pueden ser revisados en la Tabla 1.16, la hoja de catación (Anexo 7). Se reportaron para papa Chola valores de 4.15 y para el mejor tratamiento de 2.70, mientras que en la papa Capiro se obtuvo un valor de 2.8 y para su blanco un valor de 4.0, al parecer el acondicionamiento permite mantener las papas en un color amarillento mientras que las papas sin acondicionamiento es tan en un color muy pardo, poco agradable a la vista.

El color juega un rol muy importante en las papas fritas. Esta característica influye significativamente en la clasificación comercial y en el grado de aceptación por parte de los consumidores. En la Tabla 3.29., se presenta el análisis de varianza para los mejores tratamientos de papa Capiro, Chola con y sin acondicionamiento, indicando que en el factor A (tratamientos) existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$), lo que expresa que los tratamientos presentaron diferencia en su color muy notoria. Mientras que en el factor B (catadores) reconocieron la diferencia de color ($P > 0.05$).

Una comparación con la prueba Tukey (Tabla 3.30.), indica que los tratamientos T₂ (62.07°C por 3 minutos papa Chola) y T₄ (62.07°C por 3 minutos papa Capiro) son los que mostraron mejor color y se diferencian

con el tratamiento T₁ y T₃ correspondientes a los blancos de cada una de las variedades, es decir las papas sin acondicionamiento, que mostraron un color muy pardo, el cual no fue muy agradable.

El Grafico 17, muestra la papa Chola con acondicionamiento (T₂) con un promedio de 4.15 con un color amarillento; mientras que el blanco presenta un promedio de 2.7 (T₁) que en la escala hedónica corresponde a un color muy pardo. En el caso de la papa Capiro (T₄) se encuentra en un promedio de 4.00 correspondiente a un color amarillento, mientras que el blanco (T₃) se encuentra en un promedio de 2.8, es decir las papas adquirieron un color muy pardo.

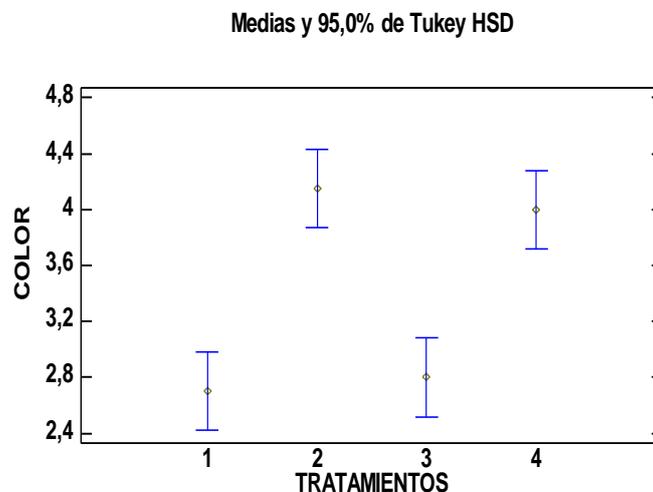


Gráfico N 17. Promedios atributo sensorial de Color

4.2.8.2. Pardeamiento en bordes

La Tabla 1.17., presenta los datos experimentales de la evaluación sensorial para el atributo Pardeamiento en Bordes. En la Tabla 3.31. se reporta el análisis de varianza realizado para el atributo de pardeamiento en los bordes, se tiene que ($P < 0,01$) existe diferencia altamente significativa en A los tratamientos son diferenciables de manera notoria.

La prueba de Tukey, Tabla 3.32., reporta que los tratamientos T₂ (62.07°C por 3 minutos papa Chola) y T₄ (62.07°C por 3 minutos papa Capiro) son los que mostraron una leve ausencia de pardeamiento en los bordes de las papas y se diferencian los tratamientos T₁ y T₃ correspondientes a los blancos de cada una de las variedades, es decir las papas sin acondicionamiento, que mostraron un color casi marrón en los bordes.

En el Gráfico 18 se presenta la papa Chola con acondicionamiento (T₂) con un promedio de 4.10, con un desarrollo incipiente, mientras que el blanco (T₁) presenta un promedio de 2.8 que en la escala hedónica corresponde a un desarrollo severo en los bordes pardeados. En el caso de la papa Capiro (T₄) se encuentra en un promedio de 4.00 correspondiente a desarrollo incipiente, mientras que el blanco (T₃) se encuentra en un promedio de 2.8, es decir las papas adquirieron un color muy pardo en el borde.

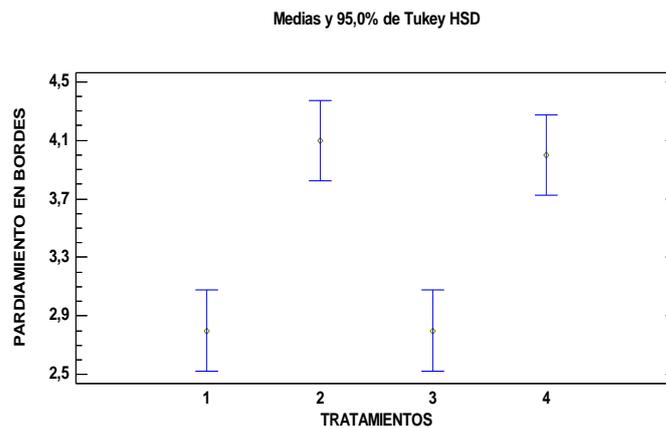


Gráfico N 18. Promedios atributo sensorial de Pardiamento en bordes

4.2.8.3. Sabor

Al atributo sabor se asocian los componentes volátiles que se presentan en los fritos: formaldehído, acetaldehído, acetona, metilacetona y metilsopropilacetona (Banda *et. al.*, 1998). La Tabla 1.18., presenta los datos experimentales de la evaluación sensorial para el atributo sabor. El análisis de varianza realizado para el atributo de sabor del cual se tiene que ($P < 0,01$) existe diferencia altamente significativa en A los tratamientos son diferenciables de manera notoria presentado en la Tabla 3.33.

La prueba de Tukey y la Tabla 3.34., reportan que los tratamientos T₂ (62.07°C por 3 minutos papa Chola) y T₄ (62.07°C por 3 minutos papa Capiro) tiene un buen sabor, después del proceso de acondicionamiento y escaldado y se diferencian con el tratamientos T₁ y T₃ correspondientes a los blancos de cada una de las variedades con un sabor no muy bueno ni malo.

El Gráfico 19, indica la papa Chola con acondicionamiento con un promedio de 4.0 correspondiente a un sabor bueno; mientras que el blanco presenta un promedio de 3.05 que en la escala hedónica corresponde a un sabor ni agradable ni que desagradable. En el caso de la papa Capiro se encuentra en un promedio de 3.95 correspondiente a un sabor agradable ni desagradable, mientras que el blanco se encuentra en un promedio de 3.15 similar a la papa con acondicionamiento.

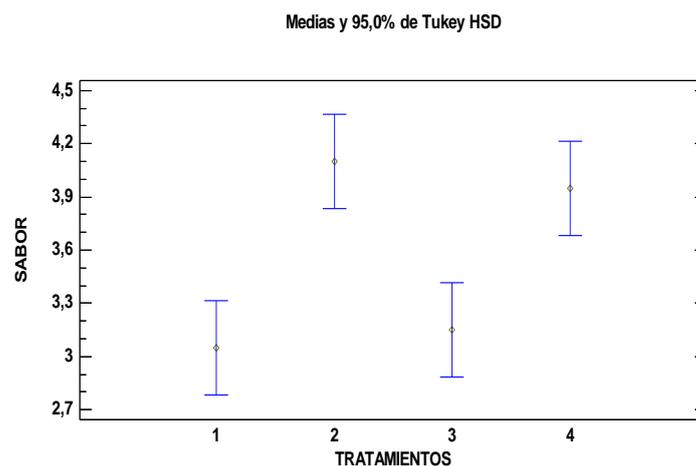


Gráfico N 19. Promedios atributo sensorial de Sabor

4.2.8.4. Textura

La firmeza del bastón es una característica de textura que se relaciona con el contenido de almidón y la estructura celular (Trincheró *et. al.*, 2007). Los datos experimentales de la evaluación sensorial se detallan en la Tabla 1.19. El análisis de varianza realizado para el atributo de textura del cual se tiene que ($P < 0,01$) existe diferencia altamente significativa en el factor A, los tratamientos son diferenciables de manera notoria esto se presenta en la tabla 3.35.

La prueba de Tukey, Tabla 3.36., reporta que los tratamientos T₂ (62.07°C por 3 minutos papa Chola) y T₄ (62.07°C por 3 minutos papa Capiro), presentan una textura poco crujiente, mientras que el T₃ (blanco de papa Capiro) y T₁ (blanco de papa Chola), presentan una textura blanda no muy propia del producto final.

En papas fritas, la textura es el principal factor que determina la aceptabilidad y depende tanto de la materia prima como del procesamiento y período de pos freído. Una papa frita de buena calidad es aquella que

tiene una corteza exterior crocante pero no dura ni “chiclosa” y un centro húmedo. La característica crocante de la corteza proviene probablemente de la condición vítrea del almidón a baja humedad (-2%) la que se pierde al migrar el agua desde el centro húmedo (Alvies *et. al.*, 2010).

En el Gráfico 20, se observa la papa Chola con acondicionamiento con un promedio de 4.0 presenta una textura poco crujiente, mientras que el blanco presenta un promedio de 2.65 que en la escala hedónica corresponde a una textura poco blanda. En el caso de la papa Capiro se encuentra en un promedio de 4.15 correspondiente a una textura poco crujiente, mientras que el blanco se encuentra en un promedio de 2.9 con una textura poco blanda.

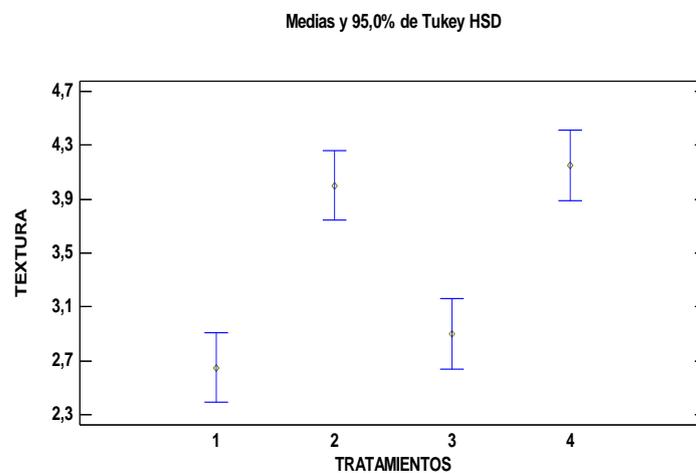


Gráfico N 20. Promedios atributo sensorial de Textura

4.2.8.5. Aceptabilidad

La Tabla 1.20., presenta los datos de la evaluación sensorial para el atributo aceptabilidad. El análisis de varianza realizado para el atributo de aceptabilidad del cual se tiene que ($P < 0,01$) existe diferencia altamente significativa en A los tratamientos son diferenciables de manera notoria mostrado en la Tabla 3.37.

La prueba de Tukey, Tabla 3.38., reporta que los tratamientos T₂ (62.07°C por 3 minutos papa Chola) y T₄ (62.07°C por 3 minutos papa Capiro) con una aceptabilidad poco agradable, mientras que el T₂ (blanco de papa Capiro) y T₁ (blanco de papa Chola), presenta una aceptabilidad ni agradable ni desagradable.

En el Gráfico 21, presenta que la papa Chola con acondicionamiento con un promedio de 4.3 presenta una aceptabilidad poco agradable mientras, que el blanco presenta un promedio de 2.75 que en la escala hedónica corresponde a una aceptabilidad poco desagradable. En el caso de la papa Capiro se encuentra en un promedio de 3.95 correspondiente a una aceptabilidad ni agradable ni desagradable, mientras que el blanco se encuentra en un promedio de 3.05 similar a la papa con acondicionamiento.

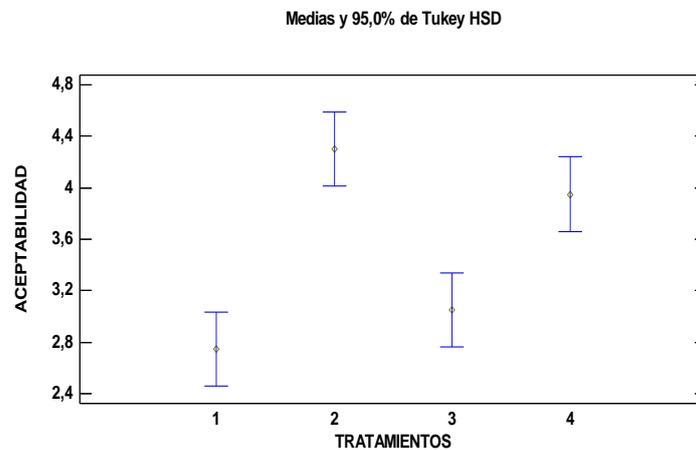


Gráfico N 21. Promedios atributo sensorial de Aceptabilidad

Según el análisis sensorial se determinó que la papa Chola muestra mayor aceptabilidad con 4.3 mientras la papa Capiro mostro una aceptabilidad de 3.95, los resultados se pueden observar en la Tabla 5.1.

Concluido el análisis sensorial de las papas Capiro y Chola, se realizó el re uso de la solución de inmersión; es decir, la misma solución usada en el proceso inicial en un segundo proceso.

4.2.9. Reutilización de la solución de inmersión

Se realizó un estudio para conocer si existe la posibilidad de usar la misma solución de inmersión de 0.01% de Metabisulfito y 1.5% de Ácido Cítrico en dos procesos. El estudio de reutilización se efectuó con el mejor tratamiento de cada variedad, tomando en cuenta el análisis de absorbancia, textura y microbiológico del cual se obtuvieron resultados superiores a los obtenidos el primer uso de la solución.

La solución de inmersión no puede ser utilizada en dos procesos, ya que la acción del ácido cítrico pierde su función de antioxidante y no puede evitar la oxidación por parte de la PPO, en el caso del Metabisulfito deja de inhibir en un 100% la fenolasa culpable del color pardo.

Se realizó análisis de absorbancia textura y microbiológico en el mejor tratamiento y se comprobó que no es posible el reuso de la solución inmersión, los resultados se muestran en la Tabla 1.22. Los datos de absorbancia son más altos que a los obtenidos en el primer uso de la solución, en el caso de la textura no se encuentra diferencia significativa, en cuanto al recuento microbiológico se tiene mayor desarrollo microbiológico en las muestras sometidas al re uso de la solución. Al parecer la solución de inmersión pierde su capacidad de actuar sobre la polifenoloxidasas y sobre microorganismos presentes.

4.2.10. Análisis de composición proximal en papas pre fritas congeladas tipo bastón

El potencial energético de un producto alimentario es el resultante de su composición bioquímica y de la utilización fisiológica de sus componentes orgánicos mayoritarios (hidratos de carbono, lípidos y proteínas). Para expresar el valor energético, se utilizó los coeficientes de Atwater, «4-9-4», donde que 1 g de glúcidos proporciona aproximadamente 4 Kcal de energía metabolizable, 1 g de lípidos alrededor de 9 Kcal y 1 g de proteínas del orden de 4 Kcal (Jean *et. al.*, 2000). Los resultados tabulados se presentan en la Tabla 1.23.

La Tabla 1.23., reporta los valores nutricionales de las papas pre-fritas congeladas tipo bastón para las dos variedades de papa, expresados en base húmeda, de ahí se estable que: el porcentaje de Humedad, para la variedad Capiro fue de 62.33 (con acondicionamiento) y 65.42 (sin acondicionamiento). Mientras el porcentaje de humedad para la variedad Chola fue de 63.11 (con acondicionamiento) y 67.10 (sin acondicionamiento). En general el porcentaje de humedad fue menor en las muestras de la variedad Capiro con respecto a Chola.

El porcentaje de Ceniza, para la variedad Capiro fue de 1.13 (con acondicionamiento) y 1.2 (sin acondicionamiento). Mientras el porcentaje de ceniza para la variedad Chola fue de 0.96 (con acondicionamiento) y 1.00 (sin acondicionamiento). Es importante destacar que las pérdidas de vitaminas y minerales son menores en procesos de fritura cuando se compara con otros métodos de cocción, debido a la rapidez y corto tiempo del proceso (Trincherro *et. al.*, 2007).

El porcentaje de Proteína, para la variedad Capiro fue de 3.11 (con acondicionamiento) y 3.15 (sin acondicionamiento). Mientras el porcentaje de proteína para la variedad Chola fue de 2,28 (con acondicionamiento) y

2,22 (sin acondicionamiento). En relación a los contenidos de proteínas y cenizas, las patatas fritas son las más ricas en estos nutrientes. Esto se debe a la deshidratación y pérdidas de almidón que se producen en la fritura (Suaterna, 2008).

La cantidad de Grasa total, para la variedad Capiro fue de 8.11 (con acondicionamiento) y 4.28 (sin acondicionamiento). Mientras el porcentaje de grasa para la variedad Chola fue de 20.0 (con acondicionamiento) y 11.8 (sin acondicionamiento). El proceso de pre-fritura, normalmente realizado después del escaldado de las papas congeladas, aumenta el contenido de grasa de los alimentos. La cantidad de aceite absorbido por un alimento depende en gran medida de su contenido de humedad, porosidad y superficie expuesta al aceite de fritura. Durante el procesamiento las papas pre fritas absorben aproximadamente 4 g de aceite por cada 100 g de producto (Suaterna, 2008).

Durante la fritura, especialmente de alimentos con alto contenido de carbohidratos, como las papas, se forma otro compuesto tóxico llamado acrilamida, pero la utilización de la técnica de blanqueado de los alimentos disminuye su formación, especialmente si se combina con la utilización de ácido cítrico, acético, ascórbico o vitamina C (Trincherro *et. al.*, 2007). Las papas cocinadas por frituras profunda absorben una cantidad importante de grasa, esto se debe a que los alimentos bajos grasas absorben más grasa durante la cocción (Medina y Paredes, 2004).

Según el agua evaporada durante la cocción, los resultados permitieron agrupar a las papas fritas según el porcentaje de pérdida entre 31 a 42 % corte fino, corte grueso y entre 13 a 15 % bravas y barbacoas. Lo anterior tiene concordancia con lo expresado que durante la fritura se evapora el agua presente en el alimento crudo constituyendo un 40% del producto final (Pazmiño, 2010).

El tipo de aceite también influye en la magnitud de la absorción de grasa durante la fritura de los alimentos, el cual va depender de la capacidad térmica de cada aceite para deshidratar la superficie del alimento (costra) en menor tiempo y por ende disminuir la grasa absorbida durante la fritura profunda del alimento en estudio.

El calor específico de cada aceite depende de la composición química, el grado de insaturación y el punto de fusión. Cuando menor es la temperatura de fusión mayor es la energía necesaria para elevar la temperatura. De modo que el aceite de girasol posee mayor calor específico que el aceite de oliva, porque presenta mayor número de doble ligadura y menor punto de fusión promedio (Medin y Medin, 2003).

El aporte energético (Kcal/100 g), para la variedad Capiro fue de 187 (con acondicionamiento) y 155 (sin acondicionamiento). Mientras el porcentaje calórico para la variedad Chola fue de 124 (con acondicionamiento) y 187 (sin acondicionamiento). Nótese que las muestras con acondicionamiento presentaron un valor energético superior con respecto a aquellas sin acondicionamiento.

De la Tabla 1.23., deduce que, los mayores porcentajes de proteína, grasa, ceniza, carbohidratos y calorías son para las muestras con acondicionamiento. Nótese que los mayores valores de estos nutrientes posee la muestra con acondicionamiento. En consecuencia se puede concluir que el escaldado puede optimizar la retención de nutrientes.

En la Tabla 1.24., reportan los valores de índice de peróxido, la fritura se realizó con aceite el Cocinero. En la Tabla 1.24., se puede observar los valores promedios de Índice de Peróxido, con un mínimo de 2,140 correspondiente a la muestra Capiro (CA) y un máximo de 3,910 perteneciente a la muestra Chola (SA). Para el caso del blanco (aceite sin utilizar) es 0,025. Como se puede apreciar el índice de peróxido para todas

las muestras se mantiene dentro de las especificaciones de normas INEN 1640, ya que éste no debe contener más de 10 (m_{eq} de O_2/kg). Se observó que al realizar el acondicionamiento el deterioro del aceite es menor.

4.2.11. Vida útil en papas pre fritas congeladas de dos variedades Chola y Capiro

Básicamente la vida útil de un alimento se define como el periodo de tiempo durante el cual resulta apto el consumo de un producto alimenticio elaborado y de la misma forma, el tiempo que tarda la calidad de un alimento en alcanzar niveles considerados inaceptables para su consumo (Gutiérrez, 2000).

La mayoría de métodos que actualmente se utilizan para la determinación de la vida útil de los alimentos, son el almacenamiento de las muestras a condiciones que simulen los procesos de comercialización y la aplicación de pruebas aceleradas de estabilidad que permitan predecir el tiempo de vida útil (Schmidl, 2000).

La vida útil de un alimento es el tiempo en ser declarado no apto para el consumo humano. La durabilidad de la papa prefrita congelada se determina en base a las especificaciones microbiológicas establecidas por AVIKO (exportador de papas prefritas congeladas) en los que constan: aerobios, coliformes, hongos y *S. aureus*.

El tiempo de vida útil de la papa prefrita congelada, de acuerdo a las especificaciones microbiológicas establece el Recuento Total, debido a que involucra microorganismos aerobios Mesófilos, que son la flora total compuesta por bacterias, hongos filamentosos y levaduras, aerobios estrictos o facultativos que presentan unas características térmicas intermedias, las papas prefritas congeladas se conservan en

almacenamiento a bajas temperaturas por más tiempo y con mejor calidad a diferencia de la mayoría de vegetales congelados.

Luego, el cálculo del tiempo de vida útil de papa prefrita congelada se llevó a cabo teniendo presente el incremento de Recuento Total, Mohos y levaduras, *S. aureus*, Coliformes y *E. coli*, para muestras congeladas a -10°C, con Acondicionamiento y sin Acondicionamiento en las variedades: Capiro y Chola.

Mediante el acondicionamiento en la solución de inmersión que ayuda a eliminar ciertos microorganismos propios de la materia prima y adquirida por manipulación se pudo reducir la carga microbiana y cambios de coloración, evitando perder las características físico-químicas y sensoriales.

Se realizó aerobios, Mohos y levaduras, *S. aureus*, Coliformes totales, efectuándose siembras periódicas: 0, 3, 6, 15, 30 días, mismos que se reportan en el Anexo 4. Tanto el tratamiento control (papas sin acondicionamiento) y en las papas tratadas T₇ (62.07°C por 3 minutos papa Chola) y (62.07°C por 3 minutos papa Capiro) presentaron un ascenso en el recuento de microorganismos conforme transcurría el tiempo.

Durante los 30 días de almacenamiento las papas tratadas presentaron características de calidad aceptables para el consumo, mientras que después de los 30 días de almacenamiento vario notablemente los valores de humedad durante en almacenamiento se reportan en la Tabla 4.16.

Las papas sin tratar presentaron al día 30, más del 50% de muestras pardeadas, coloración oscura, la textura casi no vario pero si un poco el sabor, se reportan los valores de UFC/g de aerobios mesófilos, observándose que en la papa Capiro sin acondicionamiento presenta un aumento notorio en el crecimiento microbiano el primer día se obtuvo un

promedio de 12.66 UFC/g y al llegar al día 30 se obtuvo 113 UFC/g que se observan en la Tabla 4.1. y Gráfico 4.1.

VARIEDAD CAPIRO

Para aerobios mesófilos de muestras sometidas a acondicionamiento papa Capiro el primer día se obtuvo un promedio de 10.00 UFC/g y al llegar al día 30 se obtuvo 54.00 UFC/g que se observan en la Tabla 4.2 y Gráfico 4.2.

En cuanto al desarrollo de muestra el crecimiento de mohos y levaduras, para las papas sin tratamiento de la variedad Capiro, presentado valores promedio de 16.67 UFC/g el primer día y a los 30 días se obtuvo un promedio de 117.00 UFC/g que se observan en la Tabla 4.3 y Gráfico 4.3.

En la Tabla 4.4., observan los valores obtenidos en las muestras con acondicionamiento donde el valor promedio del día cero presenta 7 UFC/g, mientras que el día 30 se obtuvo 112 UFC/g, dando así como resultado una reducción significativa Gráfico 4.4.

En las Tabla 4.5. y 4.6., muestran los valores promedios *S. aureus* en un periodo de 30 días de muestras con y sin acondicionamiento, los requerimientos es ausencia; por lo tanto existió contaminación post manipulación del alimento. Esto implica que se debe controlar y mejorar la manipulación higiénica de este producto por parte del personal de procesamiento en el proceso de envasado. Se conoce que algunas cepas de *S. aureus* son patógenas para el hombre porque producen enterotoxinas que dan lugar a la intoxicación estafilocócica. La dosis infectiva es alta ya que es necesario un número de al menos 10⁶ (UFC/g) para producir cantidad suficiente de enterotoxina para producir la enfermedad en el consumidor. En cuanto al desarrollo de muestra el crecimiento de *S. aureus*, para las papas sin tratamiento de la variedad Capiro, presentado valores promedio de 1.00 UFC/g el primer día y a los 30 días se obtuvo un promedio de 8.33 UFC/g que se observan en la Tabla 4.5 y Gráfico 4.5.

En la Tabla 4.5., se muestran los valores obtenidos en las muestras con acondicionamiento, donde el valor promedio del día cero presenta 0.66 UFC/g, mientras que el día 30 se obtuvo 5.00 UFC/g, (Tabla 4.6 y Gráfico 4.6.).

En cuanto al desarrollo se muestra el crecimiento de Coliformes totales, para las papas sin tratamiento de la variedad Capiro, presentando valores promedio de 13.33 UFC/g el primer día y a los 30 días se obtuvo un promedio de 124.00 UFC/g que se observan en la Tabla 4.7. y Gráfico 4.7.

En la Tabla 4.8., se indican los valores obtenidos en las muestras con acondicionamiento, donde el valor promedio del día cero presenta 2.66 UFC/g, mientras que el día 30 se obtuvo 8.33 UFC/g, (Tabla 4.8. y Gráfico 4.8.).

VARIEDAD CHOLA

Para las papas sin tratamiento de la variedad Chola, el Recuento total presentó valores promedio de 7.00 UFC/g el primer día y a los 30 días se obtuvo un promedio de 101.00 UFC/g que se observan en la Tabla 4.9. y Gráfico 4.9. En la Tabla 4.10., y Gráfico 4.10., los valores obtenidos en las muestras con acondicionamiento donde el valor promedio del día cero presenta 5.00 UFC/g, mientras que el día 30 se obtuvo 27.00 UFC/g,

Para las papas sin tratamiento los valores de mohos y levaduras presentaron valores promedio de 10.00 UFC/g el primer día y a los 30 días se obtuvo un promedio de 68.66 UFC/g que se observan en la Tabla 4.11. y Gráfico 4.11.

En la Tabla 4.12., Gráfico 4.12. , se observan los valores obtenidos en las muestras con acondicionamiento, donde el valor promedio del día cero presenta 5.00 UFC/g, mientras que el día 30 se obtuvo 14.00 UFC/g.

Se observó ausencia total de *S. aureus*, cumpliendo con la normativa establecida por el INENE. En el caso de este microorganismo se debe tener un especial cuidado, con buenas prácticas de manufactura para resultados óptimos. Se conoce que algunas cepas de *S. aureus* son patógenas para el hombre porque producen enterotoxinas que dan lugar a la intoxicación estafilocócica. La dosis infectiva es alta, ya que es necesario un número de al menos 10⁶ (UFC/g) para producir cantidad suficiente de enterotoxina para producir la enfermedad en el consumidor.

Para las papas sin tratamiento, en el caso de Coliformes totales presento valores promedio de 10.33 UFC/g el primer día y a los 30 días se obtuvo un promedio de 111.33 UFC/g que se observan en la Tabla 4.13. y Gráfico 4.1. En la Tabla 4.14. y Gráfico 4.13. se observan los valores obtenidos en las muestras con acondicionamiento donde el valor promedio del día cero presenta 2.00 UFC/g, mientras que el día 30 se obtuvo 9.67 UFC/g. En la Tabla 4.15. se muestran los resultados de vida útil realizada en base al crecimiento microbiano, en el cual se obtiene que las variedades de papas aplicadas a acondicionamiento duplicaron su tiempo de vida útil.

Los resultados muestran que la papa Capiro presenta un mayor tiempo de vida útil con un promedio de 6.44 meses, en el caso de la papa Chola tiene un tiempo de vida útil de 6.21 meses. Los datos obtenidos de vida útil concuerdan con los datos obtenidos por Pazmiño (2010). En conclusión, con la tecnología de acondicionamiento se logró prolongar el tiempo de vida de las dos variedades.

En las Tablas 4.16. y 4.17., reporta valores de humedad y pérdida de peso durante el almacenamiento de las papas. Se obtuvo datos de 22 meses de vida útil, pero presentando una coloración parda al finalizar los 30 días por lo que se optó en realizar el análisis microbiológico que fue más demostrativo y arrojó datos coherentes que comprobados con bibliografía.

4.2. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Las papas sometidas a un previo acondicionamiento antes de escaldado presentan diferencia significativa, a un nivel de confianza del 95%, en los siguientes parámetros: físico-químicos (absorbancia, textura), microbiológicos (Recuento Total, Mohos y levaduras, *S. aureus*, Coliformes y *E. coli*) y en las características sensoriales en todos los atributos (color, olor, pardeamiento en bordes, sabor, textura y aceptabilidad), es decir, rechazando de esta manera la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa. Hay diferencia significativa en la calidad del producto al aplicar condiciones de acondicionamiento.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El estudio mostro que la papa Capiro (4.15 escala hedónica) presenta una mejor textura en la elaboración de papa prefrita congelada con respecto a la papa Chola (4 escala hedónica) referente a la evaluación final del producto con una fritura final en la evaluación sensorial. Mientras que la papa Chola (4.30) presento mejor aceptabilidad que la Capiro (3.9).
- Las características geométricas de las variedades estudiadas para la elaboración de papas fritas congeladas se determinaron que la papa Capiro y Chola no presentan diferencia en sus característica morfológicas (longitud y diámetro); es decir el tamaño es el adecuado para el corte tipo bastón, y se clasifican como Tipo Primera, según Norma Ecuatoriana INEN 1516.
- En la evaluación de la absorbancia de las dos papas luego de los proceso de acondicionamiento, se obtuvo que la papa Capiro presentó 0,40 de absorbancia +αα (Capiro 73.11°C, 4.5 minutos), mientras la papa Chola presentó 0,42 de absorbancia +αα (Chola 62.07°C, 3 minutos), concluyendo que en el color no existió una diferencia significativa entre las dos variedades. En adición, se puedo observar que los valores promedios de textura en papa Capiro fue de 667 (g) perteneciente al tratamiento -αα (51.89°C, 4.5 minutos). Lo anterior sugiere que a medida que aumenta el tiempo y la temperatura de escaldado la resistencia a la rotura es menor; mientras que en papa Chola se obtuvo una textura de 733.67 (g) de correspondiente al

tratamiento -αa (55°C, 0.588 minutos); en este caso la textura se mantuvo más dura con respecto a la papa Chola.

- El mejor tratamiento fue seleccionado con la aplicación del análisis de Anova, aplicando la prueba LSD, debido a que la prueba de Tukey no permitía apreciar claramente los resultados. Para papa Chola presento como mejor tratamiento a T₇ (73.11°C por 4.5 min.) y Capiro presento como mejor tratamiento a T₇ (62.07°C por 3 min.).
- La determinación de vida útil se realizó en base al análisis con aerobios mohos y levaduras *S. aureus* y coliformes totales. Con los resultados obtenidos se realizó el análisis de vida útil y se determinó que la papa Chola tiene un tiempo de vida de 6.21 meses y la papa Capiro de 6.44 meses.
- Se elaboró un manual de capacitación de personal para aplicar una tecnología de acondicionamiento y elaboración de papas prefritas congeladas, considerando tiempos y temperaturas de escaldado adecuados que no dañan la textura del producto final.

5.2. Recomendaciones

Luego de culminado el presente trabajo investigativo se plantearon plantear las siguientes recomendaciones:

- Dado que de las características de la materia prima depende la calidad del producto final, se recomienda papa tipo primera (larga y ancha); y en la recepción de la materia prima es recomendable un lavado a fondo con el fin de retirar tierra del producto para obtener un producto saludable e higiénico.

- Investigar nuevas técnicas que amplíen el campo de utilización de otras variedades de papa; el presente trabajo es una alternativa dentro de otras que podrían aplicarse para el efecto.
- Evaluar en distintas variedades cultivadas en el Ecuador, procesos de fritura utilizando tecnologías emergentes, tratando de obtener un producto de alta calidad.
- Incentivar el uso de la papa Capiro para elaborar papa pre frita congelada con el propósito de disminuir la importación de papa cruda procesada.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. DATOS INFORMATIVOS

Título

“MANUAL DE CAPACITACIÓN EN LA APLICACIÓN DE UNA TECNOLOGIA DE ACONDICIONAMIENTO PARA ELABORAR PAPA PREFRITA CONGELADA DE DOS VARIEDADES CHOLA Y CAPIRO (*S. tuberosum L.*) EN EL CANTÓN SALCEDO”

Institución ejecutora

UTA a través de la FCIAL conjuntamente con la UOITA.

Beneficiarios: Agricultores, microempresas y consumidores.

Ubicación: Salcedo - Cotopaxi - Ecuador

Tiempo estimado para la ejecución: 4 meses

Equipo técnico responsable:

Ing. César A. German T. Tutor de la investigación.

Ing. Mónica Silva Investigadora UOITA

Egda. Sara Jácome Autora de la investigación.

Costo: \$ 800.00

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Según Espinoza (2010), la demanda del producto importado se debe a las cadenas de restaurantes o franquicias internacionales que absorben prácticamente toda la oferta disponible. En los últimos años, la instancia de restaurantes; por el producto importado ha ido creciendo debido a las exigencias del mercado, pero debido al alto costo que para algunos implica adquirirlo, y la falta de infraestructura para un adecuado almacenamiento y a la preferencia de muchos consumidores por el sabor de la papa peruana, muchos se abstienen de hacerlo.

Debido a esto un gran porcentaje de restaurantes y pollerías emplea este producto debido a que les permite concentrar sus esfuerzos en la venta de pollos al ahorrarles tiempo y personal. Sin embargo, debido al alto porcentaje de empresas informales y a la baja escala que tienen algunas empresas, el producto no presenta una calidad constante, presentan diversos problemas logísticos y en épocas en que se requiere volúmenes adicionales, como en los días feriados, estas empresas no pueden abastecer adecuadamente debido a la ausencia de equipos de refrigeración y/o congelación (Espinoza, 2010).

La venta de las papas pre fritas está directamente relacionada con la venta de pollos a la brasa o a la leña, carne a la parrilla, hamburguesas y otros. Sin embargo, el pollo brosterizado es el que representa el mayor volumen de ventas.

De acuerdo a los hábitos de consumo que predominan en el mercado, no existen sustitutos para el consumo de papas fritas. Lo que se podría mencionar es que existen diferentes presentaciones en lo que respecta a papas fritas, encontrándose en el mercado, las tradicionales para pollo, carne y hamburguesa (alargadas rectangulares), las espiraladas, las onduladas (Espinoza, 2010).

6.3. JUSTIFICACIÓN

La escasa industrialización de papas en Ecuador ha producido una pérdida económica a grandes y pequeños productores, esto se debe que a la papa se comercializa de manera fresca sin realizar ningún agregado o un tipo de método que permita alargar su vida útil. La escasa industrialización de la papa que se ha registrado es en chips de papa, pero solo de cierta variedad lo que no se abre una oportunidad más para otros productores.

Se trata de introducir al mercado una papa pre frita congelada lista para realizar una fritura final de máximo 7 min, el proceso consiste en: una inmersión de 15 a 20 min en una solución de 1.5% de ácido cítrico y 0.01% de Metabisulfito de sodio, luego se realiza un escaldado en el caso Capiro 73.11°C por 4.5 min y Chola 62.07°C por 3 min, se realiza un escurrido y se realiza la fritura a 180°C por 3 min, se empaca y se congela a -10°C, y se puede almacenar hasta una temperatura de -10°C.

Nuestro país es productor de una gran variedad de papas de las cuales se ha realizado un estudio de papa Capiro y Chola que presentan características físicas adecuadas para el corte de papa pre frita congelada tipo bastón y también características biológicas adecuadas para la obtención de un buen producto sano y nutritivo para el mercado Ecuatoriano, generando fuentes de trabajo y con una tecnología adecuada que permitirá extender su tiempo de vida útil, beneficiando a pequeños y grandes agricultores, reduciendo pérdidas económicas. Se ofrece una buena alternativa que permite garantizar un excelente producto y una alternativa de industrialización.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo general

- ✓ Capacitar a los agricultores del Cantón Salcedo encargados de cultivos de papa Capiro y Chola en la elaboración de papas pre fritas congeladas.

6.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar material didáctico explicativo y conciso de la elaboración de papas pre fritas congeladas.
- ✓ Diseñar un programa de capacitación, eficaz y de fácil entendimiento para los agricultores del Canto Salcedo.
- ✓ Evaluar los conocimientos adquiridos de la tecnología de acondicionamiento de papa Capiro y Chola, durante el transcurso de la capacitación.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El proyecto de investigación es de tipo tecnológico y de carácter socioeconómico. Tecnológico porque actualmente en el mercado ecuatoriano se necesita de una industrialización capaz de sostener la demanda del mercado con producto nacional y de buena calidad.

Este tipo de tecnología es de fácil aplicación la importancia esta en conocer las características físicas y bioquímicas de la materia prima con el fin de que el producto resultante cumpla con las características propias, con esto tratando de sustituir la masiva importación al mercado Ecuatoriano, el proceso se realiza con las papas bien limpias pelado y un repelado con el fin de retirar residuos de cascara y lavados sucesivos luego de estos lavados se realiza la inmersión de las papas peladas y picadas en ácido cítrico y Metabisulfito durante 15 min., las papas acondicionadas son sometidas a un escaldado dependiendo de sus características evitando dañar su color y textura, se realiza una fritura a 180°C por 3 min, se escurre el aceite residual, empaque y almacenamiento a -4 °C, con ello se ha logrado un aumento significativo de su vida de anaquel.

El análisis de factibilidad es de carácter socioeconómico, porque principalmente va enfocado y dirigido para los agricultores del sector de Salcedo productores en su mayoría de papas de estas variedades.

6.6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

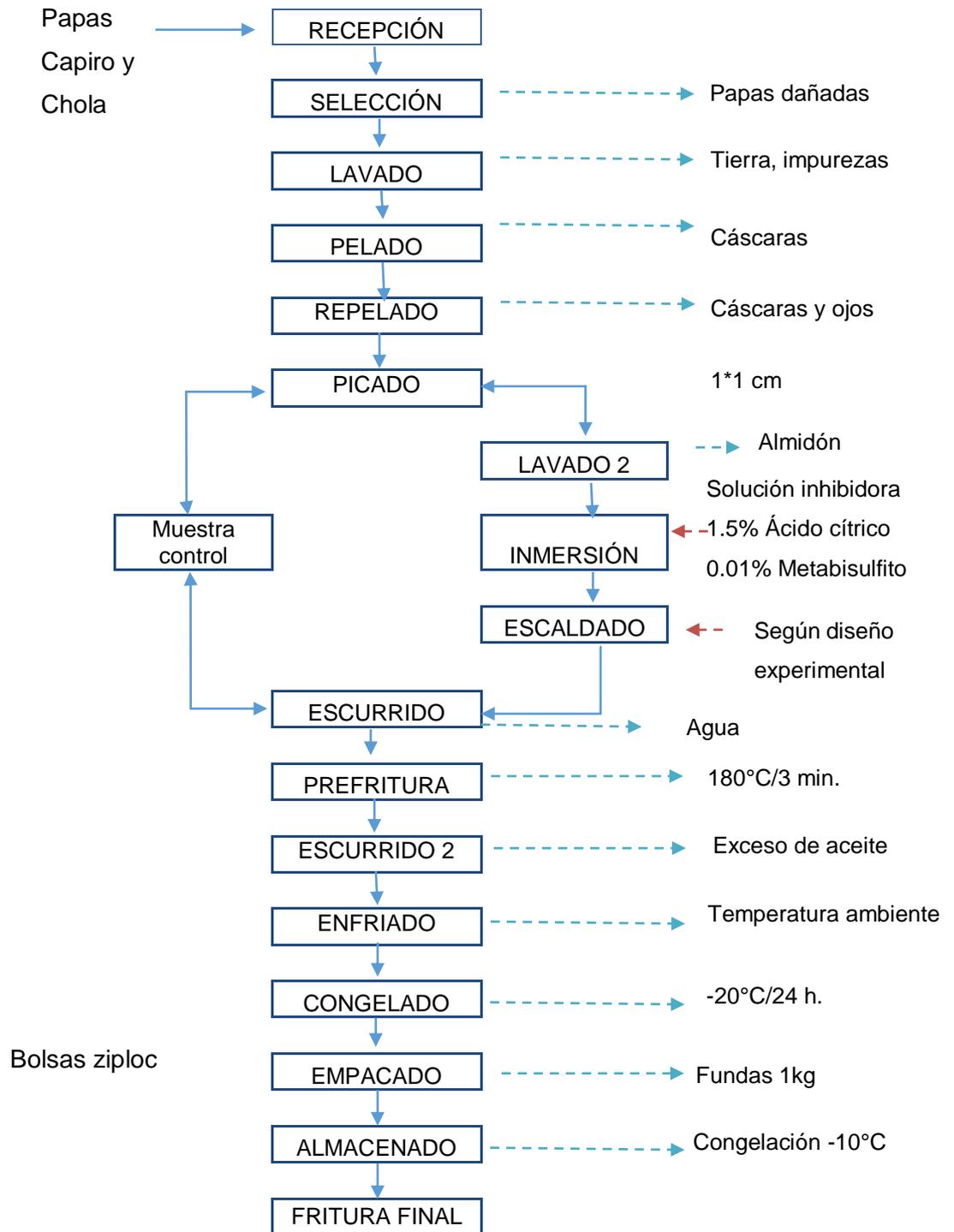
6.6.1. Descripción del Proceso de pre fritura para las papas nativas (Chola, Capiro) tipo bastón

- 1. Recepción:** Es el recibimiento de materia prima y toma de muestra aleatoria al azar de muestras de papa para realizar el correspondiente análisis de: % humedad, % materia seca.
- 2. Selección y lavado:** Se retiran las papas defectuosas y las demás se lavan para eliminar tierra y otras impurezas se usa cloro.
- 3. Pelado y repelado:** Se debe realizar un pelado con la ayuda de una peladora eléctrica para quitar la corteza. El repelado se realiza manualmente con un cuchillo para eliminar cáscaras y ojos profundos.
- 4. Picado:** El picado se realiza con una máquina manual con cortes uniformes de 1 x 1 cm de sección, por el largo de la papa.
- 5. Acondicionamiento:**
 - 5.1. Lavado 2:** Se lavan los bastones de papa con agua por cinco veces para la eliminación de almidones que proporcionan mal color a las papas.
 - 5.2. Inmersión:** Se debe realizar en la solución inhibidora del pardiamiento enzimático por un lapso de 15 min la misma que se reusara en los mismos tratamientos aplicados anteriormente, para lo cual se usa 0.01% de Metabisulfito y 1.5% de ácido cítrico.

- 6. Escaldado:** Se someten a escaldado en agua potable en el caso de la papa capiro se debe usar una temperatura de 73.11°C durante 4.5 minutos y en el caso de la papa chola la temperatura de escaldado es de 62.07°C por 3 minutos.
- 7. Ecurrido:** Eliminación del exceso de agua de los bastones ya acondicionados por un tiempo no menor de 5 minutos.
- 8. Prefritura:** Se someterá al proceso de prefritura por inmersión en aceite y se aplicará una temperatura de 180°C por 3 minutos.
- 9. Ecurrido 2:** Eliminación del exceso de aceite, por 20 segundos.
- 10. Enfriado:** Se enfriarán los bastones prefritos a temperatura ambiente.
- 11. Congelado:** Las papas prefritas se congelaran a -20°C por 24 horas, en bandejas distribuidas en forma individual, evitando acumular las papas.
- 12. Empacado:** Se empacan en fundas ziploc.
- 13. Almacenamiento:** Se almacenan a -10°C.

6.6.2. Tecnología de elaboración

Diagrama de flujo del proceso de pre fritura para las papas (Chola, Capiro) tipo bastón



Elaborado por: Sara Jácome

Elaborado por: Sara E. Jácome C., 2015

6.7. METODOLOGÍA.

Para el estudio de la presente investigación se siguió el siguiente procedimiento. Modelo Operativo (Plan de Acción)

Cuadro 11. Plan de acción

Fases	Metas	Actividades	Responsable	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formulación de la propuesta	Implementar una tecnología adecuada en la elaboración de papas pre fritas congeladas	Exposición de datos y resultados del estudio aplicado en la determinación de la correcta tecnología en papa capiro y chola	Investigadora	Humanos Físicos Económicos	\$150,00	1 h
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Elaborar un cronograma de actividades de la propuesta.	Elaboración del producto – degustación	Investigadora	Humanos Físicos Económicos Tecnológicos	\$100,00	2 h
3. Implementación de la propuesta	Ejecutar la propuesta en un 100%	Avaluación de los conocimientos adquiridos en la capacitación	Investigadora	Humanos Físicos Económicos Tecnológicos	\$300,00	3 h
4. Evaluación de la propuesta	Comprobar errores y aciertos en el proceso de la implementación en un 100%	Pruebas sensoriales aplicadas a los productores	Investigadora	Humanos Físicos Económicos Tecnológicos	\$300,00	2 h

Elaborado por: Sara E. Jácome C., 2015

6.8. ADMINISTRACION

En la ejecución del proyecto estará a cargo de la investigadora.

Cuadro 12. Administración de la propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Capacitación en la implementación de una planta procesadora de papa pre frita congelada de dos variedades Chola y Capiro (<i>S. tuberosum</i>) en el cantón Salcedo	Escasa industrialización de papas en Ecuador, adecuada tecnología de acondicionamiento.	Tiempo de vida útil prolongado con un valor agregado de fácil preparación	Elaborar el producto Estudio de mercado. Demanda del producto.	Investigadora: Sara Jácome Corrales

Elaborado por: Sara E. Jácome C., 2015

6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Cuadro 13. Previsión de la evaluación

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	Agricultores
	Pequeñas y medianas empresas
	Consumidores
¿Por qué evaluar?	Verificar la tecnología Corregir errores
¿Para qué evaluar?	Determinar la vida útil del producto
¿Qué evaluar?	Materia prima
	Producto terminado
	Tecnología aplicada: resultados obtenidos.
¿Quién evalúa?	Director del proyecto
	Tutor
	Calificadores
¿Cuándo evaluar?	Después de la capacitación, realizar pruebas pilotos con participación de los interesados.
¿Cómo evaluar?	Mediante instrumentos de análisis.
¿Con qué evaluar?	Experimentales
	Normas establecidas.
	Degustaciones del producto final

Elaborado por: Sara E. Jácome C., 2015

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera J. (1997). *Fritura de alimentos*. Mexico: Temas en Tecnologías de alimentos.
- AIP. (2008). *Año internacional de la papa* . Obtenido de <http://www.fao.org/potato-2008/es/index.html>
- Alvies A. Velez C. & Arrázola G. (2010). *Efecto de las condiciones de freído sobre la pérdida de humedad y ganancia de aceite en trozos de ñame (Dioscorea alata)*. Colombia : Universidad de Córdoba .
- Arthey D. & Dennis C. (1992). Procesado de hortalizas. *SciELO*, 317.
- Banda C. Castañeda O. y Morales P. (1998). *Estudio de pre factibilidad para instalación de una planta procesadora de papas prefritas para el mercado de pollerías y restaurantes de Lima Metropolitana*. Lima - Perú: Tesis Ing. Ind. Aliment.e Ing Agr. Universidad Nacional Agraria La Molina .
- Campoverde C. y Zumbana J. (2001). *Efecto del Escaldado sobre la Actividad Pectin Metil esterasa en patatas para fritura*. Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Codex C. S. (1981). *Papas Fritas Congeladas Rapidamente* . Codex Alimentarius .
- Eguillor P. (2010). El mercado de la papa 2009-2010. *Publicaciones de la oficina de estudios y políticas Agrarias - ODEPA*, 1-3.
- El Comercio.com*. (24 de Noviembre de 2012). Obtenido de <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/tres-tipos-de-papa-salen.html>.
- FAO. (23 de Marzo de 2013). *Consulta de bases de indicadores de produccion mundial y comercio internacional de Papa*. Obtenido de http://faostat3.fao.org/home/index_es.html?Locale=es#DOWNLOAD
- Fennema O. (1982). Introduccion a la Ciencia de los Alimentos. *Food Chemistry*, Vol. 1 y 2 .
- Guayta J. (2006). *“Evaluación de la calidad química de los aceites reutilizados en la fritura de papas y salchichas en los Restaurantes*

- del Cantón Ambato* . Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Gutiérrez R. y Espinoza J. (2007). “Revista Latinoamericana de la papa”.
“Revista Latinoamericana de la papa”, 41-50.
- Hensen J. C. (1974). “International Course on Potatoe Production”.
- Hensen J. C. (1991). *Current Technology for Processing of Chips and French Fries*.
- Huaman. (1997). *Centro Internacional de la papa*. Lima. Perú: CIP.
- Industria N. C. (1969). *Papa para consumo. Clasificación*. Bogota - Colombia.
- INIAP. (1998). *Variedades de papa cultivadas en el Ecuador*. Quito - Ecuador : Soboc Grafic.
- INEN 484 (1980). *Empaquetados o Envasados. Requisitos de Etiquetaje*. Quito - Ecuador .
- INEN 516 T. (1987). *Hortalizas Frescas. Papas. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización*. Quito - Ecuador.
- Jaramillo S. y Baena M. (2000). Material de apoyo a la capacidad en conservacion ex situ de recursos fitogenéticos. *Instituto Internacional de recursos Fitogenéticos*, 122.
- Jean A. Jacques P. y Anme P. (2000). *Analisis nutricional de los alimentos*. Zaragoza - España: Acribia.
- Keenan W. (1975). *Quimica general universitaria* . Mexico: Compañia Editorial Continental, S. A. Tercera impresión.
- Labuza T. (1982). *“Shelf – Life Dating of Foods”*. Food and Nutrition Press, INC. Westport. PrimeraEdición.
- Laguna J. (1972). *Bioquímica* . Mexico: La prensa Medica Mexicana 2da. Edición.
- Leszczynski L. Y. (1989). “Potatoe Science and Technology” .
- Medin R. y Medin S. (2003). Alimentos: Introduccion, técnica y seguridad. *Argentina Turisticas* .

- Medina S. y Paredes E. (2004). *Estudio de la absorción de aceite durante la fritura de papas (Solanum tuberosum) variedades catalina y semichola*. Ambato : Universidad Técnica de Ambato.
- Monteros y Cuesta. (19 de Marzo de 2005). *Papas nativas en el Ecuador*. Obtenido de Papas nativas en el Ecuador: www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=FRUIT+PAPA+ECUADOR&source=web&cd=3&ved=0CDEQFjAC&url=http%3A%2F%2Fcipotato.org%2Fregion-quito%2Finformacion%2Finventario-de-tecnologias%2Fpapas_nativas_ecuador&ei=kONqT46zGluftwlvqGkBg&usg=AFQjCNFKCw42ypD8kCVxhi4HqovATLxNAw
- Monteros y Pallo . (2009). Conservación y revalorización de papa nativas con pequeños productores de la provincia de Bolívar. *Revista Latinoamericana*, 25 pp: 78-85.
- Morales V. (2002). *Fresh cut Fruits and Vegetables Science, Technology and Market*. Obtenido de Revista Mundo alimentario: info@mundoyalimentario.com
- Moyano P. y Pedreschi F. (2006). Kinetics of oil uptake during frying of potato slices: effect of pre-treatments. *LWT- Food Sci Tech*, 39:285-91.
- Nantes y Leonelli. (2000). Estructura de la cadena de vegetales mínimamente procesados. *Revista FAE. Curitiba*, V.3, n.3,, 61-69.
- Pazmiño L. (2010). *Aplicación de una tecnología de acondicionamiento para la elaboración de papa prefrita congelada tipo bastón*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato .
- Pedreschi F. y Moncayo M. (2006). *"Estudio de las propiedades físicas de chips de papa bajo diferentes condiciones de procesamiento y fritura"*. Obtenido de "Estudio de las propiedades físicas de chips de papa bajo diferentes condiciones de procesamiento y fritura": <http://74.125.47.132/search?q=cache:f->
- Pérez J. L. (28 de Enero de 2013). *La estadística: una orquesta hecha instrumento* . Obtenido de Herbario :

<https://estadisticaorquestainstrumento.wordpress.com/2013/01/28/est-hsd-de-tukey/>

- Provefru. (2006). *Provefru.com*. Obtenido de Provefru.com: http://provefru.com/product_info.php?cPath=24&products_id=106&osCsid=342af19feebdb3b0223ed35a5d191867
- Pumisancho y Sherwood. (2002). *El cultivo de la papa en Ecuador*. Quito: Ilustraciones Zumarraga, INIAP-CIP.
- Querol D. (1988). *Recursos Genéticos*. Lima - Perú: Centro latinoamericano de Tecnología y Educación Rural.
- Reinoso M. y Monteros C. y Reinoso F. (2010). *Cultivares de papa nativas*. Quito- Ecuador: IDEAZ.
- Rojas M. (2006). Recubrimiento comestible y sustancias de origen natural en manzana cortada: una nueva estrategia de conservación. En M. Rojas. Lleida.
- Saltos A. (2010). *Sensometría*. Ambato - Ecuador : Pedagógica Freire.
- Schmidl M. (2000). ESSENTIALS OF FUNCIONAL FOODS. *Aspen Publishers, Gaithersburg, Maryland*, 20-34.
- Sebedio J. Catte M. Boudier M. Prevost J. y Grandgirard A. (1996). Formation of fatty acid geometrical isomers and of cyclic fatty acid. *Food Res Int.*, 29:109-16.
- SICA. (26 de 02 de 2006). *SICA*. Obtenido de <http://www.sica.gov.ec/cadenas/papa/docs/importancia.html>
- Silva M. y Sarabia S. (2005). *Control del pardeamiento enzimático en papa Fripapa (Bulk México 378158721) Variedad INIAP*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Singh. (1998). *Introducción a la ingeniería de los alimentos*. España: Acribia.
- Suaterna A. (18 de Marzo de 2008). *La fritura de los alimentos: pérdida y ganancia*. Obtenido de Revisión Bibliográfica : <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/nutricion/articulo/viewFile/9367/8624>

- Suaterna A. (2009). *La fritura de los alimentos: pérdida y ganancia de nutrientes en los alimentos fritos*. Obtenido de ND, Esp. en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Profesora Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Antioquia: adrisu@pajous.udea.co.
- Torres L. Cuestas X. Monteros C. y Rivadeneira J. (Diciembre de 2011). *Variedades*. Obtenido de Centro Internacional de la Papa: <http://cipotato.org/es/cip-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/variedades/>
- Trincherro J. Ceroli P. y Monti M. (2007). "Variación de las características sensoriales de papa frita en bastones durante el almacenamiento".

ANEXOS

ANEXO 1

Diámetro, longitud, absorbancia, textura, Recuento total, Mohos y Levaduras, *S. aureus*, Coliformes Totales, *E. coli* y Análisis Sensorial

Tabla N 1.1. Datos experimentales de diámetro y longitud de papa Capiro y Chola

REPLICAS	CAPIRO		CHOLA	
	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)
R1	70	63	90	43
R2	71	60	83	50
R3	68	54	80	51
R4	73	53	84	57
R5	76	50	87	56
PROMEDIO	71,6	56	84,80	51,40

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 1.2. Datos Experimentales de Absorbancia (A_{420nm}) en la inactivación de la enzima polifenoloxidasasa en papa Capiro con acondicionamiento, luego del escaldado a tres temperaturas y tres tiempos

Tratamientos	Simbología	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	R1	R2	R3	PROMEDIO (A_{λ})
1	1	55	3	0,73	0,76	0,75	0,75±0,02
2	A	70	3	0,44	0,49	0,48	0,48±0,03
3	B	55	6	0,50	0,75	0,83	0,68±0,16
4	Ab	70	6	0,45	0,95	0,45	0,42±0,07
5	Centro	62,5	4,5	0,51	0,14	0,89	0,68±0,20
6	-αα	51,89	4,5	0,65	0,505	0,74	0,64±0,12
7	+αα	73,11	4,5	0,35	0,45	0,39	0,40±0,05
8	-ab	62,5	2,38	0,80	0,89	0,83	0,85± 0,04
9	+ab	62,5	6,62	0,84	0,45	0,87	0,73±0,23
BLANCO				1,43	1,47	1,48	1,47±0,03

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

± Desviación estándar

Tabla 1.3. Datos Experimentales de Absorbancia (A_{420nm}) en la inactivación de la enzima polifenoloxidasas en papa Chola con acondicionamiento, luego del escaldado a tres temperaturas y tres tiempos

Tratamientos	Simbología	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	R1	R2	R3	PROMEDIO (A_{λ})
1	1	50	2	1,14	1,24	1,04	1,19±0,07
2	A	60	2	0,95	0,82	0,88	0,89±0,09
3	B	50	4	0,83	0,86	0,81	0,85±0,02
4	Ab	60	4	0,50	0,55	0,56	0,53±0,04
5	Centro	55	3	0,67	0,72	0,63	0,70±0,03
6	-αa	47.93	3	1,28	1,14	1,48	1,22±0,10
7	+αa	62.07	3	0,42	0,40	0,42	0,42±0,01
8	-αb	55	0.588	0,78	0,77	0,73	0,78±0,01
9	+αb	55	5.41	0,51	0,58	0,34	0,55±0,05
BLANCO				2,07	2,09	2,17	2,12±0,05

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
 Investigadora: Sara Jácome C., 2015

± Desviación estándar

Tabla 1.4. Textura en papa Capiro con acondicionamiento a diferentes tiempos y temperaturas de escaldado

Tratamientos	Simbología	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	R1	R2	R3	PROMEDIO (g)
1	1	55	3	669,5	653	667	663,17±8,89
2	A	70	3	447,5	469,5	432,5	449,83±18,61
3	B	55	6	577,5	616,5	607,5	600,50±20,42
4	Ab	70	6	456,5	421	443	440,17±17,92
5	Centro	62.5	4.5	531,5	508	557,5	532,33±24,76
6	-αa	51.89	4.5	674,5	618	710	667,50±46,40
7	+αa	73.11	4.5	414,5	396	426,5	412,33±15,37
8	-αb	62.5	2.38	656,5	661,5	643	653,67±9,57
9	+αb	62.5	6.62	430	448	412	430,00±18,00

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
 Investigadora: Sara Jácome C., 2015

± Desviación estándar

Tabla 1.5. Textura en papa Chola con acondicionamiento a diferentes tiempos y temperaturas de escaldado

Tratamientos	Simbología	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	R1	R2	R3	PROMEDIO (g)
1	1	50	2	634	654,5	666,5	651,67±16,43
2	A	60	2	494,5	477	460,5	477,33±17,00
3	B	50	4	615	677	624	638,67±33,50
4	Ab	60	4	482	476	465,5	474,50±8,35
5	Centro	55	3	599,5	536	542,5	559,33±34,94
6	-αα	47.93	3	744,5	737	719,5	733,67±12,83
7	+αα	62.07	3	399,5	434,5	392	408,67±22,68
8	-αb	55	0.588	643,5	658,5	631,5	644,50±13,53
9	+αb	55	5.41	554,5	535	569	552,83±17,06

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

± Desviación estándar

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 1.6. Recuento total en papas escaldadas a tres diferentes temperaturas y tiempos con acondicionamiento de la variedad Capiro

Tratamientos	Simbología	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	R1	R2	R3	PROMEDIO UFC/g
1	1	55	3	30	50	20	33,33±15,28
2	A	70	3	15	10	15	13,33±2,89
3	B	55	6	25	15	30	23,33±7,64
4	Ab	70	6	5	20	5	10,00±8,66
5	Centro	62.5	4.5	10	20	10	13,33±5,77
6	-αα	51.89	4.5	35	20	25	26,67±7,64
7	+αα	73.11	4.5	5	5	5	5,00±0,00
8	-αb	62.5	2.38	20	15	25	20,00±5,00
9	+αb	62.5	6.62	10	5	15	10,00±5,00

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

± Desviación estándar

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 1.7. Contenido de Mohos y levaduras en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Capiro

Tratamientos	Simbología	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	R1	R2	R3	PROMEDIO UFC/g
1	1	55	3	10	45	15	23,33±18,93
2	A	70	3	15	15	15	15,00±0,00
3	B	55	6	20	5	15	13,33±7,64
4	Ab	70	6	2	5	1	2,67±2,08
5	Centro	62.5	4.5	25	5	20	16,67±10,41
6	-αα	51.89	4.5	5	65	5	25,00±34,64
7	+αα	73.11	4.5	0	4	5	3,00±2,65
8	-αb	62.5	2.38	10	20	20	16,67±5,77
9	+αb	62.5	6.62	5	10	5	2,67±2,89

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

± Desviación estándar

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 1.8. Contenido de *S. aureus* en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Capiro

Tratamientos	Simbología	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	R1	R2	R3	PROMEDIO UFC/g
1	1	55	3	25	20	20	21,67±2,89
2	A	70	3	15	10	20	15,00±5,00
3	B	55	6	5	10	10	8,33±2,89
4	Ab	70	6	5	10	5	6,67±2,89
5	Centro	62.5	4,5	5	5	10	6,67±2,89
6	-αα	51.89	4,5	25	20	20	21,67±2,89
7	+αα	73.11	4,5	0	5	0	1,67±2,89
8	-αb	62.5	2,38	10	10	20	13,33±5,77
9	+αb	62.5	6,62	0	5	5	3,33±2,89

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

± Desviación estándar

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 1.9. Contenido de Coliformes y en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Capiro

Tratamientos	Simbología	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	R1	R2	R3	PROMEDIO UFC/g
1	1	55	3	50	15	5	23,33±23,63
2	A	70	3	15	10	30	18,33±10,41
3	B	55	6	15	10	10	11,67±2,89
4	Ab	70	6	11	5	5	7,00±3,46
5	Centro	62.5	4.5	25	10	10	15,00±8,66
6	-αα	51.89	4.5	24	35	20	26,33±7,77
7	+αα	73.11	4.5	5	5	0	3,33±2,89
8	-αb	62.5	2.38	25	10	15	16,67±7,64
9	+αb	62.5	6.62	10	5	10	8,33±2,89

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

± Desviación estándar

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 1.10. Contenido de *E. coli* en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Capiro

Tratamientos	Simbología	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	R1	R2	R3	PROMEDIO UFC/g
T1	1	55	3	15	20	25	20,00±5,00
T2	A	70	3	10	25	15	16,67±7,64
T3	B	55	6	12	11	10	11,00±1,00
T4	Ab	70	6	9	10	7	8,67±1,53
T5	Centro	62.5	4.5	10	10	20	13,33±5,77
T6	-αα	51.89	4.5	30	20	24	24,67±5,03
T7	+αα	73.11	4.5	5	0	2	2,33±2,52
T8	-αb	62.5	2.38	10	15	20	15,00±5,00
T9	+αb	62.5	6.62	15	10	7	10,67±4,04

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

± Desviación estándar

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 1.11. Recuento total en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Chola

Tratamientos	Simbología	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	R1	R2	R3	PROMEDIO UFC/g
1	1	50	2	20	15	25	20,00±5,00
2	A	60	2	15	16	13	14,67±1,53
3	B	50	4	5	15	15	11,67±5,77
4	Ab	60	4	8	10	5	7,67±2,52
5	Centro	55	3	15	18	15	16,00±1,73
6	-αα	47.93	3	15	10	20	15,00±5,00
7	+αα	62.07	3	5	7	7	6,33±1,15
8	-αb	55	0.588	10	12	17	13,00±3,61
9	+αb	55	5.41	15	14	17	15,33±1,53

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
 Investigadora: Sara Jácome C., 2015

± Desviación estándar

Tabla 1.12. Contenido de Mohos y levaduras en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Chola

Tratamientos	Simbología	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	R1	R2	R3	PROMEDIO UFC/g
1	1	50	2	17	21	15	17,67±3,06
2	A	60	2	7	15	23	15,00±8,00
3	B	50	4	10	16	12	12,67±3,06
4	Ab	60	4	6	10	13	9,67±3,51
5	Centro	55	3	10	9	17	12,00±4,36
6	-αα	47.93	3	5	35	20	20,00±15,00
7	+αα	62.07	3	11	8	9	9,33±1,53
8	-αb	55	0.588	20	5	15	13,33±7,64
9	+αb	55	5.41	10	6	14	10,00±4,00

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
 Investigadora: Sara Jácome C., 2015

± Desviación estándar

Tabla 1.13. Contenido de *S. aureus* en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Chola

Tratamientos	Simbología	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	R1	R2	R3	PROMEDIO UFC/g
1	1	50	2	21	24	19	21,33±2,52
2	A	60	2	20	15	20	18,33±2,89
3	B	50	4	14	17	12	14,33±2,52
4	Ab	60	4	4	11	8	7,67±3,51
5	Centro	55	3	12	14	17	14,33±2,52
6	-aa	47.93	3	23	25	19	22,33±3,06
7	+aa	62.07	3	4	7	9	6,67±2,52
8	-ab	55	0.588	10	25	14	16,33±7,77
9	+ab	55	5.41	15	10	5	10,00±5,00

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
 Investigadora: Sara Jácome C., 2015

± Desviación estándar

Tabla 1.14. Contenido de Coliformes en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Chola

Tratamientos	Simbología	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	R1	R2	R3	PROMEDIO UFC/g
1	1	50	2	21	23	22	22,00±1,00
2	A	60	2	19	18	16	17,67±1,53
3	B	50	4	17	14	15	15,33±1,53
4	Ab	60	4	8	9	7	8,00±1,00
5	Centro	55	3	15	20	25	20,00±5,00
6	-aa	47.93	3	22	24	25	23,67±1,53
7	+aa	62.07	3	8	6	8	7,33±1,15
8	-ab	55	0.588	22	21	25	22,67±2,08
9	+ab	55	5.41	15	17	18	16,67±1,53

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
 Investigadora: Sara Jácome C., 2015

± Desviación estándar

Tabla 1.15. Contenido de *E. coli* en papas escaldadas con acondicionamiento de la variedad Chola

Tratamientos	Simbología	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	R1	R2	R3	PROMEDIO UFC/g
T1	1	50	2	16	18	17	17,00±1,00
T2	A	60	2	14	13	11	12,67±1,53
T3	B	50	4	12	9	10	10,33±1,53
T4	Ab	60	4	3	4	2	3,00±1,00
T5	Centro	55	3	10	15	20	15,00±5,00
T6	-αα	47.93	3	17	19	20	18,67±1,53
T7	+αα	62.07	3	3	1	3	2,33±1,15
T8	-αb	55	0.588	17	16	20	17,67±2,08
T9	+αb	55	5.41	15	17	18	16,67±1,53

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
 Investigadora: Sara Jácome C., 2015

± Desviación estándar

Análisis sensorial

Tabla 1.16. Análisis Sensorial del atributo Color, con y sin acondicionamiento

COLOR				
CATADOR	CHOLA		CAPIRO	
	MUES TRA 450	MUES TRA 501	MUES TRA 650	MUES TRA 701
1	2	4	3	4
2	3	4	3	5
3	3	5	3	3
4	3	4	4	4
5	3	4	2	5
6	3	3	2	3
7	2	5	3	4
8	2	4	3	3
9	3	4	2	4
10	2	5	3	5
11	3	3	4	5
12	2	5	3	3
13	3	4	3	4
14	2	4	2	5
15	3	3	3	5
16	3	5	2	4
17	3	5	3	4
18	3	4	2	3
19	3	4	3	4
20	3	4	3	3
PROME DIO	2,7	4,15	2,8	4

Tabla 1.17. Análisis Sensorial del atributo Pardeamiento en Bordes, y sin acondicionamiento

PARDEAMINETO EN BORDES				
CATADOR	CHOLA		CAPIRO	
	MUES TRA 450	MUES TRA 501	MUES TRA 650	MUES TRA 701
1	3	4	3	4
2	4	4	3	4
3	2	5	2	4
4	3	4	3	4
5	3	4	2	3
6	3	4	3	4
7	3	3	4	4
8	2	4	3	5
9	4	4	3	4
10	3	4	3	3
11	3	4	2	4
12	2	5	2	3
13	3	4	3	5
14	3	4	2	5
15	2	4	4	4
16	4	5	3	5
17	2	4	2	4
18	3	5	3	3
19	2	3	4	4
20	2	4	2	4
PROM EDIO	2,8	4,1	2,8	4

Tabla 1.18. Análisis Sensorial del atributo Sabor, con y sin acondicionamiento

CATADOR	SABOR			
	CHOLA		CAPIRO	
	MUES TRA 450	MUES TRA 501	MUES TRA 650	MUES TRA 701
1	4	5	4	4
2	3	4	3	5
3	2	3	2	3
4	4	5	3	5
5	3	4	4	4
6	4	5	3	4
7	3	4	4	4
8	4	5	3	3
9	3	4	3	4
10	3	4	4	5
11	2	4	2	4
12	3	4	3	4
13	3	3	4	3
14	2	4	4	4
15	3	4	3	5
16	3	4	3	4
17	4	5	2	3
18	2	3	4	4
19	3	4	3	3
20	3	4	2	4
PROM EDIO	3,05	4,1	3,15	3,95

Tabla 1.19. Análisis Sensorial del atributo Textura, con y sin acondicionamiento

CATADOR	TEXTURA			
	CHOLA		CAPIRO	
	MUES TRA 450	MUES TRA 501	MUES TRA 650	MUES TRA 701
1	3	5	2	5
2	3	4	3	4
3	3	4	3	5
4	3	4	3	3
5	3	4	4	5
6	2	3	3	4
7	2	4	3	4
8	3	4	2	5
9	2	3	3	3
10	3	5	2	5
11	2	5	3	4
12	3	4	3	5
13	2	4	4	4
14	3	3	2	3
15	2	4	3	4
16	3	4	3	5
17	3	5	2	4
18	2	4	3	3
19	3	3	4	4
20	3	4	3	4
PROM EDIO	2,65	4	2,9	4,15

Tabla 1.20. Análisis Sensorial del atributo aceptabilidad con y sin acondicionamiento

CATADOR	ACEPTABILIDAD			
	CHOLA		CAPIRO	
	MUESTRA 450	MUESTRA 501	MUESTRA 650	MUESTRA 701
1	3	4	2	5
2	2	5	3	4
3	3	5	3	4
4	3	4	3	4
5	2	5	3	4
6	3	4	4	3
7	3	3	3	4
8	4	5	4	4
9	2	4	3	5
10	2	5	3	4
11	3	5	2	3
12	4	5	3	3
13	3	3	4	4
14	3	4	3	4
15	2	4	2	3
16	3	4	3	5
17	2	5	4	4
18	3	5	3	4
19	3	3	4	5
20	2	4	2	3
PROMEDIO	2,75	4,3	3,05	3,95

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 1.21. Análisis sensorial

CATADOR	COLOR				PARDEAMINETO EN BORDES				SABOR				TEXTURA				ACEPTABILIDAD			
	CHOLA		CAPIRO		CHOLA		CAPIRO		CHOLA		CAPIRO		CHOLA		CAPIRO		CHOLA		CAPIRO	
	M 450	M 501	M 650	M 701	M 450	M 501	M 650	M 701	M 450	M 501	M 650	M 701	M 450	M 501	M 650	M 701	M 450	M 501	M 650	M 701
1	2	4	3	4	3	4	3	4	4	5	4	4	3	5	2	5	3	4	2	5
2	3	4	3	5	4	4	3	4	3	4	3	5	3	4	3	4	2	5	3	4
3	3	5	3	3	2	5	2	4	2	3	2	3	3	4	3	5	3	5	3	4
4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	5	3	5	3	4	3	3	3	4	3	4
5	3	4	2	5	3	4	2	3	3	4	4	4	3	4	4	5	2	5	3	4
6	3	3	2	3	3	4	3	4	4	5	3	4	2	3	3	4	3	4	4	3
7	2	5	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	2	4	3	4	3	3	3	4
8	2	4	3	3	2	4	3	5	4	5	3	3	3	4	2	5	4	5	4	4
9	3	4	2	4	4	4	3	4	3	4	3	4	2	3	3	3	2	4	3	5
10	2	5	3	5	3	4	3	3	3	4	4	5	3	5	2	5	2	5	3	4
11	3	3	4	5	3	4	2	4	2	4	2	4	2	5	3	4	3	5	2	3
12	2	5	3	3	2	5	2	3	3	4	3	4	3	4	3	5	4	5	3	3
13	3	4	3	4	3	4	3	5	3	3	4	3	2	4	4	4	3	3	4	4
14	2	4	2	5	3	4	2	5	2	4	4	4	3	3	2	3	3	4	3	4
15	3	3	3	5	2	4	4	4	3	4	3	5	2	4	3	4	2	4	2	3
16	3	5	2	4	4	5	3	5	3	4	3	4	3	4	3	5	3	4	3	5
17	3	5	3	4	2	4	2	4	4	5	2	3	3	5	2	4	2	5	4	4
18	3	4	2	3	3	5	3	3	2	3	4	4	2	4	3	3	3	5	3	4
19	3	4	3	4	2	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	5
20	3	4	3	3	2	4	2	4	3	4	2	4	3	4	3	4	2	4	2	3
PROMEDIO	2,7	4,2	2,8	4	2,8	4,1	2,8	4	3,1	4,1	3,2	4	2,7	4	2,9	4,2	2,8	4,3	3,1	4

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Muestra 450= blanco papa Chola ; Muestra 501= papa chola con acondicionamiento
Muestra 650= blanco papa Capiro; Muestra 701= papa capiro con acondicionamiento

Tabla 1.22. Uso de solución de inmersión

	Absorbancia	Textura	Recuento total	Mohos y levaduras	<i>S. aureus</i>	Coliformes totales	<i>E. Coli</i>
CAPIRO	0,40±0,05	412,33±15,37	6,33±1,52	3,33±2,08	5,00±2,64	5,67±1,52	4,00±3,00
CHOLA	0,42±0,01	408,67±22,68	5,67±1,52	4,33±3,21	5,00±3,60	5,00±1,00	3,00±1,00

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
 Investigadora: Sara Jácome C., 2015

± Desviación estándar

Tabla 1.23. Datos experimentales de composición proximal de papa pre-frita congelada

Análisis	Capiro Blanco	Capiro C.A	Chola Blanco	Chola C.A
Proteína %(Nx6.25)	3.15	3.11	2.22	2.28
Grasas %	4.28	8.11	11.8	20
Cenizas %	1.2	1.13	1	0.96
Humedad	65.42	62.33	67.10	63.11
Carbohidratos	25.95	25.32	17.88	13.65
Energía (Kcal/100 g)	155	187	187	244

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
 Investigadora: Sara Jácome C., 2015

C.A= con acondicionamiento; Blanco papa sin someter a acondicionamiento

Tabla 1.24. Índice de Peróxido (m_{eq} de O_2/kg) del aceite resultante de pre fritura

Muestras	R₁	R₂	Promedio	Desviación Estándar
Capiro (SA)	2,120	2,620	2,370	± 0,354
Capiro (CA)	1,960	2,320	2,140	± 0,255
Chola (SA)	4,680	3,140	3,910	± 1,089
Chola (CA)	3,500	2,540	3,020	± 0,679
Blanco (aceite sin utilizar)	0,051	0,000	0,025	± 0,036

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

S. A.: Sin acondicionamiento

C. A.: Con acondicionamiento

ANEXO 2

SELECCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO

Tabla 2.1. Mejor tratamiento en análisis físicos y químicos

					ABSORBANCIA				TEXTURA			
	Tratamientos	Simbología	Temperatura	Tiempo	R1	R2	R3	PROMEDIO	R1	R2	R3	PROMEDIO
	CAIRO	1	1	55	3	0,732	0,767	0,756	0,75±0,02 cd	669,5	653	667
2		A	70	3	0,445	0,499	0,488	0,48±0,03abc	447,5	469,5	432,5	449,83±18,61 a
3		B	55	6	0,509	0,7095	0,835	0,68±0,16abcd	577,5	616,5	607,5	600,50±20,42 c
4		Ab	70	6	0,456	0,3395	0,459	0,42±0,07ab	456,5	421	443	440,17±17,92 a
5		Centro	62.5	4.5	0,519	0,614	0,895	0,68±0,20abcd	531,5	508	557,5	532,33±24,76 b
6		-aa	51.89	4.5	0,659	0,505	0,746	0,64±0,12abcd	674,5	618	710	667,50±46,40 c
7		+aa	73.11	4.5	0,354	0,452	0,399	0,40±0,05 a	414,5	396	426,5	412,33±15,37 a
8		-ab	62.5	2.38	0,809	0,8955	0,8385	0,85± 0,04 d	656,5	661,5	643	653,67±9,57 c
9		+ab	62.5	6.62	0,845	0,457	0,877	0,73±0,23bcd	430	448	412	430,00±18,00 a
		BLANCO				1,437	1,476	1,484	1,47±0,03 d			
CHOLA	1	1	50	2	1,147	1,242	1,041	1,19±0,07 e	634	654,5	666,5	651,67±16,43 d
	2	A	60	2	0,952	0,828	0,885	0,89±0,09 d	494,5	477	460,5	477,33±17,00 b
	3	B	50	4	0,837	0,865	0,819	0,85±0,02 d	615	677	624	638,67±33,50 d
	4	Ab	60	4	0,501	0,555	0,567	0,53±0,04 ab	482	476	465,5	474,50±8,35 b
	5	Centro	55	3	0,678	0,725	0,635	0,70±0,03 bc	599,5	536	542,5	559,33±34,94 c
	6	-aa	47.93	3	1,284	1,146	1,485	1,22±0,10 f	744,5	737	719,5	733,67±12,83 e
	7	+aa	62.07	3	0,425	0,406	0,425	0,42±0,01 a	399,5	434,5	392	408,67±22,68 a
	8	-ab	55	0.588	0,785	0,775	0,735	0,78±0,01 cd	643,5	658,5	631,5	644,50±13,53 d
	9	+ab	55	5.41	0,519	0,583	0,345	0,55±0,05 a	554,5	535	569	552,83±17,06 c
		BLANCO				2,078	2,0985	2,1775	2,12±0,05 g			

Investigadora: Sara Jácome C., 2015
 Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Tabla 2.2. Mejor tratamiento en análisis microbiológicos

	Tratamientos	Simbología	Temperatura °C	Tiempo min.	Recuento total (UFC/g)	Mohos y levaduras (UFC/g)	<i>S. aureus</i> (UFC/g)	Coliformes totales (UFC/g)	<i>E. coli</i> (UFC/g)
CAIRO	1	1	55	3	33,33 e	23,33 a	21,67 e	23,33 bc	20,00
	2	A	70	3	13,33 c	15,00 a	15,00 d	18,33 abc	16,67
	3	B	55	6	23,33 d	13,33 a	8,33 bc	11,67 abc	11,00
	4	Ab	70	6	10,00 b	2,67 a	6,67 ab	7,00 a	8,67
	5	Centro	62.5	4.5	13,33 c	16,67 a	6,67 ab	15,00 abc	13,33
	6	-αα	51.89	4.5	26,67 d	25,00 a	21,67 e	26,33 c	24,67
	7	+αα	73.11	4.5	5,00 a	3,00 a	1,67 a	3,33 a	2,33
	8	-αb	62.5	2.38	20,00d	16,67 a	13,33 cd	16,67 abc	15,00
	9	+αb	62.5	6.62	10,00 b	6,67 a	3,33 ab	8,33 ab	10,67
CHOLA	1	1	50	2	20,00 d	17,67 a	21,33 d	22,00 d	17,00
	2	A	60	2	14,67 cd	15,00 a	18,33 cd	17,67 bc	12,67
	3	B	50	4	11,67 abc	12,67 a	14,33 bc	15,33 b	10,33
	4	Ab	60	4	7,67 ab	9,67 a	7,67 a	8,00 a	3,00
	5	Centro	55	3	16,00 cd	12,00 a	14,33 bc	20,00 cd	15,00
	6	-αα	47.93	3	15,00 cd	20,00 a	22,33 d	23,67 d	18,67
	7	+αα	62.07	3	6,33 a	9,33 a	6,67 a	7,33 a	2,33
	8	-αb	55	0.588	13,00 bc	13,33 a	16,33 bcd	22,67 d	17,67
	9	+αb	55	5.41	15,33 cd	10,00 a	10,00 ab	16,67 bc	16,67

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
 Investigadora: Sara Jácome C., 2015

ANEXO 3

ANÁLISIS DE VARIANZA (STATGRAPHICS)

PRUEBA DE TUKEY Y LSD

Análisis Físico-Químicos

Tabla 3.1. Análisis de Varianza para valores de Absorbancia (A_{420nm}) utilizado como referencia para expresar la actividad de la PPO, en variedad Capiro, luego de escaldado a tres temperaturas y tres tiempos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:TEMPERATURA	0,17	1	0,17	5,38	0,03
B:TIEMPO	0,00	1	0,00	0,07	0,79
AA+bloque	0,00	1	0,00	0,00	0,95
AB	0,03	1	0,03	0,92	0,35
BB+bloque	0,14	1	0,14	4,46	0,04
bloques	0,06	2	0,03	0,93	0,41
Error total	0,62	19	0,03		
Total (corr.)	1,14	26			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.2. Prueba de LSD para datos de Absorbancia en la variedad Capiro con escaldado a diferente temperatura y tiempo.

Contraste Múltiple de Rangos para ABSORBANCIA según TRATAMIENTOS				
Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTOS	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
7	3	0,40	0,06	a
4	3	0,41	0,06	a
2	3	0,47	0,06	ab
6	3	0,63	0,06	bc
5	3	0,67	0,06	cd
3	3	0,68	0,06	cd
9	3	0,72	0,06	cd
1	3	0,75	0,06	cd
8	3	0,84	0,06	e
10	3	1,46	0,06	f

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.3. Análisis de Varianza para valores de Absorbancia (A_{420nm}) utilizado como referencia para expresar la actividad de la PPO, en variedad Chola con acondicionamiento, luego del escaldado a tres temperaturas y tres tiempos

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:TEMPERATURA	1,08	1	1,08	44,15	0,00
B:TIEMPO	0,43	1	0,43	17,82	0,00
AA+bloque	0,26	1	0,26	10,65	0,00
AB	0,00	1	0,00	0,05	0,82
BB+bloque	0,00	1	0,00	0,01	0,93
bloques	0,00	2	0,00	0,05	0,94
Error total	0,46	19	0,02		
Total (corr.)	2,25	26			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Diferencia significativa $P < 0,05$

Altamente significativa $P < 0,01$

Tabla 3.4. Prueba de LSD para datos de variedad Chola con escaldado a diferente temperatura y tiempo.

Contraste Múltiple de Rangos para ABSORBANCIA según TRATAMIENTOS					
Método: 95,0 porcentaje LSD					
TRATAMIENTOS	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos	
7	3	0,41	0,05	a	
9	3	0,48	0,05	a	
4	3	0,54	0,05	ab	
5	3	0,67	0,05	bc	
8	3	0,76	0,05	cd	
3	3	0,84	0,05	d	
2	3	0,88	0,05	d	
1	3	1,14	0,05	e	
6	3	1,30	0,05	f	
10	3	2,11	0,05	g	

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.5. Análisis de varianza en datos de textura en papa Capiro con acondicionamiento a diferentes tiempos y temperaturas de escaldado.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:TEMPERATURA	202324,00	1	202324,00	124,29	0,00
B:TIEMPO	56642,10	1	56642,10	34,80	0,00
AA+bloque	88,09	1	88,09	0,05	0,81
AB	2106,75	1	2106,75	1,29	0,26
BB+bloque	149,25	1	149,25	0,09	0,76
bloques	654,05	2	327,02	0,20	0,81
Error total	30927,90	19	1627,78		
Total (corr.)	292808,00	26			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Diferencia significativa $P < 0,05$

Altamente significativa $P < 0,01$

Tabla 3.6. Prueba LSD para la variedad Capiro con escaldado a diferentes temperaturas y diferentes tiempos.

Contraste Múltiple de Rangos para TEXTURA según TRATAMIENTOS				
Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTOS	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
7	3	412,33	13,31	a
9	3	430	13,31	a
4	3	440,16	13,31	a
2	3	449,83	13,31	a
5	3	532,33	13,31	b
3	3	600,50	13,31	c
8	3	653,66	13,31	d
1	3	663,16	13,31	d
6	3	667,50	13,31	d

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.7. Análisis de varianza en datos de textura en papa Chola con acondicionamiento a diferentes tiempos y temperaturas de escaldado.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:TEMPERATURA	238873,0	1	238873,00	212,75	0,00
B:TIEMPO	7935,51	1	7935,51	7,07	0,01
AA+bloque	0,27	1	0,27	0,00	0,98
AB	77,52	1	77,52	0,07	0,79
BB+bloque	1607,77	1	1607,77	1,43	0,24
bloques	839,57	2	419,77	0,37	0,69
Error total	21333,20	19	1122,80		
Total (corr.)	271806,00	26			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Diferencia significativa $P < 0,05$

Altamente significativa $P < 0,01$

Tabla 3.8. Prueba LSD para la variedad Chola con escaldado a diferentes temperaturas y diferentes tiempos.

Contraste Múltiple de Rangos para TEXTURA según TRATAMIENTOS				
Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTOS	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
7	3	408,66	12,42	a
4	3	474,50	12,42	b
2	3	477,33	12,42	b
9	3	552,83	12,42	c
5	3	559,33	12,42	c
3	3	638,66	12,42	d
8	3	644,50	12,42	d
1	3	651,66	12,42	d
6	3	733,66	12,42	e

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Análisis Microbiológicos

Tabla 3.9. Análisis de varianza en datos de Recuento total en papa Capiro con acondicionamiento a diferentes tiempos y temperaturas de escaldado.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:temperatura	1534,78	1	1534,78	25,21	0,00
B:TIEMPO	283,08	1	283,08	4,65	0,04
AA+bloque	50,09	1	50,09	0,82	0,37
AB	33,33	1	33,33	0,55	0,46
BB+bloque	34,18	1	34,18	0,56	0,46
bloques	5,55	2	2,77	0,05	0,95
Error total	1156,78	19	60,88		
Total (corr.)	3066,67	26			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.10. Prueba LSD para la variedad Capiro con escaldado a diferentes temperaturas y diferentes tiempos.

Contraste Múltiple de Rangos para RECuento TOTAL según TRATAMIENTOS				
Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTOS	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
7	3	5	4,62	a
9	3	10,0	4,62	ab
4	3	10,0	4,62	ab
5	3	13,33	4,62	abc
2	3	13,33	4,62	abc
8	3	20,0	4,62	bcd
3	3	23,33	4,62	bcd
6	3	26,66	4,62	cd
1	3	33,33	4,62	d

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.11. Análisis de varianza en datos de Mohos y levaduras en papa Capiro con acondicionamiento a diferentes tiempos y temperaturas de escaldado.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:TEMPERATURA	941,73	1	941,73	5,61	0,02
B:TIEMPO	498,92	1	498,92	2,97	0,10
AA+bloque	11,45	1	11,45	0,07	0,79
AB	4,08	1	4,08	0,02	0,87
BB+bloque	46,67	1	46,67	0,28	0,60
bloques	449,40	2	224,70	1,34	0,28
Error total	3190,15	19	167,90		
Total (corr.)	5132,52	26			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.12. Prueba LSD para la variedad Capiro con escaldado a diferentes temperaturas y diferentes tiempos.

Contraste Múltiple de Rangos para MOHOS Y LEVADURAS según TRATAMIENTOS				
Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTOS	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
6	3	2,66	8,83	a
9	3	3,0	8,83	a
2	3	5,9	11,07	a
5	3	13,33	8,83	a
1	3	13,42	11,07	a
4	3	15	8,83	a
7	3	16,66	8,83	a
3	3	23,33	8,83	a
8	3	25,0	8,83	a

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.13. Análisis de varianza en datos de *S. aureus* en papa Capiro con acondicionamiento a diferentes tiempos y temperaturas de escaldado.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:TEMPERATURA	502,81	1	502,81	22,18	0,00
B:TIEMPO	480,85	1	480,85	21,21	0,00
AA+bloque	91,00	1	91,00	4,01	0,05
AB	18,75	1	18,75	0,83	0,37
BB+bloque	21,30	1	21,30	0,94	0,34
bloques	24,07	2	12,03	0,53	0,59
Error total	430,79	19	22,67		
Total (corr.)	1551,85	26			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.14. Prueba LSD para para datos de *S. aureus* de la variedad Capiro con escaldado a diferentes temperaturas y diferentes tiempos.

Contraste Múltiple de Rangos para <i>S. Aureus</i> según TRATAMIENTOS				
Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTOS	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
7	3	1,66	2,08	a
9	3	3,33	2,08	ab
5	3	6,66	2,08	ab
4	3	6,66	2,08	ab
3	3	8,33	2,087	bc
8	3	13,33	2,087	cd
2	3	15	2,087	d
6	3	21,66	2,087	e
1	3	21,66	2,087	e

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.15. Análisis de varianza en datos de Coliformes y en papa Capiro con acondicionamiento a diferentes tiempos y temperaturas de escaldado.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:TEMPERATURA+bloque	1,68	1	1,68	0,01	0,91
B:TIEMPO+bloque	39,82	1	39,82	0,29	0,59
AA+bloque	56,37	1	56,37	0,41	0,53
AB+bloque	10,08	1	10,08	0,07	0,78
BB+bloque	0,015	1	0,01	0,00	0,99
bloques	416,66	2	208,33	1,51	0,24
Error total	2623,66	19	138,08		
Total (corr.)	3188,67	26			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.16. Prueba LSD para para datos de *Coliformes* y de la variedad Capiro con escaldado a diferentes temperaturas y diferentes tiempos.

Contraste Múltiple de Rangos para COLIFORMES TOTALES según TRATAMIENTOS				
Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTOS	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
7	3	3,33	5,35	a
4	3	7,0	5,35	a
9	3	8,33	5,35	ab
3	3	11,66	5,35	abc
5	3	15,0	5,35	abc
8	3	16,66	5,35	abc
2	3	18,33	5,35	abc
1	3	23,33	5,35	bc
6	3	26,33	5,35	c

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.17. Análisis de varianza en datos de *E. coli* y en papa Capiro con acondicionamiento a diferentes tiempos y temperaturas de escaldado.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:TEMPERATURA	520,35	1	520,35	14,62	0,00
B:TIEMPO	200,59	1	200,59	5,64	0,02
AA+bloque	0,85	1	0,85	0,02	0,87
AB	0,75	1	0,75	0,02	0,88
BB+bloque	0,00	1	0,00	0,00	0,99
bloques	11,18	2	5,59	0,16	0,85
Error total	676,07	19	35,58		
Total (corr.)	1410,52	26			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.18. Prueba LSD para para datos de *E. coli* en variedad Capiro con escaldado a diferentes temperaturas y diferentes tiempos.

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
7	3	2,33	2,79	a
4	3	8,67	2,79	ab
9	3	10,67	2,79	ab
3	3	11,00	2,79	b
5	3	13,33	2,79	bc
8	3	15,00	2,79	bc
2	3	16,67	2,79	bcd
1	3	20,00	2,79	cd
6	3	24,67	2,79	d

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.19. Análisis de varianza en datos de Recuento total en papa Chola con acondicionamiento a diferentes tiempos y temperaturas de escaldado.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:TEMPERATURA	174,79	1	174,79	10,22	0,00
B:TIEMPO	54,30	1	54,30	3,17	0,09
AA+bloque	50,09	1	50,09	2,93	0,10
AB	1,33	1	1,33	0,08	0,78
BB+bloque	3,64	1	3,64	0,21	0,64
bloques	38,74	2	19,37	1,13	0,34
Error total	325,03	19	17,10		
Total (corr.)	655,6	26			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.20. Prueba LSD para para datos de Recuento total de la variedad Chola con escaldado a diferentes temperaturas y diferentes tiempos.

Contraste Múltiple de Rangos para RECuento TOTAL según TRATAMIENTOS				
Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTOS	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
7	3	6,33	1,96	a
4	3	7,7	1,96	ab
3	3	11,66	1,96	abc
8	3	13,00	1,96	bc
2	3	14,7	1,96	cd
6	3	15,0	1,96	cd
9	3	15,33	1,96	cd
5	3	16,0	1,96	cd
1	3	20,0	1,96	d

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.21. Análisis de varianza en datos de Mohos y levaduras en papa Chola con acondicionamiento luego del escaldado.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:TEMPERATURA	161,48	1	161,48	3,96	0,06
B:TIEMPO	84,90	1	84,90	2,08	0,16
AA+bloque	19,09	1	19,09	0,47	0,50
AB	0,08	1	0,08	0,00	0,96
BB+bloque	0,00	1	0,00	0,00	0,99
bloques	102,74	2	51,37	1,26	0,30
Error total	775,73	19	40,83		
Total (corr.)	1157,63	26			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.22. Prueba LSD para para datos de Mohos y levaduras de la variedad Chola con escaldado a diferentes temperaturas y diferentes tiempos.

Contraste Múltiple de Rangos para MOHOS Y LEVADURAS según TRATAMIENTOS				
Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTOS	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
7	3	9,33	3,89	a
4	3	9,7	3,896	a
9	3	10,0	3,89	a
5	3	12,0	3,89	a
3	3	12,66	3,89	a
8	3	13,33	3,89	a
2	3	15,0	3,89	a
1	3	17,66	3,89	a
6	3	20,0	3,89	a

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.23. Análisis de varianza en datos de *S. aureus* en papa Chola con acondicionamiento a diferentes tiempos y temperaturas de escaldado.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:TEMPERATURA	379,75	1	379,75	21,41	0,00
B:TIEMPO	265,80	1	265,80	14,98	0,00
AA+bloque	2,00	1	2,00	0,11	0,74
AB	10,08	1	10,08	0,57	0,46
BB+bloque	0,30	1	0,30	0,02	0,89
bloques	46,29	2	23,14	1,31	0,29
Error total	337,02	19	17,73		
Total (corr.)	1044,52	26			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.24. Prueba LSD para para datos de *S. aureus* de la variedad Chola con escaldado a diferentes temperaturas y diferentes tiempos.

Contraste Múltiple de Rangos para <i>S. Aureus</i> según TRATAMIENTOS				
Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTOS	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
7	3	6,66	2,21	a
4	3	7,66	2,21	a
9	3	10,0	2,21	ab
3	3	14,33	2,21	bc
5	3	14,33	2,21	bc
8	3	16,33	2,21	bcd
2	3	18,33	2,21	cd
1	3	21,33	2,21	d
6	3	22,33	2,21	d

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.25. Análisis de varianza en datos de Coliformes y en papa Chola con acondicionamiento a diferentes tiempos y temperaturas de escaldado.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:TEMPERATURA	453,24	1	453,24	52,16	0,00
B:TIEMPO	230,98	1	230,98	26,58	0,00
AA+bloque	64,01	1	64,01	7,37	0,01
AB	6,75	1	6,75	0,78	0,38
BB+bloque	3,40	1	3,40	0,39	0,53
bloques	11,18	2	5,59	0,64	0,53
Error total	165,08	19	8,68		
Total (corr.)	948,96	26			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.26. Prueba LSD para para datos de Coliformes de la variedad Chola con escaldado a diferentes temperaturas y diferentes tiempos.

Contraste Múltiple de Rangos para COLIFORMES según TRATAMIENTOS				
Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRATAMIENTOS	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
7	3	7,33	1,23	a
4	3	8,00	1,23	a
3	3	15,3	1,23	b
9	3	16,66	1,23	bc
2	3	17,66	1,23	bc
5	3	20,0	1,23	cd
1	3	22,0	1,23	d
8	3	22,67	1,23	d
6	3	23,67	1,23	d

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.27. Análisis de varianza en datos de *E. coli* y en papa Chola con acondicionamiento a diferentes tiempos y temperaturas de escaldado.

Análisis de la varianza para MOHOS Y LEVADURAS					
Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado medio	F-Ratio	P-Valor
A:Temperatura	453,23	1,00	453,23	32,83	0,00
B: Tiempo	118,11	1,00	118,11	8,55	0,09
AA+bloque	79,63	1,00	79,63	5,77	0,03
AB	6,75	1,00	6,75	0,49	0,49
BB+bloque	0,85	1,00	0,85	0,06	0,80
bloques	11,18	2,00	5,59	0,41	0,67
Error Total	626,33	19,00	13,80		
Total (corr.)	1004,52	26,00			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.28. Prueba de LSD para para datos de *E. coli* de la variedad Chola con escaldado a diferentes temperaturas y diferentes tiempos.

Contraste Múltiple de Rangos para COLIFORMES según TRATAMIENTOS				
Método: 95,0 porcentaje LSD				
TRTAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
7	3	2,33	1,23	a
4	3	3,0	1,23	a
3	3	10,33	1,23	b
2	3	12,66	1,23	bc
5	3	15,0	1,23	bc
9	3	16,66	1,23	c
1	3	17,0	1,23	c
8	3	17,66	1,23	c
6	3	18,66	1,23	d

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.29. Análisis de Varianza para COLOR - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	35,43	3	11,81	26,08	0,00
B:CATADORES	6,13	19	0,32	0,71	0,79
RESIDUOS	25,81	57	0,45		
TOTAL (CORREGIDO)	67,38	79			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.30. Prueba de Tukey de atributo color.

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	20	2,7	0,15	a
3	20	2,8	0,15	a
4	20	4,0	0,15	b
2	20	4,15	0,15	b

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.31. Análisis de Varianza para pardiamiento en bordes.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	31,35	3	10,45	24,16	0,00
B:CATADORES	7,55	19	0,39	0,92	0,56
RESIDUOS	24,65	57	0,43		
TOTAL (CORREGIDO)	63,55	79			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.32. Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD.

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
3	20	2,8	0,14	a
1	20	2,8	0,14	a
4	20	4,0	0,14	b
2	20	4,1	0,14	b

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.33. Análisis de Varianza para el atributo de sabor.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	17,43	3	5,81	14,52	0,00
B:CATADORES	13,43	19	0,70	1,77	0,05
RESIDUOS	22,81	57	0,40		
TOTAL (CORREGIDO)	53,68	79			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.34. Prueba de Tukey HSD.

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	20	3,05	0,14	a
3	20	3,15	0,14	a
4	20	3,95	0,14	b
2	20	4,1	0,14	b

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.35. Análisis de Varianza para TEXTURA.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	34,65	3	11,55	30,13	0,00
B:CATADORES	9,05	19	0,47	1,24	0,25
RESIDUOS	21,85	57	0,38		
TOTAL (CORREGIDO)	65,55	79			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
 Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.36. Prueba de Tukey HSD.

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	20	2,65	0,13	a
3	20	2,9	0,13	a
2	20	4,0	0,13	b
4	20	4,15	0,13	b

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
 Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.37. Análisis de Varianza para ACEPTABILIDAD.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	32,13	3	10,71	22,52	0,00
B:CATADORES	8,73	19	0,45	0,97	0,51
RESIDUOS	27,11	57	0,47		
TOTAL (CORREGIDO)	67,98	79			

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
 Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 3.38. Prueba de Tukey HSD.

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	20	2,75	0,15	a
3	20	3,05	0,15	a
4	20	3,95	0,15	b
2	20	4,3	0,15	b

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

ANEXO 4

CÁLCULO DE VIDA ÚTIL

Recuento total

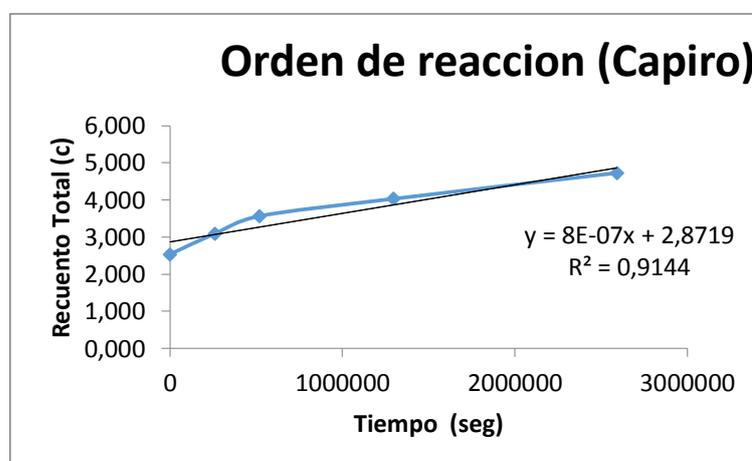
Tabla 4.1. Valores de ln de recuento total (UFC/g) para el cálculo de Vida Útil papa sin acondicionamiento variedad Capiro.

SIN ACONDICIONAMIENTO							
DIAS	segundos	R1	R2	R3	Promedio	ln C	log C
0	0	12	15	11	12,66	2,53	1,10
3	259200	18	22	26	22,00	3,09	1,34
6	518400	28	36	42	35,33	3,56	1,54
15	1296000	57	58	54	56,33	4,03	1,75
30	2592000	104	123	112	113,00	4,72	2,05

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 4.1. Orden de Reacción “n” en Papa Pre frita Congelada Variedad Capiro sin acondicionamiento



Elaborado por: Sara Jácome

En el gráfico 4.1., se realizó la regresión lineal obteniendo un coeficiente de correlación de 0,9144, lo cual quiere decir que los datos experimentales se ajustan a un modelo lineal. Con los datos de la regresión lineal se procede a reemplazar los valores en ecuación para reacciones de primer orden, donde se despeja la variable de tiempo.

Datos de Ecuación:

A= 2,8719
B= 8,00E-07
r= 0,9144
C= 1,00E+05

VIDA MEDIA

C inicial= 17,6705
Valor medio= 8,8352
A1= log(1)= 0,9462
Tiempo 2=Ln(0,946)=8E-07+22,8719
Tiempo 2= -8,66E+05
Tiempo 2= 8,66E+05

1) Valor medio=4,4176

A2=log (2)= 0,6451
Tiempo 3=Ln(0,6451)= 8E-07+22,8719
Tiempo 3= -1,73E+06
Tiempo 3= 1,73E+06

$$n = \frac{\log(T3 - T2) - \log(T2 - T1)}{\log A1 - \log A2} + 1$$

$$n = 1$$

El valor de n = 1 por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

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

$$\ln (C) = 2,8153 + 8E-07 * t$$

r = 0,9144
ln Co = 2,8719
k = 8E-07
anti ln Co = 17,6706

C = 10^5 (UFC/g) se recomienda como nivel máximo de contaminación para papa pre frita congelada, según especificaciones AVIKO.

Despejando

$$\ln C - \ln C_0 = k * t$$

$$\ln (10^5) - \ln (2,8719) = 8E-07 * t$$

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

$$t = 13072439,54 \text{ segundos}$$

$$t = 151,30 \text{ días}$$

$$t = 5,04 \text{ meses}$$

En el análisis de vida útil en el caso de la variedad Capiro con respecto a Recuento total se obtuvo que las papas en medio de congelación a -4°C tendrían una vida útil de 5.043 meses.

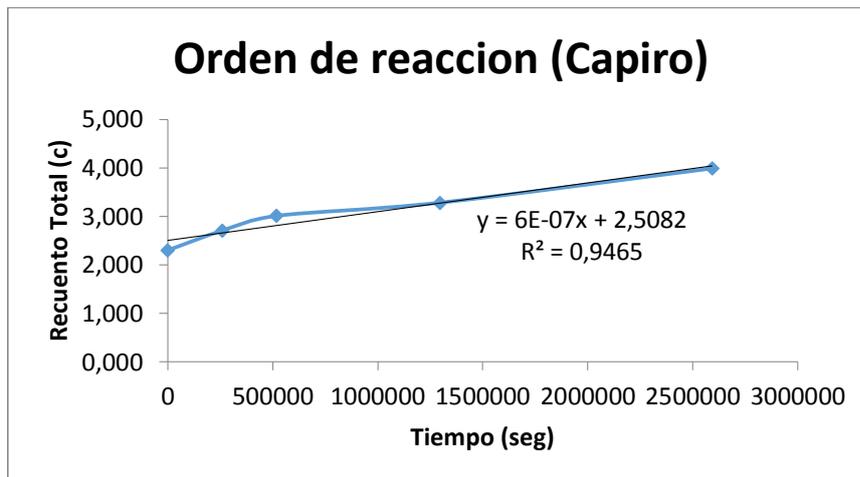
Tabla N 4.2. Valores de ln de recuento total (UFC/g) para el cálculo de Vida Útil papa con acondicionamiento variedad Capiro.

CON ACONDICIONAMIENTO							
DIAS	segundos	R1	R2	R3	Promedio	ln C	log C
0	0	10	9	11	10,00	2,30	1,00
3	259200	17	15	13	15,00	2,70	1,17
6	518400	20	19	22	20,33	3,01	1,30
15	1296000	29	25	26	26,66	3,28	1,42
30	2592000	60	50	52	54,00	3,98	1,73

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 4.2. Orden de Reacción “n” en Papa Pre frita Congelada Variedad Capiro con acondicionamiento



Elaborado por: Sara Jácome

En el gráfico 4.2., se realizó la regresión lineal obteniendo un coeficiente de correlación de 0,9465, lo cual quiere decir que los datos experimentales se ajustan a un modelo lineal. Con los datos de la regresión lineal se procede a reemplazar los valores en ecuación para reacciones de primer orden, donde se despeja la variable de tiempo.

Datos de Ecuación:

A= 2,5082

B= 6,00E-07

r= 0,9465

C= 10^5 (UFC/g) se recomienda como nivel máximo de contaminación para papa pre frita congelada, según especificaciones AVIKO.

VIDA MEDIA

C inicial= 12,2828

1) Valor medio=6,1414

A1= log(1)= 0,7882

Tiempo 2=Ln(0,7882)= 6,00E-07-2,5082

Tiempo 2= -1,16E+06

Tiempo 2= 1,16E+06

2) Valor medio=3,0707

A2=log (2)= 0,4872

Tiempo 3=Ln(0,4872)= 6,00E-07-2,5082

Tiempo 3= -2,31E+06

Tiempo 3= 2,31E+06

$$n = \frac{\log(T3 - T2) - \log(T2 - T1)}{\log A1 - \log A2} + 1$$

$$n = 1$$

El valor de n = 1 por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

Cálculo de tiempo de vida útil en papa pre frita congelada Variedad Capiro

$$\ln C = \ln Co + k * t$$

$$\ln (C) = 2.6713 + 2E-06 * t$$

r = 0,9465

ln Co = 2,5082

k = 6E-07

anti ln Co = 12,2828

C = 10⁵ (UFC/g) se recomienda como nivel máximo de contaminación para papa pre frita congelada, según especificaciones AVIKO.

Despejando

$$\ln C - \ln Co = k * t$$

$$\ln (10^5) - \ln (2,5082) = 6E-07 * t$$

$$t = \frac{\ln(C) - \ln(Co)}{k}$$

t = 17655600 segundos

t = 204,34 días

t = 6,81 meses

Para el caso de la variedad Capiro con acondicionamiento se obtuvo 6,81 meses de vida útil en congelación a -4°C, en el caso de Recuento total. El proceso de acondicionamiento duplico el tiempo de vida útil.

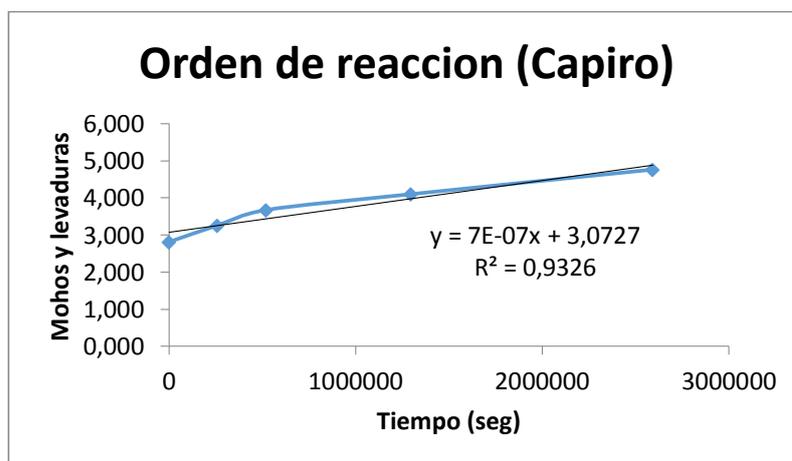
Mohos y levaduras

Tabla N 4.3. Valores de ln de mohos y levaduras para el cálculo de vida Útil papa sin acondicionamiento variedad Capiro.

SIN ACONDICIONAMIENTO							
DIAS	segundos	R1	R2	R3	Promedio	ln C	log C
0	0	16	19	15	16,66	2,81	1,22
3	259200	22	26	30	26,00	3,25	1,41
6	518400	32	40	46	39,33	3,67	1,59
15	1296000	61	62	58	60,33	4,10	1,78
30	2592000	108	127	116	117,00	4,76	2,06

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 4.3. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Pre frita Congelada Variedad Capiro sin acondicionamiento



Elaborado por: Sara Jácome

En el gráfico 4.3. se realizó la regresión lineal obteniendo un coeficiente de correlación de 0,9326, lo cual quiere decir que los datos experimentales se ajustan a un modelo lineal. Con los datos de la regresión lineal se procede a reemplazar los valores en ecuación para reacciones de primer orden, donde se despeja la variable de tiempo.

Datos de Ecuación:

A= 3,0727

B= 7,00E-07

r= 0,9326

C= 1,00E+03

VIDA MEDIA

C inicial= 21,6001

Valor medio= 10,8000

A1= log(1)= 1,0334

Tiempo 2=Ln(1,0334)= 7,00E-07+3,0727

Tiempo 2= -9,90E+05

Tiempo 2= 9.90E+05

1) Valor medio=5,4000

A2=log (2)= 0,7323

Tiempo 3=Ln(0,7323)= 7,00E-07+3,0727

Tiempo 3= -1,98E+06

Tiempo 3= 1,98E+06

$$n = \frac{\log(T3 - T2) - \log(T2 - T1)}{\log A1 - \log A2} + 1$$

n= 1

El valor de n = 1 por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

Cálculo de tiempo de vida útil en papa prefrita congelada Variedad Capiro

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

$$\ln (C) = 3,0727 + 7E-07 * t$$

$$r = 0,9326$$

$$\ln C_0 = 3,0727$$

$$k = 7E-07$$

$$\text{anti } \ln C_0 = 21,6001$$

C = 10^3 (UFC/g) se recomienda como nivel máximo de contaminación para papa pre frita congelada, según especificaciones AVIKO.

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

Despejando

$$\ln C - \ln C_0 = k * t$$

$$\ln (10^4) - \ln (3,0727) = 7E-07 * t$$

$$t = 8264569,46 \text{ segundos}$$

$$t = 95,65 \text{ días}$$

$$t = 3,18 \text{ meses}$$

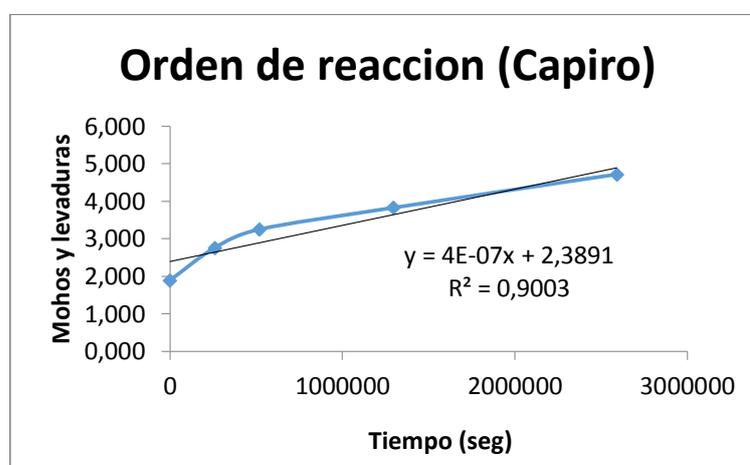
En el análisis de vida útil en el caso de la variedad Capiro con respecto a Recuento total se obtuvo que las papas en medio de refrigeración a 4°C tendrían una vida útil de 3.188 meses.

Tabla N 4.4. Valores de ln de mohos y levaduras para el cálculo de vida Útil papa con acondicionamiento variedad Capiro.

CON ACONDICIONAMIENTO							
DIAS	segundos	R1	R2	R3	Promedio	ln C	log C
0	0	5	5	10	6,67	1,89	0,82
3	259200	10	20	18	16,00	2,76	1,20
6	518400	28	25	25	26,00	3,25	1,412
15	1296000	50	45	43	46,00	3,82	1,66
30	2592000	110	111	115	112,00	4,71	2,04

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 44. Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro con acondicionamiento



Elaborado por: Sara Jácome

En el gráfico 4.4. se realizó la regresión lineal obteniendo un coeficiente de correlación de 0,9003, lo cual quiere decir que los datos experimentales se ajustan a un modelo lineal. Con los datos de la regresión lineal se procede a reemplazar los valores en ecuación para reacciones de primer orden, donde se despeja la variable de tiempo.

Datos de Ecuación:

A= 2.3891

B= 4,00E-07

r= 0,9003

C= 10^3 (UFC/g) se recomienda como nivel máximo de contaminación para papa prefrita congelada, según especificaciones AVIKO.

VIDA MEDIA

C inicial= 10,9036

1) Valor medio=5,4518

A1= log(1)= 0,7365

Tiempo 2=Ln(0,7365)= 4,00E-07+2,389

Tiempo 2= -1,73E+06

Tiempo 2= 1,73E+06

2) Valor medio= 2,7259

A2=log (2)= 0,4355

Tiempo 3=Ln(0,4355)= 4,00E-07+2,389

Tiempo 3= -3,47E+06

Tiempo 3= 3,47E+06

$$n = \frac{\log(T3 - T2) - \log(T2 - T1)}{\log A1 - \log A2} + 1$$

$$n = 1$$

El valor de $n = 1$ por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

Cálculo de tiempo de vida útil en papa prefrita congelada Variedad Capiro

$$\ln C = \ln Co + k * t$$

$$\ln (C) = 2.6713 + 2E-06 * t$$

$r = 0,9003$
 $\ln C_0 = 2,3891$
 $k = 4E-07$
 $\text{anti } \ln C_0 = 10,9037$
 $C = 10^3$ (UFC/g) se recomienda como nivel máximo de contaminación para papa pre frita congelada, según especificaciones AVIKO.

Despejando

$\ln C - \ln C_0 = k * t$
 $\ln(10^5) - \ln(2,3891) = 4E-07 * t$
 $t = 15092096$ segundos
 $t = 174,67$ días
 $t = 5,82$ meses

Para el caso de la variedad Capiro con acondicionamiento se obtuvo 5.822 meses de vida útil en congelación a 4°C, en el caso de Recuento total. El proceso de acondicionamiento duplico el tiempo de vida útil.

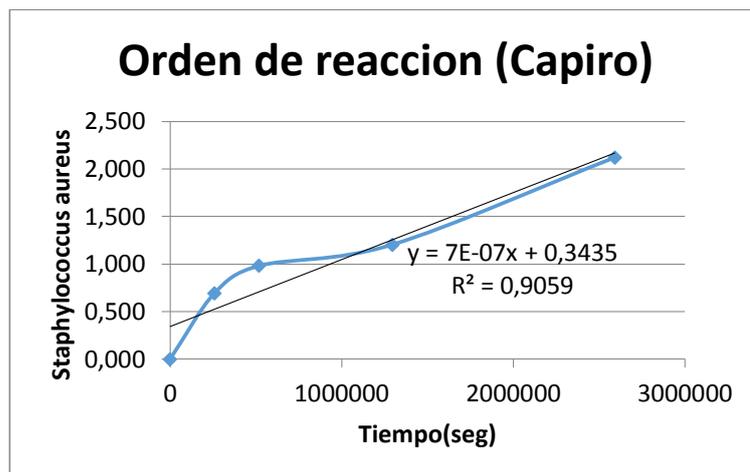
Staphylococcus aureus

Tabla N 4.5. Valores de ln de *S. aureus* para el cálculo de Vida Útil en papa sin acondicionamiento variedad Capiro.

SIN ACONDICIONAMIENTO							
DIAS	segundos	R1	R2	R3	Promedio	ln C	log C
0	0	2	1	0	1,00	0,00	0,00
3	259200	1	2	3	2,00	0,69	0,30
6	518400	2	3	3	2,66	0,98	0,42
15	1296000	3	4	3	3,33	1,20	0,52
30	2592000	10	8	7	8,33	2,12	0,92

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 4.5. Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro sin acondicionamiento



Elaborado por: Sara Jácome

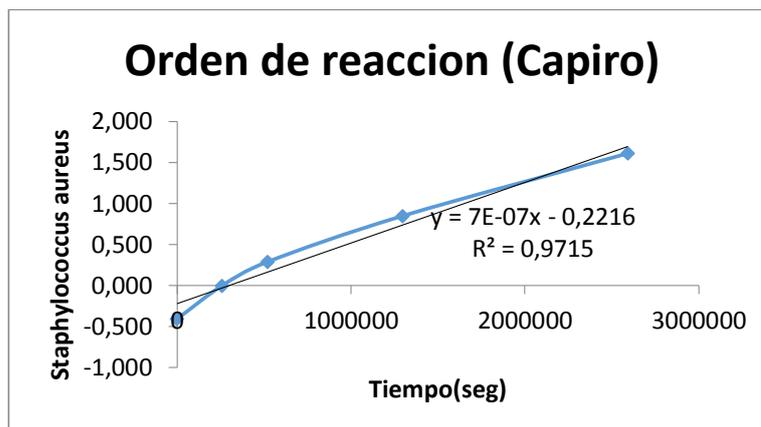
Tabla N 4.6. Valores de ln de *S. aureus* para el cálculo de Vida Útil con acondicionamiento variedad Capiro.

CON ACONDICIONAMIENTO							
DIAS	segundos	R1	R2	R3	Promedio	ln C	log C
0	0	1	0	1	0,66	-0,40	-0,17
3	259200	1	0	2	1,00	0,00	0,00
6	518400	2	1	1	1,33	0,28	0,12
15	1296000	2	2	3	2,33	0,84	0,36
30	2592000	6	4	5	5,00	1,60	0,69

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 4.6. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro con acondicionamiento



Elaborado por: Sara Jácome

En el gráfico 4.6. se realizó la regresión lineal obteniendo un coeficiente de correlación de 0,9144, lo cual quiere decir que los datos experimentales se ajustan a un modelo lineal. Con los datos de la regresión lineal se procede a reemplazar los valores en ecuación para reacciones de primer orden, donde se despeja la variable de tiempo.

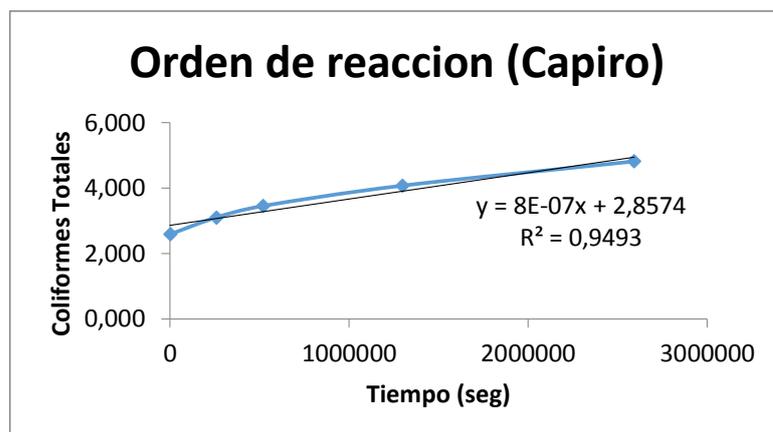
Coliformes totales

Tabla N 4.7. Valores de ln de Coliformes totales para el cálculo de Vida Útil sin acondicionamiento variedad Capiro.

SIN ACONDICIONAMIENTO							
DIAS	segundos	R1	R2	R3	Promedio	ln C	log C
0	0	14	6	20	13,33	2,59	1,12
3	259200	20	17	30	22,33	3,10	1,34
6	518400	40	33	22	31,66	3,45	1,50
15	1296000	47	70	60	59,00	4,07	1,77
30	2592000	115	117	140	124,00	4,82	2,09

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 4.7. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro sin acondicionamiento



Elaborado por: Sara Jácome

En el gráfico 4.7. se realizó la regresión lineal obteniendo un coeficiente de correlación de 0,9493, lo cual quiere decir que los datos experimentales se ajustan a un modelo lineal. Con los datos de la regresión lineal se procede a reemplazar los valores en ecuación para reacciones de primer orden, donde se despeja la variable de tiempo.

Datos de Ecuación:

- A=** 2,8574
- B=** 8,00E-07
- r=** 0,9493
- C=** 1,00E+03

VIDA MEDIA

- C inicial=** 17,4161
- Valor medio=** 8,7080
- A1= log(1)=** 0,9399
- Tiempo 2=Ln(0,9399)=** 8,00E-07+2,8574
- Tiempo 2=** -8,66E+05
- Tiempo 2=** 8,66E+05

1) Valor medio=4,3540

A2=log (2)= 0,6388

Tiempo 3=Ln(0,6388)= 8,00E-07+2,8574

Tiempo 3= -1,73E+06

Tiempo 3= 1,73E+06

$$n = \frac{\log(T3 - T2) - \log(T2 - T1)}{\log A1 - \log A2} + 1$$

$$n = 1$$

El valor de n = 1 por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

Cálculo de tiempo de vida útil en papa prefrita congelada Variedad Capiro

$$\ln C = \ln Co + k * t$$

$$\ln (C) = 3,0727 + 7E-07 * t$$

r = 0,9493

ln Co = 2,8574

k = 8E-07

anti ln Co = 17,4161

C = 10² a 10³ (UFC/g) se recomienda como nivel máximo de contaminación para papa prefrita congelada, según especificaciones AVIKO.

Despejando

$$\ln C - \ln Co = k * t$$

$$\ln (10^3) - \ln (17,4161) = 8E-07 * t$$

t = 7322303,94 segundos

t = 84,74 días

t = 2,82 meses

En el análisis de vida útil en el caso de la variedad Capiro con respecto a Recuento total se obtuvo que las papas en medio de congelación a -4°C tuvieron una vida útil de 2,8249 meses.

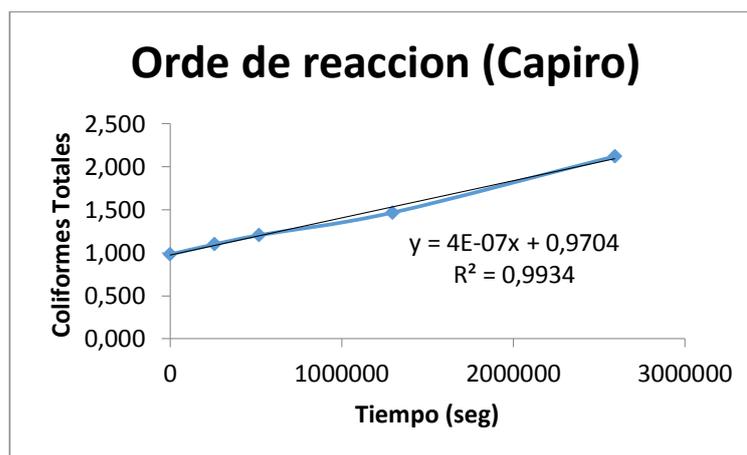
Tabla N 4.8. Valores de ln de Coliformes totales para el cálculo de Vida Útil con acondicionamiento variedad Capiro.

CON ACONDICIONAMIENTO							
DIAS	segundos	R1	R2	R3	Promedio	ln C	log C
0	0	3	2	3	2,66	0,98	0,42
3	259200	3	2	4	3,00	1,09	0,47
6	518400	4	3	3	3,33	1,20	0,52
15	1296000	4	4	5	4,33	1,46	0,63
30	2592000	8	10	7	8,33	2,12	0,92

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 4.8. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro sin acondicionamiento



Elaborado por: Sara Jácome

En el gráfico 4.8. se realizó la regresión lineal obteniendo un coeficiente de correlación de 0,9934, lo cual quiere decir que los datos experimentales se ajustan a un modelo lineal. Con los datos de la regresión lineal se procede a reemplazar

los valores en ecuación para reacciones de primer orden, donde se despeja la variable de tiempo.

Datos de Ecuación:

A= 0,9704

B= 4,00E-07

r= 0,9934

C= 1,00E+03

VIDA MEDIA

C inicial= 2,6389

Valor medio= 1,3194

A1= log(1)= 0,1204

Tiempo 2=Ln(0,1204)= 4,00E-07+0,9704

Tiempo 2= -1,73E+06

Tiempo 2= 1,73E+06

1) Valor medio=4,3540

A2=log (2)= 0,6597

Tiempo 3=Ln(0,6597)= 4,00E-07+0,9704

Tiempo 3= -3,47E+06

Tiempo 3= 3,47E+06

$$n = \frac{\log(T3 - T2) - \log(T2 - T1)}{\log A1 - \log A2} + 1$$

n= 1

El valor de n = 1 por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

Cálculo de tiempo de vida útil en papa prefrita congelada Variedad Capiro

$$\ln C = \ln Co + k * t$$

$$\ln (C) = 3,0727 + 7E-07 * t$$

$$r = 0,9934$$

$$\ln Co = 0,9704$$

$$k = 4E-07$$

$$\text{anti } \ln Co = 2,6390$$

C = 10^2 a 10^3 (UFC/g) se recomienda como nivel máximo de contaminación para papa prefrita congelada, según especificaciones AVIKO.

Despejando

$$\ln C - \ln Co = k * t$$

$$\ln (10^3) - \ln (2,6390) = 4E-07 * t$$

$$t = 17344506 \text{ segundos}$$

$$t = 200,74 \text{ días}$$

$$t = 6,69 \text{ meses}$$

En el análisis de vida útil en el caso de la variedad Capiro con respecto a Recuento total se obtuvo que las papas en medio de refrigeración a 4°C tendrían una vida útil de 6,6915 meses.

Recuento total

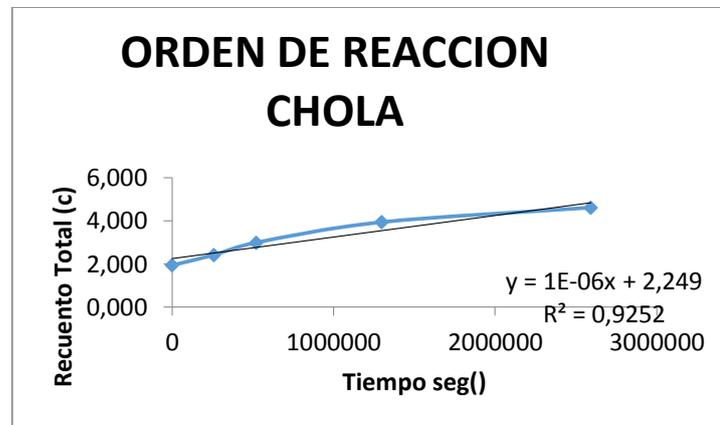
Tabla N 4.9. Valores de ln de recuento total para el cálculo de Vida Útil sin acondicionamiento variedad Cola.

SIN ACONDICIONAMIENTO							
DIAS	segundos	R1	R2	R3	Promedio	ln C	log C
0	0	6	7	8	7,00	1,94	0,84
3	259200	8	12	14	11,33	2,42	1,05
6	518400	14	22	24	20,00	2,99	1,30
15	1296000	57	52	46	51,66	3,94	1,71
30	2592000	110	100	95	101,66	4,62	2,00

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 4.9. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro sin acondicionamiento



Elaborado por: Sara Jácome

En el gráfico 4.9. se realizó la regresión lineal obteniendo un coeficiente de correlación de 0,9252, lo cual quiere decir que los datos experimentales se ajustan a un modelo lineal. Con los datos de la regresión lineal se procede a reemplazar los valores en ecuación para reacciones de primer orden, donde se despeja la variable de tiempo.

Datos de Ecuación:

- A=** 2,249
- B=** 1,00E-06
- r=** 0,9252
- C=** 1,00E+05

VIDA MEDIA

- C inicial=** 9,4782
- Valor medio=** 4,7391
- A1= log(1)=** 0,9462
- Tiempo 2=Ln(0,9462)=1E-06+9,4782**

Tiempo 2= -6,93E+05

Tiempo 2= 6,93E+05

2) Valor medio=2,3695

A2=log (2)= 0,3746

Tiempo 3=Ln(0,3746)= 1E-06+9,4782

Tiempo 3= -1,39E+06

Tiempo 3= 1,39E+06

$$n = \frac{\log(T3 - T2) - \log(T2 - T1)}{\log A1 - \log A2} + 1$$

$$n = 1$$

El valor de n = 1 por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

Cálculo de tiempo de vida útil en papa prefrita congelada Variedad Capiro

$$\ln C = \ln Co + k * t$$

$$\ln (C) = 2,249 + 1E-06 * t$$

r = 0,9252

ln Co = 2,249

k = 1E-06

anti ln Co = 9,4782

C = 10⁵ (UFC/g) se recomendado como nivel máximo de contaminación para papa prefrita congelada, según especificaciones AVIKO.

Despejando

ln C - ln Co = k * t

ln (10⁵)- ln (2,249) = 1E-06 * t

$$t = \frac{\ln(C) - \ln(Co)}{k}$$

t = 10702439,79 segundos

t = 123,87 días

t = 4,12 meses

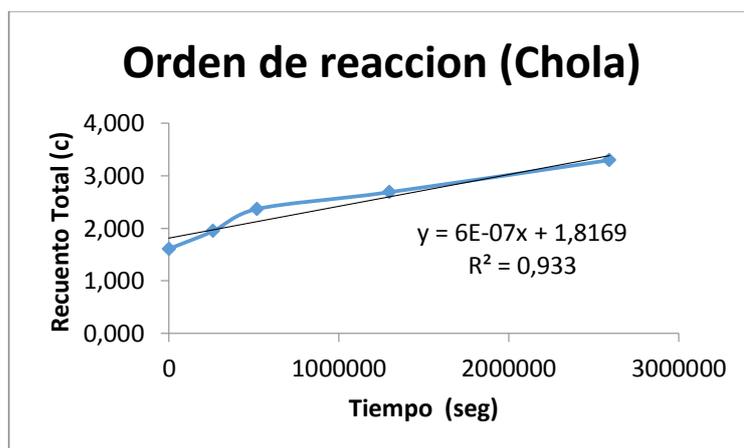
En el análisis de vida útil en el caso de la variedad Capiro con respecto a Recuento total se obtuvo que las papas en medio de congelación a -4°C tuvieron una vida útil de 4,1290 meses.

Tabla N 4.10. Valores de ln de recuento total para el cálculo de Vida Útil con acondicionamiento variedad Chola.

CON ACONDICIONAMIENTO							
DIAS	segundos	R1	R2	R3	Promedio	ln C	log C
0	0	5	4	6	5,00	1,60	0,69
3	259200	8	7	6	7,00	1,94	0,84
6	518400	10	11	11	10,67	2,36	1,02
15	1296000	16	15	13	14,67	2,68	1,16
30	2592000	30	25	26	27,00	3,29	1,43

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 4.10. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro con acondicionamiento



Elaborado por: Sara Jácome

En el gráfico 4.10. se realizó la regresión lineal obteniendo un coeficiente de correlación de 0,933, lo cual quiere decir que los datos experimentales se ajustan a un modelo lineal. Con los datos de la regresión lineal se procede a reemplazar

los valores en ecuación para reacciones de primer orden, donde se despeja la variable de tiempo.

Datos de Ecuación:

A= 1,8169

B= 6,00E-07

r= 0,933

C= 10⁵ (UFC/g) se recomienda como nivel máximo de contaminación para papa prefrita congelada, según especificaciones AVIKO.

VIDA MEDIA

C inicial= 6,1527

2) Valor medio=3,0763

A1= log(1)= 0,7882

Tiempo 2=Ln(6,1527)= 6,00E-07-1,8169

Tiempo 2= -1,16E+06

Tiempo 2= 1,16E+06

3) Valor medio=3,0707

A2=log (2)= 0,1870

Tiempo 3=Ln(0,1870)= 6,00E-07-1,8169

Tiempo 3= -2,31E+06

Tiempo 3= 2,31E+06

$$n = \frac{\log(T3 - T2) - \log(T2 - T1)}{\log A1 - \log A2} + 1$$

n= 1

El valor de n = 1 por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

Cálculo de tiempo de vida útil en papa prefrita congelada Variedad Capiro

$$\ln C = \ln Co + k * t$$

$$\ln (C) = 1,8169 + 6E-07 * t$$

$$r = 0,933$$

$$\ln Co = 1,8169$$

$$k = 6E-07$$

$$\text{anti } \ln Co = 12,2828$$

C = 10^5 (UFC/g) se recomienda como nivel máximo de contaminación para papa prefrita congelada, según especificaciones AVIKO.

Despejando

$$\ln C - \ln Co = k * t$$

$$\ln (10^5) - \ln (1,8169) = 6E-07 * t$$

$$t = 18192990 \text{ segundos}$$

$$t = 210,56 \text{ días}$$

$$t = 7,01 \text{ meses}$$

Para el caso de la variedad Capiro con acondicionamiento se obtuvo 7,018 meses de vida útil en congelación a -4°C , en el caso de Recuento total. El proceso de acondicionamiento duplico el tiempo de vida útil.

Mohos y levaduras

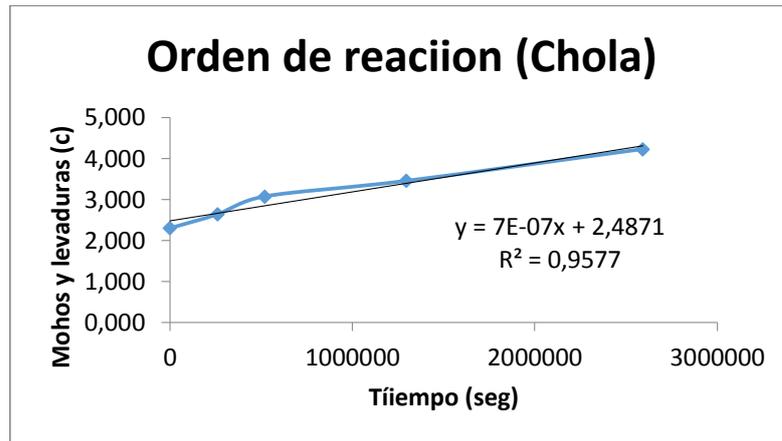
Tabla N 4.11. Valores de ln de mohos y levaduras para el cálculo de Vida Útil sin acondicionamiento variedad Chola.

SIN ACONDICIONAMIENTO							
DIAS	segundos	R1	R2	R3	Promedio	ln C	log C
0	0	10	8	12	10,00	2,30	1,00
3	259200	16	14	12	14,00	2,63	1,14
6	518400	20	22	23	21,66	3,07	1,33
15	1296000	36	33	26	31,66	3,45	1,50
30	2592000	66	71	69	68,66	4,22	1,83

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 4.11. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro sin acondicionamiento



Elaborado por: Sara Jácome

En el gráfico 4.11. se realizó la regresión lineal obteniendo un coeficiente de correlación de 0,9577, lo cual quiere decir que los datos experimentales se ajustan a un modelo lineal. Con los datos de la regresión lineal se procede a reemplazar los valores en ecuación para reacciones de primer orden, donde se despeja la variable de tiempo.

Datos de Ecuación:

- A=** 2,4871
- B=** 7,00E-07
- r=** 0,9577
- C=** 1,00E+03

VIDA MEDIA

- C inicial=** 12,0263
- Valor medio=** 6,0131
- A1= log(1)=** 0,7791
- Tiempo 2=Ln(0,7791)=** 7,00E-07+2,4871
- Tiempo 2=** -9,90E+05
- Tiempo 2=** 9.90E+05

2) Valor medio=5,4000

$$A2 = \log(2) = 0,4780$$

$$\text{Tiempo 3} = \ln(0,4780) = 7,00E-07 + 2,4871$$

$$\text{Tiempo 3} = -1,98E+06$$

$$\text{Tiempo 3} = 1,98E+06$$

$$n = \frac{\log(T3 - T2) - \log(T2 - T1)}{\log A1 - \log A2} + 1$$

$$n = 1$$

El valor de $n = 1$ por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

Cálculo de tiempo de vida útil en papa prefrita congelada Variedad Capiro

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

$$\ln(C) = 2,4871 + 7E-07 * t$$

$$r = 0,9577$$

$$\ln C_0 = 2,4871$$

$$k = 7E-07$$

$$\text{anti } \ln C_0 = 12,0263$$

$C = 10^3$ (UFC/g) se recomienda como nivel máximo de contaminación para papa prefrita congelada, según especificaciones AVIKO.

Despejando

$$\ln C - \ln C_0 = k * t$$

$$\ln(10^3) - \ln(2,4871) = 7E-07 * t$$

$$t = 8566625,58 \text{ segundos}$$

$$t = 99,15 \text{ días}$$

$$t = 3,30 \text{ meses}$$

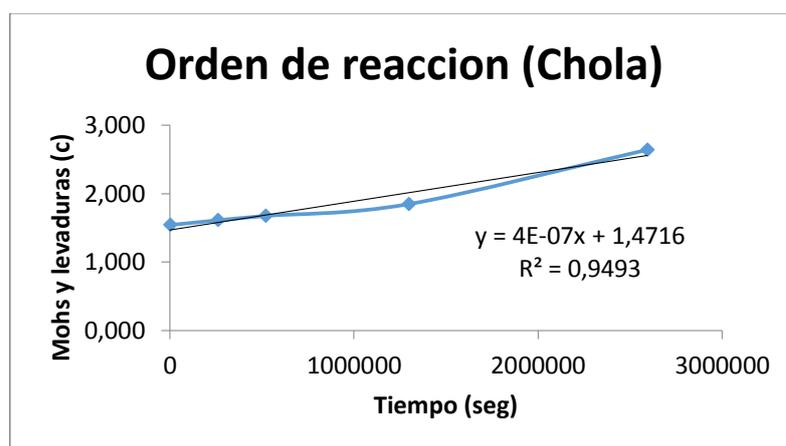
En el análisis de vida útil en el caso de la variedad Capiro con respecto a Recuento total se obtuvo que las papas en medio de congelación a 4°C tendrían una vida útil de 3.3050 meses.

Tabla N 4.12. Valores de ln de mohos y levaduras para el cálculo Vida Útil con acondicionamiento variedad Capiro.

CON ACONDICIONAMIENTO							
DIAS	segundos	R1	R2	R3	Promedio	ln C	log C
0	0	5	4	5	4,67	1,54	0,66
3	259200	4	5	6	5,00	1,60	0,69
6	518400	5	6	5	5,33	1,67	0,72
15	1296000	6	7	6	6,33	1,84	0,80
30	2592000	17	16	9	14,00	2,63	1,14

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 4.12. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Capiro con acondicionamiento



Elaborado por: Sara Jácome

En el gráfico 4.12 se realizó la regresión lineal obteniendo un coeficiente de correlación de 0,9493, lo cual quiere decir que los datos experimentales se ajustan a un modelo lineal. Con los datos de la regresión lineal se procede a reemplazar

los valores en ecuación para reacciones de primer orden, donde se despeja la variable de tiempo.

Datos de Ecuación:

A= 1,4716

B= 4,00E-07

r= 0,9493

C= 10³ (UFC/g) se recomienda como nivel máximo de contaminación para papa prefrita congelada, según especificaciones AVIKO.

VIDA MEDIA

C inicial= 4,3561

3) Valor medio=2,1781

A1= log(1)= 0,3380

Tiempo 2=Ln(0,3380)= 4,00E-07+1,4716

Tiempo 2= -1,73E+06

Tiempo 2= 1,73E+06

4) Valor medio= 1,0890

A2=log (2)= 0,0370

Tiempo 3=Ln(0,0370)= 4,00E-07+1,4716

Tiempo 3= -3,47E+06

Tiempo 3= 3,47E+06

$$n = \frac{\log(T3 - T2) - \log(T2 - T1)}{\log A1 - \log A2} + 1$$

n= 1

El valor de n = 1 por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

Cálculo de tiempo de vida útil en papa prefrita congelada Variedad Capiro

$$\ln C = \ln Co + k * t$$

$$\ln (C) = 2.6713 + 2E-06 * t$$

$$r = 0,9493$$

$$\ln Co = 1,4716$$

$$k = 4E-07$$

$$\text{anti } \ln Co = 4,3562$$

C = 10^3 (UFC/g) se recomienda como nivel máximo de contaminación para papa prefrita congelada, según especificaciones AVIKO.

Despejando

$$\ln C - \ln Co = k * t$$

$$\ln (10^3) - \ln (1,4716) = 4E-07 * t$$

$$t = 16303513 \text{ segundos}$$

$$t = 188,69 \text{ días}$$

$$t = 6,28 \text{ meses}$$

Para el caso de la variedad Capiro con acondicionamiento se obtuvo 6,289 meses de vida útil en congelación a -4°C , en el caso de Recuento total. El proceso de acondicionamiento duplico el tiempo de vida útil.

Coliformes totales

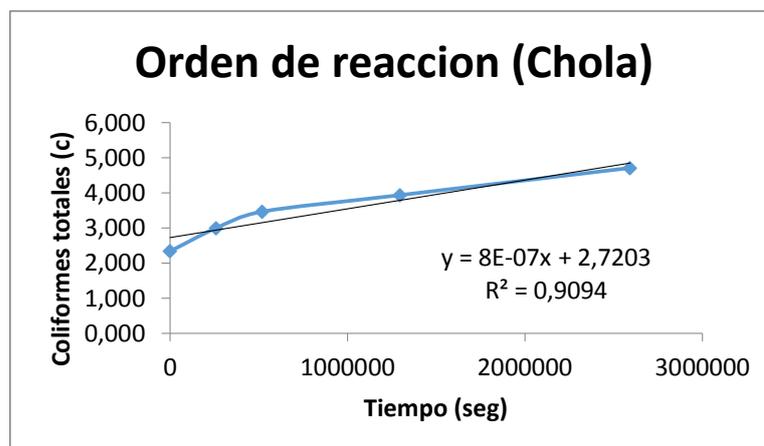
Tabla N 4.13. Valores de ln de Coliformes totales para el cálculo de Vida Útil papa sin acondicionamiento variedad Chola.

SIN ACONDICIONAMIENTO							
DIAS	segundos	R1	R2	R3	Promedio	ln C	log C
0	0	10	9	12	10,33	2,33	1,01
3	259200	14	25	21	20,00	2,99	1,30
6	518400	28	33	35	32,00	3,46	1,50
15	1296000	48	55	51	51,33	3,93	1,71
30	2592000	118	111	105	111,33	4,71	2,04

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL

Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 4.13. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Chola sin acondicionamiento



Elaborado por: Sara Jácome

En el gráfico 4.13. se realizó la regresión lineal obteniendo un coeficiente de correlación de 0,9094, lo cual quiere decir que los datos experimentales se ajustan a un modelo lineal. Con los datos de la regresión lineal se procede a reemplazar los valores en ecuación para reacciones de primer orden, donde se despeja la variable de tiempo.

Datos de Ecuación:

A= 2,7203

B= 8,00E-07

r= 0,9094

C= 1,00E+03

VIDA MEDIA

C inicial= 15,1848

Valor medio= 7,5924

A1= log(1)= 0,8803

Tiempo 2=Ln(0,8803)= 8,00E-07+2,7203

Tiempo 2= -8,66E+05

Tiempo 2= 8,66E+05

2) Valor medio=3,7961

A2=log (2)= 0,5793

Tiempo 3=Ln(0,5793)= 8,00E-07+2,7203

Tiempo 3= -1,73E+06

Tiempo 3= 1,73E+06

$$n = \frac{\log(T3 - T2) - \log(T2 - T1)}{\log A1 - \log A2} + 1$$

$$n = 1$$

El valor de n = 1 por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

Cálculo de tiempo de vida útil en papa prefrita congelada Variedad Capiro

$$\ln C = \ln Co + k * t$$

$$\ln (C) = 2,7895 + 8E-07 * t$$

r = 0,9094

ln Co = 2,7203

k = 8E-07

anti ln Co = 15,1849

C = 10² a 10³ (UFC/g) se recomienda como nivel máximo de contaminación para papa pre-frita congelada, según especificaciones AVIKO.

$$t = \frac{\ln(C) - \ln(Co)}{k}$$

Despejando

$$\ln C - \ln Co = k * t$$

$$\ln (10^3) - \ln (15,1849) = 8E-07 * t$$

t = 7383766,38 segundos

t = 85,46 días

t = 2,84 meses

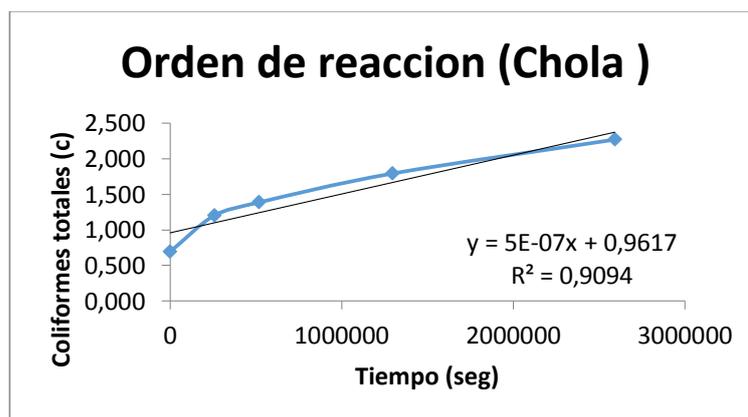
En el análisis de vida útil en el caso de la variedad Capiro con respecto a Recuento total se obtuvo que las papas en medio de congelación a -4°C tuvieron una vida útil de 2,8486 meses.

Tabla N 4.14. Valores de ln de Coliformes totales para el cálculo de Vida Útil papas con acondicionamiento variedad Chola.

CON ACONDICIONAMIENTO							
DIAS	segundos	R1	R2	R3	Promedio	ln C	log C
0	0	2	1	3	2,00	0,69	0,30
3	259200	3	3	4	3,33	1,20	0,52
6	518400	4	3	5	4,00	1,38	0,60
15	1296000	6	5	7	6,00	1,79	0,77
30	2592000	8	10	11	9,66	2,26	0,98

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 4.14. Cálculo de Orden de Reacción “n” en Papa Prefrita Congelada Variedad Chola con acondicionamiento



Elaborado por: Sara Jácome

En el gráfico 4.14 se realizó la regresión lineal obteniendo un coeficiente de correlación de 0,9094, lo cual quiere decir que los datos experimentales se ajustan a un modelo lineal. Con los datos de la regresión lineal se procede a reemplazar

los valores en ecuación para reacciones de primer orden, donde se despeja la variable de tiempo.

Datos de Ecuación:

A= 0,9617
B= 5,00E-07
r= 0,9094
C= 1,00E+03

VIDA MEDIA

C inicial= 2,6161
Valor medio= 1,3080
A1= log(1)= 0,1166
Tiempo 2=Ln(0,1166)= 5,00E-07+0,9617
Tiempo 2= -1,39E+06
Tiempo 2= 1,39E+06

2) Valor medio=0,6540

A2=log (2)= 0,1843
Tiempo 3=Ln(0,1843)= 5,00E-07+0,9617
Tiempo 3= -2,77E+06
Tiempo 3= 2,77E+06

$$n = \frac{\log(T3 - T2) - \log(T2 - T1)}{\log A1 - \log A2} + 1$$

$$n = 1$$

El valor de $n = 1$ por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

Cálculo de tiempo de vida útil en papa prefrita congelada Variedad Capiro

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

$$\ln (C) = 3,0727 + 7E-07 * t$$

r	=	0,9094	$t = \frac{\ln(C) - \ln(C_0)}{k}$
ln Co	=	0,9617	
k	=	5E-07	
anti ln Co	=	2,6161	
C	=	10 ² a 10 ³ (UFC/g)	
se recomienda como nivel máximo de contaminación para papa prefrita congelada, según especificaciones AVIKO.			

Despejando

$$\ln C - \ln C_0 = k * t$$

$$\ln (10^3) - \ln (2,6161) = 5E-07 * t$$

t = 13893616 segundos

t = 160,80 días

t = 5,36 meses

En el análisis de vida útil en el caso de la variedad Capiro con respecto a Recuento total se obtuvo que las papas en medio de refrigeración a 4°C tendrían una vida útil de 5,3601 meses.

Tabla N 4.15. Resumen del tiempo de vida útil de cada papa

	Chola		Capiro	
	S.A.	C.A.	S.A.	C.A.
Recuento total	4,12	7,01	5,04	6,81
Mohos y levaduras	3,30	6,28	3,18	5,82
Coliformes totales	2,84	5,36	2,82	6,69
Promedio	3,42	6,21	3,68	6,44

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

S. A.: Sin acondicionamiento
 C.A.: Con acondicionamiento

Tabla N 4.16. Humedad durante el almacenamiento, cálculo de vida útil

Horas	Días	Segundos	CAPIRO						CHOLA					
			S.A.	In C	LOG C	C.A.	In C	LOG C	S.A.	In C	LOG C	C.A.	In C	LOG C
0	0	0	68,02	4,22	1,83	67,23	4,21	1,83	67,20	4,21	1,83	67,89	4,22	1,83
48	2	172800	68,00	4,22	1,83	67,12	4,21	1,83	66,99	4,20	1,83	67,56	4,21	1,83
120	5	432000	67,66	4,21	1,83	66,75	4,20	1,82	66,52	4,20	1,82	67,00	4,20	1,83
192	8	691200	67,23	4,21	1,83	66,23	4,19	1,82	66,00	4,19	1,82	66,98	4,20	1,83
264	11	950400	66,33	4,19	1,82	66,00	4,19	1,82	65,45	4,18	1,82	66,58	4,20	1,82
336	14	1209600	66,11	4,19	1,82	65,45	4,18	1,82	65,12	4,18	1,81	66,02	4,19	1,82
Vida útil (meses)			22,05			33,02			22,01			33,05		

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

S. A.: Sin acondicionamiento
 C.A.: Con acondicionamiento

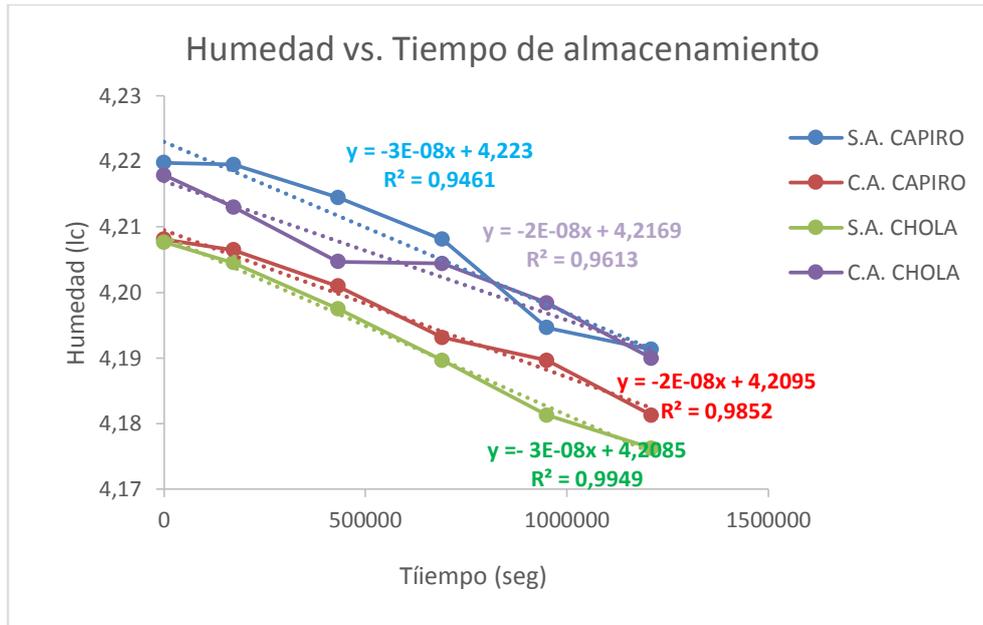
Tabla 4.17. Pérdida de peso durante el almacenamiento

DIAS	segundos	CAPIRO						CHOLA					
		S.A.	In C	LOG C	C.A.	In C	LOG C	S.A.	In C	LOG C	C.A.	In C	LOG C
0	0	201,52	5,31	2,30	201,62	5,31	2,30	201,02	5,30	2,30	201,22	5,30	2,30
3	259200	200,42	5,30	2,30	200,52	5,30	2,30	199,98	5,30	2,30	200,12	5,30	2,30
6	518400	199,85	5,30	2,30	200,00	5,30	2,30	199,55	5,30	2,30	199,55	5,30	2,30
15	1296000	199,32	5,29	2,30	199,02	5,29	2,30	198,78	5,29	2,30	199,02	5,29	2,30
30	2592000	199,04	5,29	2,30	198,74	5,29	2,30	197,88	5,29	2,30	198,74	5,29	2,30

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

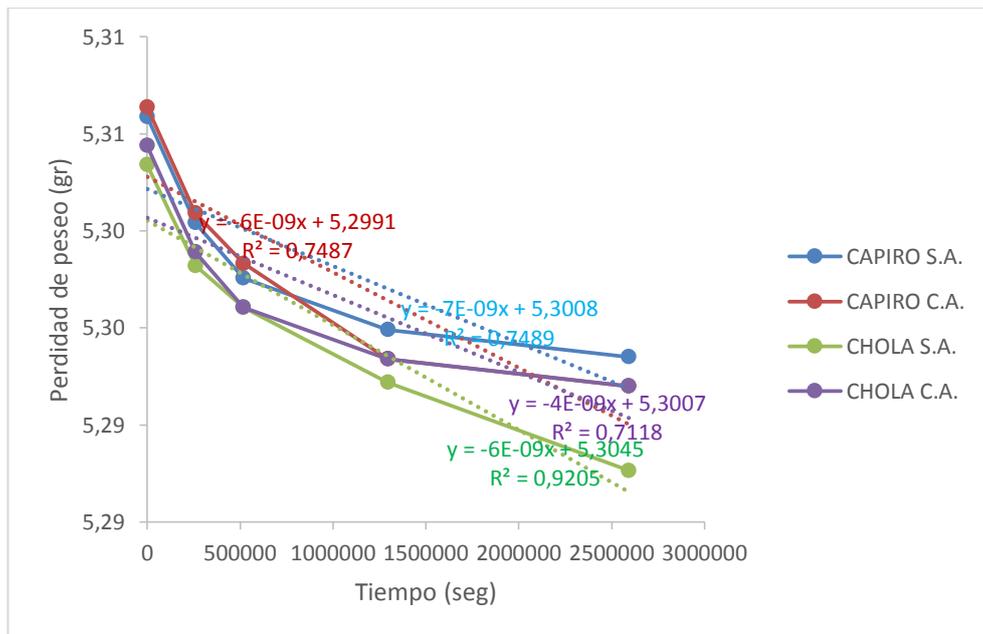
S. A.: Sin acondicionamiento
 C.A.: Con acondicionamiento

Grafico 4.15. Humedad vs. Tiempo de almacenamiento



Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Grafico 4.16. Pérdida de peso vs. Tiempo de almacenamiento



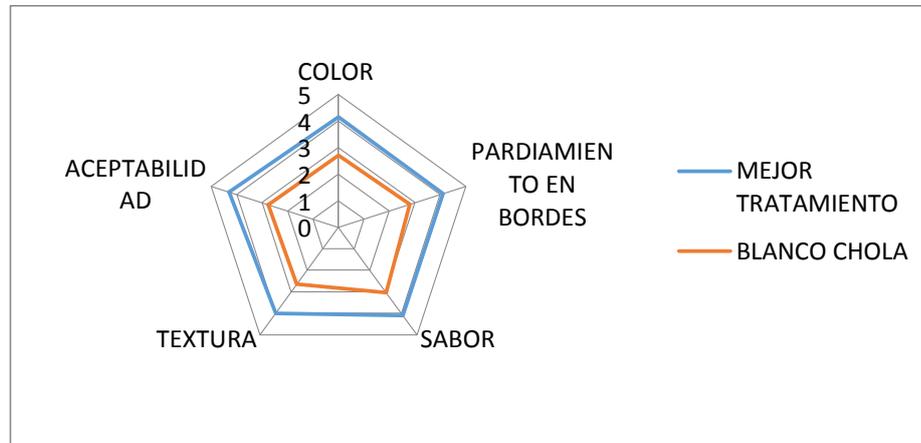
Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

ANEXO 5

GRÁFICOS: CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE PAPA
CHOLAY CAPIRO

Papa Chola

Gráfico 5.1 Análisis sensorial producto terminado variedad Chola



Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Tabla 5.1. Análisis sensorial producto terminado variedad Chola

Simbología	Trat.	Color	Pardiamiento en bordes	Sabor	Textura	Aceptabilidad
450	C7	4,15	4,10	4,10	4,00	4,30
501	Control	2,70	2,80	3,05	2,65	2,75

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Papa Capiro

Tabla 5.2. Análisis sensorial producto terminado variedad Capiro

Simbología	Trat.	Color	Pardiamiento en bordes	Sabor	textura	Aceptabilidad
650	C7	4	4	3,95	4,15	3,95
701	Control	2,8	2,8	3,15	2,9	3,05

Fuente: Laboratorio de la UOITA/FCIAL
Investigadora: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 5.2. Análisis sensorial producto terminado variedad Capiro

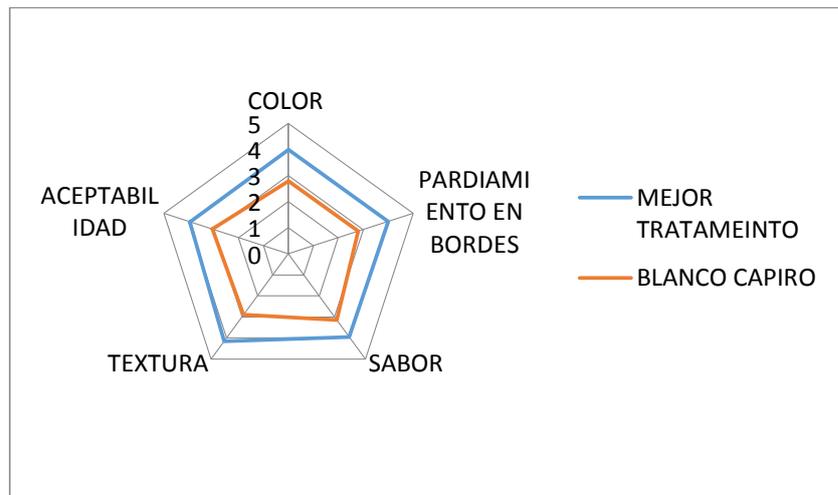


Gráfico 5.3. Comparación sensorial entre papa Capiro y Chola



ANEXO 6

**GRÁFICOS DE TEXTURA (Dureza gf) DE LA PAPA CAPIRO
Y CHOLA (*S. Tuberosum L.*) DETERMINADA CON EL
TEXTURÓMETRO BROOKFIELD CT3**

Gráfico 6.1. Informe de datos y resultados de Dureza (g) del tratamiento T₇ (73,11 °C, 4.5 min) Con acondicionamiento papa Capiro

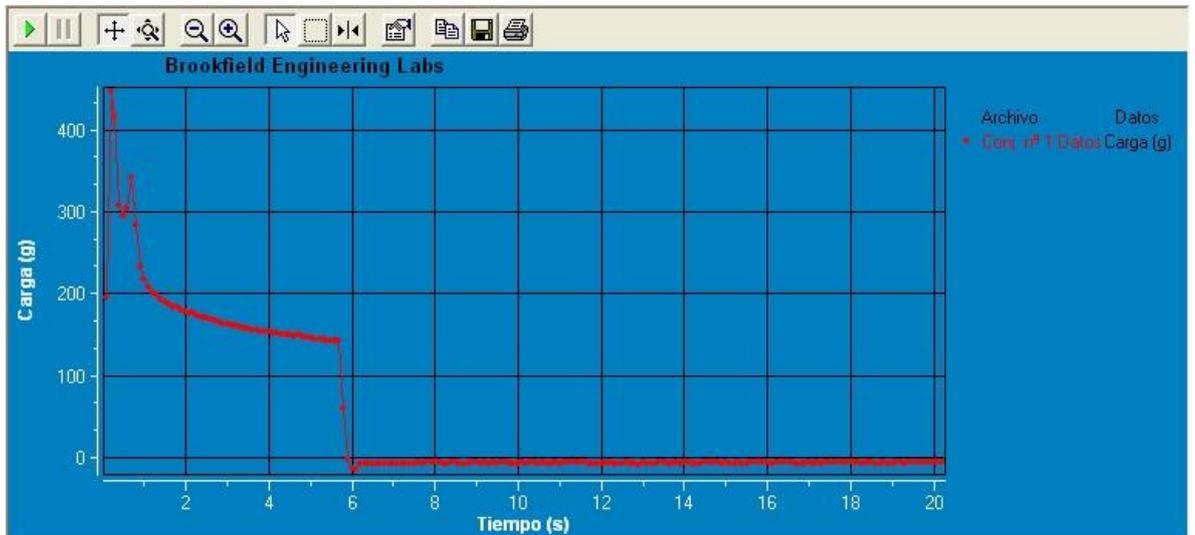
TexturePro CT V1.2 Build 9

Brookfield I

INFORME DATOS			
Descripción Muestra			
Nombre Producto:	CON ACONDICIONAMIENTO	Notas:	
Nº lote:	T7R1		
Nº muestra:	1		
Dimensiones:			
Forma:	Bloque		
Longitud:	6,00	mm	
Anchura:	1,00	mm	
Altura:	1,00	mm	
Método Test			
Fecha:	21/01/2014	Hora:	11:48:35
Tipo de Test:	Compresión	Tpo. Recuperación:	0 s
Objetivo:	4,0 mm	Mismo activador:	Falso
Esperar t.:	5 s	Velocidad Pretest:	2 mm/s
Carga Activación:	7 g	Fr. Muestreo:	10 puntos/seg
Vel. Test:	5 mm/s	Sonda:	TA39
Velocidad Vuelta:	5 mm/s	Elemento:	TA-BT-KI
Contador ciclos:	1	Celda Carga:	10000g
Resultados			
Ciclo 1 Dureza:		446	g

Fuente: Laboratorio LACONAL/FCIAL
Elaborado por: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 6.2. Tiempo vs carga del tratamiento T₇ (73,11 °C, 4.5 min) con acondicionamiento papa Capiro



Fuente: Laboratorio LACONAL/FCIAL
Elaborado por: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 6.3. Informe de datos y resultados de Dureza (g) del tratamiento T₇ (73,11 °C, 4.5 min) sin acondicionamiento papa Capiro

TexturePro CT V1.2 Build 9

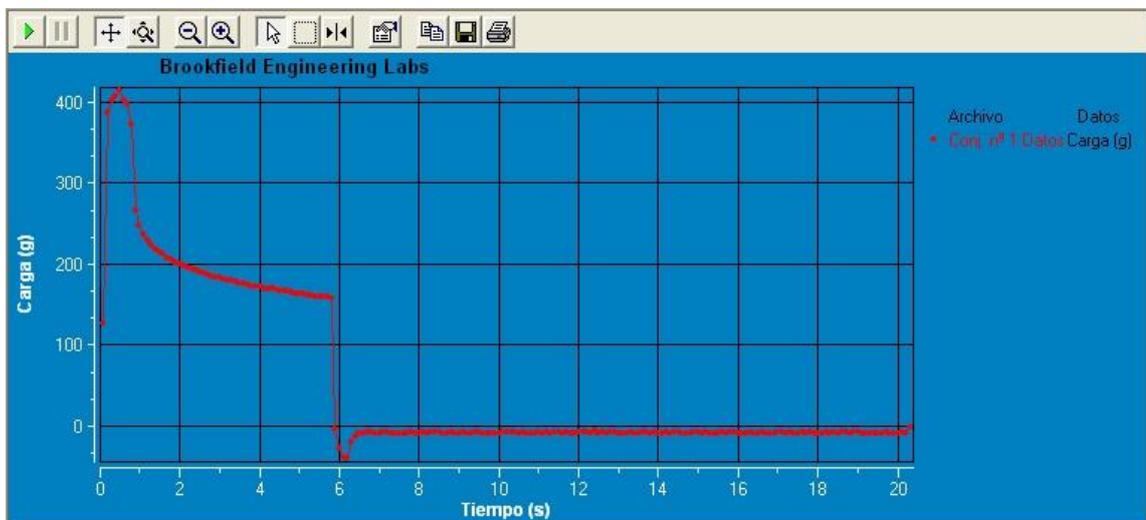
Brookfield |

INFORME DATOS

Descripción Muestra		Notas:	
Nombre Producto:	SIN ACONDICIONAMIENTO		
Nº lote:	T7R1		
Nº muestra:	1		
Dimensiones:			
Forma:	Bloque		
Longitud:	6,00	mm	
Anchura:	1,00	mm	
Altura:	1,00	mm	
Método Test			
Fecha:	21/01/2014	Hora:	10:54:54
Tipo de Test:	Compresión	Tpo. Recuperación:	0 s
Objetivo:	4,0	mm	Mismo activador: Falso
Esperar t.:	5	s	Velocidad Pretest: 2 mm/s
Carga Activación:	7	g	Fr. Muestreo: 10 puntos/seg
Vel. Test:	5	mm/s	Sonda: TA39
Velocidad Vuelta:	5	mm/s	Elemento: TA-BT-KI
Contador ciclos:	1		Celda Carga: 10000g
Resultados			
Ciclo 1 Dureza:		414	g

Fuente: Laboratorio LACONAL/FCIAL
Elaborado por: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 6.4. Tiempo vs carga del tratamiento T₇ (73,11 °C, 4.5 min) sin acondicionamiento papa Capiro



Fuente: Laboratorio LACONAL/FCIAL
Elaborado por: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 6.5. Informe de datos y resultados de Dureza (g) del tratamiento T₇ (62,07°C, 3 min) Con acondicionamiento papa Chola

TexturePro CT V1.2 Build 9

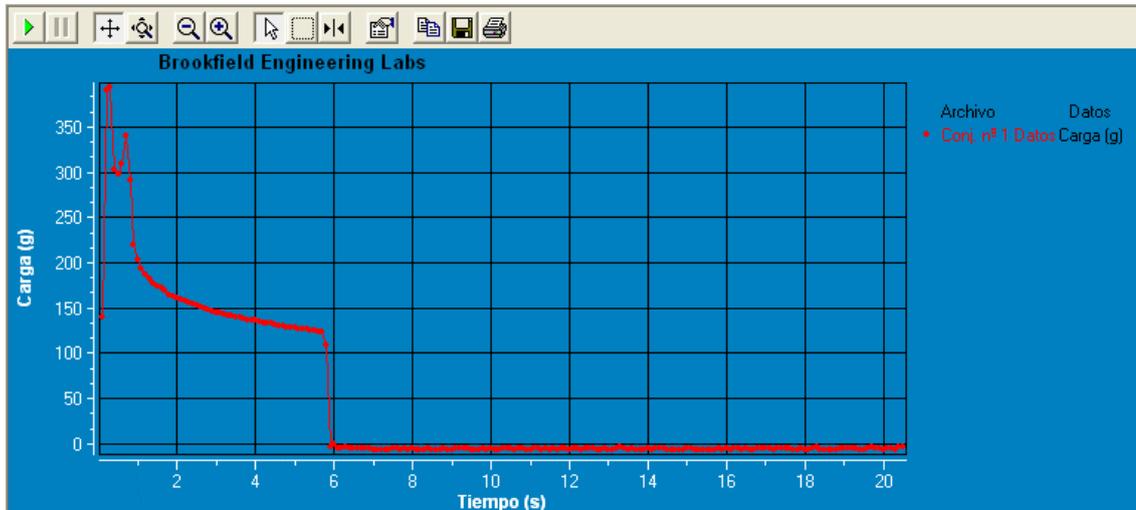
Brookfield I

INFORME DATOS

Descripción Muestra		
Nombre Producto:	CON ACONDICIONAMIENTO	Notas:
Nº lote:	T7R1	
Nº muestra:	1	
Dimensiones:		
Forma:	Bloque	
Longitud:	7,50	mm
Anchura:	1,00	mm
Altura:	1,00	mm
Método Test		
Fecha:	24/01/2014	Hora: 11:01:04
Tipo de Test:	Compresión	Tpo. Recuperación: 0 s
Objetivo:	4,0 mm	Mismo activador: Falso
Esperar t.:	5 s	Velocidad Pretest: 2 mm/s
Carga Activación:	7 g	Fr. Muestreo: 10 puntos/seg
Vel. Test:	5 mm/s	Sonda: TA39
Velocidad Vuelta:	5 mm/s	Elemento: TA-BI-KI
Contador ciclos:	1	Celda Carga: 10000g
Resultados		
Ciclo 1 Dureza:	394	g

Fuente: Laboratorio LACONAL/FCIAL
Elaborado por: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 6.6. Tiempo vs carga del tratamiento T₇ (62,07°C, 3 min) con acondicionamiento papa Chola



Fuente: Laboratorio LACONAL/FCIAL
Elaborado por: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 6.7. Informe de datos y resultados de Dureza (g) del tratamiento T₇ (62,07°C, 3 min) sin acondicionamiento papa Chola

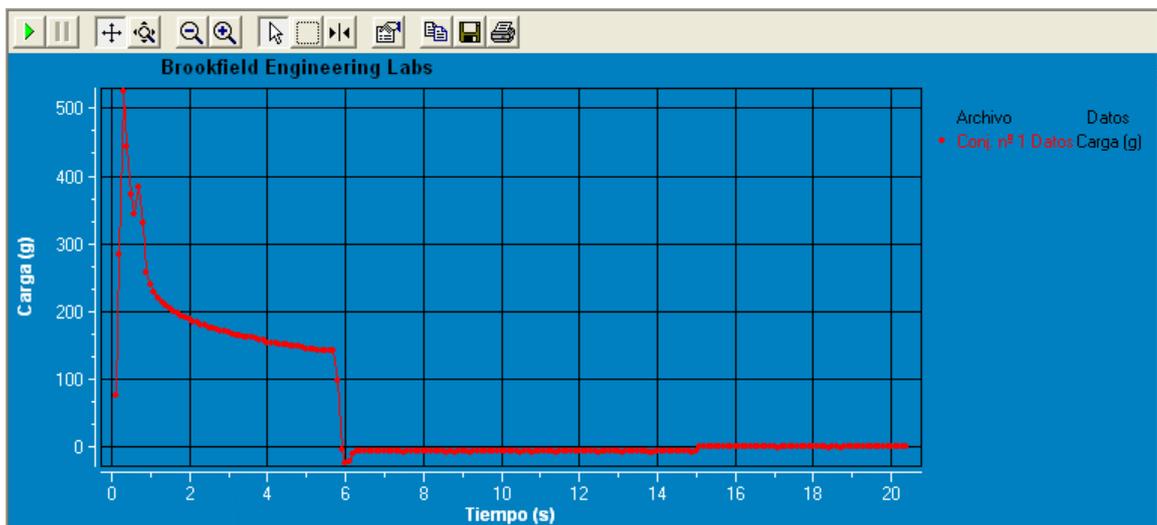
TexturePro CT V1.2 Build 9

Brookfield I

INFORME DATOS			
Descripción Muestra			
Nombre Producto:	SIN ACONDICIONAMIENTO	Notas:	
Nº lote:	T7R1		
Nº muestra:	2		
Dimensiones:			
Forma:	Bloque		
Longitud:	7,50	mm	
Anchura:	1,00	mm	
Altura:	1,00	mm	
Método Test			
Fecha:	24/01/2014	Hora:	10:29:36
Tipo de Test:	Compresión	Tpo. Recuperación:	0 s
Objetivo:	4,0 mm	Mismo activador:	Falso
Esperar t.:	5 s	Velocidad Pretest:	2 mm/s
Carga Activación:	7 g	Fr. Muestreo:	10 puntos/seg
Vel. Test:	5 mm/s	Sonda:	TA39
Velocidad Vuelta:	5 mm/s	Elemento:	TA-BT-KI
Contador ciclos:	1	Celda Carga:	10000g
Resultados			
Ciclo 1 Dureza:		379	g

Fuente: Laboratorio LACONAL/FCIAL
Elaborado por: Sara Jácome C., 2015

Gráfico 6.8. Tiempo vs carga del tratamiento T₇ (62,07°C, 3 min) sin acondicionamiento papa Chola



Fuente: Laboratorio LACONAL/FCIAL
Elaborado por: Sara Jácome C., 2015

ANEXO 7

HOJA DE CATACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Anexo 7.1. FICHA DE CATAACION PARA PAPA PRE FRITA CONGELADA
 VAIEDAD CHOLA Y CAPIRO

Nombre: Fecha:

Instrucciones: Deguste las siguientes muestras y marque con una x la alternativa que mejor describa su percepción.

Aspecto	Escala	Muestra			
Color	Blanco amarillento				
	Amarillento				
	Pardo				
	Muy pardo				
	Marron				
Pardeamiento en bordes	Sin desarrollo				
	Incipiente				
	Moderado				
	Severo				
	Excesivo				
Sabor	Muy bueno				
	Bueno				
	Ni bueno ni malo				
	Malo				
	Muy rancio				
Textura	Muy crujiente				
	Poco crujiente				
	Ni crujiente ni blanda				
	Poco blanda				
	Muy blanda				
Aceptabilidad	Muy agradable				
	Poco agradable				
	Ni agrada ni desagrada				
	Muy desagradable				

Comentarios:

Gracias por su colaboración

ANEXO 8

Metodología y normativa

Anexo 8.1. Hortalizas Frescas Papas-Requisitos Norma INEN 1516:1987

Norma Ecuatoriana Obligatoria	HORTALIZAS FRESCAS PAPAS REQUISITOS	INEN 1516 1987-01
<p>1. OBJETO</p> <p>Esta norma establece los requisitos mínimos generales que deben cumplir las variedades comerciales de papas, para consumo humano.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1. Esta norma se aplica a la papa, tubérculo fresco, que no ha sufrido ningún proceso de transformación.</p> <p>2.1.1. Se incluyen las variedades siguientes:</p> <p>a) Nativas: chola, bolona, violeta, 4-50, leona blanca, leona negra, Santa Rosa.</p> <p>b) Foráneas: ICA-HUILA, mora surco, colorada o rubí-roja, parda pastusa, San Jorge.</p> <p>c) Mejoradas: I-Santa Catalina; I-María; I-Gabriela; I-Esperanza.</p> <p>3. TERMINOLOGÍA</p> <p>3.1. Papa. Tubérculo de tallo subterráneo ensanchado y modificado para el almacenamiento del almidón, proveniente de la planta <i>Solanum Tuberosum</i> L.</p> <p>3.2. Hortalizas. Tubérculo, raíces, bulbos, hojas, verduras y de más plantas hortenses comestibles.</p> <p>3.3 Papa madura. Tubérculo proveniente de plantas que han alcanzado su ciclo vegetativo o su desarrollo normal fisiológico y cuya epidermis no se desprende fácilmente por los métodos ordinarios de manejo.</p> <p>3.4. Papa limpia. Tubérculo libre de tierra u otras impurezas adheridas al tubérculo o sueltas dentro del envase y que contiene hasta un 2% de impurezas.</p> <p>3.5. Variedad. Tubérculos que presentan las mismas características externas e internas como: forma, profundidad de ojos, color de la piel y de la carne.</p>		

3.6. Diámetro. Máxima distancia que se toma en ángulo recto sobre el eje más largo del tubérculo. El eje más largo se determina sin tomar en cuenta la posición de la inserción del estolón, (vástago, rastrero que arraigando a trechos produce nuevas plantas). Prácticamente la medida del diámetro se toma por el paso de la papa por tamices de orificios circulares.

3.7. Papa contaminada. Cuando los tubérculos se encuentran impregnados de plaguicidas, combustibles o cualquier otro producto químico nocivo para la salud humana y animal.

INEN1516

1987-01

3.8. Papa dañada o defectuosa. Son tubérculos con lesiones o alteraciones de magnitud variable que presentan y que afectan notoriamente la presentación y al eliminarse causan un desperdicio mayor de 5% en peso, o los tejidos son afectados en una profundidad mayor de 0,5 cm.

3.8.1. Papa con daño mecánico. Son tubérculos con lesiones causadas por agentes físicos y roedores (cortes, magulladuras, peladuras y otros).

3.8.2. Papa con daño o defecto fisiológico. Son tubérculos con lesiones o defectos provenientes de alteraciones no patógenas de origen interno o externo, (arrugas, brotes, corazón hueco, corazón negro, cambios de color internos o externos, grietas, deformidad, heladas, verdeadas y otros).

3.8.3. Papa con daño o defecto causado por patógenos. Son tubérculos con lesiones o defectos causados por hongos y bacterias, (bulba, gota, lama, pudriciones, humedad parda seca) y otras enfermedades).

f

3.8.4. Papa con daño por insectos. Son tubérculos dañados o alterados en su apariencia y estructura por el ataque de insectos y moluscos; se presentan en forma de horadaciones, túneles o galerías de diámetro y longitud variable, (gusano alambre, gusano blanco minador del tubérculo, pulguilla, babosa y otras plagas).

3.9. Desperdicio. Es toda papa que no entre dentro de la presente norma de comercialización.

4. CLASIFICACIÓN

4.1. La papa destinada a la alimentación. Se clasifica, de acuerdo a su tamaño, en cuatro tipos de acuerdo lo establecido en la Tabla 1.

TABLA 1. Límites de tamaño de la papa

TIPO	DIÁMETRO EN mm
De primera	65 en adelante
De segunda	45-64
De tercera	30-44
De cuarta	10-29

4.2. Según la ausencia de daños o defectos: se establecen los grados A y B para los cuatro tipos de papa.

4.2.1. Grado A. Será aquella que cumpla con los requisitos establecidos en el numeral 6.1, teniendo además no cuenta las tolerancias establecidas en el numeral 6.2.2.1.

4.2.2. Grado B. Será aquella que cumpla con los requisitos establecidos en el numeral 6.1, teniendo además en cuenta las tolerancias establecidas en el numeral 6.2.2.2.

INEN 1516

1987-01

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. Designación. La papa destinada a la alimentación se designará por su nombre, variedad, tipo, grado y diámetro, seguido de la referencia de esta norma.

Ejemplo: Papa bolona, tipo 2 grado A. (INEN 1 516).

6. REQUISITOS

6.1. La papa destinada a la alimentación, clasificada de acuerdo con el numeral 4.1 debe ser de tal variedad con características externas iguales: madura, bien formada, limpia, no contaminada con productos químicos; sin daños: mecánicos, fisiológicos, patógenos, ni causada por insectos, y debe estar de acuerdo a las tolerancias establecidas en el numeral 6.2.2.

6.2. Tolerancias. Las tolerancias serán consideradas en base a porcentajes de peso.

6.2.1. Tolerancias máximas para el tamaño. Para todos los cuatro tipos, se admitirá un 5% en peso de papa del tipo inmediato inferior y un 10% en peso del tipo inmediato superior.

6.2.2. Tolerancias máximas para daños y defectos externos e internos. La papa destinada a la alimentación, según las especificaciones de la Tabla 2, se establecen las tolerancias máximas.

6.2.2.1. Grado A. 10% con no más de 1% de pudriciones húmeda y parda.

6.2.2.2 Grado B. 20% con no más de 2% de pudriciones húmeda y parda.

TABLA 2. Tolerancias de daños y defectos internos y externos máximos

	%máximo 50 kilos
Contaminación con productos químicos	0
Tubérculos de otras variedades	2
Tierras y otras impurezas	2*
Daños mecánicos	5
Daños y defectos fisiológicos	5
Daños causados por patógenos	2
Daños causados por insectos	3
* Si la tierra y otras impurezas son superiores a la tolerancia indicada, el porcentaje adicional debe descontarse del peso.	

7. MUESTREO

7.1. Lote. Es el total del producto motivo de la transacción envasada en unidades de características y capacidad similares.

7.2 De cada lote, según su tamaño, se extraerán al azar las unidades indicadas en la Tabla 3.

INEN 1516

1987-01

TABLA 3. Número de unidades a tomar para el análisis de calidad de materia prima

Unidades similares en el lote	Hasta 100	101-300	301-500	501-1000	A más de 1000
Numero de unidades a tomar	5	7	9	10	15

7.3. La toma de muestra debe efectuarse en la bodega o durante el embarque, en tránsito o al llegar a su destino.

8. ACEPTACIÓN O RECHAZO

8.1. Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta Norma, se considerará no clasificada. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso será motivo para considerar el lote como grado muestra.

8.2. Grado muestra. Será la papa que no cumpla con los requisitos de calidad establecidos en esta norma.

8.3. Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos para el tipo y grado declarado en el rótulo del envase, el lote será rechazado.

9. MARCADO, ROTULADO Y EMBALAJE

9.1. Envasado. La papa podrá comercializarse en envases o, sacos o fundas limpias, de material resistente a la acción del producto (aeración adecuada, conveniente protección a la luz) de tal manera que no afecte o altere las características o la composición del mismo. Se usarán sacos o fundas de 50 kg cada uno.

9.2. Rotulado. Los envases y las guías de despacho deben llevar etiquetas con caracteres legibles e indelebles, redactado en español en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, con la información siguiente:

- a) Nombre del producto
- b) Designación de acuerdo con lo especificado en el numeral 5.1.
- c) Masa neta en kilogramos.

10. INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

10.1. La inspección de la papa para consumo humano debe efectuarse inmediatamente de tomada la muestra. Cada lote o unidad debe inspeccionarse separadamente y el grado final será dado por el promedio de las unidades inspeccionadas.

10.2. Los métodos de ensayo se realizarán de acuerdo con el Anexo A de esta Norma.

INEN 1516

1987-01

ANEXO A

A.1. Preparación de la muestra para análisis

A.1.1. De la muestra global (ver muestreo) se separa valiéndose del divisor o por cuarteo manual, una porción representativa de aproximadamente 1000 g de papa y, de inmediato, se procede a realizar los ensayos.

A.2. Análisis preliminar. Este análisis consiste en hacer el reconocimiento general de la papa, como: variedades extrañas, tubérculos verdeados con podredumbre y heladas; tubérculos brotados, tubérculos con alteraciones internas, sarnas, enfermedades, lesiones y olores extraños.

A.2.1. Determinación de variedades extrañas y tubérculos fuera de límites.

A.2.1.1. Pesar con exactitud aproximadamente 1000 g de la muestra de laboratorio.

A.2.1.2. Separar manualmente los tubérculos correspondientes a otras variedades.

A.2.1.3. Pesar individualmente los tubérculos y separar manualmente los que están fuera de los límites mínimo y máximo.

A.2.1.4. Pesar con exactitud los tubérculos de otras variedades y los que están fuera de los límites mínimo y máximo.

A.2.1.5. El contenido de variedades extrañas y tubérculos fuera de límites se expresa en porcentaje en masa y se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$P = m_1/m * 100$$

Siendo:

P= porcentaje en masa de variedades extrañas y tubérculos fuera de límites

m₁= masa de la muestra correspondiente a variedades extrañas y tubérculos fuera de límites, en gramos.

m= masa de la muestra de laboratorio, en gramos.

A.2.2. Determinación de tubérculos verdeados con podredumbres y heladas.

A.2.2.1. Pesar con exactitud, muestra original de laboratorio.

A.2.2.2. Separar manualmente los tubérculos verdeados con podredumbres y heladas.

A.2.2.3. Pesar con exactitud los tubérculos.

A.2.2.4. El contenido de tubérculos verdeados con podredumbre y heladas se expresa en porcentajes, en masa, y se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$P = m_2/m * 100$$

Siendo:

P= porcentaje en masa de tubérculos verdeados con podredumbres y heladas.

m₂= masa de la muestra correspondiente a tubérculos verdeados con podredumbre y heladas, en gramos.

m= masa de la muestra de laboratorio, en gramos.

A.2.3. Tubérculos brotados

A.2.3.1. Pesar con exactitud aproximadamente 1000 g de la muestra de laboratorio.

A.2.3.2. Separar manualmente los tubérculos brotados

A.2.3.3. Pesar con exactitud los tubérculos brotados.

A.2.3.4. El contenido de tubérculos brotados se expresa en porcentaje en masa y se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$P = m_3/m * 100$$

Siendo:

P= porcentaje en masa de tubérculos brotados

m₃= masa de la muestra correspondiente a tubérculos brotados, en gramos.

m= masa de la muestra de laboratorio, en gramos.

A.2.4. Tubérculo con alteraciones internas, sarnas, enfermedades, lesiones y con olores extraños.

A.2.4.1. Pesar con exactitud la muestra original de laboratorio.

A.2.4.2. Separar manualmente los tubérculos con alteraciones internas, sarnas, enfermedades, lesiones y con olores extraños.

A.2.4.3. Pesar con exactitud el total de tubérculos separados de acuerdo con el numeral 2.4.2.

A.2.4.4. El contenido de tubérculos brotados se expresa en porcentaje en masa y se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$P = m_4/m * 100$$

Siendo:

P= porcentaje en masa de tubérculos brotados

m₄= masa de la muestra correspondiente a tubérculos con alteraciones internas, sarnas, enfermedades, lesiones con olores extraños, en gramos.

m= masa de la muestra de laboratorio, en gramos.

A.2.5. Determinación del olor. Se determinará en forma organoléptica.

A.2.6 Se usará una balanza sensible al 0,1 g

APÉNDICE Z

Z.1. NORMAS A CONSULTAR

Esta norma no requiere de otras para su aplicación

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Anita von Kahler Gumpert. La papa tesoro de los Andes. Agence France Press para América Latina. Francia, 1986

Informe de INIAP. Características de las principales hortalizas que se cultivan en el Ecuador, Quito, 1982. Norma ISO 5525 Storage in the open. International Organization for Standardization. Ginebra, 1978.

Norma Colombiana ICONTEC 341 Industria alimentaria. Papa para consumo. Clasificación. Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, Colombia, 1969.

Anexo 8.2. Determinación de humedad-Método 930,15 A.O.A.C. 1996

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

Anexo 8.3. Determinación de Actividad de Polifenoloxidasas - Ranganna.1986

Principio: La actividad de Polifenoloxidasas fue determinada aplicando el método propuesto por Ranganna (1986), utilizando un espectrofotómetro Spectronic 20, de doble haz, equipado con celdas de cuarzo de 1 cm de camino óptico. Se determinó experimentalmente la longitud de onda correspondiente a la máxima absorción para el pigmento, formado por la oxidación de pirocatecol por PFO de papa. Estos valores están de acuerdo

con el rango de máxima absorción (415-432 nm) para quinonas reportado por Stauffer (1989).

A: Reactivos

- Solución alcohólica de pirocatecol al 1% p/v

B. Procedimiento

- A 2 ml de la muestra escaldada se adiciona 1 ml de solución alcohólica de pirocatecol al 1% p/v.
- Se determina las absorbancias de cada muestra por espectroscopia a 420 nm (Ranganna, 1986).
- Para la determinación de la actividad relativa se toma en consideración el cálculo de las constantes de velocidad de reacción

Anexo 8.4. Determinación de Resistencia a la Rotura

Al realizar el escaldado en cada una de las variedades de papa se procedió a medir la textura con ayuda del equipo Brookfield CT3, las cuales miden la fuerza aplicada por el equipo mediante una galga extensiométrica que se deforma y convierte la deformación en señales eléctricas, las cuales son cuantificadas en Newton o unidades que se requiera. Las celdas de carga tienen diferentes resoluciones de detección, por ejemplo el Brookfield CT3 detecta cada 0.5N.

Anexo 8.5. Análisis del aceite

Anexo 8.6. Determinación de Acidez titulable de aceite-Norma INEN 162

Principio: En una grasa o aceite la acidez se expresa como el contenido de ácidos grasos libres expresado convencionalmente como gramos de ácido oleico, láurico, palmítico por cada 100 g de sustancia.

El contenido de acidez se obtiene valorando una muestra de aceite disuelta en alcohol etílico, con solución de NaOH, utilizando fenolftaleína como indicador.

$$A = (V \cdot N) / (10 \cdot m)$$

Donde:

A= Acidez titulable del aceite, en porcentaje, en masa de ácido oleico

V= Volumen de la solución de NaOH, empleado en la titulación, en m³

N= Normalidad de la solución de NaOH

m= masa de la muestra analizada en g

La acidez libre se considera de hecho como impureza y en los aceites de origen vegetal para el uso comestible no se permite un contenido de acidez >1% (porcentaje en ácido oleico), por esta razón se considera de importancia la determinación de este valor.

Anexo 8.7. Índice de Peróxido-Norma INEN 277:1978:02

Principio: Es el número de miliequivalentes de oxígeno por kilogramo de muestra, determinado de acuerdo con esta norma.

Mide el contenido total de peróxido lipídicos. Durante el almacenamiento, la formación de peróxidos es lenta en el periodo de inducción, que varía desde algunas semanas hasta varios meses, según el aceite o grasa que se trate.

A. Reactivos:

- Solución de ácido acético y cloroformo. Mezclar tres volúmenes de ácido acético glacial con dos volúmenes de cloroformo.
- Solución saturada de yoduro de potasio, recientemente preparada
- Solución 0,1 N de tiosulfato de sodio, debidamente estandarizada

- Solución de almidón. Disolver 1 g de almidón soluble en agua destilada fría (formando una pasta), añadir 100 cm³ de agua hirviente, agitar rápidamente la solución y enfriar.

B. Procedimiento

- La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Pesar, con aproximación a 0,1 mg, aproximadamente 5 g de muestra.
- Transferir la muestra al matraz Erlenmeyer de tapa esmerilada de 250 cm³ y agregar 30 cm³ de la solución de Ácido acético y Cloroformo.
- Agitar el matraz Erlenmeyer hasta completa disolución del contenido y luego añadir 0,5 cm³ de la solución saturada de Yoduro de Potasio, usando de preferencia la pipeta de Mohr.
- Agitar el matraz Erlenmeyer con su contenido durante un minuto y añadir 30 cm³ de agua destilada.
- Usando la solución 0,1 N de Tiosulfato de Sodio titular gradualmente y con agitación constante el contenido en el matraz Erlenmeyer, hasta que el color amarillo haya casi desaparecido.
- Añadir 0,5 cm³ de la solución indicadora de almidón y continuar la titulación cerca del punto final, agitando constantemente para liberar todo el yodo de las capas de cloroformo. Añadir la solución de Tiosulfato de Sodio gota a gota, hasta que el color azul desaparezca completamente.
- Si en la titulación se ha obtenido un valor menor de 0,5 ml, repetir el ensayo usando solución 0,01 N de Tiosulfato de Sodio.
- Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento a partir de para cada determinación o serie de determinaciones.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I = (V \cdot N / m) \cdot 1000$$

Donde:

I= Índice de peróxido en meq. De O₂ por kg de producto

V= Volumen de la solución de tiosulfato de sodio empleado en la titulación de la muestra en cm³

N= Normalidad de la solución de Tiosulfato de sodio

m= masa de la muestra analizada en gramos

Anexo 8.8. Análisis microbiológico

Anexo 8.9. Recuento Total de microorganismos-NTE INEN 1529-5:06
Voluntaria AL 01.05-303

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

A. Materiales y equipos

- Medio Agar para recuento en Placas (PCA)
- Pipetas
- Matraz de 250 ml
- Contador de Colonias Québec

B. Procedimiento

- Preparación del Medio de Cultivo PCA: Disolver 23,5 g en un litro de agua desmineralizada, calentando en un baño de agua hirviendo.
- Luego disolver el medio de cultivo, se lo esteriliza colocándolo en la autoclave a 121°C por 15 minutos.
- Se deja enfriar el medio más o menos a 40°C y procedemos a colocarlas en caja petri, unos 10 ml en cada caja.
- Licuar la muestra con agua desmineralizada, centrifugar y operar con el sobrenadante.
- Con una pipeta perpendicular a la caja petri colocar 1 ml de muestra
- Esperar un minuto a que se solidifique el gel.
- Se incuban las cajas petri invertidas en las estufa a 35+/-°C.
- No apilar más de 6 placas.
- Leer las placas en un contador de colonias estándar tipo Québec o una fuente de luz con aumento.

Anexo 8.10. 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 recontaminación 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 colonias 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 a 0,94. El intervalo de temperatura es de 25 a 30°C Su pH es de 4-4,5. Son pequeñas, de bordes definidos, cuyo color varía de rosado obscuro a verde-azul, tridimensionales, usualmente aparecen en el centro.

A: Materiales y Equipos

- Cajas Petri
- Medio de Cultivo PDA
- Pipetas
- Erlenmeyers
- Matraz de 250 ml
- Estufa de incubación
- Contador de Colonias Québec

B: Procedimiento

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

Anexo 8.11. Recuento de Coliformes y *Eschericha Coli*-Método 3M Center, Building 275-5w-05 St Paul, MN 55144-1000-NTE INEN 1529-13:98
Voluntaria AL 01.05-310

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

A: Materiales y equipos

- Placas compac
- Pipetas estériles
- Matraz de 250 ml estéril
- Contador de Colonias Québec
- Autoclave

B: Procedimiento:

- Licuar la muestra con agua destilada, centrifugar y operar con el sobrenadante.
- Colocar la placa compac en una superficie plana. Levantar el film superior.
- Con una pipeta perpendicular a la placa compac colocar 1 ml de muestra en el centro del film inferior.
- Bajar el film superior, dejar que caiga. No deslizarlo hacia abajo.

- Con la cara lisa hacia arriba, colocar el aplicador en el film superior sobre el inóculo.
- Con cuidado ejercer una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular. No girar ni deslizar el aplicador.
- Levantar el aplicador. Esperar un minuto a que se solidifique el gel.
- Incubar las placas caras arriba en pilas de hasta 20 placas a 37°C por 48 horas
- Leer las placas en un contador de colonias estándar tipo Québec o una fuente de luz con aumento. La presencia de colonias azules asociadas con burbujas de gas corresponden a *E. coli*, mientras que las colonias rojas asociadas con burbujas de gas corresponden a los coliformes.

Anexo 8.12. Recuento de *S. aureus*-NTE INEN 1529-14:98 Voluntaria AL 01.05-312

A: Materiales y Equipos

- Medio de Cultivo MSA
- Pipetas estériles
- Matraz de 250 ml estéril
- Contador de Colonias Québec
- Autoclave

B: Procedimiento

- Preparación del Medio PDA: Disolver 111 g en un litro de agua desmineralizada, calentando en un baño de agua hirviendo.
- Luego disolver el medio de cultivo, se lo esteriliza colocándolo en la autoclave a 121°C por 15 minutos.

- Se deja enfriar el medio más o menos a 40°C y procedemos a colocarlas en caja petri, unos 10 ml en cada caja.
- Licuar la muestra con agua desmineralizada, centrifugar y operar con el sobrenadante.
- Con una pipeta perpendicular a la caja petri colocar 1 ml de muestra.
- Esperar un minuto a que se solidifique el gel.
- Se incuban las cajas petri invertidas en las estufa a 35+/-°C.
- No apilar más de 6 placas.
- Leer las placas en un contador de colonias estándar tipo Québec o una fuente de luz con aumento.

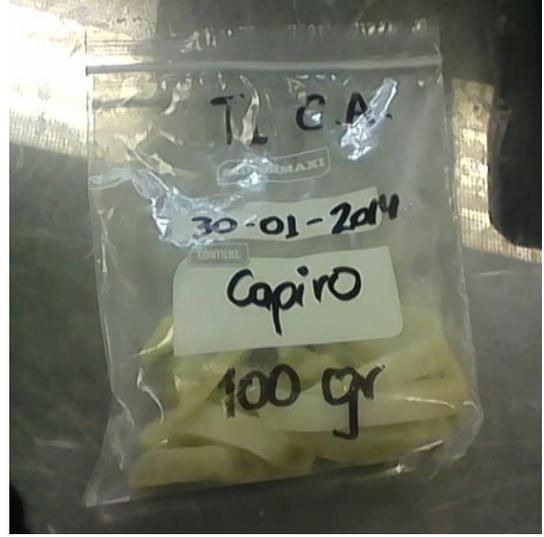
ANEXO 9

Fotografías

Anexo 9.1. Aplicación de una tecnología de acondicionamiento para la obtención de una papa pre frita congelada

Recepción	Selección
	
Lavado	Pelado
	
Repelado	Picado
	

Eliminación del almidón (5 lavadas sucesivas)	Solución de inmersión
	 
Estruido de exceso de agua	Pre fritura
	
Estruido exceso de aceite	Empacado



Almacenado

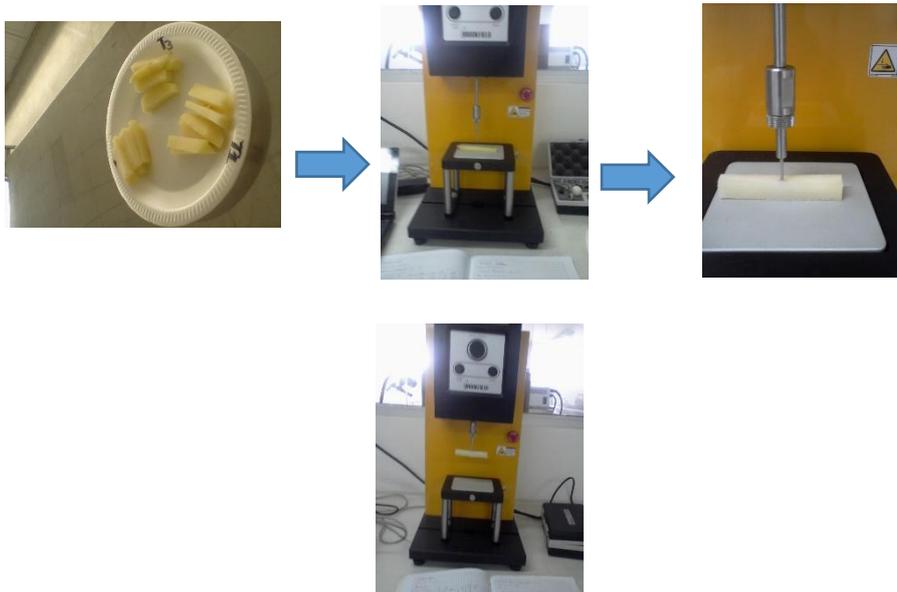


Anexo 9.2. Análisis físicos químicos y microbiológicos

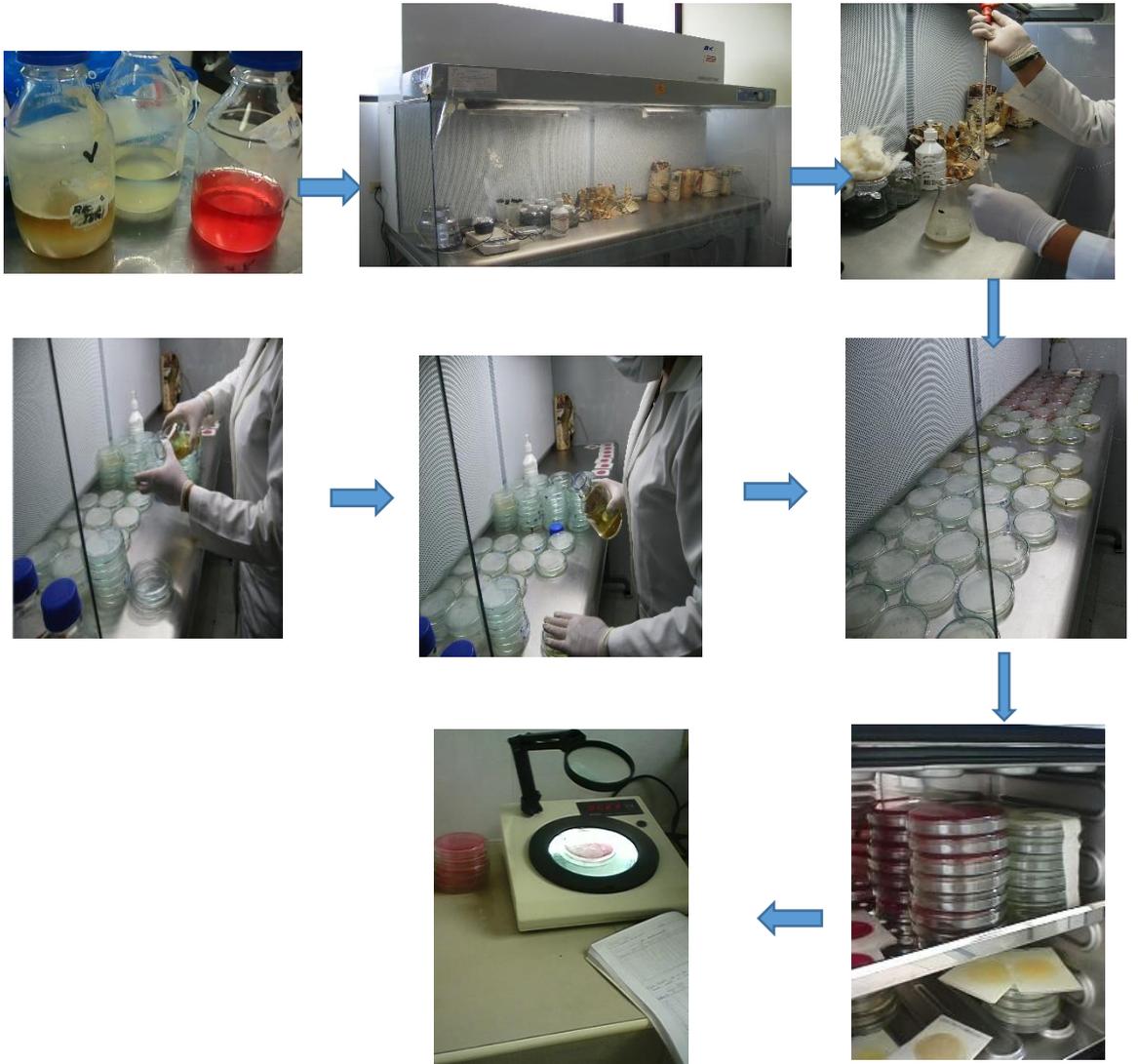
Anexo 9.2.1. Análisis de absorbancia



Anexo 9.2.2. Análisis de textura



Anexo 9.2.3. Análisis microbiológicos



Anexo 9.2.4. Análisis sensorial



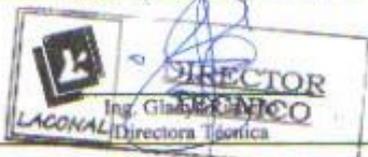


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS



Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Ambato Ecuador Telefonos: 2400998 Correo: laconal@hotmail.com

CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 14-271		E01.5.10.06				
Solicitud N°: 14-271		Pag: 1 de 2				
Fecha recepción: 02 septiembre 2014		Fecha de ejecución de ensayos: 04 agosto 2014				
Información del cliente:						
Empresa: Particular	C.I./RUC:					
Representante: Sara Jacome Corrales	Tlf: 032682498					
Dirección: San Felipe	Celular: 0992889001					
Ciudad: Latacunga	E mail: lucycadena@hotmail.com					
Descripción de las muestras:						
Producto: Papas fritas congeladas	Peso: 200g					
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: Funda					
Lote: n/a	No de muestras: Cuatro					
F. Elab.: n/a	F. Exp.: n/a					
Conservación: Ambiente: Refrigeración: X Congelación:	Almac. en Lab: 30 días					
Cierros seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 02 de septiembre 2014					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Papas fritas congeladas	27114683	Capiro	Proteína	PE03-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 2001.11	% (Nx6.25)	3.15
			Grasa	PE12-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 2001.06	%	4.28
			Carbón	PE01-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 923.03	%	1.2
Papas fritas congeladas	27114684	Capiro C7	Proteína	PE03-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 2001.11	% (Nx6.25)	3.11
			Grasa	PE12-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 2001.06	%	8.11
			Carbón	PE01-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 923.03	%	1.13
Papas fritas congeladas	27114685	Chola	Proteína	PE03-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 2001.11	% (Nx6.25)	2.22
			Grasa	PE12-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 2001.06	%	11.8
			Carbón	PE01-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 923.03	%	1
Papas fritas congeladas	27114686	Chola C7	Proteína	PE03-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 2001.11	% (Nx6.25)	2.28
			Grasa	PE12-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 2001.06	%	20
			Carbón	PE01-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 923.03	%	0.96
Conds. Ambientales: 19.8° C; 52% HR						
						
Autorización para transmisión electrónica de resultados: Si						

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. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculada. 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."