



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN
ALIMENTOS**



CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

“ELABORACIÓN DE GALLETAS DE SAL UTILIZANDO HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) NACIONAL DE LA VARIEDAD INIAP – COJITAMBO CON SUPLEMENTOS PARCIALES DE HARINA DE TRIGO IMPORTADO”

Trabajo de investigación de graduación. Modalidad: Trabajo estructurado de manera independiente (TEMI). Presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Autora: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Tutor: Ing. Fernando Álvarez Calvache. Mg.

Ambato - Ecuador

2013

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Fernando Álvarez Calvache. Mg.

Siendo el tutor del trabajo de investigación realizado bajo el tema **“ELABORACIÓN DE GALLETAS DE SAL UTILIZANDO HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) NACIONAL DE LA VARIEDAD INIAP – COJITAMBO CON SUPLEMENTOS PARCIALES DE HARINA DE TRIGO IMPORTADO”** por la egresada Elena Liceth Aquino Ruiz; tengo a bien afirmar que el estudio es idóneo y reúne los requisitos de una tesis de grado de Ingeniería en Alimentos; y la egresada posee los méritos suficientes para ser sometida a la evaluación del Jurado Examinador que sea designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Ambato, junio de 2013

Ing. Fernando Álvarez Calvache. Mg.
TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación denominado: **“ELABORACIÓN DE GALLETAS DE SAL UTILIZANDO HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) NACIONAL DE LA VARIEDAD INIAP – COJITAMBO CON SUPLEMENTOS PARCIALES DE HARINA DE TRIGO IMPORTADO”** así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones, corresponden exclusivamente a Elena Liceth Aquino Ruiz.

Ambato, junio de 2013

Aquino Ruiz Elena Liceth.

AUTORA

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 presente trabajo de graduación de acuerdo a las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

Ing. Gladys Navas. Mg
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Dolores Robalino. Mg
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Ing. Fernando Calero.
MIEMBRO DE TRIBUNAL

DEDICATORIA

“Hijo dedícate a la instrucción desde tu juventud y hasta tu vejez encontraras sabiduría. Trabájala así como hacen el labrador y el sembrador y espera pacientemente sus buenos frutos, te cansarás un poco al trabajarla, pero pronto comerás sus frutos” Sirácides 7: 18-19

Quiero dedicar este trabajo al amigo que jamás nos da la espalda DIOS y a la inmaculada Virgen María por ayudarme a culminar este objetivo tan importante en mi vida.

A las personas más importantes y especiales de mi vida, mis padres Juan y Elisa por el infinito amor y apoyo incondicional.

A los seres que con su existencia alegran mis días, mis hermanos Day, Paty y Juan. Pero especialmente a ti Paty por ser un ejemplo de superación y valentía, te admiro profundamente ñañita!!!

A María, mi tía por ayudarme a ver la luz cuando todo parecía oscurecer y por aquello de: “Preferible perder un dedo, que toda la mano”.

Y a dos seres extraños que con amor supieron ganarse mi corazón Kike y Rosarito.

Con cariño Elena Liceth

AGRADECIMIENTOS

Quiero empezar agradeciendo a Dios, que por su gracia soy partícipe de tantas maravillas que tocan mi vida, gracias Señor por el amor maternal de María y tus bendiciones!!!

A los miembros de mi familia, de manera especial a papi y mami por su inestimable apoyo afectivo, moral y económico, gracias por estar ahí siempre y por existir papitos!!!

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y a la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA), por los conocimientos transmitidos y la oportunidad de educarme en tan prestigiosa casona.

Al Ing. Álvarez Fernando por aceptar ser mi tutor, Ing. Álvarez Mario por su infinita paciencia y confianza, Ing. Robalino Dolores por sus sabios consejos, de corazón “Mil gracias” ingenieros por regalarme unos minutos de su tiempo.

A todas las personas que tuve la oportunidad de conocer durante mi vida estudiantil y que en forma de amigos ocupan un lugar importante en mi corazón. En especial a Any, Kathy, Fredy, Jessy, Dany, Ely, Jhoa, Erika y todos.

Elena Liceth

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xxi
EJECUTIVE ABSTRACT	xxii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA:	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1. Contextualización	1
1.2.2. Análisis crítico	11
1.2.3. Prognosis	12
1.2.4. Formulación del problema.....	13
1.2.5. Preguntas directrices.....	13
1.2.6. Delimitación del objeto de investigación.....	14
1.3. JUSTIFICACIÓN	15
1.4. OBJETIVOS	18
1.4.1. Objetivo General	18
1.4.2. Objetivos específicos	18

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	19
2.2.	FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	21
2.3.	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	22
2.4.	CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	24
	a) Constelación de ideas conceptuales de la variable independiente.....	25
	b) Constelación de ideas conceptuales de la variable Dependiente.	26
2.4.1.	Variable dependiente	27
2.5.	HIPÓTESIS	58
2.6.	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	58
2.6.1.	Variable Dependiente.....	58
2.6.2.	Variable Independiente	58

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1.	ENFOQUE.....	59
3.2.	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	59
3.3.	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	60
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	60
3.5.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	61
	3.5.1. Variable Independiente	61
	Cuadro 4. Suplementos parciales con harina de trigo importado.	61
	3.5.2. Variable Dependiente:.....	62
	Cuadro 5. Galletas de sal	62
3.6.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	63
	3.6.1. Respuesta Experimental	64

3.7.	RECOLECCIÓN DE DATOS.....	65
3.8.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	65

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.	Análisis proximal de harinas de trigo nacional de la variedad Iniap - Cojitambo y de trigo importado variedad CWRS sin mezclarse.	68
4.2.	Análisis Físicos en galletas de sal utilizando harina de trigo nacional con suplementos parciales de harina de trigo importado.	70
4.2.1.	Dureza.....	71
4.2.2.	Humedad.....	72
4.3.	Análisis sensoriales en galletas de sal utilizando harina de trigo nacional con suplementos parciales de harina de trigo importado.	74
4.3.1.	Color.....	75
4.3.2.	Textura: “Crujencia”.....	76
4.3.3.	Sabor.....	78
4.3.4.	Olor	79
4.3.5.	Aceptabilidad.....	80
4.4.	Elección del mejor tratamiento.	82
4.4.1.	Características reológicas	83
4.4.2.	Características microbiológicas.....	95
4.4.3.	Análisis proximal	97
4.4.4.	Vida útil	99
4.4.5.	Rendimiento y Costo del producto	101
4.5.	Verificación de la hipótesis.....	103

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	CONCLUSIONES.....	104
5.2.	RECOMENDACIONES	106

CAPÍTULO VI PROPUESTA

6.1.	DATOS INFORMATIVOS.....	108
6.2.	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	109
6.3.	JUSTIFICACIÓN	111
6.4.	OBJETIVOS	113
6.4.1.	Objetivo general	113
6.4.2.	Objetivos específicos	113
6.5.	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	114
6.6.	FUNDAMENTACIÓN	116
6.7.	METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO	118
6.8.	ADMINISTRACIÓN	119
6.9.	PREVISIÓN DE LA EVALUCACIÓN	120

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA.....	121
LINKGRAFÍA.....	129

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ranking de los principales países productores de trigo y sus producciones.....	5
Cuadro 2. Producción, superficie y rendimiento de trigo a nivel nacional serie histórica 2000 - 2010.....	9
Cuadro 3. Fórmula mejorada para galletas de sal	39
Cuadro 6. Análisis de factibilidad de la propuesta.	115
Cuadro 7. Modelo Operativo de la propuesta (Plan de acción).	118
Cuadro 8. Administración de la propuesta.	119

Cuadro 9. Previsión de la evaluación de la propuesta.....	120
---	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas.....	11
Figura 2. Precios internacionales del trigo entre los años 2000 hasta enero 2008.....	15
Figura 3. Categorización de variables.....	24
Figura 4. Constelación de ideas conceptuales de la variable independiente.	25
Figura 5. Constelación de ideas conceptuales de la variable dependiente.	26
Figura 6. Pantalla de resultados que el protocolo Chopin (+) genera para puntualizar los parámetros que mide en una prueba.	30
Figura 7. Perfil de resultados que el protocolo Mixolab Prolifer genera para medir los índices que analiza en una prueba.....	32
Figura 8. Índice de absorción.....	32
Figura 9. Índice de amasado.....	33
Figura 10. Índice de gluten.	33
Figura 11. Índice de viscosidad.....	34
Figura 12. Índice de amilasa.....	34
Figura 13. Índice de retrogradación.	35
Figura 14. Gráfico típico Carga vs Distancia.....	37
Figura 15. Diagrama de flujo para la elaboración de galletas de sal utilizando harina de trigo nacional con suplementos parciales de harina de trigo importado.	42
Figura 16. Estructura del grano de trigo.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

ANEXO A

RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN.....	139
Tabla A- 1. Simbología y detalle del Diseño experimental.....	140
Tabla A- 2. Análisis proximal de harina de trigo nacional variedad INIAP – COJITAMBO	141
Tabla A- 3. Análisis proximal de harina de trigo importado variedad CWRS #1 (Canada Westerm Red Spring).....	142
Tabla A- 4. Diseño de un factor completamente aleatorizado para la determinación de DUREZA en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI).....	143
Tabla A- 5. Diseño de un factor completamente aleatorizado para la determinación de HUMEDAD en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI).....	144
Tabla A- 6. Datos experimentales obtenidos usando una escala hedónica de línea continua para el análisis de COLOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado	145
Tabla A- 7. Datos sensoriales de COLOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI).....	146
Tabla A- 8. Datos experimentales obtenidos usando una escala hedónica de línea continua para el análisis de CRUJENCIA en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI).....	147

Tabla A- 9. Datos sensoriales de CRUJENCIA en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)	148
Tabla A- 10. Datos experimentales obtenidos usando una escala hedónica de línea continua para el análisis de SABOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)	149
Tabla A- 11. Datos sensoriales de SABOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)	150
Tabla A- 12. Datos experimentales obtenidos usando una escala hedónica de línea continua para el análisis de OLOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)	151
Tabla A- 13. Datos sensoriales de OLOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)	152
Tabla A- 14. Datos experimentales obtenidos usando una escala hedónica de línea continua para el análisis de ACEPTABILIDAD en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)	153
Tabla A- 15. Datos sensoriales de ACEPTABILIDAD en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)	154

ANEXO B

ANÁLISIS ESTADÍSTICO	155
Tabla B- 1. Análisis de varianza (ANOVA) para DUREZA en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)	156
Tabla B- 2. Prueba de comparación múltiple TUKEY al 5% para DUREZA en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI).....	157
Tabla B- 3. Análisis de varianza (ANOVA) para HUMEDAD en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)	158
Tabla B- 4. Prueba de comparación múltiple TUKEY al 5% para HUMEDAD en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI).....	159
Tabla B- 5. Análisis de varianza (ANOVA) para COLOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)	160
Tabla B- 6. Prueba de comparación múltiple TUKEY al 5% para COLOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado.....	161
Tabla B- 7. Análisis de varianza (ANOVA) para CRUJENCIA en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)	162
Tabla B- 8. Prueba de comparación múltiple TUKEY al 5% para CRUJENCIA en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI).....	163
Tabla B- 9. Análisis de varianza (ANOVA) para SABOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)	164

Tabla B- 10. Análisis de varianza (ANOVA) para OLOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)	165
Tabla B- 11. Análisis de varianza (ANOVA) para ACEPTABILIDAD en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)	166
Tabla B- 12. Prueba de comparación múltiple TUKEY al 5% para ACEPTABILIDAD en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)	167
Tabla B- 13. Selección del mejor tratamiento	168
Tabla B- 14. Verificación de hipótesis	169

ANEXO D

ANÁLISIS PARA EL MEJOR TRATAMIENTO	180
Tabla D- 1. Parámetros reológicos determinados en el Mixolab para muestras de harina y el mejor tratamiento.	181
Tabla D- 2. Promedio de los parámetros reológicos determinados en el Mixolab para muestras de harina y el mejor tratamiento	182
Tabla D- 3. Índices de las muestras de harina y el mejor tratamiento usando Mixolab	183
Tabla D- 4. Promedio de índices en muestras de harina y el mejor tratamiento usando Mixolab	184
Tabla D- 5. Contenido microbiano en galletas de sal utilizando 55% harina de trigo nacional y 45% harina de trigo importado (T9) ...	185
Tabla D- 6. Análisis proximal a muestras de galletas de sal utilizando 55% harina de trigo nacional y 45% harina de trigo importado (T9)	186

Tabla D- 7. Valores de Ln y Log correspondientes a cada valor promedio del porcentaje de humedad, tomados durante un mes, en muestras de galletas de sal utilizando 55% harina de trigo nacional y 45% harina de trigo importado.	187
Tabla D- 8. Materiales directos e Indirectos.....	190
Tabla D- 9. Equipos y utensilios.....	191
Tabla D- 10. Suministros	192
Tabla D- 11. Personal	192
Tabla D- 12. Precio de venta al público para un paquete de galletas de sal en presentación de 30g, considerando 15% de utilidad.	193

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ANEXO C

GRÁFICOS DE LOS RESULTADOS.....	170
Gráfico C- 1. Datos de humedad en muestras de harinas de trigo nacional de la variedad Iniap - Cojitambo y harina de trigo importado variedad CWRS sin mezclarse.....	171
Gráfico C- 2. Datos de carbohidratos totales en muestras de harinas de trigo nacional de la variedad Iniap - Cojitambo y harina de trigo importado variedad CWRS sin mezclarse.....	171
Gráfico C- 3. Datos de proteína en muestras de harinas de trigo nacional de la variedad Iniap - Cojitambo y harina de trigo importado variedad CWRS sin mezclarse.....	172
Gráfico C- 4. Datos de grasa en muestras de harinas de trigo nacional de la variedad Iniap - Cojitambo y harina de trigo importado variedad CWRS sin mezclarse.	172
Gráfico C- 5. Datos de fibra en muestras de harinas de trigo nacional de la variedad Iniap - Cojitambo y harina de trigo importado variedad CWRS sin mezclarse.	173

Gráfico C- 6. Datos de cenizas en muestras de harinas de trigo nacional de la variedad Iniap - Cojitambo y harina de trigo importado variedad CWRS sin mezclarse.	173
Gráfico C- 7. Datos de dureza en galletas de sal usando el Texturómetro Brookfield CT3, para todos los tratamientos.	174
Gráfico C- 8. Datos de humedad en galletas de sal usando la balanza de humedad KERN MLS 50, para todos los tratamientos.....	174
Gráfico C- 9. Datos de color en galletas de sal, para todos los tratamientos.	175
Gráfico C- 10. Atributo sensorial de “Crujencia” en galletas de sal, para todos los tratamientos	175
Gráfico C- 11. Atributo sensorial de sabor en galletas de sal, para todos los tratamientos	176
Gráfico C- 12. Diagrama de frecuencias para el atributo de sabor en galletas de sal.	176
Gráfico C- 13. Atributo sensorial de olor en galletas de sal, para todos los tratamientos.....	177
Gráfico C- 14. Diagrama de frecuencias para el atributo de olor en galletas de sal.	177
Gráfico C- 15. Atributo sensorial de Aceptabilidad para todos los tratamientos	178
Gráfico C- 16. Parámetros reológicos de las masas, usando el equipo francés MIXOLAB	178
Gráfico C- 17. Comparación de los parámetros reológicos entre el mejor tratamiento y una harina de marca comercial “Santa Lucia”	179
Gráfico C- 18. Índices reológicos de las masas, usando MIXOLAB PROLIFER	179

ANEXO D

Gráfico D- 1. Logaritmo natural del porcentaje de humedad Vs Tiempo de almacenamiento (segundos) para determinar el orden de reacción del mejor tratamiento.	188
Gráfico D- 2. Logaritmo del porcentaje de humedad Vs Tiempo de almacenamiento, para determinar el tiempo de vida útil del mejor tratamiento.	188

ANEXO E

GRÁFICAS OBTENIDAS DURANTE LA EXPERIMENTACIÓN.....	194
Gráfico E - 1. Parámetros para programar al Texturómetro Brookfield Pro CT3, antes de correr un TEST para galletas.	195
Gráfico E - 2. Mixograma de la harina de trigo nacional. Réplica 1	196
Gráfico E - 3. Mixograma de la harina de trigo nacional. Réplica 2	197
Gráfico E - 4. Mixograma de la harina de trigo importado. Réplica 1	198
Gráfico E - 5. Mixograma de la harina de trigo importado. Réplica 2.....	199
Gráfico E - 6. Mixograma del mejor tratamiento T9 (45%HTI + 55% HTN). Réplica 1.....	200
Gráfico E - 7. Mixograma del mejor tratamiento T9 (45%HTI + 55% HTN), usando el Mixolab. Réplica 2.....	201
Gráfico E - 8. Mixograma de una harina galletera de la marca comercial Santa Lucia. Réplica 1	202
Gráfico E - 9. Mixograma de una harina galletera de la marca comercial Santa Lucia. Réplica 2	203

ANEXO F

FOTOGRAFÍAS	204
IMAGEN F - 1. Proceso de elaboración de galletas de sal utilizando harina de trigo nacional con suplementos parciales de harina de trigo importado	205
IMAGEN - 2. Análisis realizados	206
IMAGEN F -3 Fotos de galletas de sal obtenidas en la experimentación ..	211
IMAGEN F – 3.1. T0. 100% Harina de trigo nacional	211
IMAGEN F – 3.2. T1. 5% Harina de trigo importado +95% Harina de trigo nacional	211
IMAGEN F – 3.3. T2. 10% Harina de trigo importado +90% Harina de trigo nacional	212
IMAGEN F – 3.4. T3. 15% Harina de trigo importado +85% Harina de trigo nacional	212
IMAGEN F – 3.5. T4. 20% Harina de trigo importado +80% Harina de trigo nacional	213
IMAGEN F – 3.6. T5. 25% Harina de trigo importado +75% Harina de trigo nacional	213
IMAGEN F – 3.7. T6. 30% Harina de trigo importado +70% Harina de trigo nacional	214
IMAGEN F – 3.8. T7. 35% Harina de trigo importado +65% Harina de trigo nacional	214
IMAGEN F – 3.9. T8. 40% Harina de trigo importado +60% Harina de trigo nacional	215
IMAGEN F – 3.10. T9. 45% Harina de trigo importado +55% Harina de trigo nacional.....	215
IMAGEN F – 3.11. T10. 50% Harina de trigo importado +50% Harina de trigo nacional.....	216
IMAGEN F - 4. Escala de color	217
IMAGEN F -5. Ficha de catación	218
IMAGEN F -6. Análisis Bromatológico de la harina de trigo nacional	219
IMAGEN F - 7. Análisis Bromatológico de la harina de trigo importado.....	220

IMAGEN F - 8. Análisis Bromatológico de la galletas de sal elaboradas con el mejor tratamiento T9 (45% HTN y 55% HTI)	221
---	-----

ANEXO G

NORMAS Y MANUALES DE USO DE EQUIPOS	222
IMAGEN G-1. Norma técnica ecuatoriana 2085. Galletas. Requisitos	223
IMAGEN G-2. Norma técnica ecuatoriana 616. Harina de trigo. Requisitos	229
IMAGEN G-3. Norma técnica mexicana 006-1983. Alimentos. Galletas. Food Cookies.....	238
IMAGEN G- 4. Manual de uso del Mixolab System	244
IMAGEN G-5. Manual de uso del Texturómetro Brookfield	248

RESUMEN EJECUTIVO

Las importaciones de trigo extranjero para la fabricación de productos farináceos representan un rubro importante que sale del país, paradójicamente la producción de trigo nacional es utilizada en formulaciones de balanceados para alimentación animal, siendo la harina de trigo nacional una harina Floja, surge la necesidad de establecer nuevas tecnologías de procesamiento encaminadas al consumo humano.

El objetivo principal del estudio fue elaborar galletas de sal utilizando harina de trigo (*Triticum aestivum*) nacional de la variedad *Iniap – Cojitambo* con suplementos parciales de harina de trigo importado, para ello se trabajó con el Diseño de un Factor Completamente Aleatorizado, donde el factor de estudio fue el porcentaje de harina de trigo importado que se suplementaba a la mezcla para la elaboración de galletas. Se midió humedad (%), dureza (N), color, crujencia, olor, sabor y aceptabilidad en las galletas.

Estadísticamente a un nivel de significancia del 5%, el tratamiento que presentó las mejores calificaciones y condiciones físico-químicas fue T9 que contenía 45% de Harina De Trigo Importado y 55% de Harina De Trigo Nacional, con valores promedio de dureza 11,25 N, humedad 3,62%, sensorialmente las galletas elaboradas con T9 (45% HTI y 55% de HTN) fueron muy crujientes (7,94), de un color dorado agradable a la vista (2,83), de un olor característico a galleta (4,07), sabor muy agradable (7,79) y que el consumidor acepta enormemente (8,80). Se determinó las características reológicas para la harina de trigo nacional, importado, la mezcla del mejor tratamiento T9 (45% HTI y 55% de HTN) y una harina comercial para galletas “ Santa Lucía”. Se realizó un análisis bromatológico concluyendo que las galletas de sal elaboradas a partir del mejor tratamiento son un complemento apetitoso de ración alimenticia diaria, que aporta un valor energético de 485,76 Kcal /100g.

El Tiempo de vida útil es de 2,7 meses a condiciones extremas de temperatura (30°C) y humedad relativa (70%HR). Finalmente el costo de los paquetes de 30g de galletas de sal en fundas de celofán fue de 0,09 \$ y su rendimiento del 97,03 %

EJECUTIVE ABSTRACT

The imports of foreign wheat for the manufacture of farinaceous products represent an important expense that it salts of the country, paradoxically the national wheat production is used in formulations of balanced for animal feed, and the national wheat flour is Slack flour, for it is necessary to establish new technologies of prosecution directed to the human consumption.

The main objective of the study was to elaborate salted cookies using flour of wheat (*Triticum aestivum*) national variety Iniap - Cojitambo with partial supplements of imported wheat flour, worked with a Factor completely randomized design, where the factor of studied was the percentage of imported wheat that flour is subbed to the mixture for the production of cookies.

Statistically was worked whit a significance level of 5%, the treatment that present the best calcifications and physical-chemical conditions was T9 that contain 45% of imported wheat flour and 55% of national wheat flour, with average percentages of hardness 11,25 N, humidity 3,62%, sensory the cookies elaborated with T9 (45% IWF y 55% de NWF) were very crunchy (7,94), cookies were golden (2.83), of a characteristically cookie smell (4.07), a very nice savor (7,79) and that the consumer totally acceptance (8,8). In this study was determined the reologic characteristics of the national wheat flour, the imported flour, the mixture of the best treatment T9 (45% IWF y 55% de NWF) and a commercial cookie flour "Santa Lucia". We realize a bromatologic analysis concluding that the salty cookies elaborated with the

best treatment are appetizing complement of a diary alimentary ration that contribute an energetic value of 485,76 Kcal/100g.

The shelf life is 2.7 months in extreme conditions of temperature (30%) and humidity (70% RH). Finally the cost of 30g salty cookies packages in cellophane bags was 0,09\$ and its yield of 97,03%

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA:

“ELABORACIÓN DE GALLETAS DE SAL UTILIZANDO HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) NACIONAL DE LA VARIEDAD INIAP – COJITAMBO CON SUPLEMENTOS PARCIALES DE HARINA DE TRIGO IMPORTADO”

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

Según la norma INEN 2085, (1996) galletas se definen como los productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano.

Según Pozuelo (2011), en el Diccionario de Nutrición y Tecnología de Alimentos establece que “las galletas (biscuit) son esencialmente productos con muy poca humedad, hechas con harina, ricas en grasa y azúcar, de alto contenido energético”. Sugiere que el nombre inglés de “biscuit” deriva del latín y significa que ha sido cocida dos veces, lo que explica su bajo contenido en agua. De igual manera en el Diccionario de la Lengua Española tiene dos referencias para la palabra galleta. La primera proviene de la palabra francesa “galette” con la que al menos desde 1636, se referían al pan sin levadura elaborado para consumir en los barcos, esta palabra se utilizó para designar a una especie de hojuela o crepa que los franceses comían en el Siglo XIII. La segunda se origina del latín “*galleta*” y hace mención a una vasija pequeña para

almacenar y servir licores. También se relaciona, en algunos países suramericanos, con una especie de calabaza redonda y sin empuñadura que se emplea para tomar mate o contener líquidos variados.

Según el Manual de Pastelería y Confitería las galletas son productos alimenticios elaborados a base de una mezcla de harina, grasa, comestibles y agua, con la adición de a veces azúcares, aromas, especias, etc. Sometidas a un proceso de amasado y posteriormente un proceso térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variado caracterizado por su bajo contenido de humedad Madrid, A. (1994).

La historia de la galleta está muy ligada a la de los cereales, no obstante, hace 10.000 años nuestros antepasados nómadas descubrieron que una pasta de cereales sometida a calor adquiriría una consistencia similar al pan sin levadura que permitía transportarla con facilidad. Se han encontrado galletas de más de seis mil años cuidadosamente envueltas en yacimientos en Suiza. Esto hace que la galleta sea considerada uno de los primeros alimentos cocinados Russolillo, G. (2009).

En la edad antigua las galletas tal y como las entendían en aquella época eran muy sencillas y apenas admitían variedad, eran láminas planas y duras, cocidas dos veces. Prácticamente todas las grandes culturas de la antigüedad Persa, Asiria, Egipcia, Judía, Griega, Romana y otras procedentes del Lejano Oriente utilizaron estos cereales cocidos para afrontar largas caminatas y combates, siendo un alimento habitual de militares y marineros. Se amasaba el cereal con agua, mojándolo cada poco tiempo y luego se preparaban las tortas redondas que, puestas sobre una piedra plana y cubiertas de ceniza para que se sequen, eran la base de la alimentación de los soldados y sus familias. Solían tomarse mojadas en vino o sopa Russolillo, G. (2009).

Durante la Edad Media la torta-galleta, el pan sin levadura, tuvo un consumo constante en los ejércitos de moros y cristianos. Lejos de sus tierras, estos ejércitos consumían “un pan duro, como torta o galleta crujiente”. Se les añadía huevo y el jugo de la carne para hacerlas más nutritivas, por lo que también ocuparon un lugar preferente en las bodegas de los navíos. Llegaron a sustituir al pan en travesías largas, gracias a su mejor conservación y facilidad de transporte, de hecho, eran el principal alimento a bordo de las tres carabelas que descubrieron América en 1492. La palabra “galleta” se tomó prestada de un alimento habitual en Francia en el S.XIII, una especie de crepé plana llamada galette Russolillo, G. (2009).

Con el renacimiento, la galleta asciende a las cortes europeas acompañadas de sabores y aromas, en 1533, Catalina de Medici, se casó con el Rey Enrique II, mudándose a París no solo con una comitiva de cocineros sino también con ingredientes y especias como: las trufas, alcachofas, el áspic, el helado y galletas que incitó a los Chefs locales y amas de casa a utilizarlos en sus menús Williams, S. (2005)

Desde entonces, las galletas dulces o saladas son cada vez más variadas y a veces aromatizadas con café, vainilla, chocolate, coco, anís, o rellenas de mermelada o de frutas secas o frescas. A finales del siglo XVIII y comienzos del XIX comienza en Europa la producción masiva de galletas y la posterior industrialización de los procesos Galletitas. (2011)

En Estados Unidos la cookie se convierte rápidamente en símbolo nacional, y en Europa nada más al acabar la II Guerra Mundial se popularizan las galletas recubiertas de chocolate, representando así la llegada de la paz Güímac, J. (2011)

En 1916, en Colombia, se funda la Fábrica Nacional de Galletas y Confites, que más adelante se llamará Compañía de Galletas Noel Galletitas. (2011)

Actualmente la galleta, al ser un alimento saludable (debido a la reformulación que las marcas han aplicado en los últimos años), rápido de adquirir y de consumir, se adapta totalmente a las nuevas tendencias de consumo La alimentación en España. (2005).

1.2.1.1. Contextualización Macro

A nivel mundial, el trigo es el cereal más utilizado para la alimentación humana por su alto valor energético, mayor contenido de proteína con respecto a otros cereales (maíz y arroz) y por sus características de procesamientos únicas. Representa uno de los cereales que más se utiliza como materia prima para elaborar una gran diversidad de alimentos procesados y otros productos no alimentarios Peña, B (2007).

El trigo se cultiva prácticamente en todas las partes del mundo. Es el cultivo al que se le dedica más proporción de tierras cultivables. En el año 2000 se calculó unas 230 millones de hectáreas la superficie mundial destinada a éste cultivo. China es la mayor productora del mundo. A ésta le siguen Estados Unidos, Rusia, Ucrania y Francia. El Trigo. (2012) Como se observa en la siguiente tabla de rankings de países productores de trigo en el mundo durante el año 2011.

Cuadro 1. Ranking de los principales países productores de trigo y sus producciones

Posición	Productores países	Producción (millones de toneladas)
1º	UE – 25	131,00
2º	China	120,00
3º	India	91,00
4º	USA	60,80
5º	Rusia	53,00
6º	Australia	26,00
7º	Canadá	27,00
8º	Pakistán	23,00
9º	Turquía	16,50
10º	Kazajstán	15,00
11º	Ucrania	13,00
12º	Irán	14,00
13º	Argentina	12,00
14º	Egipto	8,50
15º	Uzbekistán	6,30
16º	Brasil	5,00
17º	Otros países	49,95

Fuente: <http://www.agropanorama.com/news/Produccion-Mundial-de-Trigo.htm> (2012)

Elaborado por: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Según Chavarría, L. (2010) los datos de la Asociación Española de la Panificación y Pastelería de Marca, la tendencia de consumo en Europa en relación a productos de pastelería y galletería es alta. Así el mayor consumidor para finales del 2005 fue Reino Unido con 32,59kg per cápita; Bélgica ocupa la segunda posición con 22,8kg per cápita, seguido por Finlandia, Países Bajos,

Dinamarca quienes tienen entre 16,1-16,3kg de consumo per cápita. En España, el principal producto de panadería consumido en el 2007 fue la “bollería y magdalenas” (pan dulce), en el caso de las galletas, tienen una mayor participación “galletas dulces” con un 68%, seguido por las “galletas María” con 28% y un 4% las “galletas saladas”.

1.2.1.2. Contextualización Meso

Los países con mayor poder de exportación de trigo en América son Canadá, Estados Unidos y Argentina

Respecto al consumo mundial de trigo, las cifras para la nueva temporada 2011/12 revelan un aumento de un 1,3% respecto a la demanda de la temporada pasada, alcanzando las MM 670,5 de Tm (670,5 millones de toneladas métricas). En relación a las nuevas proyecciones para las exportaciones mundiales 2011/12, es posible señalar que éstas registrarían un ligero incremento para situarse en torno a las MM 126,6 de Tm, cifra que representa un intercambio comercial superior en un 2,1% en comparación al acontecido durante la temporada 2010/11. Maldonado, W. (2011).

Es posible señalar que el nivel de exportaciones proyectadas para la temporada 2011/12 de EE.UU, desciende en MM 6,1 de Tm, lo que equivale a un ajuste de un 17,6% en comparación con los saldos exportados el 2010/11. Lo anterior, responde al regreso de Rusia al circuito exportador (mayor competencia para el cereal de EE.UU), al menor volumen de comercio proyectado por los precios altos del cereal a la menor disponibilidad de granos en EE.UU Maldonado, W. (2011).

Respecto a Canadá, es posible advertir que la proyección del saldo exportable 2011/12 alcanza los MM 15 de Tm, lo que implica una reducción de

un 9% respecto al volumen de trigo enviado al exterior durante la temporada 2010/11 Maldonado, W. (2011).

En Argentina, se proyecta para el 2011/12 un saldo exportable de MM 8 de Tm, lo que implica una contracción de un 6,3% en comparación con lo exportado durante el 2010/11. Lo anterior, se sustenta en la inexistencia de cambios en los regímenes de cuotificación para las exportaciones del cereal lo cual desincentiva al mercado exportador Maldonado, W. (2011).

Argentina exporta casi la mitad de su producción de trigo como grano 6 M/Tm (6000 Toneladas métricas). La producción anual promedio 2007/08 – 2008/09 fue de 12,3 M/Tm. Bragachini, M. Casini, C. Saavedra, A. (2011).

1.2.1.3. Contextualización Micro

En 1968 en el país se sembraban 100.000 ha de trigo, lo que abastecía el 40% del consumo nacional; pero ahora los sembríos solo sirven para el consumo interno y se vende en pequeñas cantidades. Coronel sostiene que la disminución de sembríos en el país se debe a dos factores. El primero, al subsidio por parte del Gobierno para la importación de harinas y el otro, al bajo costo de comercialización del trigo que llega a USD 21 el quintal Minda, A. (2011).

El Ecuador pasó de ser un país auto abastecedor en trigo después de los años 50, a dependiente total de importaciones, con una mínima producción, siendo las causas, una materia prima importada de mejor calidad y a menor precio, la reducción de incentivos a la producción de trigo, y los cultivos alternativos Herrera, V. (2011)

Hasta agosto de 2007, el Ecuador importó \$74,5 millones de trigo, de los cuales \$46,6 millones provino del Canadá, \$16,5 millones de la Argentina y \$11,4 millones de los EEUU. Diario Hoy. (2007).

Actualmente la demanda interna de trigo se debe completar con la importación del cereal desde países como EEUU, Canadá, Argentina, México, Perú y Chile. Según datos del Banco Central, de enero a agosto de 2011, las importaciones fueron de USD 32,03 millones, es decir 2,3 millones más que el mismo período del 2010.

Jorge Coronel, jefe del programa de cereales del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), explica que el requerimiento del país es de 500.000 toneladas de trigo al año, pero la producción es de apenas entre 10.000 y 15.000 Tm. Minda, A. (2011).

Es decir, que la producción solo alcanza para cubrir entre el 2% y el 3% de los requerimientos de los molinos. Diario Hoy. (2007).

El cultivo de trigo estaba repartido en 10 provincias de la sierra ecuatoriana, siendo las mayores productoras principalmente las Provincias de Bolívar con el 32%, Chimborazo con el 19,40%, Imbabura con el 16% y Pichincha con el 11%. SICA. (2007).

Según el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGAP). La producción nacional de trigo satisface únicamente del 1% al 6% de la demanda local, el porcentaje restante se obtiene de la importación (97%-99% demanda local), como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Producción, superficie y rendimiento de trigo a nivel nacional serie histórica 2000 - 2010

Años	Superficie sembrada	Superficie cosechada	Producción en grano seco	Rendimiento
	Ha.	Ha.	Tm.	(Tm. /Ha.)
2000	22.692	20.873	12.958	0,62
2001	19.534	18.366	10.899	0,59
2002	16.030	15.529	8.845	0,57
2003	14.238	13.849	11.061	0,80
2004	13.118	12.684	10.214	0,81
2005	11.904	11.674	8.429	0,72
2006	9.811	9.747	7.577	0,78
2007	11.327	11.291	9.243	0,82
2008	11.370	10.908	8.144	0,75
2009	13.329	13.130	11.314	0,86
2010	14.798	14.566	13.163	0,90

Fuente: MAGAP / III CNA / SIGAGRO; INEC / ESPAC

Elaborado por: Elena Liceth Aquino Ruiz.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), busca “convertir al agricultor en productor de semillas”. Para ello lidera el programa de Fomento del Cultivo del Trigo. En el país se siembran tres clases de trigo: el cojitambo, zhalao y el chimborazo. La meta del INIAP es llegar a producir 80.000 hectáreas de trigo en los próximos 10 años Agrytec. (2011).

En el ámbito estatal se ha planteado que “es prioritario recuperar la producción de trigo, a fin de disminuir las importaciones y reducir la pobreza, es por ello que el MAGAP a través de su Política de Reactivación del Agro desea diversificar la producción agrícola, rescatar cultivos ancestrales y brindar a los

pequeños agricultores, créditos e insumos, que les permita mejorar las condiciones de vida”. Como consecuencia de tal política se está obligando a las molinerías a adquirir el trigo nacional. El Ciudadano. (2011).

Por lo que es necesario encontrar tecnologías para utilizar el trigo nacional en productos de gran consumo como son las galletas.

1.2.2. Análisis crítico

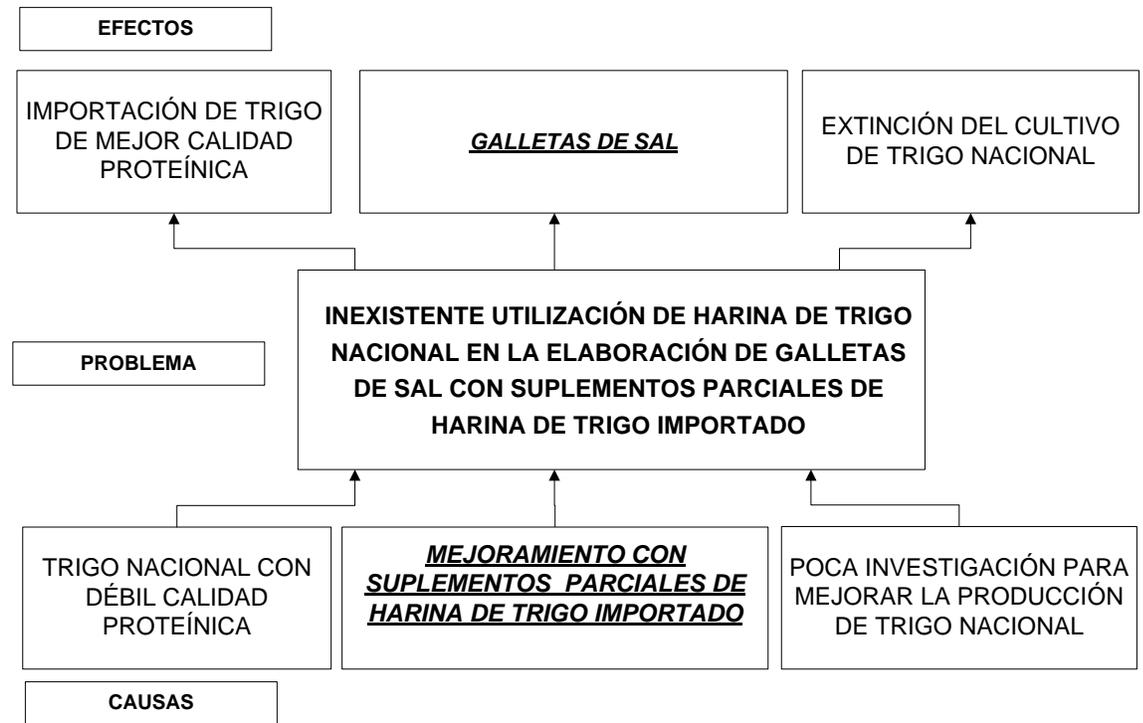


Figura 1. Árbol de problemas

Elaborado por: Elena Liceth Aquino Ruiz.

A criterio de la autora en la figura 1, se identificó 3 causas y 3 efectos sobre la principal problemática relacionada con la inexistente utilización de harina de trigo nacional en la elaboración de galletas de sal con suplementos parciales de harina de trigo importado, así:

Para elaborar galletas de sal utilizando harina de trigo nacional, surge la necesidad de mejorar la calidad de las harinas con suplementos parciales de harina de trigo importado.

La producción nacional de trigo satisface únicamente del 1% al 6% de la demanda local, esto hace que el país se vea en la necesidad de importar del 97%-99% de trigo con mejores características especialmente proteínicas, para aplacar la demanda local.

La reducción de incentivos de producción, mercados y precios inestables, clima, entre otros factores provocó total desinterés investigativo en cuanto al desarrollo de nuevas semillas, lo que podría provocar la extinción del cultivo.

1.2.3. Prognosis

En caso de no buscar una solución factible para corregir el escaso uso de harina de trigo nacional para la elaboración de galletas de sal, el estado como importador directo de harina fuerte, el productor y consumidor de productos farináceos, especialmente de galletas, se verían afectados.

El productor por ejemplo asumirá el costo de una producción que contenga el 100% de harina de trigo importada, tal vez no viéndose afectado por las constantes variaciones de precios debido al subsidio del gobierno, sino por pérdida del mismo por un posible incremento del precio internacional que posiblemente la economía del país no pueda soportar. Flores, J (2011) considera al subsidio como una prestación pública asistencial de carácter económico y de duración determinada; que en el Ecuador inicio en el año 2008, para permitir que el precio del pan y otros derivados de la harina se mantengan y no se vea afectada la economía del consumidor. MAGAD. (2006).

Teniendo en cuenta que la harina de trigo nacional es harina débil por su calidad de gluten, presenta buenas posibilidades de ser una harina galletera, al no ejecutarse éste proyecto, no se podría aprovechar industrialmente un elemento que se cultiva en nuestros suelos.

Lastimosamente la mayoría de molineras no cuentan con los equipos necesarios para procesar nuestro trigo, incrementando la posibilidad de importar este cereal; adicionalmente la falta de un mercado estable, precios competitivos e investigaciones en cuanto a la producción de semillas mejoradas, podrían ocasionar que los cultivos de trigo nacional desaparezcan.

Finalmente el consumidor no tendría la posibilidad de degustar y valorar un producto 100% ecuatoriano, el agricultor perdería la opción de mejorar su economía y el país desaprovecharía la oportunidad de disminuir las importaciones y reducir la pobreza dinamizando éste sector agroindustrial.

1.2.4. Formulación del problema

¿Cómo afecta la inexistente utilización de harina de trigo nacional, en la elaboración de galletas de sal con suplementos parciales de harina de trigo importado?

1.2.5. Preguntas directrices

- ¿Cómo se determina una tecnología de proceso para la elaboración de galletas de sal de calidad?
- ¿Es significativo conocer la dureza de las galletas de sal de harina de trigo nacional con suplemento de harina de trigo importado?
- ¿Qué mezcla de harina de trigo nacional e importado tendrán mejores características físicas y sensoriales?
- ¿Mejorará el comportamiento reológico de la harina de trigo nacional con la utilización de harina de trigo importado?

- ¿Cuál será el mejor porcentaje de suplemento de harina de trigo importado que debe emplearse para elaborar una buena galleta?

1.2.6. Delimitación del objeto de investigación

Campo : Alimentos

Área : Investigación Tecnológica

Sub-área : Agrícola

Sector : Cereales

Sub-sector : Influencia de la utilización suplementos parciales de harina de trigo importado en harina de trigo nacional para la elaboración de galletas de sal.

Temporal : Enero del 2012 a Septiembre del 2012.

Espacial : Laboratorio de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UIOTA) de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos correspondiente a la Universidad Técnica de Ambato.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene como objetivo principal elaborar galletas de sal usando harina de trigo (*Triticum aestivum*) nacional de la variedad Iniap – Cojitambo con sustituciones parciales de harina de trigo importado.

La razón que motivó la investigación es el incremento del precio del trigo, que se constató a partir del año 2007, pues los precios de venta de los cereales se duplicaron Chicago board of trade. (2008), pues existen razones de demanda que sustentan que el valor de materias primas se mantendrá por un período indeterminado, como se observa en la Figura 2.



Figura 2. Precios internacionales del trigo entre los años 2000 hasta enero 2008.

Fuente: Chicago Board of Trade, 2008.

Entre las razones más importantes que han ocasionado estos incrementos, se puede citar al reemplazo del área dedicada a cultivar productos alimenticios por cultivos empleados en la producción de biocombustibles Von Braun, J (2008) ; Young, J (2008). Adicionalmente, el incremento del precio

del petróleo ha influido en el aumento de los costos directos de producción agrícola, ya que, los fertilizantes derivados del petróleo han experimentado un alza del 300% en su precio FAO. (2007).

El Ecuador viéndose afectado por la situación mundial, tomó medidas como subsidios a la harina de trigo, resultando extremadamente alto; así, desde enero 2008 hasta julio 2008 el Gobierno Nacional ha gastado más de 10'000.000 MIC. (2008) de acuerdo a esta información, un año continuo de subsidio a la importación triguera representaría aproximadamente USD 20'000.000 INIAP. (2005).

Así los programas de Recuperación y Fomento de la Producción de Trigo en el Ecuador, que fue solicitado por la Presidencia de la República, aprobado por la SENPLADES y cuyo objetivo es recuperar la capacidad de cultivar y producir trigo en el Ecuador en un plazo de 5 años; como meta incrementar la capacidad productiva de 5.000 a 50.000mil Ha, mejorar la calidad y generar semillas certificadas El Ciudadano (2009). Es una medida que anuncia un rescate de cultivos, reactivación de la agroindustria a través la producción de harina de trigo nacional y elaboración de derivados, ahorro y reactivación de la economía.

Analizando la producción actual de trigo nacional en el país, se puede decir que es importante investigar tecnologías que permitan producir alimentos que contengan éste elemento en sus formulaciones, para dar funcionalidad y otra línea de proceso a éste cereal, pues actualmente la reducida producción de trigo nacional se emplea en la panadería doméstica o se destina para el consumo animal como lo afirmó Luis Rodríguez, ex-director del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP.

Por consiguiente la trascendencia del presente trabajo, radica en que al analizar la humedad, dureza, características sensoriales y los aspectos

reológicos de la masa de trigo del mejor tratamiento, con la adición de una cantidad adecuada de harina de trigo importado, nace la posibilidad de darle a la harina de trigo nacional una línea de proceso encaminada al consumo humano, mejorando la calidad de vida de productores y consumidores de éste derivado farináceo.

Encontrando el porcentaje adecuado de suplementación con harina de trigo importado que guste al cliente, el proyecto beneficiará a empresarios que se dediquen a la elaboración de galletas por la posibilidad de ahorrar costos de materia prima, a los consumidores de éste bocadillo, a los productores de trigo porque se impulsaría la siembra de éste cereal y al país por que constituiría un ahorro económico, al reducir la dependencia de importaciones de éste cereal subsidiado.

De ésta manera se justifica la alternativa agroindustrial con la realización de un estudio técnico para la fabricación de alimentos de fácil consumo y transporte como el caso de las galletas de sal.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Elaborar galletas de sal utilizando harina de trigo (*Triticum aestivum*) nacional de la variedad Iniap – Cojitambo con suplementos parciales de harina de trigo importado.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar una tecnología de proceso para la elaboración de galletas de sal de calidad, mediante la investigación en fuentes de información, análisis físicos y sensoriales.
- Determinar la textura de todos los tratamientos, mediante el uso del Texturómetro Brookfield.
- Elegir el mejor tratamiento a través de análisis físicos y cataciones empleando una escala hedónica.
- Evaluar el comportamiento reológico de las harinas obtenidas del mejor tratamiento con el uso del Mixolab.
- Establecer el porcentaje de suplemento de harina de trigo importado que debe emplearse en la elaboración de galletas de sal.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En el período correspondiente a los años 1991 a 2008 el Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria (INIAP) emitió varios informes técnicos en los que se afirma que la variedad de trigo conocida como Cojitambo, es la más cultivada en las provincias correspondientes a Azuay, Loja, Chimborazo e Imbabura debido a su eficiencia de productividad, adaptación al suelo, resistencia a roya amarilla de hoja y de espiga; además presenta un porcentaje de gluten del 12.6%, lo que la hace apta para la fabricación de galletas y fideos. Coronel, J. et al. (1993).

La importancia del trigo blando, de forma general, se refiere a la obtención de harina para la fabricación de pan, papillas, galletas, granos pelados, pastelería, entremeses. La harina de trigo es rica en proteínas y pobre en grasa lo que ayuda a que se conserve mayor tiempo en comparación con otros cereales. Carrera, M. et al. (2005).

En nuestro país existen varias opciones de cereales, y en el caso del trigo para la fabricación de galletas se puede confirmar que es posible sustituir parcialmente a la harina de trigo que es su ingrediente principal, por harinas con bajo contenido de gluten Núñez, D. (2009).

Estudios anteriores demostraron que las harinas de trigos fuertes pueden mezclarse con harinas de trigo débiles pues mejoran la fuerza y tiempo de

mezclado proporcionando masa más elásticas y flexibles, debido a que las primeras presentan largos tiempos de desarrollo y estabilidad de masa.

Los trigos fuertes se relacionan con un alto contenido en proteínas, lo cual determina una mayor absorción de agua, resultando panes de gran volumen y textura adecuada, los trigos débiles en cambio tienen un contenido menor en proteínas, retienen menos agua y son menos viscosos, estos trigos son adecuados para elaborar galletas y pastelería. Rodríguez, V. Simón, E. (2008)

Los análisis farinográficos mostraron una diferencia significativa ($p < 0,05$) en la absorción de agua, tiempo de desarrollo y estabilidad entre las muestras de harinas de trigo nacional e importado. Además, los análisis farinográficos presentaron los valores más notables en la absorción de agua (54,43 - 59,30%) y estabilidad (10,0 - 24,75 minutos) para las harinas del trigo importado. Estos resultados mostraron calidad tecnológica baja para el trigo nacional Castro, E. et al. (2010)

Según Erazo y Terán, (2007) determinaron que se puede reemplazar hasta un 70% de harina de trigo por harina de quinua o pasta de chocho sin que la galleta se deforme o se rompa.

Las características reológicas son las más importantes, por ser específicas para las harinas y por la variedad de instrumentos que se han desarrollado para su medida. La reología es el estudio de las propiedades mecánicas o plásticas y que influyen de forma notable en el uso como producto final que se da a la harina. Castelli, E. (2002).

Roudot. (2004) estima que a nivel de manufactura, en la elaboración de panes, galletas y tortas los ensayos reológicos son considerados como las pruebas críticas para determinar importantes parámetros de procesamientos,

absorción de agua, tiempo de amasado, estabilidad de la masa y hasta predecir la calidad del producto terminado.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación se basa en el paradigma Positivista que según Richard y Cook (1986), éste paradigma tiene como escenario de investigación el laboratorio a través de un diseño pre-estructurado y esquematizado; su lógica de análisis está orientada a lo confirmatorio, reduccionista, verificación, inferencial e hipotético deductivo mediante el respectivo análisis de resultados. Además la realidad es única y fragmentable en partes que se pueden manipular independientemente, y la relación sujeto-objeto es independiente. Para este enfoque la realidad es algo exterior, ajeno, objetivo y puede y debe ser estudiada y por tanto conocida.

Se aplicó un paradigma Crítico Positivo porque critica la situación del problema planteado que es la inexistente utilización de harina de trigo nacional para elaborar de galletas de sal e identifica el potencial de cambio , emancipación de los sujetos a partir del análisis de la realidad, con el fin de establecer el suplemento adecuado de harina de trigo importado para obtener una harina apta para elaborar galletas de agradables características sensoriales, evidenciando que la práctica es teoría en acción Lara, F. Piedra J. (2009).

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La fundamentación legal está ligada a normas estandarizadas para los análisis de la respuesta experimental.

MATERIA PRIMA.

Se consideró materias primas a la harina de trigo nacional de la variedad Iniap - Cojitambo y la harina de trigo importado sin mezclarse.

- Comportamiento reológico a través del uso del MIXOLAB, basado en los manuales de funcionamiento del equipo Chopin Technologies, conforme al método AACC (American Association of Cereal Chemistry) e ICC (International Association of Cereal Chemistry).

- Análisis proximal.

Humedad: Determinada por el método Gravimétrico NTE INEN 518

Proteína: Determinada por el método Kjeldahl NTE INEN 519

Grasa: Determinada por el método SOXHLET PEE/L-BF/01

Ceniza: Determinada por el método Gravimétrico NTE INEN 520

Carbohidratos: Determinados a través de Cálculos matemáticos

PRODUCTO FINAL.

- Dureza en galletas de sal utilizando el TEXTURÓMETRO, basado en Manual de uso del equipo Brookfield.

- Humedad en galletas de sal por medio de la Balanza de humedad Infrarroja KERN MLS 50, basada en Manual de uso del equipo.

- Evaluación sensorial de galletas de sal , por medio de escalas hedónicas, basado en el método según Saltos, (2010)

EN EL MEJOR TRATAMIENTO:

- Comportamiento reológico a través del uso del MIXOLAB, basado en los manuales de funcionamiento del equipo Chopin Technologies, conforme al método AACC (American Association of Cereal Chemistry) e ICC (International Association of Cereal Chemistry).

- Análisis proximal.

Humedad: Determinada por el método Gravimétrico NTE INEN 518

Proteína: Determinada por el método Kjeldahl NTE INEN 519

Grasa: Determinada por el método SOXHLET PEE/L-BF/01

Ceniza: Determinada por el método Gravimétrico NTE INEN 520

Carbohidratos: Determinados a través de Cálculos matemáticos

- Análisis Microbiológicos:

Recuento total: Método 3M Center, NTE INEN 1529-5:06 Voluntaria AI 01.05-303.

Escherichia coli: Método 3M Center, Building 275-5w-05 St Paul, MN 55144-1000-NTE INEN 1529-13:98 Voluntaria AI 01.05-310

Mohos y Levaduras: Método 3M Center, NTE INEN1529-10:98 Voluntaria AL 01.05-308

- ***Tiempo de vida útil.***

Método de ASLT “Accelerated Shelf Life Testing”

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

La Figura 3 muestra una relación jerárquica entre los elementos componentes de la variable dependiente e independiente.

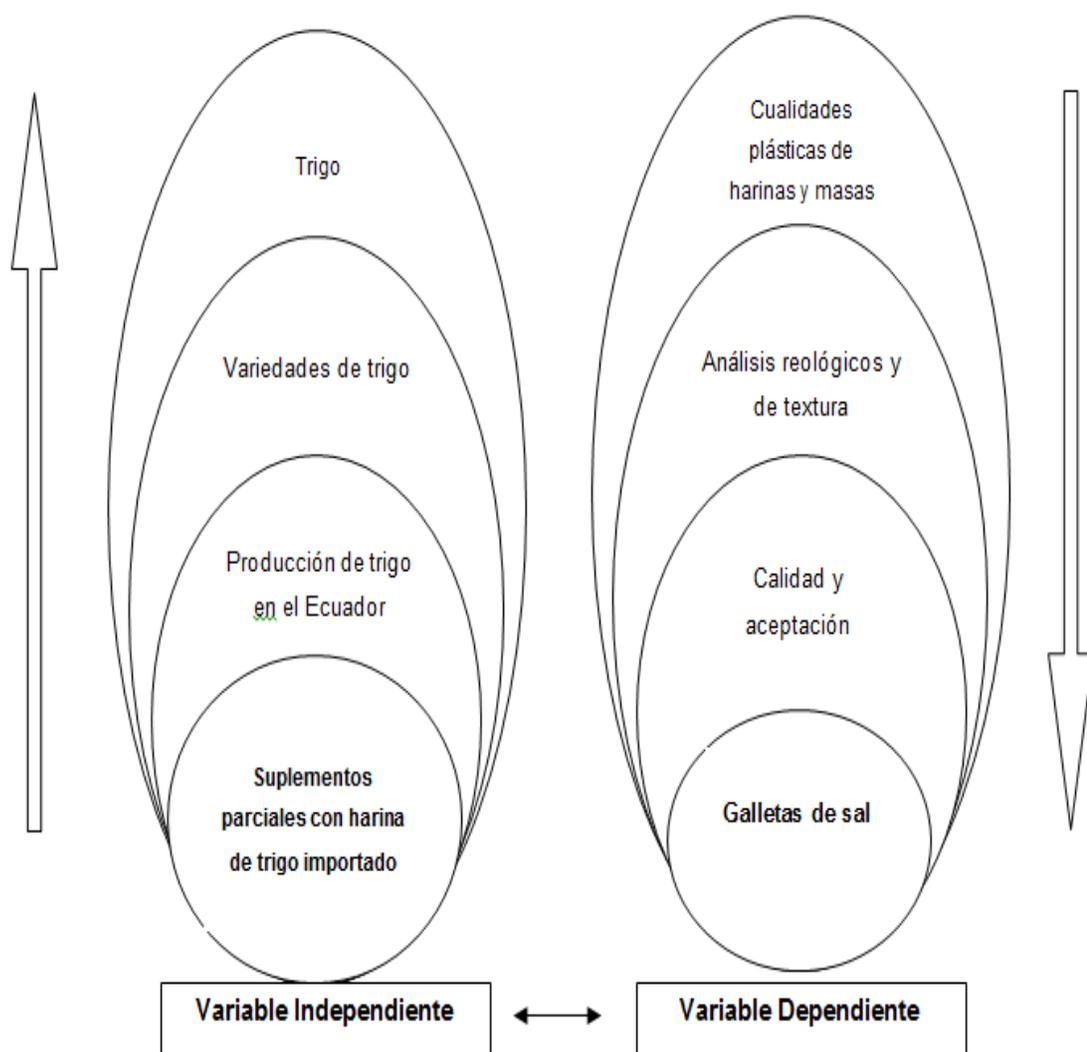


Figura 3. Categorización de variables

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

a) Constelación de ideas conceptuales de la variable independiente.

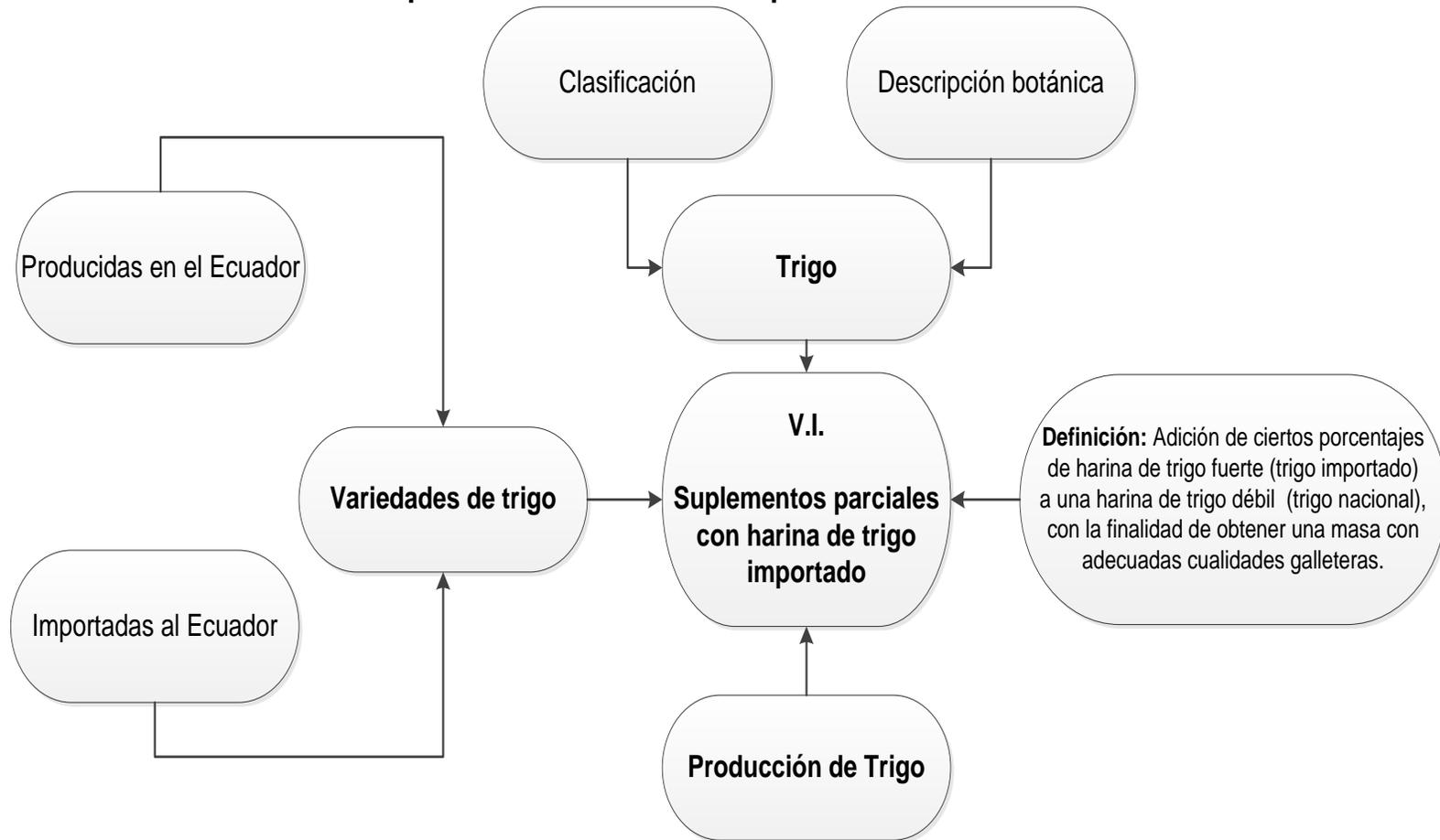


Figura 4. Constelación de ideas conceptuales de la variable independiente.

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

b) Constelación de ideas conceptuales de la variable Dependiente.

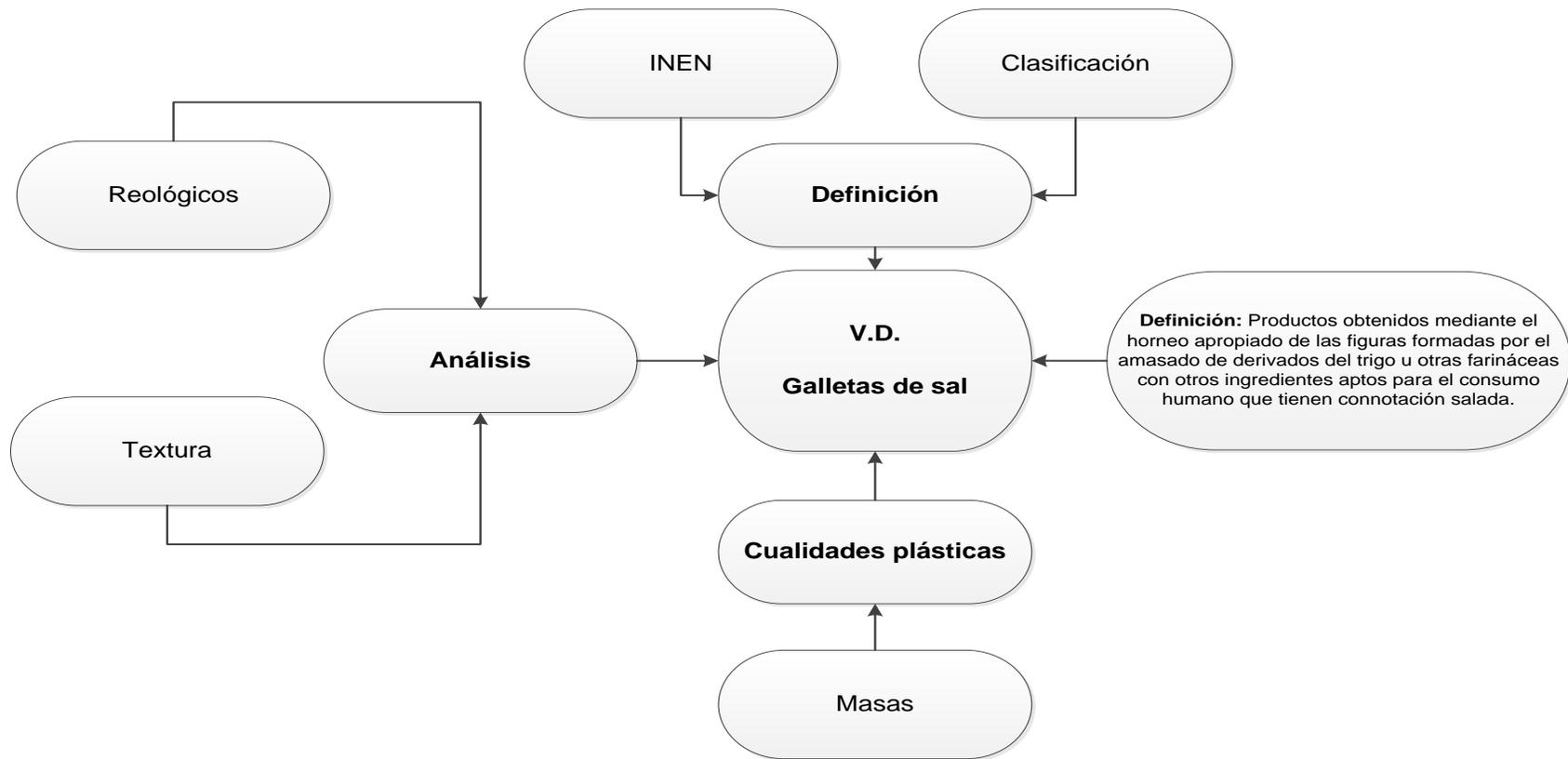


Figura 5. Constelación de ideas conceptuales de la variable dependiente.
Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

2.4.1. Variable dependiente

2.4.1.1. Cualidades plásticas de las harinas y las masas.

La calidad panadera de un trigo depende de la cantidad y calidad de sus proteínas, la calidad depende de la variedad y está determinada genéticamente. La cantidad depende de las condiciones de cultivo, clima, suelo y fundamentalmente de la fertilización nitrogenada, ya que cuantas más unidades de nitrógeno asimila el trigo, mayor cantidad de proteínas contiene la cosecha. Casta, P (2009)

Las características particulares del trigo, se atribuyen fundamentalmente a las proteínas presentes en su composición y más concretamente a las proteínas de reserva gliadinas y gluteninas las cuales poseen la propiedad de combinarse con agua dando lugar al gluten, responsable directo de la capacidad de la masa de retener gas. Ferreras, R (2009).

Es importante conocer este tipo de proteínas (gliadinas y gluteninas) así como sus propiedades funcionales, para determinar el uso que se les puede dar ya sea para la elaboración de pan o para la elaboración de otros productos a base de trigo (pastas, galletas, etc.).

La cantidad y la calidad del gluten presente en una harina es lo que determina que la harina sea "fuerte" o "floja". La harina fuerte es rica en gluten, tiene la capacidad de retener mucha agua, dando masas consistentes y elásticas, panes de buen aspecto, textura y volumen satisfactorios. La harina floja es pobre en gluten, absorbe poca agua, forma masas flojas y con tendencia a fluir durante la fermentación, dando panes bajos y de textura deficiente; no es apta para fabricar pan pero sí galletas u otros productos de repostería Casta, P (2009).

Las harinas blandas son indispensables para la elaboración de galletas, estas harinas se obtienen normalmente a partir de los trigos blandos. Su contenido proteico es normalmente inferior al 10% la masa que se obtiene es menos elástica y menos resistente al estiramiento que la masa obtenida con harina fuerte (más del 10% de proteínas). Duncan, J. (1989).

Las proteínas del gluten pueden separarse en función de su solubilidad las más solubles son las gliadinas, que constituyen aproximadamente la tercera parte del gluten y contribuye a la cohesión y elasticidad de la masa, esta proteína aporta tenacidad y elasticidad de la masa Casta, P (2009).

Las harinas galleteras suelen ser flojas, con poco gluten y muy extensibles. El contenido en proteínas que tiene usualmente es del 8 al 9%, cuando el tipo de galleta a elaborar es quebradiza y semidulce, mientras que para otras galletas esponjosas y bizcochos o aquellas otras que en su formulación contienen levadura prensada el porcentaje de proteína es de 9 y 10% Herrera, (2011).

2.4.1.2. Análisis reológico y de textura

Una clara comprensión de las propiedades reológicas y texturales de un alimento es fundamental en la investigación y desarrollo de nuevos productos, el diseño de equipos, el mejoramiento de procesos, y el control de calidad de materias primas, productos intermedios y terminados. Estas propiedades están íntimamente relacionadas con las propiedades fisicoquímicas y funcionales de los constituyentes de un sistema alimenticio así como, las variables de operación que se aplican en las diferentes etapas del proceso. Rodríguez, E. Fernández, A. Ayala, A. (2005).

a) Análisis Reológico de las masas

Reología proviene de la palabra griega *Rheos* que significa fluir y se define como la ciencia que estudia el flujo y deformación de la materia, describe la interrelación entre fuerza, tiempo y deformación Steinbrüggen, R (2006).

Las características reológicas son las más importantes, por ser específicas para las harinas y por la variedad de instrumentos que se han desarrollado para su medida. La reología es el estudio de las propiedades plásticas o mecánicas y que influyen de forma notable en el uso como producto final que se da a la harina. Estos parámetros reológicos, van a estar directamente relacionados con la cantidad y la calidad de las proteínas, y por tanto con el gluten. Tanto la cantidad como la calidad de las proteínas son consideradas los factores primarios como medida potencial de la calidad de las harinas, en relación a su uso final Castelli, E. (2002).

Durante la experimentación se utilizó el equipo francés Mixolab, bajo lo establecido por el programa CHOPIN (+) que se basa en la norma ICC No 173.

El Mixolab, desarrollado por Chopin, es un aparato que permite caracterizar el comportamiento reológico de una masa sometida a doble obligación de amasadura y de temperatura.

Permite medir, en tiempo real, el par (expresado en Nm) producido por el paso de la masa entre dos fraseadores y así estudiar: Las características reológicas de la masa (capacidad de hidratación, tiempos de desarrollo), el debilitamiento de las proteínas, la actividad enzimática, la gelatinización y gelificación del almidón Chopin Technologies (2008).

Se utiliza también para la evaluación de la calidad de las harinas de trigos diferentes Manthey, F. Tulbek, MC. Sorenson B (2006), la predicción de la idoneidad de las harinas en términos de calidad para tortas Kahraman, K. et al. (2008), la investigación de los efectos en hidrocoloides Rosell, CM. Collar, C. Haros, M. (2007), las propiedades reológicas de la masa y el efecto de las transglutaminasas sobre la formación de heteropolímeros de trigo y proteínas exógenas Tulbek, MC. Hall, C (2006).

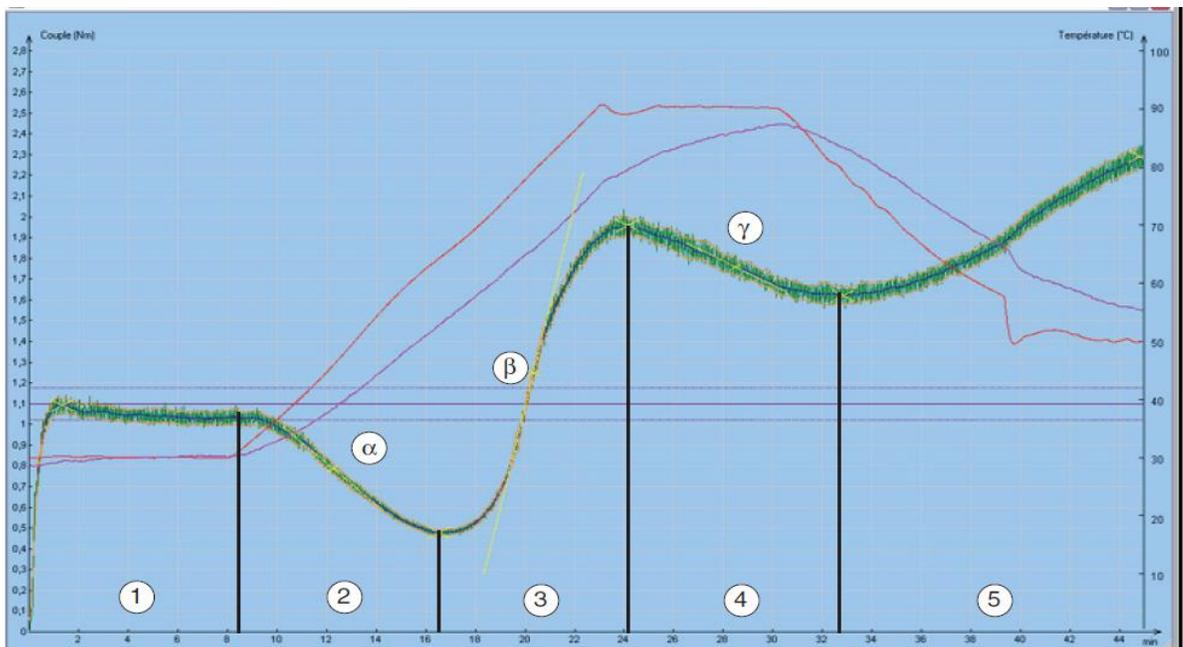


Figura 6. Pantalla de resultados que el protocolo Chopin (+) genera para puntualizar los parámetros que mide en una prueba.

Fuente: Chopin Technologies (2008).

Como se observa en la figura 6 la pantalla de resultados genera cinco áreas a cuyos puntos se les denomina parámetros reológicos y son:

Desarrollo de la masa (C1).- A temperatura constante, el principio de la prueba permite determinar el poder de absorción de agua de las harinas y medir las características de las masas durante el amasado (estabilidad, elasticidad).

El torque en esta etapa alcanza 1.1 Nm que es lo equivalente a 500 UB, el equipo da la absorción de agua, estabilidad y desarrollo de la masa; tal cual un farinógrafo Panera. (2008)

Debilitamiento de las proteínas α (C2).- En cuanto la temperatura de la masa aumenta la consistencia disminuye la intensidad de este debilitamiento, depende de la calidad de las proteínas Clair, L. (2009).

Gelatinización del almidón β (C3).- A partir de cierta temperatura, los fenómenos vinculados a la gelatinización del almidón se vuelven preponderantes y se observa entonces un incremento de la consistencia. La intensidad de este incremento depende de la calidad del almidón y, eventualmente, de los aditivos añadidos Clair, L. (2009).

Actividad amilásica γ (C4).- El valor de la consistencia al final de la curva depende mayoritariamente de la actividad amilásica endógena o añadida. Cuanto más grande sea la disminución de la consistencia, más importante será la actividad amilásica Clair, L. (2009).

Retrogradación del almidón (C5).- Al enfriarse, se reduce el almidón y la consistencia del producto aumenta. Algunos productos químicos tienen una acción sobre este fenómeno y limitan la importancia de éste, permitiendo así retrasar la deshidratación y obtener una mayor conservación del producto elaborado Chopin Technologies (2008).

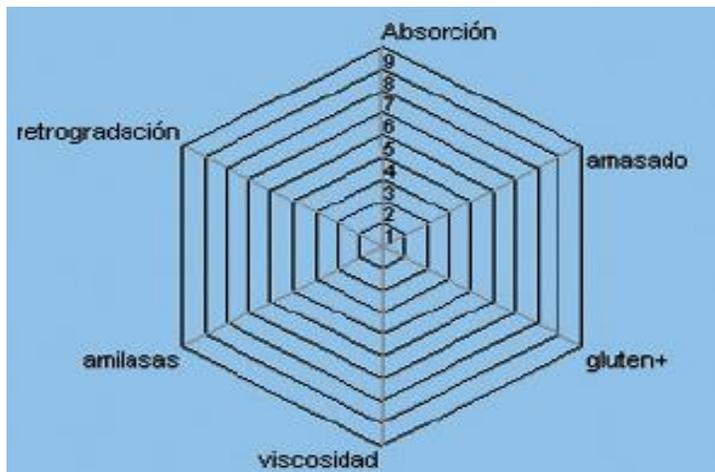


Figura 7. Perfil de resultados que el protocolo Mixolab Prolifer genera para medir los índices que analiza en una prueba.

Fuente: Chopin Technologies (2008).

Mixolab Prolifer es una herramienta de interpretación simplificada de la curva obtenida con el Mixolab Standard, el Profiler convierte dicha curva en 6 índices de calidad graduados de 0 a 9 (Mixolab Índices) como se observa en la figura 7, Chopin Technologies (2008) que describen:

El potencial de hidratación (Absorción).- Depende principalmente de las proteínas, almidón, humedad, y cantidad de fibra y almidón dañado, a mayor índice, mayor absorción Clair, L (2009). Como se observa en la figura 8

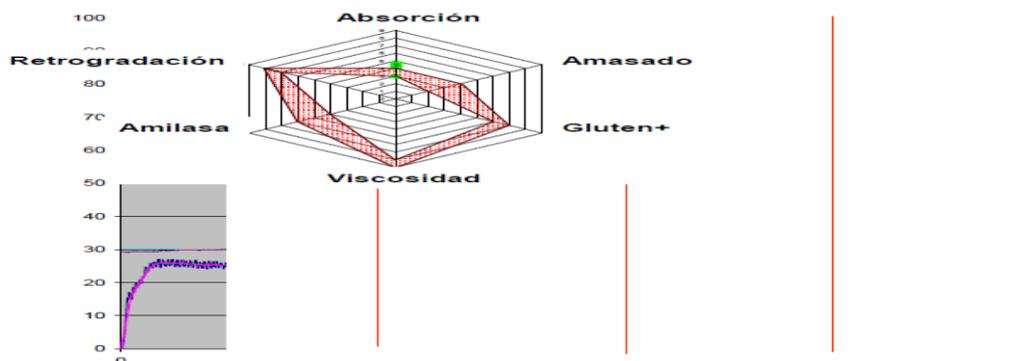


Figura 8. Índice de absorción.

Fuente: Clair, L. (2009).

El comportamiento durante el amasado (Amasado).- Depende principalmente de la calidad de la proteína y cantidad de fibra y almidón dañado, a mayor índice, más estable es la masa (harina de fuerza), a mayor índice, más estable es la masa Clair, L (2009). Como se observa en la figura 9.

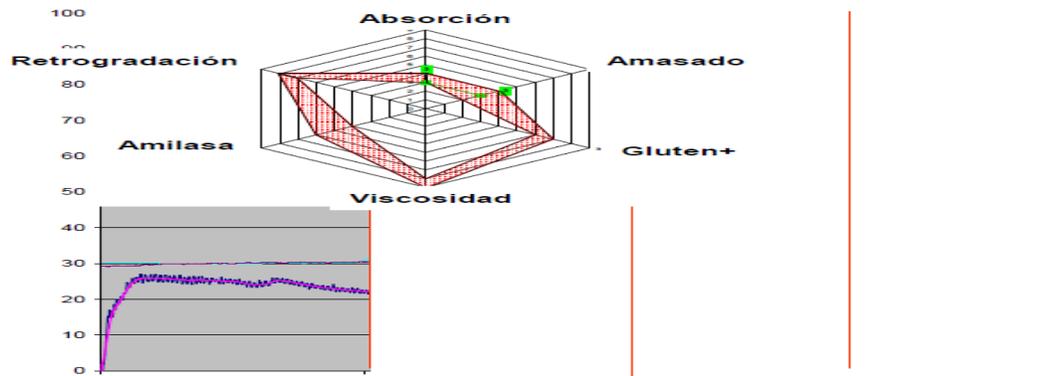


Figura 9. Índice de amasado.

Fuente: Clair, L. (2009).

La fuerza del gluten (Gluten +).- La fuerza de gluten depende sobre todo de la fuerza de los enlaces entre las cadenas de gluten y hace referencia a la calidad de las proteínas, más no a la cantidad. A mayor índice, más fuerza tiene el gluten pues los enlaces proteicos son más rígidos Clair, L (2009). Como se observa en la figura 10.

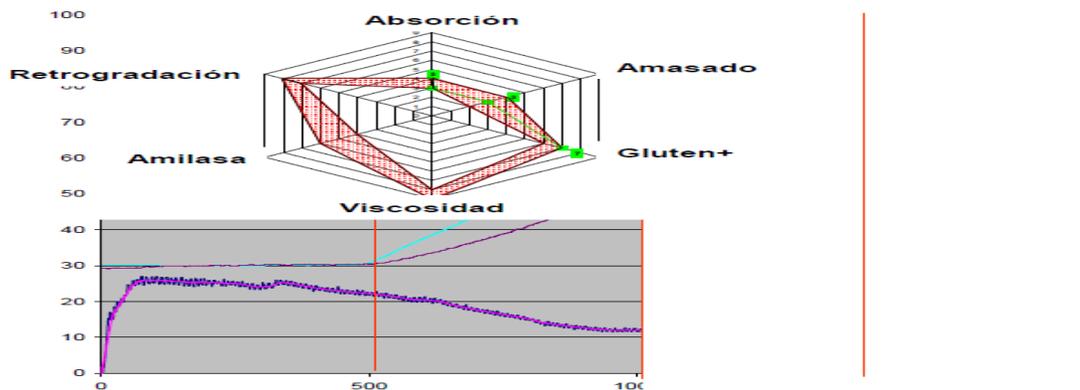


Figura 10. Índice de gluten.

Fuente: Clair, L. (2009).

La viscosidad máxima (Viscosidad).- Depende del almidón (ratio amilosa/amilopectina) y la actividad amilásica. Mientras más fuerte el índice más fuerte la viscosidad (actividad amilásica menos fuerte). Como se observa en la figura 11.

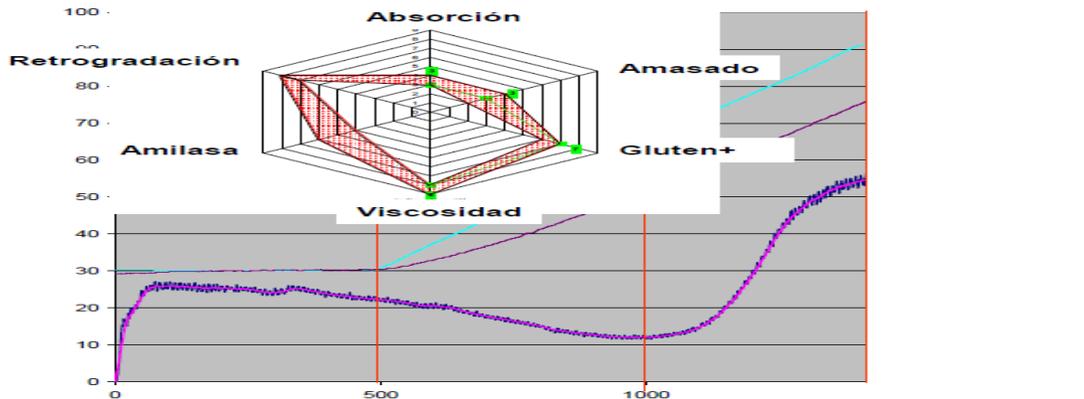


Figura 11. Índice de viscosidad.

Fuente: Clair, L. (2009).

La resistencia a la actividad amilásica (Amilasas).- Depende de la acción de las amilasas, mientras más fuerte el índice menos fuerte la actividad amilásica. (Caída de consistencia menos fuerte) Clair, L (2009). Como se observa en la figura 12.

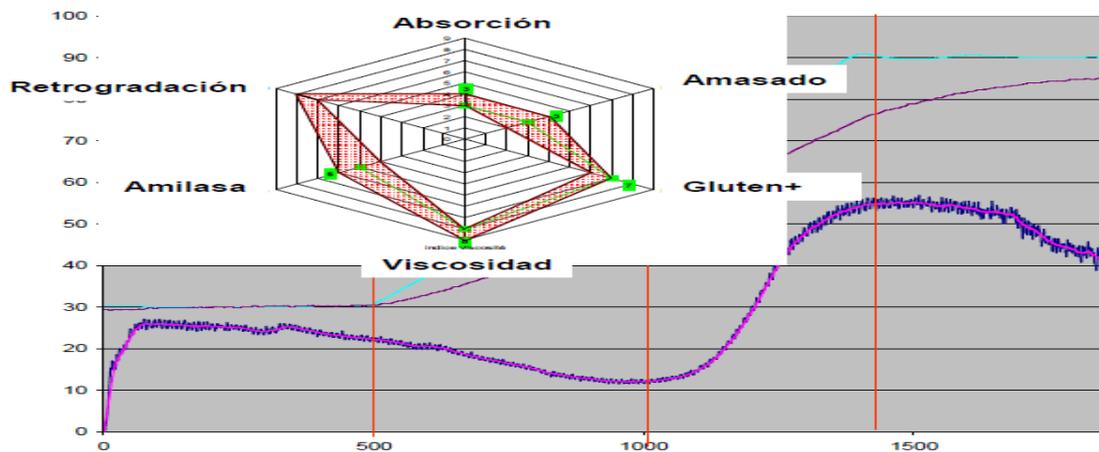


Figura 12. Índice de amilasa.

Fuente: Clair, L. (2009).

La retrogradación del almidón (Retrogradación).- La retrogradación determina el tiempo de vida útil del producto y depende de la capacidad que tiene los almidones para envejecer. A mayor índice, menos tiempo de vida útil tiene el producto (retrogradación más rápida) Clair, L (2009). Como se observa en la figura 13.

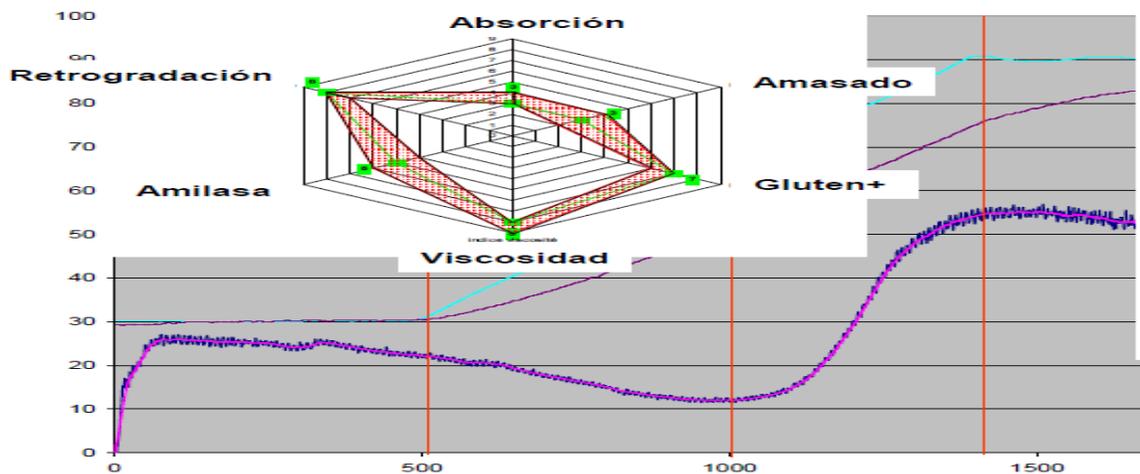


Figura 13. Índice de retrogradación.

Fuente: Clair, L. (2009).

b) Textura de galletas

La textura es un factor de aceptabilidad sensorial importante para la aprobación de algunos alimentos por parte del consumidor. Las propiedades texturales de un alimento son el grupo de características físicas que dependen de los elementos estructurales del material y se relacionan con la deformación, desintegración y flujo por la aplicación de una fuerza Bourne, M. (1994).

No puede hablarse de la “textura de un alimento” como si fuera una sola característica de éste, sino que más correctamente hay que referirse a los atributos de textura o las características o propiedades de textura del alimento. Anzaldúa, A. (1994)

El principio de funcionamiento del analizador de la textura CT3 es someter una muestra a las fuerzas controladas en la compresión utilizando una sonda, o en tensión con los apretones. La resistencia del material a estas fuerzas se mide por una célula de carga calibrada y se muestra tanto en gramos o Newton. Estas fuerzas están en función de las propiedades de la muestra y los parámetros del método de ensayo.

Los parámetros del análisis del perfil de textura que pueden obtenerse son: Dureza, fracturabilidad, elasticidad, cohesividad, adhesividad, gomosidad y masticabilidad. Brookfield CT3 Texture Analyzer

De acuerdo al manual del Brookfield CT3 Texture Analyzer el parámetro de textura “Dureza” tiene diversas definiciones:

- **Definición Sensorial:** Máxima fuerza requerida para comprimir un alimento entre las muelas.
- **Definición Matemática:** Valor máximo de carga del ciclo de compresión.
- **Requerimientos del test:** Tipo de Test APT o Compresión.

En un test de compresión, la muestra es situada entre la sonda y la sujeción inferior, y la sonda se mueve hacia abajo, presionando sobre la muestra. Los datos resultantes pueden usarse para cálculos como Dureza y Fracturas.

Para un ciclo de compresión el equipo emite un gráfico típico que se muestra a continuación, éste relaciona la Carga Vs Distancia que muestran los cálculos para determinar el parámetro Dureza.

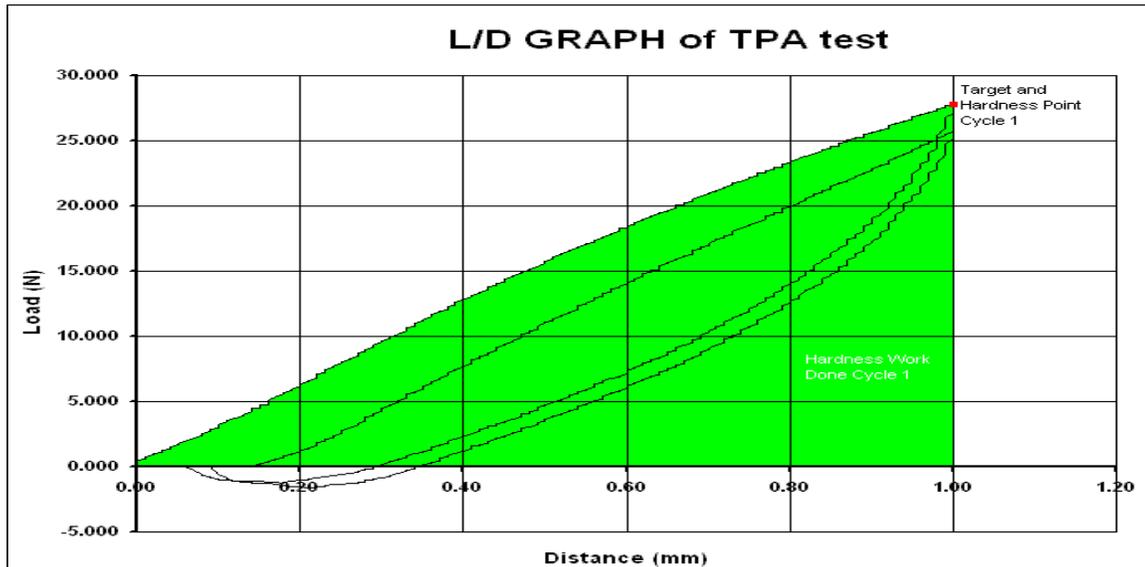


Figura 14. Gráfico típico Carga vs Distancia.

Fuente: Brookfield CT3 Texture Analyzer.

La determinación de parámetros texturales en galletas, es particularmente difícil debido a su composición heterogénea y a su estructura poco uniforme. Usualmente no fluyen frente a esfuerzos de presión, pero son frágiles y quebradizas Gaines, C. (1994).

Para determinar parámetros texturales de galletas en forma instrumental, se emplean técnicas desarrolladas especialmente para ello, una técnica es la "Prueba de quiebre de tres puntos", es de carácter destructivo y se basan en la aplicación de fuerzas a las muestras para obtener parámetros texturales deducibles de gráficos fuerza v/s deformación que se obtienen con una máquina universal para prueba de materiales Gaines, C. (1994).

Desde el punto de vista técnico cizallamiento significa el deslizamiento de dos partes contiguas de un cuerpo en una dirección paralela al plano de contacto, bajo la influencia de una fuerza tangencial a la sección en la cual actúa, sin embargo en alimentos esa denominación puede describir la acción de corte, causando la división del producto en dos piezas. El aparato más conocido es la llamada “Cuchilla de Warner-Bratzler”, el parámetro que se mide es la fuerza máxima de cizallamiento pero el aditamento montado en un texturómetro Castro, E. (2007).

La prueba corresponde a una prueba de flexión y es conocida también como puente de ruptura y consiste en evaluar la fuerza máxima necesaria para producir un quiebre total de la estructura del producto Gaines, C. (1994). La muestra puede colocarse sobre un puente, con apoyo en dos puntos y la fuerza se aplica en el centro con la intención de deformar (partir, flexionar, etc.) el producto Castro, E. (2007).

Experimentalmente en la prueba de quiebre de tres puntos el producto fue apoyado sobre dos soportes paralelos, separados a una distancia conocida. Un tercer eje paralelo, del mismo material de los soportes fue desplazado verticalmente ejerciendo una fuerza hasta producir un quiebre en la estructura del producto. La distancia entre los soportes y la velocidad de desplazamiento del equipo de determinación evaluando las características de cada producto. Los bordes de los tres ejes deben ser redondeados. Los valores de fuerza máxima se relacionaran con la dureza de las galletas Castro, E. (2007).

2.4.1.3. Galletas de sal de calidad y aceptación.

La Norma Técnica Ecuatoriana 2086 define a las galletas saladas como productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por

el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano que tienen connotación salada. Y se clasifican de la siguiente manera:

- Tipo I Galletas saladas
- Tipo II Galletas dulces
- Tipo III Galletas wafer
- Tipo IV Galletas con relleno
- Tipo V Galletas revestidas o cubiertas

Para la elaboración de las galletas se mejoró la fórmula que describe Othon Sergio (1996) estableciendo la siguiente formulación

Cuadro 3. Fórmula mejorada para galletas de sal

INGREDIENTE	PORCENTAJE (%)
Harina de trigo suave	100,00
Margarina	40,00
Sal	1,50
Jarabe invertido	1,40
Lecitina	0,20
Bicarbonato amónico	0,10
Metabisulfito de sodio	0,02
Agua	40,00
Azúcar	5,00

Fuente: OTHÓN, S (1996)

Recepción

En esta etapa se controla que la materia prima presente condiciones adecuadas de calidad, libre de impurezas, para el caso de las harinas deben

ser suaves al tacto con un tamaño de partícula de 150, de color natural, sin sabores extraños a rancio, moho, amargo o dulce, debe presentar una apariencia uniforme sin puntos negros, libre de insectos, cuerpos extraños y olores anormales, libre de micotoxinas y con un porcentaje de humedad de 12%.

Dosificación

Una vez receptada la materia prima y según los porcentajes establecidos en la formulación todos los ingredientes se proceden a dosificar, considerando a la harina como materia prima principal que representó el cien por ciento.

Mezclado

En esta etapa se procedió a disolver en agua fría, la sal, bicarbonato amónico, azúcar y metabisulfito de sodio, para posteriormente hidratar la masa.

Amasado

Se colocan en la amasadora los ingredientes sólidos y la mezcla anterior, y se procede a amasar durante 12 minutos considerando que los 7 primeros minutos la amasadora debe estar a velocidad de 1, y los 5 minutos últimos a una velocidad de 2, para ayudar a que los ingredientes se combinen hasta la formación de la red del gluten y formen una masa homogénea y de textura suave.

Laminado

Este proceso fue manual por no contar con el equipo eléctrico, con ayuda de una pequeña laminadora se procedió a extender la masa tratando de mantener un espesor homogéneo (3mm aproximadamente).

Troquelado

Con ayuda de un molde para galletas se procedió a dar forma a la galleta y cortar los excedentes, para luego colocarles en una lata engrasada, con ayuda de un punzón de acero inoxidable se formaron 7 orificios (1 central y 6 alrededor) en el área de la galleta para mejorar su cocción y presentación.

Horneado

Se precalienta el horno a una temperatura de 180 ° C y se procedió a hornearles por el lapso de 12 minutos.

Enfriado

Se retiran las galletas de las lata y se les deja enfriar por unos 10 minutos a temperatura ambiente.

Envasado

Las galletas frías se envasan en fundas de celofán previamente etiquetadas con identificación.

Almacenamiento

Se almacenan a temperatura ambiente en un lugar seco, que no aumente la velocidad de transmisión de humedad a través de la película del empaque.

a) Diagrama de flujo

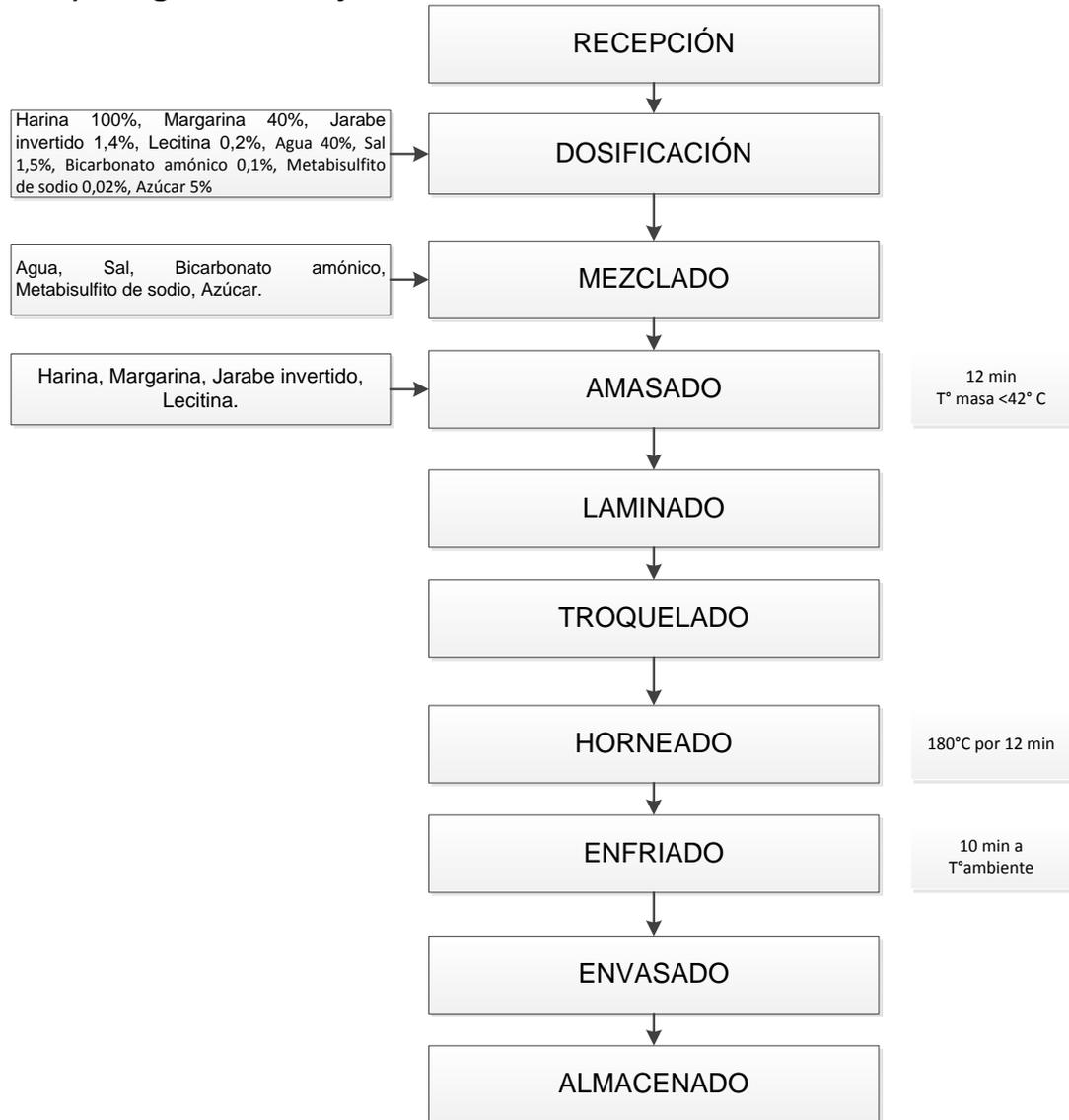


Figura 15. Diagrama de flujo para la elaboración de galletas de sal utilizando harina de trigo nacional con suplementos parciales de harina de trigo importado.

2.4.2. Variable Independiente

Suplementos parciales con harina de trigo importado

Todas las galletas tradicionales se fabrican generalmente de trigo, sin gran cantidad de salvado y pueden tener pequeñas cantidades de otras harinas o almidones, para conseguir sabores o propiedades estructurales especiales. Sin embargo, como la confección de galletas se está extendiendo a países donde la harina de trigo no es muy abundante, o constituye una materia prima de importación cara, es deseable considerar otros materiales feculentos que se pueden utilizar en la confección de galletas o productos análogos Duncan, J. (1989).

A veces es necesario adoptar medidas para reducir los efectos de las variaciones en la harina suministrada. El mejor procedimiento es mezclar. El fabricante de harina reduce los efectos de las variaciones en el trigo mezclando diferentes lotes de trigo. La mezcla debe ser planeada cuidadosamente, pues si no, el resultado puede ser de mayor variación a causa de las cantidades, variables de cada constituyente que llegan a la amasadora Duncan, J. (1989).

En la industria panadera, se efectúan mezclas de las diferentes clases de trigo, hasta obtener la harina de la calidad apropiada para la fabricación de productos Rodríguez, L. (2005).

Los trigos fuertes se relacionan con un alto contenido en proteínas, lo cual determina una mayor absorción de agua, resultando panes de gran volumen y textura adecuada, los trigos débiles encambio tienen un contenido menor en proteínas, retienen menos agua y son menos viscosos, estos trigos son adecuados para elaborar galletas y pastelería. Rodríguez, V. Simón, E. (2008)

Los trigos blandos son de estructura blanda y harinosa y el gluten es de calidad mediocre. Se utilizan principalmente en pastelería y para la confección de galletitas Gambarotta, L. (2005).

Ensayos individuales realizados sobre las diferentes fracciones de harina permiten la formulación de mezclas destinadas a diferentes fines: harinas para la industria galletera, panificadora o repostería Gambarotta, L. (2005)

Estudios realizados por Erazo. J, Terán. L, (2007) sostienen que se puede reemplazar hasta un 70% de harina de trigo por harina de quinua o pasta de chocho sin que la galleta se deforme o se rompa.

Chirinos, C. Chirinos, F. Aricari, L. (2001) obtuvieron resultados satisfactorios en la producción de las galletas, con la sustitución del 30% de la harina de trigo por la harina de sachapapa morada, sachapapa blanca, pituca y pijuayo. Las galletas presentaron buen comportamiento durante el almacenamiento, no mostrando variación significativa en su composición fisicoquímica y organoléptica.

Torres, J. (2005). El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar un procedimiento que permita elaborar galletas a partir del grano de trigo integral y otros cereales. La incorporación de los otros cereales (mijo, cebada y avena) fue de 10% y en el caso de ajonjolí del 5%

Larrea, M. Cerro, M. Salazar, G. (2003) en su estudio demostraron que es posible la obtención de galletas tipo "Cookies" de aceptable calidad tecnológica hasta un límite de sustitución de 15% de harina de trigo por pulpa de madera pretratada con peróxido de hidrógeno alcalino.

Gorcycya, C. Zabik, M. (1999) emplearon harina de trigo sustituida por celulosa en niveles de 0 a 30% en la preparación de galletas, encontrando efectos sobre la forma y calidades sensoriales.

2.4.2.1. Producción de trigo en el Ecuador

El trigo se encuentra dentro de la principal fuente de alimento a nivel mundial después del maíz; esto se debe a sus propiedades alimenticias, contiene en promedio 84mg de aminoácidos por cada kilogramo de harina de trigo Benítez, A. (2005).

En la actualidad se cultiva en una gran variedad de climas desde zonas fría como Siberia, Canadá, Escandinavia hasta zonas ubicadas en el Ecuador; las zonas donde los cultivos resultan más favorables son aquellas cuya estación húmeda es seguida por una seca y cálida; los trigos de las principales áreas húmedas son los blandos, mientras en las zonas secas se cultivan los duros. Garza, A. (2007).

La distribución de trigo en América se encuentra en su mayoría ubicada en el norte y sur, Estados Unidos, Canadá, Australia, Argentina, Ecuador, Bolivia, entre otros. Carrera, M. et al. (2005).

Luis Ponce, Jefe del Programa de Cereales del INIAP, dijo que el Ecuador está considerado como el país de más baja productividad a nivel de América Latina, con apenas el 0,7 toneladas por hectárea de promedio. En cambio nuestro consumo es de 37 kilogramos por persona al año. El Mercurio (2011). Mientras que, el rendimiento promedio mundial es superior a 1.3 TM/Ha y en países desarrollados, ubicados en latitudes altas, los rendimientos registrados alcanzan las 6.0 TM/Ha Rajam y Braun (2008).

Esta realidad convierte a Ecuador en un país totalmente dependiente de las importaciones del cereal para el abastecimiento de la demanda nacional, sin capacidad actual de autosuficiencia.

Se conoce que el país, según el Programa Nacional de Regionalización, tiene una capacidad aproximada de 178.000 Ha para producir este cereal en diversas partes del territorio, de manera especial en las provincias de Bolívar, Chimborazo, Imbabura, Loja, Pichincha y Cañar Diario Hoy. (2012).

Sin embargo, el Ecuador importa el 98% de los requerimientos internos de trigo con las importaciones que se realiza a Canadá, Estados Unidos y Argentina y tan solo el 2% (9000 TM) es producido a nivel local. Banco Central Del Ecuador. (2007).

El porcentaje de trigo que satisfizo la demanda nacional del Ecuador durante el período de 1991 al 2000 provino mayoritariamente de la importación, especialmente de Canadá 25,04%, de los Estados Unidos 54,61% y Uruguay 6,21% que había sido el proveedor tradicional del Ecuador. Muñoz, A. Quezada, S. (2002).

Debido al efecto de las importaciones, la producción interna de trigo ha descendido considerablemente desde los años setentas pasando de 47% nacional y 53% importado, a 5% nacional y 95% importado en la última década Muñoz, A. Quezada, S. (2002). Lo que representa para Ecuador un gasto aproximado de USD 145 millones.

Por estas razones el INIAP, gracias al apoyo del Gobierno Nacional, está impulsando el cultivo del trigo en el Ecuador para disminuir el porcentaje de las importaciones, bajo la implementación del proyecto “Recuperación y Fomento del Cultivo del Trigo en el Ecuador” El Mercurio (2011).

Actualmente las importaciones de trigo podrían disminuir ya que el Ecuador tendría un grano con buenos índices de calidad y productividad. Si en el año 2006 se cosecharon en el Ecuador 9 747 hectáreas (Ha), en 2010, estas sobrepasaron las 14 566 Ha, es decir, un promedio de 1.500 nuevas hectáreas por año, y se espera que para 2013, se obtenga un incremento de 30%. Diario Hoy. (2012).

El aumento de la cosecha, según Luis Ponce, jefe del Programa de Cereales del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), habría comenzado en 2008 cuando el Gobierno inició un programa para restaurar la producción de trigo y reducir su dependencia del grano importado.

Luis Rodríguez, ex-director del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) afirmó que actualmente la reducida producción de trigo nacional se emplea en la panadería doméstica o se destina para el consumo animal. Con el trigo se alimentan animales menores y se emplea la paja para darla a las vacas y bueyes cuando escasea el forraje Gómez, J. (2007).

Según Rafael Serrano, presidente de la Asociación Ecuatoriana de Molineros, dijo que en el 2011 la industria importó 520.000 toneladas métricas de trigo, que se utiliza en harina para hacer pan, o sémola para hacer fideos, y un porcentaje más bajo para la industria de balanceados Bernal, M.(2012).

En Ecuador se implementaron programas de subsidio al trigo desde 1970 hasta la década de los 80's, pero éste subsidio fue para importarlo y no para producirlo. Consecuentemente, el Ecuador empezó a importar trigo de menor costo al de producción nacional forzando, bajo esta nueva situación, a los productores ecuatorianos a abandonar su cultivo y reemplazarlo por otros rubros agrícolas más rentables en ese entonces como papa y pastos para ganadería INIAP (2005).

En la actualidad hay más o menos 15.000 hectáreas de trigo sembradas en las provincias de Imbabura, Pichincha, Bolívar, Chimborazo, Cañar y Loja. Bernal, M. (2012). Las tierras donde antes se sembraba trigo ahora son utilizadas para la cría de ganado, pastizales, o para la siembra de flores y hortalizas, siendo estas actividades mucho más rentables para el país.

Para Serrano la propuesta del INIAP de incrementar el hectareaje a 50.000 es insuficiente, ya que se necesitan 400.000 toneladas más para abastecer la industria. “No creo que podamos llegar a esto porque necesitaríamos sembrar 260.000 hectáreas y gran parte de las tierras que antes fueron trigueras ahora están con flores, papas u otros cultivos más rentables” Bernal, M. (2012).

2.4.2.2. Variedades de trigo

La investigación en trigo inicio en Ecuador en 1956 por parte de la Comisión Nacional de Trigo, generando las primeras variedades de trigo mejorado para el País. En 1962 ésta responsabilidad pasa al Programa de Cereales de la Estación Experimental Santa Catalina, el INIAP ha generado 11 variedades de trigo mejoradas Núñez, M. (2010). Siendo las más cultivadas: INIAP Chimborazo, Zhalao y Cojitambo.

a) Variedades cultivadas en Ecuador

INIAP – Chimborazo: Fue introducida en 1964, al programa de trigo como línea avanzada, luego se procedió a evaluarla durante 8 años en la Estación Experimental “Santa Catalina” y en 30 localidades del área triguera del país. Los progenitores de la variedad Chimborazo son: Sonora 64A – Selkirk 6/ Andrés 3 x Marroqui- Renown x Bonza.

Características Agronómicas: Las principales características agronómicas son las siguientes: Ciclo vegetativo 180 días desde la siembra hasta la madurez, Altura de la planta 100cm, Espiga tipo Mutica (sin barbas), color de la espiga blanca, color del grano café oscuro, rendimiento promedio de 4,5 Tn/Ha, presenta resistencia moderada a la Roya amarilla, a la de tallo y es tolerante a la Roya de la hoja. Industrialmente presentó buenas características de molienda y panificación Lalema, M. (1990).

INIAP – Zhalao: Es una variedad de trigo harinero que proviene de la cruce INIAP – Cojitambo 92//fink/ia 8834, de acuerdo al historial de selección E97-20183-19E-0E-1E-0E-0E-0E-0E. La cruce fue efectuada por el Programa de Cereales de la E.E. santa Catalina en el año 1997, año en el cual se realizó la siembra y multiplicación de la F1 en invernadero.

Esta variedad se puede cultivar en zonas del austro que tienen un altura de 2200 a 3200msnm y una precipitación durante el ciclo de cultivo de 500 a 700mm. Su buen grano y alto rendimiento harinero, permite su comercialización y utilización en la industria de la panificación.

Características Morfológicas: Número de granos por espiga 40, tipo de espiga Barbada, Color de la espiga Blanca, Densidad de la espiga Compacta, Tipo de grano grande, lleno y limpio, Color del grano blanco, Tamaño de la espiga 10 - 12cm.

Características Agronómicas: Altura de la planta 85 - 95cm, días al espigamiento 85 - 90, ciclo de cultivo 175 - 180, rendimiento 4,7 Tn/Ha, tolerante al stress hídrico, es resistente a enfermedades como roya amarilla, de la hoja, del tallo, Fusarium nivale y Helminthosporium.

Características de calidad Industrial: Presenta buena aptitud panadera, peso de 1000g 62g, Peso hectolítrico 78,2 puntos, Rendimiento harinero 69%. Rivadeneira, M. et al. (2003)

INIAP- Cojitambo: La variedad Cojitambo posee una capacidad de germinación de 90 a 94%, con un rendimiento harinero de 63 al 66%, cantidad de proteínas de 12.6%, presenta buena aptitud panadera y da buen volumen de pan; tiene un ciclo vegetativo que corresponde a 175 días, la altura de planta se encuentra entre 80 y 90cm y la espiga presenta un color blanco barbado.

Según la publicación de Coronel, J. et al. (1993) La ficha técnica de trigo nacional variedad INIAP- COJITAMBO informa:

Cultivo: Trigo
Nombre científico: Triticum vulgare
Variedad: INIAP Cojitambo

Condiciones De Cultivo

Clima: Templado

Zonas: Parte baja de las provincias de Imbabura, Pichincha, Carchi, Chimborazo, Cañar, entre 2200-2800 msnm

Características De La Variedad

Ciclo vegetativo 175 - 185 días. Grano de color café claro con espiga barbada, el peso hectolitrito varia de 73 a 80 Kg/hl. Tallo fuerte, resistente al vuelco, espiga blanca, barbada, Buena aptitud panadera. Contenido de proteína total 12,66 %.

Tolerancia A: Enanismo amarillo de los cereales (BYD) y roya

Rendimiento Esperado: 4000 Kg/Ha. 88 qq/Ha

Recomendaciones: Sembrar en los meses de enero a febrero, utilizando 130 Kg/Ha de semilla.

b) Variedades que el Ecuador importa

El sistema canadiense de clasificación de trigo por calidad es el más complejo pero eficiente del mundo. La consistencia y homogeneidad de los embarques ha caracterizado a las exportaciones de trigo canadiense. El sistema de inscripción de variedades y de distinción visual de las clases ha hecho esto posible.

Las clases ofrecidas al mercado son las siguientes: Canadá Western Red Spring, Canadá Western Red Winter, Canadá Western Amber Durum, Canadá Western Extra Strong, Canadá Western Soft White Spring, Canadá Prairie Spring Red, Canadá Prairie Spring White, Canadá Western Feed, Canadá Eastern Red, Canadá Eastern White Winter, Canadá Eastern Soft White Spring, Canadá Eastern Feed y Canadá Eastern Ambar Durum. Otamendi, M. (2001)

Trigo Canadá Western Red Spring CWRS Canadá es el mayor exportador del trigo duro rojo de primavera del mundo. El trigo CWRS (trigo rojo de primavera del oeste de Canadá) es conocido por sus excelentes características de molienda y panificación, con una pérdida mínima de proteína en la molienda. La harina de trigo goza de muy buena reputación en la producción de pan de molde de alto volumen. Además, como el gluten de este tipo de trigo es fuerte, se usa bastante en mezclas con otros trigos más débiles y solo, para elaborar toda una gama de productos como el pan tipo francés, fideos, panes sin levadura y panes horneados al vapor. Este trigo se vende en tres clases distintas y las dos superiores, CWRS No.1 y CWRS No.2 se

subdividen a su vez de acuerdo al nivel de proteína, y se garantiza su contenido proteínico mínimo. La clasificación de cada cosecha anual depende de las condiciones de cultivo y de la demanda. Industria Molinera. (2011)

2.4.2.3. Trigo

El trigo es un cereal monocotiledóneo, perteneciente a la familia de las gramíneas o conocida con el nombre de Poáceas, tribu Hordeae. Carrera et al, (2005) dice que en el año 1753 Carl Von Linneo realiza la primera clasificación del *Triticeae* a la que pertenecen: el trigo (*Triticum*), centeno (*Secale*) y la Cebada (*Hordeum*).

El trigo se cultiva en todo el mundo, desde los límites del Ártico hasta cerca del Ecuador, aunque la cosecha es más productiva entre los 30 y 600 de la latitud norte y entre 27 y 400 de latitud sur. Las altitudes varían desde el nivel del mar a los 3050m en Kenia y 4572m en el Tíbet. Es adaptable a condiciones adversas, desde la xerofíticas, hasta las de la costa Garza, A. (2007).

La mayoría de las variedades cultivadas pertenecen a las especies:

Triticum durum.- Trigo duro, cristalino, de color ámbar y rojo, utilizando para la fabricación de pastas alimenticias. Sus orígenes se establecen en Abisinia y Oriente Próximo y su área de desarrollo en los países mediterráneos del medio este, sudeste de Europa, Sudáfrica, Norteamérica y Argentina.

Triticum aestivum.- Trigo “harino-panadero” destinado, prácticamente en su totalidad, al consumo humano. Ha sido y sigue siendo objeto de innumerables investigaciones en el mundo entero para mejorar tanto sus rendimientos, en zonas áridas o fértiles, como su calidad panadera. Su origen

se cree en Oriente Medio y sus áreas de máximo desarrollo son Europa, Asia, África y América. Farrea, F (2009).

a) Descripción botánica

El trigo es una planta herbácea que alcanza una altura entre 30 y 180 cm, desarrolla entre cuatro y ocho hojas lanceoladas con un ancho de 0,5 a 1cm y una longitud de 15 a 25 cm, la vaina rodea la longitud del entrenudo, y el limbo se prolonga a cada lado del tallo Puglia, (2003).

El sistema radicular es fasciculado, las raíces pueden alcanzar hasta 2m de longitud y nacen de la semilla. Dirección General Tecnológica Agropecuaria (1987).

La espiga presenta dos glumas por cada nudo con una sola espiguilla que incluye un número variable de flores fértiles que dependerán de cada variedad; además es una planta autógena, si los estambres salen al exterior es porque la fecundación se ha efectuado. Carrera, M. et al. (2005).

Carrera, et al. (2005) afirman que el grano de trigo es una cariósida desnuda que presenta en el interior varias capas como se observa en la Figura 14.

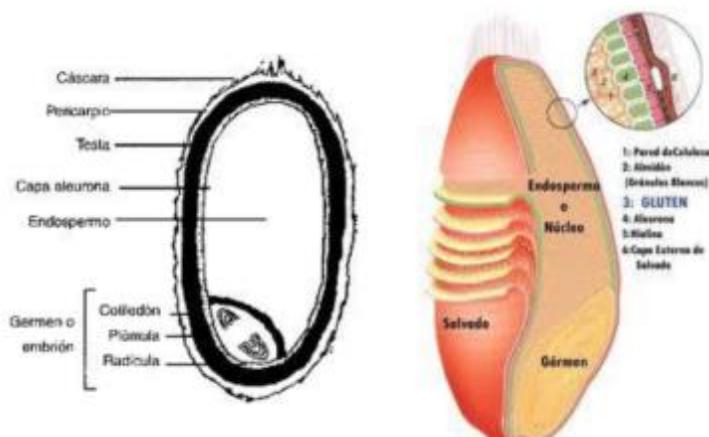


Figura 16. Estructura del grano de trigo.

Fuente: Gómez, et al. 2000.

El pericarpio: Es la capa de recubrimiento y protección de todo el grano de trigo. El tegumento que constituye las células protectoras del embrión se denomina testa y le proporciona la pigmentación a los granos.

Albumen o endospermo: Está rodeado por una capa de células denominada capa de aleurona que internamente presenta un albumen harinoso de células llenas de almidón y gluten.

El Embrión: Que se encuentra en la parte inferior de la cara dorsal y está rodeado por el cotiledón único cuya función es la de llevar reservas desde el albumen hacia el embrión durante la germinación.

En condiciones normales la semilla germina entre cinco y diez días después de la siembra; de una semilla pueden desarrollarse varios tallos y el número depende de la variedad y de la distancia a la que se siembra una semilla de otra. Para la floración de los cereales de invierno se requiere de una vernalización, que consiste en el sometimiento de las semillas a una fase de enfriamiento por varios días, el fotoperíodo es necesario para días largos.

Las Exigencias edafoclimáticas postulada por Arcos, A. (2010) son las siguientes:

Temperatura

El trigo se cultiva en zonas templadas y pueden crecer en áreas calurosas y de baja humedad, la temperatura óptima está entre 25 y 31°C; los límites de temperatura radican entre 4 y 43°C, para su germinación y permanencia estable (Dirección General Tecnológica Agropecuaria, 1987). La temperatura ideal para la germinación y el crecimiento de este cereal se encuentra entre 10 y 25°C.

Suelo

Requiere suelos profundos, para el buen desarrollo del sistema radicular. Al ser poco permeables los suelos arcillosos conservan demasiada humedad durante los inviernos lluviosos. El suelo arenoso requiere, en cambio, abundante lluvia durante la primavera, dada su escasa capacidad de retención. En general se recomienda que las tierras que dispongan de un buen drenaje.

pH

La producción de trigo es mejor en suelos neutros o algo alcalinos, cabe mencionar que los microorganismos beneficiosos del suelo prefieren este tipo de suelos.

b) Clasificación

Clasificación del trigo en función de la textura del endospermo: La característica de vitreosidad y harinosidad depende de la microestructura del endospermo Farrea, F. (2009). . Esta característica del grano está relacionada con la forma de fraccionarse el grano en la molturación, el carácter vítreo-harinero se puede modificar con las condiciones de cultivo, el desarrollo de la cualidad harinosa parece estar relacionado con la maduración Terán, D. (2010).

Trigo vítreo: Es aquel que tiene una estructura cristalina transparente mientras que uno harinoso posee estructura blanquecina, yesosa. Esta propiedad se asocia al contenido en proteína. Aparecen con mayor proporción en suelos sometidos a abonos nitrogenados.

Trigo harinoso: Es el que aparece en mayor proporción en años lluviosos o en trigos que proceden de suelos arenosos y ligeros, tienen menos contenido en proteína y se asocian con mayor rendimiento.

Clasificación del trigo según la época de cultivo: El trigo tiene dos estaciones de crecimiento el trigo invernal que se planta en otoño y se cosecha en primavera, y el trigo primaveral que se planta en primavera y se cosecha a principios de otoño Garza, A. (2007).

Trigo de invierno: Madura más lentamente, con lo que produce cosechas de mayor rendimiento y menor contenido en proteínas, produciendo harinas flojas, más aptas para la fabricación de galletas que para panificación.

Trigo de primavera: Son granos de maduración rápida, con endospermo de textura vítrea y alto contenido en proteínas, aptos para la fabricación de pan. Farrea, F. (2009).

Clasificación en función de la dureza del endospermo: La dureza física de los granos se define como la resistencia al aplastamiento, a la fragmentación o reducción. Es una característica molinera. La dureza está relacionada con el grado de adhesión entre el almidón y la proteína y depende del grado de continuidad de la matriz proteica. Stenvert y Kingswood (1977). La dureza afecta a la facilidad con que se desprende el salvado del endospermo. Garza, A. (2007).

Trigos duros: La manera de fragmentarse el endospermo tiende a producirse siguiendo las líneas que limitan las células; producen harina gruesa, arenosa fluida, y fácil de cerner, compuestos por partículas de forma regular, muchas de las cuales son células enteras de endospermo. Los vítreos tienden a ser duros y fuertes.

Trigos blandos: La fragmentación es de forma imprevista, al azar; producen harina muy fina compuesta por fragmentos irregulares de células de endospermo, se cierne con dificultad.

Clasificación en función de su fuerza: Hace referencia a características panaderas de la harina Farrea, F (2009).

Trigos fuertes: Tienen la facultad de producir harina para panificación con piezas de buen volumen, buena textura de la miga y buenas propiedades de conservación. La harina de trigo fuerte admite una proporción de harina floja, así la pieza mantiene su gran volumen y buena estructura de la miga aunque lleve cierta proporción de harina floja Garza, A. (2007). Poseen elevado contenido en proteínas (de elevada calidad para panadería) y es capaz de dar panes de gran volumen con miga de estructura adecuada Farrea, F (2009).

Trigos flojos: Se caracterizan por su bajo contenido en proteínas, son capaces de dar panes de poco volumen, siendo más aptas para galletería

Farrea, F (2009). Es inadecuada para panificación a menos que se mezcle con harina más fuerte Garza, A. (2007).

2.5. HIPÓTESIS

Hipótesis nula

Todos los tratamientos presentan las mismas características físico-químicas y sensoriales en galletas de sal elaboradas con harina de trigo nacional y suplementos de harina de trigo importado

Ho: $T1 = T2 = T3 = \dots = Tn$

Hipótesis alternativa

Al menos un tratamiento presenta diferentes características físico-químicas y sensoriales en galletas de sal elaboradas con harina de trigo nacional y suplementos de harina de trigo importado

Hi: $T1 \neq T2 \neq T3 \neq \dots \neq Tn$

2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1. Variable Dependiente

- Galletas de sal

2.6.2. Variable Independiente

- Suplementos parciales con harina de trigo importado.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE

El presente trabajo investigativo tiene dos enfoques Cualitativo para determinar el mejor tratamiento, ya que se utilizó escalas hedónicas que consideraron las cualidades del alimento en ciertos atributos no cuantificables como el caso de la aceptabilidad y Cuantitativo por que los datos levantados durante la experimentación fueron analizados con métodos estadísticos.

3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del presente trabajo investigativo como modalidades básicas de la investigación se aplicaron:

Investigación Bibliográfica porque es necesario investigar en todas las fuentes de información tanto de tipo escrito, visual y navegación en red, con el fin de conocer diferentes enfoques, teorías, conceptos, criterios de diferentes autores sobre los aspectos relacionados al tema, para que sirvan de soporte a la investigación planteada.

Investigación Experimental porque para determinar la correcta tecnología de elaboración de galletas de sal se necesita experimentar con pruebas preliminares, métodos propuestos para comprobar su validación y a

través del manejo de variables para la verificación de la hipótesis y propuesta del mejor tratamiento.

3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los tipos o niveles de investigación aplicados en éste estudio fueron Exploratorio y Descriptivo.

Exploratorio: Porque se investigó cual es el porcentaje ideal para suplementar harina de trigo importado por harina de trigo nacional para elaborar galletas de sal, con el fin de comprobar una de las hipótesis.

Este tipo de investigación se plantea cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes; su finalidad es establecer prioridades para investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones verificables.

Descriptivo: Puesto que se midió el comportamiento de las harinas mediante la estimación de parámetros estadísticos y análisis sensoriales.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

- Se considera como población la cantidad de trigo cosechado por los productores de la provincia de Bolívar y las importaciones de trigo.

Muestra

- Harina de trigo nacional. *Triticum aestivum* variedad INIAP – COJITAMBO
- Harina de trigo importado. Canadá Western Red Spring (CWRS)

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1. Variable Independiente

Cuadro 4. Suplementos parciales con harina de trigo importado.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Los suplementos parciales con harina de trigo importado se pueden definir como la adición de ciertos porcentajes de harina de trigo fuerte (trigo importado) a una harina de trigo débil (trigo nacional), con la finalidad de obtener una masa con adecuadas cualidades galleteras.	Combinación de harina de trigo nacional con harina de trigo importado	Reología de las harinas Análisis bromatológico	¿Cuál sería la calidad reológica de las harinas ? ¿Presentan las harinas adecuadas características bromatológicas?	MIXOLAB AOAC, 1981

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

3.5.2. Variable Dependiente:

Cuadro 5. Galletas de sal

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano que tienen connotación salada	Galletas	<p>Textura</p> <p>Humedad</p> <p>Sensorial: Color Olor Sabor Textura Aceptabilidad</p>	<p>¿Permite determinar el comportamiento de la dureza y humedad de la galleta?</p> <p>¿Existen diferencias significativas entre los tratamientos según los atributos sensoriales evaluados?</p>	<p>Texturómetro Brookfield CT3</p> <p>Balanza Infraroja</p> <p>Hoja de catación</p>

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Con el propósito de establecer la relación entre el factor de estudio: Porcentaje de harina de trigo importado en la elaboración de galletas sal con harina de trigo nacional, se considera aplicar el **Diseño de un factor completamente aleatorizado** (Ver Tabla A-1) con 6 observaciones por tratamiento. Aplicando el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_{.j} + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Respuesta otorgada por el i-ésimo catador sobre j-ésimo tratamiento.

μ = Promedio global para todos los tratamientos.

T_j = Efecto del j-ésimo tratamiento.

E_{ij} = Error aleatorio presente en la i-ésima observación del j-ésimo tratamiento.

Para la evaluación sensorial se escogerán catadores semi-entrenados en forma aleatoria y se medirán los siguientes atributos de calidad: color, olor, sabor, aceptabilidad y textura, aplicando un diseño de **Bloques Incompletos**, bajo el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + B_{i.} + T_{.j} + E_{ij}$$

Donde:

μ = Media global

$T_{.j}$ = Efecto debido a los tratamientos.

$B_{i.}$ = Efecto debido a los catadores.

E_{ij} = Residuo o error experimental.

3.6.1. Respuesta Experimental

3.6.1.1. Materia Prima (Harina de trigo nacional y harina de trigo importado al 100%)

- Comportamiento reológico (Absorción de agua, Fuerza de gluten, Amasado, Viscosidad, Amilasas, retrogradación del almidón)
- Análisis proximal. (Humedad, Proteína, Grasa, Ceniza, Carbohidratos)

3.6.1.2. Producto Final

- Dureza
- Humedad.
- Evaluación sensorial (color, olor, sabor, textura “Crocancia” y aceptabilidad)

3.6.1.3. En el Mejor Tratamiento

- Comportamiento reológico (Absorción de agua, Fuerza de gluten, Amasado, Viscosidad, Amilasas, retrogradación del almidón).
- Análisis proximal. (Humedad, Proteína, Grasa, Ceniza, Carbohidratos).
- Análisis Microbiológicos (Recuento Total, *Coliformes totales* y *Mohos y Levaduras*)

3.6.1.4. Vida Útil

Al mejor tratamiento se determinó el tiempo de vida útil, mediante ganancia de humedad (factor extrínseco) a condiciones aceleradas (Accelerated Shelf Life Testing, ASLT), las muestras del mejor tratamiento envasadas en fundas de celofán, se guardaron por un mes, en una cámara acondicionada con bandejas de agua para lograr condiciones atmosféricas de 70% de humedad relativa y 30°C de temperatura.

3.7. RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos se consideran dos aspectos, los resultados experimentales con el fin de establecer estándares y los datos de la aceptabilidad del producto para lo cual se procedió a aplicar escalas hedónicas. Todas las actividades planteadas para la recolección de información se ejecutaron por la investigadora, involucrando las siguientes técnicas:

- Observación
- Experimentación en laboratorio

Las observaciones para la investigación planteada se realizaron en el lugar de los hechos y durante la fase experimental, donde se obtuvieron los datos para la solución del problema.

3.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para efectuar el procesamiento de datos se emplearon programas específicos como Word, Visio, Statgraphics Plus 4.0 y Excel. El texto del informe se realizó en el paquete informático Microsoft Word 2007, se utilizaron otros paquetes de fotos y dibujos según la necesidad.

Para el caso de dureza y humedad se aplicó el diseño de un factor completamente aleatorizado con 6 observaciones, cada observación fue un valor promedio, que se obtuvo de la medición de 5 muestras frescas elaboradas para cada tratamiento y cada día. Para comprobar la hipótesis de igualdad de efectos de los tratamientos experimentales, se utilizó tablas de análisis de varianza (ANOVA) a un nivel de significancia del 5%; cuando hubo significancia estadística, para la determinación del mejor tratamiento, se empleó la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%, análisis generados en los paquetes informáticos Excel y Statgraphics Plus 4.0.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para el desarrollo de la investigación se realizaron mediciones de dos tipos físico - químicos y sensoriales, así para los análisis físicos se aplicó el diseño de un factor completamente aleatorizado, que con detalle se muestra en la Tabla A-1. Los resultados de los análisis físicos, como fueron dureza y humedad se registran en las Tablas A-4 y A-5, los análisis estadísticos específicamente las pruebas de ANOVA y las pruebas paramétricas de TUKEY, se detallan en las Tablas B-1 a B-4.

Posteriormente para el análisis sensorial de los atributos de color, crujencia, olor, sabor y aceptabilidad, se aplicó el diseño de bloques incompletos, bajo las condiciones del diseño propuesto por Cochran, W (1973): 11t (tratamientos), 5k (número de tratamiento que degusta un catador), 5r (veces que un tratamiento es degustado), 11b (catadores), 2λ (número de veces que parejas de tratamientos aparecen en un bloque), 0,88E (error). Usando para aquello escala de línea continua, los resultados se registran en las Tablas A-6 hasta A-15 y los respectivos análisis estadísticos junto con las pruebas paramétricas en las Tablas B-5 hasta B-12.

El Anexo C muestra gráficas para un mejor entendimiento de los resultados, el Anexo D encambio contiene toda la información referente al mejor tratamiento, como análisis reológicos, microbiológicos y la estimación de la vida útil, en tablas que van desde D-1 a D-12, incluyendo los Gráficos D-1 y

D-3. Finalmente se anexó gráficas, normas y fotografías de la experimentación, que se observan en los anexos E, F y G.

4.1. Análisis proximal de harinas del trigo nacional de la variedad Iniap - Cojitambo y de trigo importado variedad CWRS sin mezclarse.

En la tabla A-1 y A-2 se observan los resultados del análisis proximal o bromatológico de la Harina de Trigo Nacional (que en adelante se denotó con las siglas **HTN**) de la variedad INIAP- Cojitambo y la Harina de Trigo Importado (que en adelante se denotó con las siglas **HTI**) variedad CWRS, sin mezclarse, consideradas como materias primas en la investigación. La composición fue: Humedad, Carbohidratos, Proteínas, Grasa y Cenizas

La humedad es el contenido en agua que tiene la harina y un componente cuantitativo de la misma Farrea, F (2009). Según la norma INEN 616 en harinas especiales, destinadas a la elaboración de galletas se acepta un máximo de 15% de humedad.

Así el Gráfico C-1 compara el porcentaje de humedad de los dos tipos de harina, siendo la harina de trigo importado la de mayor valor.

Los carbohidratos constituyen la principal fuente de energía alimentaria en el mundo. Aportan entre el 40 al 80% del total de la energía consumida, dependiendo del área geográfica, de las consideraciones culturales y nivel económico. Químicamente los carbohidratos son poli-hidroxi aldehídos, cetonas, alcoholes, ácidos, sus derivados simples y sus polímeros con uniones de tipo acetal, pueden dividirse en tres grupos principales: azúcares, oligosacáridos y polisacáridos FAO (1997).

En la experimentación el porcentaje más alto de carbohidratos totales fue para la harina de trigo nacional como se observa en el Gráfico C-2.

La proteína que le da a la harina de trigo su valor panadero y semolero es el gluten, constituye un complejo formando granos de almidón. Carrera, M. (2005).

Analizando los resultados que muestra el Gráfico C-3 la harina de trigo importado presenta características de una harina fuerte, ya que según Farrea, R (2009) una harina fuerte es la harina procedente de trigos especiales, con contenido mínimo en proteínas del 11 por 100.

La harina de trigo nacional en cambio presentó características de ser una harina floja, ideal para galletería, porque según la norma INEN 616 el porcentaje mínimo requerido de proteína en harinas especiales, para galletas es 9%.

Meyer, M (1994), afirmó que las harinas blandas contienen menor cantidad de gluten, estas provienen de trigos blandos y son utilizadas para la elaboración de galletas y pasteles, en cambio las harinas fuertes contienen mayor cantidad de gluten, provienen de trigos duros y son utilizadas para la elaboración de pan.

Los lípidos son un conjunto biomolecular cuya característica distintiva, aunque no exclusiva ni general, es la insolubilidad en agua, siendo por el contrario solubles en solventes orgánicos Primo, E. (2007). Las grasas son aquellos lípidos que son sólidos a la temperatura ambiente Battaner, E. (2000).

En el Gráfico C-4 se muestra el porcentaje de grasa de las dos harinas, siendo la harina de trigo importado la de mayor valor.

Las cenizas representan a la fracción correspondiente a los minerales del alimento, las cenizas totales son el residuo tras la incineración de la materia orgánica Caravaca, F. Castel, J. Guzmán, J. et al (2005).

En los Gráficos C-5 correspondiente al porcentaje de fibra y C-6 al porcentaje de cenizas, la harina de trigo nacional presenta los porcentajes más altos, ésto se debe a la baja tasa de extracción en el proceso de molienda, debido a la gran cantidad de impurezas que el trigo nacional presenta, por lo que dificulta el proceso, coincidiendo como lo que postula Farrea, R (2009) una harina tendrá un contenido en cenizas tanto más elevado cuanto mayor sean las partículas de salvado presentes en la misma, que estará correlacionado con la tasa de extracción de la molienda. Y a al bajo porcentaje de proteína porque existe una relación directa entre el contenido en gluten y en cenizas. Las cenizas no son más que fibra, y la fibra no está compuesta de proteínas, por lo tanto a mayor contenido en cenizas, menor contenido en proteínas, que son las que forman el gluten. Farrea, R (2009)

4.2. Análisis Físicos en galletas de sal utilizando harina de trigo nacional con suplementos parciales de harina de trigo importado.

Las tablas A-4 y A-5 muestran los resultados de dos mediciones físicas, donde el objetivo primordial fue identificar los cambios de dureza y humedad que tuvieron las galletas de sal (consideradas como producto final), al suplementarles HTI en intervalos de 5%.

4.2.1. Dureza

Desde el punto de vista físico la dureza es la fuerza necesaria para una deformación dada Larmond, E (1976). Tomando en cuenta que las mediciones se realizaron a muestras de galletas de sal en el Texturómetro Brookfield CT3, con la sonda TA7 y elemento TA-BT-KIT para un ciclo, usando la técnica instrumental quiebre de tres puntos; la definición expuesta por Bourne, M (1978) dureza es la máxima fuerza durante el primer ciclo, expresada en Newtons (N) cumple con las características de los valores expresados en la Tabla A-4

El análisis de varianza expuesto en la Tabla B-1 muestra que existe diferencia significativa ($\alpha = 0,05$) es decir la dureza entre tratamientos es diferente; así los resultados promedio de los tratamientos, se sometieron a la prueba de comparación múltiple Tukey a un nivel de significancia del 5 %, detallados en la Tabla B-2, concluyendo que la sustitución HTI por HTN afecta la dureza de las galletas.

Experimentalmente T9 (45% HTI y 55% de HTN) y T10 (50% HTI Y 50% HTN) presentaron los valores más bajos de dureza 11,25 N y 10,43N respectivamente, considerándolos como los mejores tratamientos; T0 (100% HTN) en cambio presentó el valor más alto de dureza 15,45N.

El Gráfico C-7 Dureza Vs Tratamientos muestra una tendencia inversamente proporcional, ya que a manera que aumentó el porcentaje de sustitución de harina de trigo importado en cada tratamiento, el valor de dureza disminuyó. Este efecto se debe a la calidad del almidón de la HTN principalmente, ya que dicha harina posee un alto contenido de almidón dañado, el almidón dañado afecta la textura del producto como lo explica Cauvain S. y Young L. (1998) la retrogradación del almidón causa nuevamente

la formación de cristales y produce un endurecimiento en el producto, que afecta en su textura suave.

El almidón, tiene poco efecto en la calidad de la harina, pero el almidón dañado mecánicamente durante la molienda afecta la absorción de agua, los requerimientos de fermentación de la masa, la suavidad, textura de la miga de pan y el tiempo de envejecimiento (pérdida de suavidad), esto se debe a que el almidón que es dañado durante la molienda incrementa considerablemente la absorción de agua por los componentes del grano de almidón. Peña, R. (1998).

4.2.2. Humedad

El factor más importante a cuidar dentro de los productos es el contenido de humedad, ya que la mayoría de las propiedades sensoriales de los mismos están en función del nivel de humedad que el producto pueda adsorber. Labuza, T. Moisture S. (1992). Por lo que en la experimentación se determinó como respuesta experimental el contenido de humedad en las galletas expuestas en la Tabla A-5.

El análisis de varianza expuesto en la Tabla B-3 muestra que existe significancia ($\alpha = 0,05$) entre tratamientos, como la humedad entre tratamientos fue diferente se aplicó la prueba de comparación múltiple Tukey a un nivel de significancia del 5 %, detallados en la Tabla B-4, concluyendo que T9 (45% HTI y 55% de HTN) y T10 (50% HTI Y 50% HTN) fueron los mejores tratamientos ya que presentaron el porcentaje de humedad promedio más alto 3,62% y 3,76% respectivamente, por otro lado T0 (100% HTN) presentó el valor promedio de humedad más bajo 1,45%, considerándolo como el peor tratamiento ya que Othón, S (1996) recomienda una humedad superior a 1,5% para galletas de sal.

Bibliográficamente las galletas dentro de la clasificación general pertenecen al grupo de alimentos de humedad intermedia y deben tener entre

2,5 y 4% de humedad y no deben tener más del 30% de grasa en su composición. Cevallos, J. (2003).

El Gráfico C-8 Humedad Vs Tratamientos muestra una tendencia directamente proporcional, pues a manera que aumentó el porcentaje de sustitución de harina de trigo importado en cada tratamiento, el porcentaje de humedad también aumentó.

Este efecto se debe a la cantidad de gránulos del almidón dañado que se encontraron en mayor proporción en la HTN como lo confirmaron los estudios de Lascano A. (2010), la harina nacional contiene un nivel alto de almidón dañado. Y a la calidad de las proteínas específicamente a la capacidad de atrapar agua de las mismas, Owen, R. (2000) el atrapamiento de agua por las proteínas juega un papel importante en la textura deseable de diversos productos de panadería.

Es por eso que mientras menos HTN existe en la formulación de las galletas de sal, la humedad mejora y entra en los límites permisibles para una galleta de este tipo. Bibliográficamente se comprobó que al añadir agua a la harina se forma una masa a medida que se van hidratando las proteínas del gluten. Parte del agua es retenida por los gránulos rotos de almidón. Owen, R. (2000)

El almidón que es dañado durante la molienda incrementa considerablemente la absorción de agua por los componentes del grano de almidón. Peña, R. (1998).

4.3. Análisis sensoriales en galletas de sal utilizando harina de trigo nacional con suplementos parciales de harina de trigo importado.

Para levantar la información se utilizó una ficha de catación Anexo F-5 aplicando una escala hedónica no estructurada o de línea continua, debido a que el factor de estudio sigue el diseño de un factor completamente aleatorizado; así Saltos, H. (2010) sostiene que los catadores pueden utilizar escalas hedónica estructuradas o no estructuradas, pero es más recomendable la aplicación de las segundas, con lo cual las respuestas no serían exclusivamente números enteros.

Una escala no estructurada o de línea continua es aquella en la cual solamente se encuentra con puntos extremos o sea, mínimo y máximo y el juez debe expresar su apreciación de la intensidad de un atributo de un alimento marcando sobre una línea comprendida entre ambos extremos Amerine, M. Pangborn, R. Roessler, E. (1995)

En las Tablas A- 6, 8, 10, 12 y 14 se detallan los datos que marcaron los catadores según su apreciación usando una escala de línea continua de 15cm, posteriormente la información se transformó según lo estipulado por Anzaldúa, A. (1994) mida la distancia, en cm, desde el extremo de la línea correspondiente al mínimo hasta la marca indicada por el juez; divida este valor entre 15 y multiplíquelo por 10. Forme una tabla con los datos obtenidos y aplique el análisis de varianza. Los datos transformados se detallan en las Tablas A - 7, 9, 11, 13 y 15.

Para la cataciones se utilizó 11 catadores semi-entrenados, las muestras se presentaron a los catadores en platos codificados con 3 dígitos al azar, cada plato contenía 5 muestras, cada muestra (galleta pequeña entera) representó a un tratamiento. Y se dispuso las muestras de acuerdo a lo expuesto por Cochran, W (1973).

4.3.1. Color

El color es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto, tiene tres características: El tono el cual está determinado por el valor exacto de la longitud de onda de la luz reflejada, la intensidad la cual depende de la concentración de las sustancias colorantes dentro del objeto o alimento y el brillo que es dependiente de la cantidad de luz que es reflejada por el cuerpo, en comparación con la luz que incide sobre él. Anzaldúa, A. (1994)

Para la determinación de este atributo sensorial se utilizó fotografías para orientar al catador sobre lo que se consideró poco dorado y muy dorado, para la cuantificación de datos se utilizó la escala de color expuesta en la Imagen F-4 que consta de 10 puntos, que van desde Poco dorado (1 - 2,4), Dorado (2,5 - 4,9), Ni poco dorado ni muy dorado (5), Dorado aceptable (5,1 - 7,5) hasta Muy dorado (7,6 - 10).

El análisis de varianza expuesto en la Tabla B-5 muestra que existe significancia ($\alpha = 0,05$) entre tratamientos, no así para los catadores, es decir los catadores percibieron al color dorado diferente entre tratamiento y tratamiento. Se aplicó la prueba de comparación múltiple Tukey a un nivel de significancia del 5%, detallada en la Tabla B-6, ésta tabla muestra un ordenamiento de menor a mayor, siendo a criterio de la investigadora, los mejores tratamientos los promedios centrales ya que presentaron una tonalidad de dorado intermedio, que gustó al panel de catadores y fueron: 6,01 para T4 (20% HTI y 80% de HTN), 4,99 para T5 (25% HTI y 75% de HTN), 4,02 para T6 (30% HTI y 70% de HTN), 4,22 para T7 (35% HTI y 65% de HTN), 3,80 para T8 (40% HTI y 60% de HTN) y 2,83 para T9 (45% HTI y 55% de HTN).

En el Gráfico C-9 Tratamientos Vs Escala de Color se observó que mientras más alto el porcentaje de HTN en las formulaciones, el color dorado se mostró más intenso como se observan en los Anexos F – 3.1 a 3.11. Hasta el punto que el catador descartó 4 tratamientos que se encontraron a los extremos, pues los valores próximos a 10 presentaron una coloración muy dorada, dando la impresión de un horneado excesivo y los valores próximos a 1 presentaron una coloración pálida dando la impresión de una muestra algo cruda.

Este efecto se atribuye a la actividad enzimática, específicamente a la presencia de alfa-amilasas que se encuentran en mayor proporción en la HTN, prueba de la presencia de estas enzimas es el alto valor de cenizas en este tipo de harina, pues Farrera, R (2009) afirma que al haber más cenizas habrá más contenido en α -amilasas.

Las alfa-amilasas son enzimas que actúan hidrolizando el almidón, proporcionando azúcares fermentables para las levaduras Tejero, F. (2010), rompen los enlaces alfa 1-4 del almidón dando lugar a la formación de fragmentos grandes de glucosa (dextrina) Ruiz, D (2008). Así mismo, ayudan a regular la velocidad de fermentación y facilitan color Lallemand, (1996).

4.3.2. Textura: “Crujencia”

La textura es una propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos de tacto, la vista y el oído y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación Anzaldúa, A. (1994).

No puede hablarse de la textura de un alimento como si fuera una sola característica de este, sino que más correctamente hay que referirse a los

atributos de textura o a las características o propiedades de textura del alimento Anzaldúa, A. (1994).

Es por eso que en la experimentación se midió a la crujencia como un atributo de textura, siendo ésta el sonido percibido por los oídos luego de dos o tres masticaciones.

Para orientar al catador, inicialmente se hizo referencia de “Poco Crujiente” al crujido de una lechuga al momento de masticarla y “Muy Crujiente” al crujido de una papa snack al masticarla.

El análisis de varianza expuesto en la Tabla B-7 muestra que existe significancia (alfa= 0,05) entre tratamientos, no así para los catadores, es decir la crujencia entre tratamientos es diferente. Se aplicó la prueba de comparación múltiple Tukey a un nivel de significancia del 5%, especificada en la Tabla B-8, y muestra que el mejor tratamiento, según los catadores fue T9 (45% HTI y 55% de HTN), presentando mayor crujencia con un valor promedio de 7,94; por otro lado T0 (100% HTN) fue poco crujiente con un valor promedio de 1,56.

El Gráfico C-10 Crujencia Vs Tratamientos muestra que mientras más alto el porcentaje de sustitución de HTI en las formulaciones, las galletas de sal son más crujientes.

4.3.3. Sabor

El sabor se percibe mediante el sentido del gusto, el cual posee la función de identificar las diferentes sustancias químicas que se encuentran en los alimentos. Espinosa, J. (2007).

El gusto se define como las sensaciones percibidas por los receptores de la boca, específicamente concentrados en la lengua, aunque también se presentan en el velo del paladar, mucosa de la epiglotis, en la faringe, laringe y en la garganta Espinosa, J. (2007).

Para la medición de este parámetro sensorial los anclajes fueron: “Muy desagradable” es decir que la muestra presentó sabores que no cumplen para nada el nivel de agrado del catador y “Muy agradable” es decir que la muestra presentó sabores que satisfacen completamente el nivel de agrado del catador.

El análisis de varianza expuesto en la Tabla B-9 muestra que no existe diferencia significativa ($\alpha = 0,05$) entre tratamientos, es decir que los catadores no encontraron diferencias de sabor entre tratamiento y tratamiento. Concluyendo que el rango en que se manejó el porcentaje de suplementación con HTI en la formulación de galletas no afectó el sabor, por lo que no es detectable por los catadores.

El Gráfico C-11 Tratamientos Vs Sabor muestra la tendencia de las medias de cada tratamiento posterior a la degustación, observando que las calificaciones fluctúan en un rango de 5,31 a 7,81. En el Gráfico C-12 se evidenció el comportamiento de las calificaciones de los catadores en un gráfico de frecuencias, comprobando una ligera inclinación a la diestra del punto neutro de la línea, específicamente entre 6-7 lo que se traduce a que las galletas de sal “Agradan” al catador.

4.3.4. Olor

El olor desempeña un papel muy importante en la evaluación sensorial de los alimentos. El olor de los alimentos se origina por las sustancias volátiles que cuando se desprenden de ellos pasan por las ventanas de la nariz y son percibidos por los receptores olfatorios Espinosa, J. (2007).

Para la medición de este parámetro sensorial los anclajes fueron: “Muy imperceptible” es decir que la muestra no presentó olor a galleta ni otros y “Muy perceptible” es decir que la muestra produjo el olor característico a galleta de sal.

El análisis de varianza expuesto en la Tabla B-10 muestra que no existe diferencia significativa ($\alpha = 0,05$) entre tratamientos, es decir que los catadores no encontraron diferencias de olor entre tratamientos, en conclusión el porcentaje de suplementación de HTI en la formulación de galletas no afecta el olor por lo que no es detectable por los catadores.

El Gráfico C-13 Tratamientos Vs Olor muestra la tendencia de las medias de cada tratamiento posterior a la degustación, observando que las calificaciones están entre 3,51 y 6,52. El Gráfico C-14 muestra el comportamiento de los datos en un gráfico de frecuencia, concluyendo que las mejores calificaciones se ubicaron en el centro de la línea (5 y 6), lo que significa que el olor de las galletas de sal, no fue ni muy perceptible ni muy imperceptible, se mantuvo cierta neutralidad en cuanto a este atributo sensorial.

4.3.5. Aceptabilidad

La aceptabilidad refiere a la actitud positiva que se tiene del producto (quiero comprarlo), a la previsión de una utilización real, pudiendo medirse según la preferencia Sancho, J. Bota, E. De Castro, J. (2002).

En el proceso de analizar las características sensoriales de un alimento, la aceptabilidad se ha entendido como la valoración que el consumidor realiza atendiendo a su propia escala interna de apreciación y al conjunto de experiencia que haya tenido. Saltos, H (2010).

Este atributo es aquel que nos ayuda definir cuál es el tratamiento que prefiere el consumidor; es decir, si es aceptable o no en el mercado Fajardo, M. (2004)

Los anclajes para la determinación de este parámetro fueron: Poco aceptable que significó que el catador no desearía comprarlo al momento de ofertar el producto y Muy aceptable que se tradujo a la total predisposición del catador a comprar el producto.

El análisis de varianza expuesto en la Tabla B-11 muestra que existe significancia ($\alpha = 0,05$) entre tratamientos, es decir que los catadores si encontraron diferencias en la aceptación de los tratamientos degustados.

Aplicando la prueba de comparación múltiple Tukey a un nivel de significancia del 5%, especificada en la Tabla B-12, mostró que el mejor tratamiento fue T9 (45% HTI y 55% de HTN), presentando la calificación más alta 8,80; por otro lado T0 (100% HTN) fue el peor tratamiento, con un valor promedio de 2,59.

En el Gráfico C-15 Aceptabilidad Vs Tratamientos se observa que los tratamientos T0 (100% HTN), T1 (5% HTI y 95% de HTN), T2 (10% HTI y 90% de HTN) y T10 (50% HTI y 50% de HTN), presentaron las calificaciones más bajas de aceptación, existiendo el mismo comportamiento con las calificaciones de color, por lo que se puede concluir que el color de las galletas afectó en aceptación de los catadores, estos relacionaron las tonalidades muy doradas T0 (100% HTN), T1 (5% HTI y 95% de HTN), T2 (10% HTI y 90% de HTN) con galletas algo quemadas y al tratamiento T10 (50% HTI y 50% de HTN) que presentó un dorado muy pálido se lo relacionó con una galleta algo cruda. Este comportamiento cumple con la postulación de Anzaldúa A (1994) el color es el que más se toma en cuenta en el caso de la evaluación sensorial en la industria alimentaria, ya que esta propiedad puede hacer que un alimento sea aceptado o rechazado de inmediato por el consumidor sin siquiera probarlo.

Otro factor que afectó en la aceptabilidad de las galletas fue la crujencia, pues los tratamientos que presentaron baja crujencia como T0 (100% HTN) y T1 (5% HTI y 95% de HTN) fueron poco aceptables para los catadores, este comportamiento concuerda con lo prescrito por Hernández, E (2005) la secuencia de percepción que tiene un consumidor hacia un alimento, es en primer lugar hacia el color, posteriormente el olor, siguiendo la textura percibida por el tacto, luego el sabor y por último el sonido al ser masticado e ingerido.

En conclusión los catadores al momento de decidir cuál fue la muestra más aceptable se vieron afectados en gran medida por: El color mostrando mayor aceptación por la tonalidad de dorado intermedio, otro parámetro que afectó en ésta decisión fue el atributo de textura haciendo referencia a la Crujencia, puesto que este parámetro sensorial es importante en alimentos farináceos, como la afirma Scavuzzo, V (2009) la textura adquiere mayor importancia en algunos alimentos: la dureza de una ternera, la fibrosidad de los espárragos y las judías verdes, el carácter crujiente de los cereales.

4.4. Elección del mejor tratamiento.

Finalizados los análisis físicos, químicos y sensoriales se eligió el mejor tratamiento, usando la Tabla B – 13 donde se observa las medias de cada análisis para todos los tratamientos, la zona pintada simboliza los valores promedio más altos de la prueba de Tukey a un nivel de significancia del 5% considerados como los mejores tratamientos, por otro lado la zona sin color simboliza los valores promedio más bajos que no cumplían con características necesarias para una galletas de calidad.

Así el tratamiento que presentó las mejores calificaciones físicas y sensoriales fue T9 que contenía en su formulación 45% HTI y 55% de HTN, la dureza promedio fue de 11,25 N medida bajo la prueba de quiebre de tres puntos datos que concuerdan con los encontrados bibliográficamente pues según el estudio de Castro, E. et al (2010) los parámetros texturales característicos de una galleta no fermentada la Fuerza máxima de deformación (N): $10,1 \pm 0,7$ (Quiebre de tres puntos), la humedad promedio fue de 3,62% comparada con distintas referencias donde indican que la humedad promedio en galletas no fermentadas fue de 3,26 Castro, E. et al (2010); humedad promedio para galletas de sal 5% Alcalde, G. (1997) y humedad promedio para galletas no fermentadas 5,3% Schmidt, H. (1992) se puede considerar que la humedad se encuentran dentro del límite permisible.

Sensorialmente T9 (45% HTI y 55% de HTN) obtuvo las calificaciones más altas, considerando a este tratamiento como una galleta muy crujiente, de un color dorado agradable a la vista, de un olor característico, sabor a galleta muy agradable y que el consumidor acepta enormemente, a comparación de los demás tratamientos.

4.4.1. Características reológicas

La reología es una rama de la ciencia que estudia la deformación de un cuerpo sometido a esfuerzos externos. Ulloa, Castro, (2001). Estudia la relación entre el esfuerzo aplicado a un material y la deformación que sufre dicho material, según esto si un material se deforma y no fluye cuando se aplica un esfuerzo, se tiene un material sólido; si el material fluye cuando se aplica un esfuerzo muy pequeño (en términos matemáticos un diferencial de esfuerzo), entonces se trata de un fluido Alvarado, J.D. Aguilera, J. (2001)

Para la caracterización reológica de las masas se utilizó el Mixolab desarrollado por Chopin, este es un aparato que permite caracterizar el comportamiento reológico de una masa sometida a doble obligación de amasadura y de temperatura, permite medir, en tiempo real, el par (expresado en Nm) producido por el paso de la masa entre dos fraseadores y así estudiar: Las características reológicas de la masa (capacidad de hidratación, tiempos de desarrollo), el debilitamiento de las proteínas, la actividad enzimática, la gelatinización y gelificación del almidón. Chopin Technologies (2008)

Durante la experimentación se midieron las características reológicas de las masas para 3 muestras, la muestra de harina de trigo nacional variedad INIAP- Cojitambo al 100%, harina de trigo importado variedad CWRS#1 al 100% y la masa de la mezcla que contenía 45% HTI y 55% HTN considerado como mejor tratamiento; se utilizó una muestra patrón que fue una harina galletera de la marca comercial "Santa Lucia". Los resultados se muestran en las Tablas D-1 a D-4 y los mixogramas emitidos por el programa Chopin (+) se observan en las Figuras E-2 hasta E-9.

4.4.1.1. MIXOLAB parámetros

Los parámetros reológicos fueron 5 valores que el programa CHOPIN+ arrojó, luego de cada medición, expresados en una medida de fuerza Par (Newton/metro) que significa la unidad en la que se mide el momento de dos fuerzas (torque) de igual magnitud, direcciones paralelas y sentidos contrarios, provocando un movimiento de rotación; en la Tabla D-1 y D-2 se observan los valores con una réplica y promedio de dichos parámetros nombrados de la siguiente manera:

a) Desarrollo de la masa (C1)

Es un proceso que se da a temperatura constante, el principio de la prueba permite determinar el poder de absorción de agua de las harinas y medir las características de las masas durante la amasadura (estabilidad, elasticidad, potencia absorbida) Chopin Technologies (2008). Es decir es el porcentaje de agua requerida, para que la masa produzca un torque de 1,1 Nm Rodríguez E. Lascano A. Sandoval G. (2012).

Pues el Mixolab establece valores de fuerza en el que se desarrolla la masa entre 1,05 -1,5 Nm, por lo que si la curva no se encuentra dentro de estos rangos se debe repetir la prueba por falta o exceso de agua Panera. (2009)

En la experimentación C1 no presentó mucha diferencia, pues los parámetros oscilan entre 1,13 a 1,12 Nm como se observa en la Tabla D-2 y el Gráfico C-16, esto quiere decir que se necesitó esta fuerza para que la harina pueda interactuar con el agua hasta formar una masa viscoelástica.

Este parámetro inicial tiene mucho que ver con la humedad inicial de la harina y el porcentaje de hidratación, pues cuando la gráfica a los 8 minutos, se

presentaba por debajo del rango de referencia la muestra estaba demasiado húmeda entonces se restaba el porcentaje de hidratación, pero cuando se presentaba por encima del rango de referencia la muestra estaba demasiado seca por lo que había que corregir la hidratación subiendo el porcentaje.

b) Debilitamiento de las proteínas (C2)

Cuando la temperatura de la masa aumenta la consistencia disminuye; la intensidad de este debilitamiento depende de la calidad de las proteínas, a mayor valor de torque (C2), la proteína de la muestra será más tenaz, lo contrario indicará una proteína más débil, además, valores bajos (C2) indican alta actividad diastásica Panera. (2008)

Cuando se mezcla y se amasa la harina hidratada, las proteínas del gluten se orientan, se alinean y se despliegan parcialmente. Esto potencia las interacciones hidrofóbicas y la formación de enlaces cruzados disulfuros a través de reacciones de intercambio de disulfuro. Se establece así una red proteica tridimensional, viscoelástica, al transformarse las partículas de gluten iniciales en membranas delgadas que retienen los gránulos de almidón y el resto de los componentes de la harina Owen, R (2000).

La calidad del gluten es, sin tener en cuenta la cantidad, de importancia decisiva para la determinación de las propiedades de las harinas, un trigo bueno y duro da un gluten correoso, semejante al caucho, de elasticidad considerable que puede estirarse y vuelve a adquirir su forma original sin romperse. Su color varía entre amarillo claro y amarillo oscuro. Ibarra, J (2010)

El trigo blando contiene un gluten pálido que es suave y flexible. Se puede estirar fácilmente sin que oponga resistencia pero no tiene suficiente elasticidad para recobrar su forma inicial Ibarra, J (2010)

Así pues C2 es el primer punto extremo, de la segunda etapa de mezclado afectado por la temperatura, es un valor que hace referencia a la calidad de las proteínas.

En la experimentación la masa correspondiente a la HTN presentó, un parámetro de 0,42 Nm, siendo el valor más bajo de C2 por tratarse de una harina débil que por naturaleza no presentaba buena calidad panaria, seguido el parámetro de la HTI 0,48 Nm que por tratarse de una harina de trigo de la variedad CWRS#1 es un trigo duro de calidad superior para panadería y pastelería Celentano, N. Montero, K. (2004).

Al sustituir parcialmente la cantidad de HTN con HTI y elegir el mejor tratamiento se observó que la HTI ayuda a mejorar la calidad de las proteínas de la HTN ya que el parámetro en esta masa fue el más alto con 0,51 Nm, es decir que los fraseadores necesitaron mayor fuerza para romper los enlaces de las proteínas en la masa del mejor tratamiento a comparación de los demás. Este parámetro concuerda con el parámetro obtenido para una muestra de harina comercial, pues la harina “Santa Lucia” presentó un valor de 0,52 Nm.

c) Gelatinización del almidón (C3)

El almidón se diferencia de todos los demás carbohidratos en que en la naturaleza se presenta como complejas partículas discretas (gránulos). Los gránulos de almidón son relativamente densos e insolubles, y se hidratan muy mal en agua fría. La capacidad de formar soluciones viscosas (capacidad espesante) es alcanzada sólo cuando la suspensión de los gránulos es sometida a la acción del calor Owen, R (2000).

La gelatinización es la ruptura brusca de la ordenación de las moléculas en los gránulos. Owen, R (2000).

Se produce imbibición o incorporación de agua en el gránulo. Esto se produce primero en las áreas menos densas y posteriormente en las regiones más cristalinas de la molécula de almidón. Esta es una etapa reversible en el proceso de gelatinización Vaclavik, V (2002).

El calentamiento continuado de los gránulos de almidón en un exceso de agua resulta en un mayor hinchamiento de los gránulos, lixiviación adicional de los componentes solubles (amilasa principalmente) y si se aplica fuerzas de cizalla, disrupción total de los gránulos. El hinchamiento y la disrupción dan lugar a una masa viscosa que consiste en una fase continua de amilosa y/o amilopectina solubilizadas y una fase discontinua de restos de los gránulos (membranas y fragmentos) Owen , R (2000).

La agitación o dar vueltas, tanto inicialmente como durante el proceso de gelatinización, permite a los gránulos del almidón hincharse independientemente y crear una mezcla más uniforme Vaclavik, V (2002).

El almidón puede ser hidrolizado por las enzimas que lo rompen α -amilasa, β -amilasa y β -glucoamilasa. Las endoenzimas como α -amilasa actúan en cualquier punto de la cadena de almidón y los granos de almidón no dañados para degradar el almidón Vaclavik, V (2002).

En la experimentación la fuerza que necesitaron los fraseadores para lograr que el almidón gelatinizara en las tres masas estudiadas, fue de 1,66Nm para HTN, 1,64Nm para HTI y para el mejor tratamiento T9 (45% HTI y 55% HTN) 1,67Nm, pues se pudo observar que C3 presento cierta similitud en los parámetros, este parámetro depende de la actividad enzimática ya que las amilasas presentes en la harina al inicio del amasado comienzan su actividad

en el momento en que se añade agua. Como lo indica Tejero, F (2010) el almidón roto durante la molturación del grano de trigo es más rápidamente hidratado, y por tanto, más fácilmente atacable por las enzimas

En el Gráfico C-16 se muestra el comportamiento de las 3 masas analizadas, presentando una similitud considerable.

d) Actividad amilásica (C4)

Las amilasas presentes en la harina al inicio del amasado comienzan su actividad en el momento en que se añade el agua. El almidón roto durante la molturación del grano de trigo es más rápidamente hidratado, y por tanto, más fácilmente atacable por las enzimas. Éstas, actúan en acción combinada: La alfa amilasa va cortando las cadenas lineales en fracciones de menor longitud, llamadas dextrinas, mientras que la beta amilasa va cortando las cadenas en moléculas de maltosa, formada por dos unidades de glucosa Ruiz, D (2008).

La harina cruda contiene cantidad relativamente pequeña de muchas enzimas, la harina de trigo contiene también pequeñas cantidades de α -amilasa y gran proporción de β -amilasas. Arias, E. (2008)

Estas enzimas se encuentran localizadas, fundamentalmente, en el endospermo del grano de trigo. En el proceso de panificación, la acción amilásica se inicia en el momento en que se mezclan los ingredientes que constituye la masa panaria, y cesa cuando las enzimas se desnaturalizan por el calor, durante la cocción. Las α -amilasa son más estables que las β -amilasas, a las temperaturas de cocción Carrascón, D (2000).

La actividad amilásica determina la consistencia al final del período de calentamiento. Chopin Technologies (2008)

Los datos expuestos en la Tabla D-2 muestran que no existe mucha diferencia en los parámetros pues la HTI obtuvo 1,53 Nm aparentemente presentó baja actividad amilásica, por otro lado el mejor tratamiento T9 (45% HTI y 55% HTN) y la HTN obtuvieron 1,51 Nm es decir la actividad amilásica fue alta puesto que los fraseadores necesitaron menor fuerza. Lo propio concuerda con lo postulado por Pulluquina, M (2011) los tratamientos que contienen mayor concentración de alfa-amilasas necesitan menor fuerza de los fraseadores sobre la masa, por lo que la actividad amilásica es alta en estos tratamientos.

La actividad amilásica alta en HTN y el mejor tratamiento T9 (45% HTI y 55% HTN), es coherente con los resultados que se observaron durante la experimentación, ya que mientras más alto el porcentaje de HTN en la formulación de galletas de sal, el color dorado se intensificaba y este disminuía conforme aumentaba el porcentaje de suplementación con HTI.

e) Gelificación del almidón (C5)

El comportamiento de los almidones gelatinizados durante el enfriamiento y almacenamiento, generalmente se denomina retrogradación y es de gran interés ya que su profundidad afecta la calidad, aceptabilidad y vida de estantería, “shelf-life”, de los alimentos que contienen almidón Abd, K. Norziah, M. Seow, C. (2000).

Al comenzar a enfriar la dispersión de los gránulos gelatinizados, comienza el proceso llamado de retrogradación. La retrogradación se manifiesta con el aumento de la viscosidad, el cual es consecuencia de la asociación (por puentes hidrógeno) de moléculas de amilosa dispersas que van formando una red, en la cual quedan atrapados los restos de gránulos de almidón. Al llegar a

temperatura ambiente y al detener la agitación, las interacciones continúan y la dispersión va adquiriendo consistencia de gel Lassa, M. (2008).

En el envejecimiento, las moléculas se reasocian, resultando efectos tales como precipitación, gelación cambios en la consistencia y opacidad. Se empiezan a formar los cristalitas y se acompaña del aumento de rigidez y separación de fases entre el polímero y el solvente (sinéresis). Abd, K. Norziah, M. Seow, C. (2000).

La retrogradación está directamente relacionada, por ejemplo, con el envejecimiento del pan, las fracciones de amilosa o las secciones lineales de amilopectina que retrogradan, forman zonas con una estructura más rígida, lo cual se traduce en un aumento de la firmeza de la miga. Lassa, M. (2008).

La gelificación o retrogradación del almidón es la última etapa de medida y evalúa la vida útil, garantizando que el producto acabado sea más fresco y suave. Chopin Technologies (2008)

Por último los valores obtenidos para este parámetro fueron muy similares, 2,00Nm para HTN, 2,04Nm para HTI y de 2,12Nm el mejor tratamiento T9 (45% HTI y 55%HTN). Considerando la interpretación de Pulluquina. M (2011) que dice cuando la fuerza producida por los fraseadores es mayor, la retrogradación es menor y viceversa. Se concluye que las masas presentan baja retrogradación de los almidones, lo que significó que la vida útil de las galletas será larga tomando en cuenta que este bocadillo es un alimento de baja humedad y considerable vida útil.

Finalmente en el Gráfico C-17 se comparan los parámetros reológicos entre el mejor tratamiento T9 (45% HTI y 55% HTN) y una harina galletera de marca comercial "Santa Lucía". El mejor tratamiento presentó los parámetros más altos: Desarrollo de la masa 1,13Nm, Debilitamiento de la proteína

0,51 Nm, Gelatinización del almidón 1,67Nm, Actividad amilásica 1,51Nm y Gelificación del almidón 2,12Nm en comparación con la HTN y HTI, por lo que se puede decir que al suplementar el 45% de HTN por HTI la harina se acondiciona a las características de las harinas galleteras que están en el mercado.

Las características reológicas del mejor tratamiento concuerdan con el estudio de Serpil, O. et al. (2008) la buena harina de galletas debe tener altos valores de C3 y C4 valores que indican un buen almidón como una baja estabilidad, alto valor de C1-C2 que son valores que indican la calidad de las proteínas de la harina utilizada, C5 debe también tener valores altos, por consiguiente, se puede predecir la calidad de las muestras de harina para galletas usando el Mixolab.

4.4.1.2. MIXOLAB índices

Siendo el MIXOLAB una herramienta que permite caracterizar el comportamiento reológico de una masa sometida a doble obligación de amasadura y de temperatura Chopin Technologies (2008).

Este presenta una herramienta denominada Mixolab Prolifer, que permite la interpretación simplificada de la curva obtenida con el Mixolab Standard, convierte dicha curva en 6 índices de calidad graduados de 0 a 9 (Mixolab Índices) describiendo: El potencial de hidratación (absorción), el comportamiento durante el amasado (amasado), la fuerza del gluten (gluten), la viscosidad máxima (viscosidad), la resistencia a la actividad amilásica (amilasas) y la retrogradación del almidón (retrogradación) Clair, L (2009).

Mixolab Prolifer, sirve para caracterizar una harina con sus 6 índices, determinar los límites de aceptación de una harina (Mixolab Profiler) en función de su uso final y mejorar las características de una harina por la cual los índices

no corresponden exactamente al perfil deseado usando Mixolab Guide Clair, L (2009).

Los resultados obtenidos experimentalmente se muestran en las Tablas D-3 y D-4 los valores con una réplica y los valores promedio respectivamente, por otro lado los índices generados por Mixolab Profiler se observan en el Gráfico C-18.

a) Potencial de hidratación (Absorción)

El potencial de hidratación tiene que ver con la capacidad que tiene la harina para absorber agua hasta formar una masa viscoelástica y depende principalmente de las proteínas, almidón, humedad, y cantidad de fibra y almidón dañado, a mayor índice, mayor absorción Clair, L (2009).

En la experimentación el mejor tratamiento T9 (45% HTI y 55% HTN) presentó mayor absorción, junto con la HTI pues presentaron un índice de 9.

b) Comportamiento durante el amasado (Amasado)

El comportamiento durante el amasado es una característica que indica la resistencia de la masa a dicho proceso Rodríguez, L. (2005). A mayor índice, más estable es la masa Clair, L (2009). Depende principalmente de la calidad de la proteína y cantidad de fibra y almidón dañado, a mayor índice, más estable es la masa (harina de fuerza) Clair, L (2009).

Experimentalmente el mejor tratamiento T9 (45% HTI y 55% HTN) presentó mayor estabilidad, se observó que al suplementar HTI por HTN la

masa fue ganado estabilidad y fuerza, pues el índice se incrementó ligeramente de 4 a 5 en comparación de los otros tipos de harina.

c) Fuerza del gluten (Gluten)

La fuerza de gluten depende sobre todo de la fuerza de los enlaces entre las cadenas de gluten y hace referencia a la calidad de las proteínas, más no a la cantidad Clair, L (2009). Pues el gluten es una mezcla heterogénea de proteínas, gliadinas y gluteninas, con limitada solubilidad en agua Damadaran, S. (1996).

La cantidad y calidad del gluten determinan las propiedades físicas de la masa. Muchos trigos contienen poco gluten, mientras en otros, éste puede ser de calidad deficiente Gambarotta, L. (2005). A mayor índice, más fuerza tiene el gluten pues los enlaces proteicos son más rígidos Clair, L (2009).

Experimentalmente la HTN presentó el índice más bajo 2, pues se trató de un tipo de harina débil, proveniente de un trigo flojo, se observó que la calidad de gluten mejora al suplementarle con HTI, ya que el mejor tratamiento T9 (45% HTI y 55% HTN) presentó un mayor índice 5, lo que significa que la calidad del gluten mejora conforme se suplementa con un tipo de harina fuerte, proveniente de un trigo de calidad o duro. Lo propio concuerda con lo planteado por Gambarotta, L. (2005) los trigos de calidad pueden ser utilizados, para mejorar hasta el punto deseado la calidad de la harina de los trigos blandos o flojos.

d) Viscosidad máxima (Viscosidad)

La retrogradación se manifiesta con el aumento de la viscosidad, la cual es consecuencia de la asociación (por puentes hidrógeno) de moléculas de

amilosa dispersas que van formando una red, en la cual quedan atrapados los restos de gránulos de almidón Lassa, M. (2008).

La viscosidad de la dispersión que retrograda es mayor, cuanto mayor es el tamaño de los restos de gránulos, es decir que, cuanto más dispersable sea el almidón (papa, mandioca, cereales waxy), menor será la viscosidad alcanzada. Lassa, M. (2008). La viscosidad depende del contenido de amilosa y amilopectina presentes en el almidón nativo Leloup, V. Colonna, P. Ring, S (1990) y la actividad amilásica, pues mientras mayor sea el índice, más fuerte es la viscosidad pero la actividad amilásica es menos fuerte Clair, L (2009).

Experimentalmente la HTN fue la masa más viscosa, pues presentó el índice más alto 5, en comparación de la HTI y la masa del mejor tratamiento.

e) Resistencia a la actividad amilásica (Amilasas)

Tomando en cuenta que, más alto el índice de viscosidad menos fuerte la actividad amilásica (caída de consistencia menos fuerte), es importante controlar la cantidad de amilasas, ya que una excesiva actividad amilásica dará como resultado una masa más blanda, pegajosa la cual será difícil de trabajar Sagarpa, (2007).

Depende de la acción de las amilasas, mientras más fuerte el índice menos fuerte la actividad amilásica es decir caída de consistencia menos fuerte Clair, L (2009).

Experimentalmente las 3 masas en estudio presentaron un índice promedio de 6, esto se debe a la sensibilidad del equipo ya que por ser de

origen francés presentó problemas para medir este índice en masas ecuatorianas.

f) Retrogradación del almidón (Retrogradación)

Cuando el almidón ha sufrido gelatinización presenta diversas propiedades como su solubilidad y absorción de agua, viscosidad estable, entre otros, las cuales, dependen del contenido de amilosa y amilopectina presentes en el almidón nativo Leloup, V. Colonna, P. Ring, S (1990).

La retrogradación determina el tiempo de vida útil del producto y depende de la capacidad que tiene los almidones para envejecer. A mayor índice, menos tiempo de vida útil tiene el producto (retrogradación más rápida) Clair, L (2009).

Experimentalmente el mejor tratamiento T9 (45% HTI y 55% HTN) el índice más alto 5 lo que significa que la vida útil es baja, pero como dicha mezcla se utilizó para elaborar un alimento de baja actividad de agua y humedad la vida útil del producto final se prolongó.

4.4.2. Características microbiológicas

La importancia de los microorganismos en la industria de alimentos es evidente, desde el punto de vista sanitario, los alimentos pueden ser vehículos de infecciones (ingestión de microorganismos patógenos) o de intoxicaciones (ingestión de toxinas producidas por microorganismos) graves. En este sentido se han desarrollado técnicas de control microbiológico de alimentos Madigan, M. et al (2003).

Para el análisis microbiológico se utilizaron placas 3M Petrifilm, este es un método alternativo; aprobado por asociaciones internacionales y avalado por organismos normativos de Alimentos y Bebidas reconocidos mundialmente como la AOAC, AFNOR y Codex Alimentarius, entre otras.

Las placas 3M Petrifilm se caracterizan por ser un formato listo para usar en un sistema de doble película con recubrimiento de medio deshidratado, indicadores y adhesivos, que sólo requieren inocular la muestra, la técnica de recuento en las Placas 3M Petrifilm es muy sencilla, simplemente se debe contar los puntos que aparezcan en la placa, e incluso, puede apoyarse del Lector de Placas. Diccionario de Especialidades para la Industria Alimentaria (DEIA).

Cabe recalcar que el análisis microbiológico solo se realizó al mejor tratamiento T9 (45%HTI y 55% HTN) para verificar la inocuidad del proceso de producción, para ello inicialmente se esterilizó los materiales con un día de anterioridad, para que durante la preparación de las diluciones y respectivas siembras se utilizara material estéril.

Se preparó las diluciones pesando 10 g de galleta triturada que se mezcló con 90ml de agua esterilizada, considerando a esta dilución como 10^{-1} , posteriormente de esta solución se prepararon 2 diluciones más 10^{-2} y 10^{-3} , de estas soluciones se sembró 1ml en el centro del círculo, se distribuyó el inóculo usando una lámina plástica difusora y se incubó en posición horizontal durante 2 días a 35°C para *Aerobios totales* y *Escherichia coli* y durante 3 días a 25°C para *Mohos* y *Levaduras*.

En la Tabla D-5 se detallan los resultados del análisis microbiológico expresados en Unidades Formadoras de Colonias por gramo de muestra (ufc/g), los resultados cumplen con los parámetros establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN 2085:96 y para el caso de *Escherichia coli* fue

necesario comparar con la Norma Técnica mexicana 006-1983. Alimentos. Galletas. Food Cookies, debido a que la norma nacional no presenta valores de referencia, así:

Para galletas de sal no debe existir la presencia de *E. coli* como resultó en la experimentación, puesto que las bacterias coliformes tradicionalmente han sido consideradas como indicadores de contaminación fecal de aguas y alimentos Gallegos, J. (1996).

Para el caso de *Mohos y levaduras* que presentaron Ausencia, se debió a la acción del calor durante el horneado como lo afirma Tejero, F (2010) los panes, bollos, bizcochos y, en general, todos los productos horneados, al salir del horno están exentos de mohos tanto en su forma vegetativa como en esporas.

El Recuento de *Aerobios Totales* incluye todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a 30° C, este recuento estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos. Refleja la calidad sanitaria de un alimento, las condiciones de manipulación, las condiciones higiénicas de la materia prima. Un recuento bajo de aerobios mesófilos no implica o no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera un recuento elevado no significa presencia de flora patógena Analiza Calidad Asesores (2010). Experimentalmente presentó un valor promedio de 200 ufc/g, siendo un recuento bajo que está dentro de los parámetros permitidos.

4.4.3. Análisis proximal

La Bromatología analítica o análisis químico y biológico de los alimentos, es el complemento indispensable para la identificación de las alteraciones, adulteraciones, falsificaciones y los fraudes en alimentos, con el fin de ejercer un control sanitario eficiente y complejo Sánchez, W. (2013).

El análisis proximal o bromatológico implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista físico-químico, haciendo énfasis en la determinación de su composición química, es decir, cuales sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, hidratos de carbono, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes, entre otros) y en que cantidades estos compuestos se encuentran Zumbado, H. (2002).

El análisis proximal de galletas de sal, se realizó a muestras elaboradas con el mejor tratamiento T9 que contuvo 45% HTI y 55% HTN y los ingredientes descritos en el Cuadro 3, las galletas que se elaboraron se empacaron en fundas de celofán, se rotularon y enviaron al laboratorio de bromatología de Agrocalidad para que se valore la muestra.

Los resultados del análisis proximal se muestran en la Tabla D-6, las galletas de sal elaboradas con 45% HTI y 55% HTN, están dentro de los parámetros que debe cumplir una galleta, según la Norma Técnica Ecuatoriana 2085:96, pues la muestra presentó una humedad de 3,74% y la norma permite hasta 10% de humedad, 7,82% de proteína superando el límite de la norma que es de 3%.

Al igual que la proteína se destaca el contenido de carbohidratos totales 62,94% que generalmente para galletas de sal oscila entre 60 - 70% entre los que se encuentra el polisacárido almidón principalmente Gil, A (2010), otro componente que forma parte de los carbohidratos es la fibra considerada como un sinónimo de fibra vegetal o constituyente de la pared de la célula vegetal, resistente a las enzimas del tracto digestivo humano Gil, A (2010), en la experimentación se obtuvo 0,91% de este constituyente, en general las galletas de sal elaboradas a partir del mejor tratamiento presentaron 63,85% de Carbohidratos.

Otro componente representativo en productos como las galletas son lípidos de 12 – 25% de los cuales los ácidos grasos saturados constituyen más el 50% y los ácidos grasos monoinsaturados el 30% Gil, A (2010), experimentalmente las grasas se mostraron dentro del límite permitido con un 22,12%.

En último lugar se obtuvo 2,47% de cenizas totales que representan a un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica Hart, F. (1991).

Las galletas de sal elaboradas a partir del mejor tratamiento constituyeron un complemento apetitoso de ración alimenticia diaria, que aportaron un valor energético de 485,76 Kcal /100g, valor que concuerda con lo estipulado por Gil, A. (2010) las galletas se caracterizan por su elevado valor energético 400 - 490 Kcal/100g, que es superior al de los productos de panadería 250 Kcal/100g y similar al de los productos de bollería 300 – 500 Kcal/100g.

4.4.4. Vida útil

La vida útil o caducidad de un alimento puede definirse como el período de tiempo, después de la elaboración y/o envasado y bajo determinadas condiciones de almacenamiento, en el que el alimento sigue siendo seguro y apropiado para su consumo Labuza, T. (1994). Expresa el tiempo que tarda la calidad de un alimento en alcanzar niveles considerados inaceptables para el consumo Bello, J. (2000)

En general se puede decir que es cuando un alimento o producto no es aceptable al consumidor, los casos más comunes se dan por cambios en color,

sabor, textura, aroma y el extremo máximo cuando representa un riesgo a la salud (generación de compuestos tóxicos o por crecimiento microbiano) Satour, M. et al. (2002).

La vida útil en galletería es el período de tiempo durante el cual las galletas se conservan aptas para el consumo, manteniendo estables las características sensoriales y fisicoquímicas Alimentación (2010)

Para la estimación de la vida útil de galletas de sal empacadas en fundas de celofán se aplicó el método de ASLT “Accelerated Shelf Life Testing” que traducido significa Prueba Acelerada de Vida de Anaquel, controlando el parámetro Humedad por tratarse de un alimento con baja actividad de agua.

Primeramente se acondicionó una cámara a 30°C y 70% HR para guardar las muestras de las galletas de sal selladas de aproximadamente de 30g cada una, durante un mes se realizaron 2 mediciones semanales de humedad con 3 réplicas junto con un análisis sensorial para verificar hasta qué punto empezaron a presentar cambios sensoriales.

Producto de las mediciones se levantaron 9 promedios presentados en la Tabla D -7, mismos que sirvieron para estimar el orden de reacción del proceso a través del punto de corte expresado en la ecuación del Gráfico D -1 y demás cálculos, la reacción fue de Primer Orden, ya que los alimentos que se deterioran por orden uno, corresponden a una ecuación de cinética de primer orden.

La ecuación cinética para determinar el tiempo de vida útil en alimentos que se deterioran por Orden Uno es:

$$\ln[C] = kt + \ln[Co] \qquad \text{Ec. 4.4.4.1}$$

Despejando el tiempo de la ecuación 4.4.4.1 se obtuvo:

$$t = \frac{\ln[C]-\ln[Co]}{k} \quad \text{Ec. 4.4.4.2}$$

Donde:

$\ln [C]$ = 10% de humedad, valor extraído del límite máximo que permite la Norma Técnica Ecuatoriana 2085:96

$\ln [Co]$ = 0,4799 punto de corte de la ecuación del Gráfico D-2

k = 8E-08 pendiente de la ecuación del Gráfico D-2

t = Tiempo de vida útil

Se puede concluir que las galletas de sal elaboradas con 45% HTI y 55% HTN presentaron una vida útil de 2,7 meses a condiciones extremas de temperatura y humedad relativa, por consiguiente si el producto se almacena a condiciones ambientales normales el tiempo de vida útil del producto aumenta

4.4.5. Rendimiento y Costo del producto

Finalmente la Figura D-3 muestra un Balance de Materiales para la elaboración de galletas de sal utilizando harina de trigo nacional con suplementos parciales de harina de trigo importado, producto de ello se puede decir que el Rendimiento del producto es del 97,032%.

El precio de venta al público es de 0,09 centavos de dólar la presentación de 30g (10 unidades), precio notablemente competitivo, ya que en el mercado se encuentran galletas de sal con formulaciones parecidas en 0,48 cnts las 13 unidades (135g) de la marca Nestlé, 0,66 cnts de 13 unidades

(107g) Crackers o productos del mismo tipo en 0,20 cnts las 3 unidades (20g) Ducales, 0,33 cnts (50g) Ritzs.

Cabe recalcar que el precio de venta al público que se muestra en la Tabla D-12 no considera publicidad ni diseño del empaque y el cálculo parte de 50Kg de harina, de acuerdo a la mezcla del mejor tratamiento T9 (45% HTI y 55% HTN)

4.5. Verificación de la hipótesis

Para la verificación de la hipótesis se utilizó la Tabla B – 14 donde se observa la significancia para cada parámetro medido a un nivel de confianza del 95%, las características físico-químicas y sensoriales fueron diferentes, por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa la cual afirma que: “Al menos un tratamiento presenta diferentes características físico-químicas y sensoriales en galletas de sal elaboradas con harina de trigo nacional y suplementos de harina de trigo importado.”

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se estudió el efecto de la suplementación de harina de trigo nacional variedad INIAP- Cojitambo por harina de trigo importado de la variedad Canada Westem Red Spring CWRS (Trigo rojo de primavera del oeste de Canadá), en 11 tratamientos con porcentajes de sustitución de 0 al 50% (p/p) en intervalos del 5%, en la elaboración de galletas de sal.
- Se elaboró galletas de sal utilizando la tecnología laminada que consistió en procesar la masa después del amasado, proceso que significó cremar e hidratar la harina hasta formar una masa viscoelástica fácil de formar la lámina para un posterior troquelado; durante este proceso la temperatura de la masa no debe sobrepasar los 42°C para evitar que la proteína se desnaturalice.
- Se determinó el parámetro textural Dureza con el Texturómetro Brookfield CT3, para ello se utilizó la técnica instrumental Quiebre de tres puntos que consistió en colocar la muestra sobre un soporte de 6cm de largo y 5cm de alto y aplicar una fuerza paralela de 5N a una velocidad de 2 ^{mm}/s, usando el elemento TA-BT-KIT, hasta producir el quiebre total de la estructura de la galleta, esta medición se aplicó para todos los tratamientos

concluyendo que a un nivel de confianza del 95% la suplementación HTI por HTN afectó inversamente a la dureza de las galletas, valor que se encontró entre 15,85N y 10,43N como se observa en la Tabla B-2.

- Se eligió el mejor tratamiento seleccionando los promedios más altos de la prueba de Tukey a un nivel de significancia del 5%, el tratamiento T9 que contenía en su formulación 45% HTI y 55% de HTN fue el Mejor Tratamiento, debido a que presentó las puntuaciones más altas en las mediciones de dureza 11,25N, Humedad 3,62% y características sensoriales que se tradujeron a que la galleta de sal fue muy crujiente (7,94), de un color dorado agradable a la vista (2,83), de un olor característico (7,79), sabor a galleta muy agradable (4,07) y que el consumidor aceptó enormemente (8,80).
- Se evaluó el comportamiento reológico de las masas en harina de trigo nacional, harina de trigo importado, el mejor tratamiento que contenía en su formulación 45% de HTI y 55% de HTN y a una muestra de harina comercial “Santa Lucía” usando los parámetros, índices y mixogramas que proporciona el equipo Mixolab, el mejor tratamiento presentó los parámetros más altos en Desarrollo de la masa 1,13Nm, Debilitamiento de la proteína 0,51Nm, Gelatinización del almidón 1,67Nm, Actividad amilásica 1,51Nm y Gelificación del almidón 2,12Nm en comparación con la HTN y HTI, se concluye que al suplementar el 45% de HTN por HTI la harina se acondiciona a las características de las harinas galleteras que están en el mercado y experimentalmente el mejor tratamiento fue una harina 9-55-465.

- Experimentalmente se estableció que la harina de trigo nacional de la variedad INIAP- Cojitambo debe suplementarse con un 45% de harina de trigo importado CWRS, ya que ésta mezcla presentó buenas aptitudes galleteras, tanto en masa por tener parámetros reológicos altos, como en producto final por presentar parámetros físicos dentro de los rangos permisibles y aceptación por parte del consumidor.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se sugiere a los industriales molineros producir harina galletera, utilizando una mezcla del 45% HTI y 55%HTN, para reducir las importaciones y darle una funcionalidad al trigo ecuatoriano.
- Se recomienda para solubilizar los ingredientes e hidratar la harina, utilizar hasta un 40% de agua bien fría, para evitar que la masa sobrepase los 42°C durante el amasado pues se vuelve pegajosa y nada maleable.
- Para la medición del atributo de textura “dureza” en el Texturómetro Brookfield se recomienda que las muestras se las deje enfriar en un desecador por 5min para posteriormente medirlas.
- No se debe sobrepasar los 12min del tiempo de horneado a 180°C para que las galletas no salgan con porcentajes de humedad fuera de límite permitido.
- Durante el empleo de análisis sensorial para elegir el mejor tratamiento usando escala hedónica de línea continua se recomienda trabajar con fotografías y analogías que relacionen

los atributos que se desea medir, para que el catador tenga una referencia antes de calificar las muestras.

- Previo a la medición reológica de las masas usando el Mixolab se recomienda medir la humedad de la harina cada vez que se desee correr la muestra y controlar que la temperatura del baño se encuentre en 12°C especialmente luego del análisis de Gluten.
- Se recomienda investigar con profundidad, la causa a la que se atribuye las tonalidades intensas del color dorado en las galletas de sal que contienen en su formulación altos porcentajes de harina de trigo nacional, para utilizar este componente como alternativa a los mejoradores de color en galletas.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. DATOS INFORMATIVOS

- **Título:** “Utilización de la mezcla al 45% harina de trigo importado y 55% harina de trigo nacional, en harinas para la fabricación de galletas”
- **Institución Ejecutora:** Universidad Técnica de Ambato (UTA) a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL) y la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA).
- **Beneficiarios:** Sector molinero, Panificadores y agricultores del país, Comunidad Científica.
- **Ubicación:** Ambato – Ecuador
- **Tiempo estimado para la ejecución:** 6 meses
Inicio: Noviembre 2012. **Final:** Febrero 2013.
- **Equipo técnico responsable:** Egda. Aquino Ruiz Elena Liceth e Ing. Álvarez Calvache Fernando Mg.
- **Costo:** \$ 2002,00

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Según Tola, J. (2007) Un país no puede, salvo subsidios, controlar los efectos de la producción y precios de cultivos producidos en otros países, pero si puede manejar efectos y consecuencias externas con su propia producción y bajo adecuadas políticas.

Es por eso que en el ámbito estatal se ha planteado que es prioritario recuperar la producción de trigo, a fin de disminuir las importaciones y reducir la pobreza. El Ciudadano. (2011)

Actualmente con la reactivación de la producción de trigo en el Ecuador, a través del programa gubernamental “Plan de recuperación y fomento del cultivo de trigo en Ecuador, mediante el desarrollo y producción de semilla con énfasis en difusión de variedades mejoradas, transferencia de tecnología y capacitación.” que se desarrolla a través del INIAP, se estima en un lapso de 6 años, reactivar la cadena productiva del Trigo.

Como resultado de tal política y como uno de los factores importantes para el cumplimiento de las metas del proyecto, condiciona al gobierno a establecer que la empresa privada asuma compromisos para adquirir la producción nacional. INIAP (2010) obligando a las molineras a adquirir el trigo nacional El Ciudadano. (2011).

La sustitución parcial de la harina de trigo por harinas provenientes de otros cereales u otras fuentes sucedáneas en la elaboración de productos de panadería ha constituido la atención de países que no producen trigo, siendo fuentes de trabajos de investigación desde mediado de la década del 60 cuando la FAO impulso estos estudios. Hernández, L. Castellanos, M. (2010)

En general, salvo excepciones, las harinas galleteras suelen ser flojas, con poco gluten y muy extensibles, el contenido en proteínas que tienen usualmente es del 8 a 9%, cuando el tipo de galleta a elaborar es quebradiza y semidulce, mientras que para aquellas otras galletas esponjosas y bizcochos o aquellas otras que en su formulación contienen algo de levadura prensada, el porcentaje de proteínas es de entre 9 y 10% Tejero, F (s/a)

6.3. JUSTIFICACIÓN

El presidente del directorio del Banco Nacional de Fomento (BNF), Galo Naula, indicó que debido a los altos precios del trigo a nivel internacional, Ecuador importó alrededor de 18 mil toneladas mensuales de harina, provenientes de Estados Unidos, Canadá y Argentina. Subrayó que en este subsidio, el Gobierno ha invertido \$30 millones de dólares, lo que equivaldría al presupuesto general de un año del Ministerio de Agricultura Ecuador Inmediato (2008).

El volumen de importación de trigo en toneladas métricas desde 1991 hasta 1999 registradas por el Banco Central del Ecuador es de 3'456.090,81 Tm. Y el valor de esas importaciones de trigo fue de 663'688.703,36 Usd, es decir el dinero invertido por el país en este rubro, representa una importante causa de la salida de divisas para el Ecuador. Rodríguez, C (2000).

En Marcha, (2009). Actualmente con los programas de Recuperación y Fomento de la Producción de Trigo en el Ecuador, solicitados por la Presidencia de la República donde el objetivo principal recuperar la capacidad de cultivar y producir trigo en el Ecuador en un plazo de 6 años y reactivar la producción de harina de trigo nacional, para reducir la dependencia del grano importado, presentan resultados significativos.

Pues según el Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria (SIGAGRO), alrededor de 4.819 hectáreas nuevas del cereal se cosecharon entre el 2007 y 2010. Sin embargo, el reporte estadístico del Sistema menciona que en 2010 las hectáreas cosechadas de este cereal aumentaron a las 14.566, lo que significa un incremento promedio de 1.500 hectáreas nuevas por año, desde el 2007 El Verdadero. (2011).

Cabe destacar que los molinos absorberán la producción nacional porcentualmente acorde a los volúmenes de importación del año 2008, cuya información será entregada a las autoridades y a las industrias molineras por la Dirección de Comercio del MAGAP, para efectos de control y seguimiento En Marcha. (2009).

Considerando la prominente activación del cultivo de trigo nacional y consecuentemente la producción de harina, es importante empezar a proponer soluciones sostenibles para el uso de dicha producción, así pues sugerir la utilización de una mezcla al 45% harina de trigo importado y 55% harina de trigo nacional, en harinas para la fabricación de galletas, es una alternativa conveniente para los molineros, ya que tendrían la posibilidad de aportar al mercado un producto útil que apoya la producción nacional y beneficia a la economía del país.

En consecuencia el desarrollo de esta propuesta, presentaría grandes beneficios para diversos sectores, los productores por ejemplo tendrían mercados estables y demanda de sus cosechas, los industriales la oportunidad de innovar los productos que ofertan creando harinas galleteras, cuya formulación posee cualidades reológicas ideales para fabricar galletas de calidad.

Se beneficiaría a la salud de los ecuatorianos, especialmente de los niños puesto que las harinas son los vehículos para controlar la deficiencia de hierro, Ácido Fólico y Vitaminas del Complejo B a través de la fortificación y el enriquecimiento con estos nutrientes.

Finalmente beneficiaría al país por la recuperación de cultivos, reducción de importaciones de trigo extranjero resguardando la soberanía alimentaria del Ecuador.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo general

- Utilizar la mezcla al 45% harina de trigo importado y 55% harina de trigo nacional, en harinas para la fabricación de galletas.

6.4.2. Objetivos específicos

- Investigar nuevas variedades de trigo nacional para la producción de harinas galleteras.
- Evaluar el comportamiento reológico de las masas usando el Farinógrafo y Mixolab.
- Seleccionar el mejor tratamiento a través de análisis físico-químicos y reológicos en las harinas.
- Medir la textura de galletas fabricadas con los mejores tratamientos, usando el Texturómetro Brookfield.
- Evaluar la aceptabilidad de las galletas, mediante análisis sensorial.
- Realizar un estudio económico de la tecnología de elaboración de harinas para la fabricación de galletas.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La propuesta a desarrollarse es de tipo investigativa y tecnológica ya que con ello se podría confirmar la eficiencia de utilizar la mezcla al 45% harina de trigo importado y 55% harina de trigo nacional, en harinas para la fabricación de galletas, puesto que con estudios previos se comprobó que la esta mezcla presenta buenas aptitudes para la fabricación de este bocadillo de consumo diario.

El análisis de factibilidad es de carácter económico, pues se podrá crear una alternativa agroindustrial vinculada a la producción de alimentos de consumo humano; desde el punto de vista social la investigación es positiva ya que al crear alternativas que den funcionalidad a la producción de trigo nacional, se incentivará la producción, rescatarán cultivos, dinamizará la economía, se podrá asegurar un acceso suficiente de los subproductos del trigo a la población (seguridad alimentaria) que dará cabida a un control de precios de los productos de primera necesidad; finalmente el país reduciría la salida de divisas por costos de importación de trigo.

En la Tabla 6 se observa la inversión económica que la Investigadora, y la Universidad Técnica de Ambato aportarían para el desarrollo de la presente investigación.

Cuadro 6. Análisis de factibilidad de la propuesta.

CONCEPTO	UTA	INVESTIGADORA
Recursos humanos		
Catadores	0,00	90,00
Investigador	0,00	0,00
Tutor	0,00	0,00
Recursos materiales		
Materia prima	0,00	200,00
Análisis físico-químicos, reológicos y microbiológicos	1200,00	0,00
Material de oficina	0,00	100,00
Otros recursos		
Transporte	0,00	150,00
Publicaciones	0,00	80,00
Subtotal	1200,00	620,00
	TOTAL	1820,00
	Imprevistos 10%	182,00
	TOTAL	2002,00

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

6.6. FUNDAMENTACIÓN

Gambarotta, L (2005) los trigos blandos son de estructura blanda, harinosa y el gluten es de calidad mediocre, se utilizan principalmente en pastelería y para la confección de galletas.

El estudio de Garza, A. (2007) dice que la harina de trigo fuerte admite una proporción de harina floja, pues trabajando con mezclas de trigos duros y blandos los estudios de Wainwright, A. Cowley, K. Wade, P. (1985) encontraron que reduciendo el tamaño medio de la partícula de harina se incrementaba la cantidad de agua requerida para hacer la masa.

Ya que en la industria panadera, se efectúan mezclas de las diferentes clases de trigo, hasta obtener la harina de la calidad apropiada para la fabricación de cada producto Ramírez, C. (2000).

Las harinas destinadas a elaborar galletas deben absorber la menor cantidad de agua posible, ya que la masa pegajosa no permite el paso a través de las máquinas de laminado y corte; además deben de ser horneadas durante más tiempo para evaporar el exceso de humedad, aumentando los costos de energía Pantanelli, A. (2002)

Las harinas blandas son indispensables para la elaboración de galletas, estas harinas se obtienen normalmente a partir de los trigos blandos de invierno. Su contenido proteico es normalmente inferior al 10%. La masa que se obtiene es menos elástica y menos resistente al estiramiento que la masa obtenida con harina fuerte (más del 10% de proteínas) Cabeza, S. (2009).

Las harinas galleteras son harinas especiales para ser utilizadas en la producción de galletas. Este producto se obtiene a partir de un trigo suave de

baja proteína, que al ser molido adecuadamente con aditivos especiales, produce una harina de altísima calidad. Moderna Alimentos (2013).

Como se observa en la Figura 15 corresponde al de una harina para la fabricación de galletas quebradiza, es bastante extensible con un valor P de 31, una L del 124, un P/L 0,27 y una W de 86

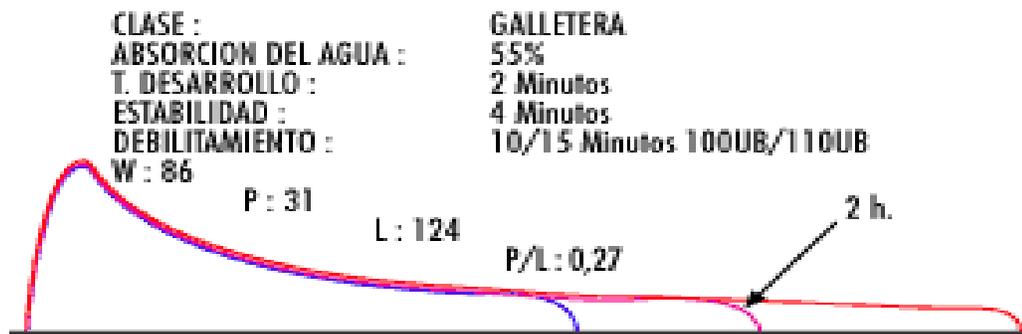


Figura 17. Farinograma para harinas galleteras.

Fuente: Tejero, F. (s/a).

6.7. METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO

Cuadro 7. Modelo Operativo de la propuesta (Plan de acción).

Fases	Metas	Actividades	Responsables	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formulación de la propuesta	Buscar información y estudios previos sobre utilización de otras variedades de trigo nacional en la elaboración de harinas para galletas	Revisión en todas las fuentes bibliográficas	Investigadora	Humanos Materiales Económicos	100 \$	1mes
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Cronograma de la propuesta	Pruebas preliminares para la determinación de las características reológicas de las mejores variedades de trigo nacional	Investigadora	Humanos Materiales Económicos	300\$	2 meses
3. Implementar la propuesta	Ejecutar la propuesta	Pruebas reológicas, farinográficas. Físico-químicas en las mezclas de 45% de harina de trigo importado y 55% de harina de trigo nacional. Elaboración de galletas para análisis de textura y sensoriales	Investigadora	Humanos Materiales Económicos	600\$	4 meses
4. Evaluación de la propuesta	Comprobar la aceptación del producto final	Evaluación sensorial e interpretación de los resultados	Investigadora	Humanos Materiales Económicos	200\$	3 meses

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

6.8. ADMINISTRACIÓN

La propuesta estará coordinada por el Ing. Álvarez Fernando. Mg, Ing. Álvarez Mario y la Egda. Aquino Elena como responsables de la misma.

Cuadro 8. Administración de la propuesta.

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Características reológicas de las harinas de trigo nacional	Utilización del 100% de harina de trigo importado en formulaciones de harinas galleteras	Sustituir el 55% con harina de trigo nacional en formulaciones de harinas para galletas	Caracterización reológica, farinográfica, físico-química en masas. Análisis de textura, microbiológicos y sensoriales en producto terminado.	Investigadores Ing. Álvarez Fernando. Mg y Egda. Elena Aquino

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUCACIÓN

Cuadro 9. Previsión de la evaluación de la propuesta.

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Quiénes solicitan evaluar ?	Industria galletera, equipo investigador y consumidor
¿Por qué evaluar?	Porque con ello se podrá dar funcionalidad a la harina de trigo nacional obtenidas a partir de las mejores variedades de trigo existentes en el país para proporcionar al consumidor un producto de fácil consumo.
¿Para qué evaluar?	Para verificar si la mezcla está dentro de los parámetros reológicos, físicos, químicos, microbiológicos permisibles y para confirmar si el producto final satisface las necesidades de consumidor.
¿Qué evaluar?	Efecto reológico al sustituir el 55% de harina de trigo nacional de las mejores variedades que se producen en Ecuador, en harinas para la fabricación de galletas.
¿Quién evalúa?	Tutor de la investigación Consumidor final
¿Cuándo evaluar?	Desde la medición de las características reológicas de las masas hasta la fabricación de galletas y selección del mejor tratamiento.
¿Cómo evaluar ?	Análisis reológicos, farinográficos, físico-químicos, microbiológicos, Dureza y análisis sensorial
¿Con qué evaluar?	Normas nacionales (INEN) e internacionales Trabajos de investigación similares

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

1. ABD, K. NORZIAH, M. SEOW, C. (2000). Methods for the study of starch retrogradation (Review). Food Chemistry 71. Pág 9- 36.
2. ALCALDE G. (1997). Desarrollo y Aseguramiento de Calidad. Fábrica Maipú Nestlé S.A. Santiago de Chile.
3. AMERINE, M. PANGBORN, R. ROESSLER, E. (1995). Principles of sensory evaluation of food. Academic Press. New York.
4. ANZALDÚA, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia, Zaragoza – España. Pág. 11,15,24 146.
5. ALVARADO, J.D. AGUILERA, J. (2001). Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza – España. Pág. 89.
6. ARCOS, A. (2010). Obtención y aislamiento de protoplastos de trigo (*Triticum aestivum*), variedad Cojitambo, mediante el establecimiento de hojas y callos in vitro provenientes de semillas. TESIS previo a la obtención del título de Ingeniera en Biotecnología. Escuela Politécnica de Ejército. Departamento de Ciencias de la Vida.
7. BELLO, J. (2000). Ciencia Bromatológica: Principios generales de los alimentos. Editorial Díaz de Santos. España. Pág. 284.
8. BENÍTEZ, A. (2005). Avances Recientes en Biotecnología Vegetal e Ingeniería Genética de Plantas. Reverté S.A. España.
9. BOURNE, M. (1994). Texture profile analysis, en Food Technology. Vol 32, N° 7. United Stated. Pág. 62-66
10. BROOKFIELD CT3 TEXTURE ANALYZER. Operating Instructions Manual No. M/08-371A0708. Pág 1-15.
11. CALAVERAS, J. (1996). Tratado de Panificación y Bollería. Madrid Vicente Ediciones, Primera Edición, Madrid-España, pp. 318-389.
12. CARRASCÓN, D. (2000). Productos para el campo y propiedades de alimentos. Acribia editorial. España. Pag 55–61.

13. CARRERA, M. (2005). *Prontuario de Agricultura, Cultivo Agrícolas*. Mundi Prensa. España.
14. CASTELLI, E. (2002). "Ensayos comparativos del sustitutos de bromato de potasio para su uso en panificación" Universidad del Centro Educativo latinoamericano Rosario Argentina. *Invenio* volumen 5 número 8. Pág.133-140.
15. CASTRO, E. (1993), "Reología", *Monografías sobre Ingeniería en Alimentos*, N° 11. Depto. De Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química. Facultad de Ciencias Químicas Farmacéuticas. Universidad de Chile.
16. CASTRO, E. (2007). *Parámetros mecánicos y textura de los alimentos*. Instituto de investigaciones para la industria alimenticia. La Habana – Cuba.
17. CAUVAIN, S. YOUNG, L. (1998). *Fabricación del Pan*. Editorial Acribia. Zaragoza-España. Pág. 60-69
18. CEVALLOS, J. (2003). *Reingeniería del proceso de elaboración de galletas fermentadas tipo cracker*. TESIS previo a la obtención del título de Ingeniero de Alimentos. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
19. CHIRINOS, C. CHIRINOS, F. ARICARI, L. (2001). *Elaboración de galletas utilizando harinas sucedáneas obtenidas con productos de la región*. UNAP. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*. Vol. N° 1. Iquitos-Perú. Pág 43 – 48
20. CHOPIN TECHNOLOGIES (2008). *Manual de Empleo del Mixolab*. Villeneuve la Gárrenme-Francia, pp. 9-10.
21. COCHRAN, W (1973). *Diseños experimentales*. Trillas editorial. México D.F. Pág 521.
22. CORONEL. J. RIVADENERIA, M. URBANO, J. DÍAZ, Y. ABAD, S. (1993). *INIAP – COJITAMBO 92 Variedad de Trigo para el Austro Ecuador: Plegable 130- INIAP*

23. DAMADARAN, S. (1996). Química de los alimentos: Aminoácidos, péptidos y proteínas. Segunda edición. Acribia editorial. Zaragoza – España. Pág. 469-471.
24. DE HOMBRE, R. (1996). Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Titular Adjunto de la Universidad de La Habana e Investigador Titular del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria de La Habana, Cuba. Comunicación personal.
25. DIRECCIÓN GENERAL TECNOLÓGICA AGROPECUARIA. (1987). Trigo, Cebada, Avena. Ecuador.
26. DUNCAN, J.R. (1989). Tecnología de la Industria Galletera: galletas, crackers y otros horneados. Ed: Acribia, S.A. Zaragoza
27. ERAZO, J. TERÁN. L. (2007). Elaboración de Galletas Integrales enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa L.*) y chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) edulcoradas con panela. TESIS previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales.
28. FAJARDO, M. (2004). Papel vigilancia Alimentario y nutricional en la seguridad alimentario. FAO.
29. FARREA, F (2009). Análisis reológico de las diferentes fracciones de harina obtenidas en la molienda del grano de trigo. TESIS previo a la obtención del título de Ingeniería Técnica Agrícola. Especialidad Industrias Agrarias y Alimentarias. Escuela Politécnica Superior de Zamora.
30. GAINES, C. (1994). The Science of Cookie and Cracker Production. Faridi H. New York. Pág. 455 – 495.
31. GALLEGOS, J. (1996). Manual de prácticas de microbiología de alimentos. Riobamba. Pág. 31-40.
32. GAMBAROTTA, L. (2005). Caracterización de las fracciones de harina de trigo pan. Análisis de las propiedades físico– químicas y reológicas de las fracciones de harina de trigo pan obtenidas en el molino experimental BÜHLER MLU-202. TESINA previo a la obtención del título de Licenciada en Tecnología de Alimentos.

Universidad de Belgrano a través de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Argentina.

33. GIL, A. (2010). Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de Alimentos. Segunda edición. Panamericana editorial. España. Pag 119-120
34. GÓMEZ, R. GILLARD, T. BARRANCO, L. REYES, M. (2000). Embriogénesis somática en medios líquidos. Maduración y aumento de la germinación en el cultivar híbrido. INFOMUSA: (9):12-16.
35. GORCYCA, C. ZABIK, M. (1999). High fiber sugar-snap cookies containing cellulose and coated cellulose products. Cereal Chemistry. Vol 56. N°6. Pág 537 – 540.
36. HART, F. (1991) Análisis moderno de los alimentos. Acribia editorial. Zaragoza - España.
37. HERNÁNDEZ, E. (2005). Evaluación sensorial. Editorial Centro Nacional de Medios para el aprendizaje. Bogotá – Colombia.
38. HERRERA, V. (2011). “Influencia de las harinas de trigo, plátano y haba en la elaboración de galletas integrales”, tesis previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, en la Universidad Técnica del Norte. Facultad de ingeniería en ciencias Agropecuarias y Ambientales.
39. INIAP. (2005). Inventario Tecnológico del Programa de Cereales. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.
40. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, Norma Ecuatoriana Obligatoria NTE INEN 2085:96 “Galletas, Requisitos” Primera Edición. (Pág. 1-2)
41. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, Norma Ecuatoriana Obligatoria NTE INEN 1529-10:98 Para control microbiológico de los alimentos mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad, primera edición.
42. KAHRAMAN, K. SAKIYAN, O. OZTURK, S. KOKSEL, H. SUMNU, G. DUBAT A. (2008). European food research and technology. Doi:10.1007/s00217-007-0757-y.

43. LABUZA, T. (1994). Shelf-life dating of foods. Connecticut, Food & Nutrition Press, INC.
44. LABUZA, T. MOISTURE S. (1992). Practical aspects of isotherm measurement and use. Ed. American Association of Cereal Chemists. Minnesota.
45. LALEMA, M. (1990). Chimborazo nueva variedad de trigo para las zonas altas de la sierra ecuatoriana. Boletín divulgativo N°98. Estación Experimental santa Catalina. Quito – Ecuador.
46. LARMOND, E (1976). Sensory measurements of food texture, en Rheology and Texture in food quality, editado por J. M de Man, Voisey.P, Rasper. V, Stanley. D. The AVI Publishing Co, Inc Westport, Conn.
47. LARREA, M. CERRO, M. SALAZAR, G. (2003). Estudio experimental para la elaboración de galletas tipo “Cookie” con adición de fibra de pulpa de madera pretratada con Peróxido de Hidrógeno alcalino (H₂O₂). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna – Perú
48. LASCANO, A. (2010). Estudio reológico de mezclas de harinas de cereales: Cebada (*Hordeum vulgare*), Maíz (*Zea mays*), Quinoa (*Chenopodium quinoa*), Trigo (*Triticum vulgare*) y Tubérculo: Papa (*Solanum tuberosum*) nacionales con Trigo (*Triticum vulgare*) importado para orientar su uso en la elaboración de pan y pastas alimenticias. TESIS previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en alimentos. Ambato - Ecuador
49. LASSA, M. (2008). Evaluación de las Propiedades Físicas y Disponibilidad de Minerales de Expandidos Fortificados, Elaborados en Base a Maíz y Soja. TESIS previo a la obtención del título de Magister en Ciencia y Tecnología de alimentos. Universidad Nacional Del Litoral. Facultad De Ingeniería Química. Instituto De Tecnología De Alimentos. Argentina.

50. LELOUP, V. COLONNA, P. RING, S (1990). Studies on probe diffusion and accessibility in amylase gels. *Macromolecules*. Vol 23. Pag 862 – 866.
51. MADIGAN, M. MARTINKO, J. PARKER, J. SÁNCHEZ, M. (2003). Brock: *Biología de los microorganismos*. Octava edición. Prentice Hall editorial. España.
52. MADRID, A. (1994). *Manual de Pastelería y Confitería*. Ediciones AMV. Pág. 188-190.
53. MANTHEY, F. TULBEK, MC. SORENSON B. (2006). AACC annual meeting: World Grain Summit: foods and beverages, 17–20. San Francisco. Pág 336
54. MEYER, M. (1994). *Elaboración de productos agrícolas*, Área: Industrias rurales, Editorial Trillas, México. Pág. 36.
55. MUÑOZ, A. QUEZADA, S. (2002). *Producción y proceso de comercialización de trigo tropicalizado en el Litoral ecuatoriano*. TESIS previo a la obtención del título de Economistas con mención en Gestión Empresarial, Especialización Marketing. Escuela Superior Politécnica del Litoral a través del Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas. Guayaquil – Ecuador.
56. NUÑEZ, D. (2009). *Estudio de la Factibilidad Técnica y Económica de una Sustitución Parcial de Harina de Trigo por Harina de otros Cereales aplicado en la Industria Galletera*. TESIS previo a la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción.
57. OTHÓN, S (1996): “*Química, almacenamiento e industrialización de los cereales*”, AGT editorial, primera edición, México DF.
58. OWEN, R. (2000). *Química de los Alimentos*. Segunda edición. Editorial Acribia. Zaragoza – España. Pág 188, 228, 233, 436, 440.
59. PANTANELLI, A. (2002). *Galletitas. Cadena alimentaria*. Alimentos Argentinos. Pág 47-55.

60. PEÑA, B. (2007). Calidad de la cosecha del trigo en México. Ciclo otoño – invierno 2005 – 2006. Publicación Especial de CONASIST. México D. F. Pág. 25.
61. PEÑA, R. (1998). Estrategias para mejorar o mantener, la calidad panadera en trigo de alto potencial de rendimiento. Explorando altos rendimiento de trigo. Venezuela, Uruguay. CIMMYT-INIA. Pág. 287-304.
62. PUGLIA, M. (2003). Gramíneas ornamentales. Edición especial N°7. pp. 1-130.
63. PULLUQUINGA, M. (2011). Estudio del efecto de glucoxidasas y alfa-amilasas en la elaboración de pan con sustitución parcial de harina de papa (*Solanum tuberosum*) nacional. TESIS previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en alimentos. Ambato – Ecuador
64. RAJAM. BRAUN. (2008). Wheat yield potential. En: Reynolds M.P., J. Pietragalla, and H.-J. Braun, eds. 2008. International Symposium on Wheat Yield Potential: Challenges to International Wheat Breeding. México, D.F.: CIMMYT. Pp. 103-107.
65. RIVADENEIRA, M. PONCE, L. ABAD, S. CORONEL, J. (2003). INIAP Zhalao: nueva variedad de trigo harinero para el sur del Ecuador. Plegable N° 210. INIAP Estación Experimental Chuquipanta. Cañar – Ecuador.
66. RODRÍGUEZ, C. (2000). Análisis estadístico de la producción y el consumo de trigo en el Ecuador. TESIS previo a la obtención del título de Ingeniero en Estadística Informática. Escuela politécnica del Litoral a través de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Guayaquil- Ecuador.
67. RODRÍGUEZ, L. (2005). Reología y textura de masas: Aplicaciones en trigo y maíz. Revista Ingeniería e Investigación. N°57.
68. ROLLIN, E. (1962). Tratado de panadería y pastelería. Editorial Sintesis. Barcelona-España. Pág: 38-39, 420-421.

69. ROSELL, CM. COLLAR, C. HAROS, M. (2007). Food Hydrocolloid. Vol 21. Pág 452–462
70. ROUDOT. (2004). Reología y análisis de la textura de los alimentos. Editorial Acribia. Madrid – España. Pág. 224.
71. RUIZ, D. (2008). Diseño de fórmula para harina panadera mediante la utilización de enzimas y análisis de costo-beneficio, en la empresa sucesores de Jacobo Paredes M. S.A., Quito, 2007. TESIS previa a la obtención del título de Ingeniera en Industrialización de Alimentos. Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería.
72. SALTOS, H. (1993). Diseño Experimental. Ambato – Ecuador. Pág. 30.
73. SALTOS, H. (2010). Sensometría Análisis en el desarrollo de Alimentos Procesados. Pedagogía Editorial. Ambato Ecuador.
74. SANCHO, J. BOTA, E. DE CASTRO, J. (2002). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Editorial Alfa omega. México D.F.
75. SATOUR, M. SOARES, M. DIVIES, C. BENSOUSSAN, M. DANTINGNY, P. (2002). Comparison of the Effects of Temperature and Water Activity on Growth Rate of Food Spoilage Moulds. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology 28 (6). Pág 311 – 315.
76. SCAVUZZO, V. (2009). Galletitas de agua con fitoesteroles. TESINA previo a la obtención del título de Licenciada en Nutrición. Universidad Nacional De Entre Ríos. Facultad de Bromatología.
77. SCHMIDT, H. (1997). “Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos”. 8ª Edición. Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile. Santiago de Chile
78. SERPIL, O. KEVSER, K. BENGIHAN, T. HAMIT, K. (2008). Predicting the cookie quality of flours by using Mixolab. Eur Food Res Technology 227:1549–1554 .
79. STEINBRÜGGEN, R. (2006). Reología de líquidos y semisólidos. Ibérica editorial. Zaragoza – España.

80. TERÁN, D. (2010). Introducción y evaluación agronómica de 7 cultivares y 2 líneas promisorias de trigo (*Triticum vulgare. L*) en tres localidades de la provincia del Chimborazo. TESIS previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Politécnica del Chimborazo. A través de la Facultad de Recursos Naturales, escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba- Ecuador
81. TOLA, J. (2007). SENACYT: Alternativas para enfrentar el incremento del precio del trigo. Comunicación personal dirigida al Vicepresidente de la República. Octubre 15, 2007. Quito, Ecuador.
82. TULBEK, MC. HALL, C. (2006). AACC annual meeting: World Grain Summit: foods and beverages. San Francisco. Pág 140
83. VACLAVIK, V. (2002). Fundamentos de la ciencia de los alimentos. Editorial Acibia. Zaragoza – España. Pag 49-51.
84. WILLIAMS, S. (2005). Recetas auténticas en homenaje a la cocina del mundo. Nueva York: degustis.
85. ZUMBADO, H. (2002). Análisis Químico de los Alimentos: Métodos Clásicos. Universidad de la Habana, Instituto de Farmacia y Alimentos. Habana – Cuba. Pág 8

LINKGRAFÍA

1. ALIMENTACIÓN (2010). Vida útil sensorial definida por el consumidor. Fecha de consulta 21/01/2013. Disponible en: http://www.alimentacion.org.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=1172:vida-util-sensorial-definida-por-elconsumidor&catid=38:publicaciones-especializadas&Itemid=56;
2. ANALIZA CALIDAD ASESORES. (2010). Análisis de microorganismos aerobios mesófilos. Fecha de consulta: 20/01/2013. Disponible en: [http://www.analizacalidad.com/docftp/fi189arm2004-4\(2\).pdf](http://www.analizacalidad.com/docftp/fi189arm2004-4(2).pdf)

3. AGRYTEC. (2011). NOTICIAS: La producción de trigo no abastece el consumo local. Fecha de consulta: 26-11-2011. Disponible en: http://www.agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=9363:la-produccion-de-trigo-no-abastece-el-consumo-local&catid=52:noticias&Itemid=27
4. ARIAS, E. (2008). Biotecnología: Tecnología enzimática. El Cid Editorial. Falta la ciudad. Pag 21. Fecha de acceso 10-01-2013. Disponible en: <http://site.ebrary.com/id/10312127?ppg=21>
5. BATTANER, E. (2000). Biomoléculas. Ediciones Universidad Salamanca. España. Fecha de consulta 01/02/2013. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=VW3n0WL5DF8C&pg=PA79&dq=lipidos+definici%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=Uzp8UdjVDZLS8wSMw4DIAg&ved=0CEIQ6AEwAw#v=onepage&q=lipidos%20definici%C3%B3n&f=false>
6. BERNAL, M. (2012). EL UNIVERSO: Agropecuarios. Ecuador busca retornar a la sustentabilidad en trigo. Fecha de consulta 30-01-2013. Disponible en: <http://www.eluniverso.com/2012/01/28/1/1416/ecuador-busca-retornar-sustentabilidad-trigo.html>
7. BRAGACHINI, M, et al. (2011). Argentina hacia la industrialización del campo Argentino 2011/2020. Argentina. Fecha de acceso 25/10/2011. Disponible en: www.inta.gov.ar/.../precop2011/Argentina
8. CABEZA, S. (2009). Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas. TESIS previo a la obtención de Master europeo en Seguridad y Biotecnología alimentarias. Universidad de Burgos a través de la Facultad de Ciencias, Departamento de Biotecnología y Ciencia de los alimentos. España. Fecha de consulta 10-19-2012. Disponible en: http://dspace.ubu.es:8080/trabajosacademicos/bitstream/10259.1/117/1/Cabeza_Rodriguez.pdf
9. CARAVACA, F. CASTEL, J. GUZMÁN, J. DELGADO, M. MENA, Y. ALCALDE, M. GONZÁLEZ. P (2005). Bases de la producción animal. Publicaciones Universidad de Córdoba. Fecha de consulta 01/02/2013. Disponible en:

<http://books.google.es/books?id=YQxTe3v1GqkC&pg=PA251&dq=cenizas+en+alimentos&hl=es&sa=X&ei=G1R8UciGMljA9QTV44HgDQ&sqi=2&ved=0CDMQ6AEwAA#v=onepage&q=cenizas%20en%20alimentos&f=false>

10. CASTA, P. (2009). Resultados de calidad de nuevas variedades de trigo. Campaña 2008-2009. Editorial Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Fecha de consulta 20/01/2013. Disponible en: http://www.itacyl.es/opencms_wf/opencms/system/modules/es.jcyl.ita.extranet/elements/galleries/galeria_downloads/investigaciones/RES_VAR_TRIGO_08-09_Web.pdf
11. CASTRO, E. VERDUGO, M. MIRANDA, M. RODRÍGUEZ, A. (2010). Determinación de parámetros texturales de galletas. Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. N°11. Fecha de acceso 01-07-2012. Disponible en: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/ap/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/c20028221225determinacionparametros1.pdf
12. CELENTANO, N. MONTERO, K. (2004). Clasificación de trigo argentino para su comercialización. TESISINA previo a la obtención del título de Master en agronegocios. Universidad del CEMA. Fecha de consulta 23-12-2012. Disponible en: <http://www.ucema.edu.ar/u/fpeca/tesidestac/CelentanoMontero.pdf>
13. CHAVARRIA, L. (2010). PANADERÍA Y GALLETAS FICHA N°35/UE. Análisis de sectores de panificación y pastelería mercado europeo DBK, S.A. Fecha de acceso 20/10/2011. Disponible en: www.hondurassiexporta.hn/download/101/
14. CHICAGO BOARD OF TRADE. (2008). Global Wheat Trading Solutions in a Single Marketplace: Soft Red Winter. Hard Red Winter. Black Sea. Fecha de acceso 15/09/2012. Disponible en: www.cbot.com
15. CLAIR, L (2009). Mixolab: Análisis completo de la harina. Area Export Manager. Buenos Aires – Argentina. Fecha de consulta 15/01/2013. Disponible en: www.andi.com.co/downloadfile.aspx?ld=f1a3c886

16. DANIELA, L, et al, (2001). “Elaboración de galletas utilizando harinas sucedáneas obtenidas con productos de la región”. Revista Amazónica de Investigación [on line]. Alimentaria, v.1, nº 1, p. 43 – 48. Fecha de acceso 27/11/2011. Disponible en: www.unap.com.pe.
17. DIARIO HOY. (2007). Actualidad, “Producción de trigo no cubre la demanda local”, Publicado el 17/Octubre/2007. Disponible en: <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/produccion-de-trigo-no-cubre-la-demanda-local-279914-279914.html>
18. DIARIO HOY. (2012). Cultivando: La cosecha de trigo conquista a más productores en el país. Fecha de consulta: 30-10.2012. Disponible en: <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/la-cosecha-de-trigo-conquista-a-mas-productores-en-el-pais-530330.html>
19. DICCIONARIO DE ESPECIALIDADES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA (DEIA). PLACAS 3M PETRIFILM: Método rápido para análisis microbiológico de indicadores en alimentos. Fecha de consulta 20/01/2013. Disponible en: <http://www.especialidadalimentaria.com/placas-3m-petrifilm-1802-4#inicio>
20. ECUADOR INMEDIATO. (2008). Economía: Presidente del BNF asegura que el régimen ha invertido \$30 millones de dólares para mantener el precio del pan. Fecha de acceso 07-02-2013. Disponible en: http://www.ecuadorinmediato.com/Noticias/news_user_view/ecuadorinmediato_noticias--76395
21. EL CIUDADANO. (2009). En marcha proyecto para reactivar cultivo de trigo. Fecha de acceso 07/09/2012. Disponible en: http://www.elciudadano.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=6264:en-marcha-proyecto-para-reactivar-cultivo-de-trigo&catid=1:archivo.
22. EL CIUDADANO. (2011). “MAGAP entrega semilla certificada de trigo, quinua y lenteja”. Fecha de acceso 21/01/2011. Disponible en: http://www.elciudadano.gov.ec/index.php?option=com_content&view=

- article&id=10370:magap-entrega -semilla-certificada-de-trigo-quinua-y-lenteja&catid=1:actualidad&Itemid= 42
23. EL MERCURIO (2011). INIAP fomenta el cultivo del trigo en Ecuador. Fecha de consulta 20-30-2013. Disponible en: <http://www.elmercurio.com.ec/286614-iniap-fomenta-el-cultivo-del-trigo-en-ecuador.html>
 24. EL TRIGO. (2012, Enero). El botanical online. Fecha de acceso 25-10-2012. Disponible en <http://www.botanical-online.com/trigo.htm>
 25. EL VERDADERO. (2011). La superficie de trigo en Ecuador aumentó. Fecha de consulta: 07-02-2013. Disponible en: <http://ppelverdadero.com.ec/economia-solidaria/item/la-superficie-de-trigo-en-ecuador-aumento.html>
 26. ESPINOSA, J. (2007). Evaluación sensorial de los alimentos. Editorial Universitaria. Cuba. Pag 3, 5. Fecha de consulta 27-11-2012. Disponible en: <http://site.ebrary.com/lib/utasp/Doc?id=10179643&ppg=12>
 27. FAO. (2007). Food and Agriculture Organization of the United Nations. The state of food insecurity in the world. Roma, FAO. Fecha de acceso: 26/09/2012. Disponible en www.fao.org
 28. FLORES, J (2011). Concepto y naturaleza de la subvención en el Derecho chileno. El caso de la concesión de obra pública. Revista de Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. XXXVII (Valparaíso, Chile, 2º Semestre de 2011). Pág. 329 – 367. Fecha de acceso: 01/12/2011. Disponible en <http://www.rderecho.equipu.cl/index.php/rderecho/article/viewFile/785/742>
 29. GALLETITAS. (2011). Fecha de acceso 20/10/2011. Disponible en: <http://galletitamorenita.galeon.com/index.html>
 30. GARZA, A. (2007). El Trigo. El Cid Editorial. México. Fecha de consulta 5-12-2012. Disponible en: <http://site.ebrary.com/id/10316999?ppg=5>
 31. GÓMEZ, J. (2007). EL UNIVERSO: Agropecuario. Variedad para rescatar la siembra de trigo en Ecuador. Fecha de consulta

- 30/06/2012. Disponible en:
<http://www.eluniverso.com/2007/07/21/0001/71/69E729FC6DA94237B4D9F760A3398494.html>
32. GÜÍMAC, J. (2011). Galletas. Fecha de acceso 25/10/2011. Disponible en: <http://donbodega.pe/al-detalle/galletas/>
33. HERNÁNDEZ, L. CASTELLANOS, M. (2010). Utilización de la harina compuesta trigo maíz en la elaboración de galletas panaderas. Cuba Farmacia Alimentos 2004, VII Encuentro Ibero Americano sobre las Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias. Cuba: Editorial Universitaria. p 4. Disponible en: <http://site.ebrary.com/lib/utasp/Doc?id=10365553&ppg=4>
34. IBARRA, J (2010). Tecnología del trigo. Editorial Universidad Panamericana del Puerto. Fecha de acceso 23/12/2012. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/32383206/Tecnologia-Del-Trigo>
35. INDUSTRIA MOLINERA (2011). Trigo Canadá 05. Fecha de acceso 25/11/2011. Disponible en: <http://www.authorstream.com/Presentation/aSGuest37039-315074-EL-TRIGO-05-CANADA-can-Entertainment-ppt-powerpoint/>
36. INIAP. (2010). Plan de recuperación y fomento del cultivo de trigo en Ecuador, mediante el desarrollo y producción de semilla con énfasis en difusión de variedades mejoradas, transferencia de tecnología y capacitación. Fecha de consulta: 10/11/2012 Disponible en: http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=223&Itemid=226
37. LA ALIMENTACIÓN EN ESPAÑA. (2005). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Fecha de acceso 25/10/2011. Disponible en: www.betelgeux.es/documentos/consumo%20alimentario.pdf
38. LALLEMAND. (1996). Enzimas en harina. Revista Baking Update. Vol 1. N°15. México D.F. Disponible en: <http://www.lallemamdMexico.com/pdf/LBU-01-15.pdf>
39. LARA, F. PIEDRA, J. (2009). ISO 14001 Medio ambiente. Art 3; BSI. Fecha de acceso 28-11-2011. Disponible en:

<http://www.bsigroup.com.mx/es-mx/Auditoria-y-Certificacion/Sistemas-de-Gestion/Normas-y-estandares>.

40. MAGAD. MINISTERIOS DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (2006). La agroindustria en el Ecuador. Pág. 61. Fecha de acceso: 01/12/2011. Disponible en : <http://www.iica.int/Esp/organizacion/LTGC/agroindustria/Documentos%20Agroindustria%20Rural/La%20agroindustria%20en%20el%20Ecuador.%20Un%20diagn%C3%B3stico%20integral.pdf>
41. MAGAP / III CNA / SIGAGRO; INEC / ESPAC. Fecha de acceso 30/10/2011. Disponible en http://www.magap.gob.ec/sinagap/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=414
42. MALDONADO, W. (2011). Informe comportamiento del mercado nacional e internacional de trigo, maíz y arroz. Mayo 2011. COTRISA. Fecha de acceso 23/10/2010. Disponible en www.cotrisa.cl/mercado/informe/2011/informe_feb11.pdf
43. MIC. (2008). Subsidio: HARINA DE TRIGO IMPORTADA EN USD 22.00. Fecha de acceso 25/09/2012. Disponible en: [http://www.mic.gov.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=400&Itemid=2&date=2008-01-01\(27-Oct-2008\)](http://www.mic.gov.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=400&Itemid=2&date=2008-01-01(27-Oct-2008)).
44. MINDA, A. (2011). La producción de trigo ya no abastece. Fecha de consulta 26-10-2011. Disponible en: <http://comunidad.todocomercioexterior.com.ec/profiles/blogs/la-produccion-de-trigo-ya-no-abastece>
45. MODENA ALIMENTOS. (2013). Harinas galleteras. Fecha de consulta 03-02-2013. Disponible en: http://www.grupomoderna.com/site/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=34
46. PANERA REVISTA. (2009). La papa en la industria panificadora. La papa y los productos panificables (Parte II)". N° 15. Panera Ediciones S.A.C. Lima- Perú. Pág. 18-20. Fecha de acceso 12-12-2012 : Disponible en: <http://peru.grupopanera.com/pages/visorrevistas.php?page=Rev-15>

47. PANERA REVISTA. (2009). "La industria panificadora en Ecuador". N°13. Panera Ediciones S.A.C. Lima-Perú. Págs: 8-12. Disponible en:<http://peru.grupopanera.com/pages/visor-revistas.php?page=Rev-13>
48. POZUELO (2011, Enero). Historia de la galleta. Fecha de acceso 25/10/2011. Disponible en http://www.pozuelo.com/historia_de_%20galleta.htm.
49. PRIMO, E. (2007). Química orgánica básica y aplicada de la molécula a la industria. Segunda edición. Editorial Reverté. España. Fecha de consulta 01/02/2013. Disponible en: http://books.google.es/books?id=aU_aBXvAB3MC&pg=PA927&dq=lipidos+definici%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=Uzp8UdjVDZLS8wSMw4DIADg&ved=0CEcQ6AEwBA#v=onepage&q=lipidos%20definici%C3%B3n&f=false
50. PRODUCCIÓN MUNDIAL DEL TRIGO 2012/13. (2012). Panorama Global. Fecha de acceso 25/10/2012. Disponible en: <http://www.agropanorama.com/news/Produccion-Mundial-de-Trigo.htm>
51. RODRÍGUEZ E. LASCANO A. SANDOVAL G. (2012). Influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de quinoa y papa en las propiedades termomecánicas y de panificación de masas. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 15 (1). Pag 199 – 207. Fecha de acceso 12-12-2012. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v15n1/v15n1a21.pdf>
52. RODRÍGUEZ, V. SIMÓN, E. (2008). Bases de la Alimentación Humana. Netbiblo editorial. Zaragoza – España. Fecha de acceso 28-05-2013. Disponible en: http://books.google.com.ec/books?id=c_f5eJ77PnwC&pg=PA9&dq=harinas+debiles+y+harinas+fuertes&hl=es19&sa=X&ei=XSe1UcKbDJTV0gHct4GIDw&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q=harinas%20debiles%20y%20harinas%20fuertes&f=false
53. RUSSOLILLO, G. (2009). Instituto de la Galleta, Nutrición y Salud. Fecha de acceso 25/10/2011. Disponible en: www.saatchi-healthcare.es

54. SAGARPA. (2007). Informe de la calidad del trigo (Ciclo otoño – invierno 2005/2006) .Fecha de acceso 12/07/2012 Disponible en: <http://www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/trigobc/Industrializacion/InformeCalidad.pdf>
55. SÁNCHEZ, W. (2013). Bromatología. Fecha de consulta 21/01/2013. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/8492156/Bromatologia>.
56. SICA. (2007). Producción, superficie y rendimiento 2000 – 2007. [En línea]. Disponible en <http://www.sica.gov.ec/agro/docs/produccion.htm> (12/02/2010)
57. TEJERO, F (2010). Conservantes. La lucha contra los mohos. Fecha de consulta 20/01/2013. Disponible en: http://www.franciscotejero.com/tecnica/sistemas%20de%20conservacion/lucha_mohos.htm
58. TEJERO, F. (s/a). Harinas especiales para productos de panadería, bollería y pastelería. Fecha de consulta 03/02/2013. Disponible en: <http://www.franciscotejero.com/tecnica/harinas/harinas%20especiales%20para%20panaderia.htm>
59. TORRES, J. (2005). Elaboración de galletas a partir de trigo y otros cereales como complemento. Ciencia y Tecnología de Alimentos. Vol 15. N° 3. Cuba: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Fecha de consulta 20/07/2012. Disponible en: <http://site.ebrary.com/lib/utasp/Doc?id=10280423&ppg=4>
60. VON BRAUN, J. (2008). Los altos precios de los alimentos: El “qué”, “quién” y “cómo” de las acciones de política propuestas. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Fecha de acceso 25/09/2012. Disponible en: www.ifpri.org .
61. YOUNG, J. 2008. Speculation and world food markets. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Fecha de acceso 25/09/2012. Disponible en: www.ifpri.org

ANEXOS

ANEXO A

RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN

Tabla A- 1. Simbología y detalle del Diseño experimental

Factor de estudio	Simbología	Significado
Porcentaje de harina de trigo importado	T0	100% de Harina de trigo Nacional
	T1	5% de Harina de trigo Importado + 95% de Harina de Trigo Nacional
	T2	10% de Harina de trigo Importado + 90% de Harina de Trigo Nacional
	T3	15% de Harina de trigo Importado + 85% de Harina de Trigo Nacional
	T4	20% de Harina de trigo Importado + 80% de Harina de Trigo Nacional
	T5	25% de Harina de trigo Importado + 75% de Harina de Trigo Nacional
	T6	30% de Harina de trigo Importado + 70% de Harina de Trigo Nacional
	T7	35% de Harina de trigo Importado + 65% de Harina de Trigo Nacional
	T8	40% de Harina de trigo Importado + 60% de Harina de Trigo Nacional
	T9	45% de Harina de trigo Importado + 55% de Harina de Trigo Nacional
	T10	50% de Harina de trigo Importado + 50% de Harina de Trigo Nacional

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Tabla A- 2. Análisis proximal de harina de trigo nacional variedad INIAP – COJITAMBO

ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	HARINAS PARA TODO USO INEN 616:2006
Humedad	9,06	%	Gravimétrico NTE INEN 518	MIN – MAX 14,5%
Materia Seca	90,94	%	Gravimétrico NTE INEN 518	-----
Cenizas	0,96	%	Gravimétrico NTE INEN 520	MIN – MAX 14,5%
Proteína	9,48	%	Kjeldahl NTE INEN 519	MIN – MAX 14,5%
Grasa	0,86	%	SOXHLET PEE/L-BF/01	-----
Fibra	1,77	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	-----
Carbohidratos Totales	77,87	%	Cálculo	-----
Acidez (Exp. En ácido sulfúrico)	0,098	%	Volumétrico NTE INEN 521	0,1%

Fuente: Laboratorio de bromatología – AGROCALIDAD

Tabla A- 3. Análisis proximal de harina de trigo importado variedad CWRS #1 (Canada Westerm Red Spring)

ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	HARINAS PARA TODO USO INEN 616:2006
Humedad	12,50	%	Gravimétrico NTE INEN 518	MIN – MAX 14,5%
Materia Seca	87,41	%	Gravimétrico NTE INEN 518	-----
Cenizas	0,85	%	Gravimétrico NTE INEN 520	MIN – MAX 14,5%
Proteína (N x 5,70)	12,94	%	Kjeldahl NTE INEN 519	MIN – MAX 14,5%
Grasa	0,94	%	SOXHLET PEE/L-BF/01	-----
Fibra	0,72	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	-----
Carbohidratos Totales	72,05	%	Cálculo	-----

Fuente: Laboratorio de bromatología – AGROCALIDAD

Tabla A- 4. Diseño de un factor completamente aleatorizado para la determinación de DUREZA en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

TRATAMIENTOS											
*OBSERVACIONES	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	0% HTI	5% HTI	10% HTI	15% HTI	20% HTI	25% HTI	30% HTI	35% HTI	40% HTI	45% HTI	50% HTI
	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)
1	15,29	14,87	14,55	14,66	13,66	13,24	12,74	12,14	11,18	11,53	10,48
2	16,00	14,16	13,64	14,55	13,75	13,31	12,82	11,60	12,11	10,86	10,97
3	15,93	15,48	14,80	14,43	13,84	13,44	12,95	12,48	12,64	10,97	11,07
4	15,99	15,13	15,10	14,21	13,75	13,29	13,14	12,49	11,75	11,52	10,30
5	15,09	15,93	14,86	15,11	13,76	13,04	13,13	12,66	11,42	10,65	9,81
6	16,77	15,93	13,91	14,34	13,80	13,39	12,49	12,37	12,24	11,95	9,97

** Cada observación corresponde a un valor promedio de 5 mediciones.*

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnología de Alimentos - UOITA

Tabla A- 5. Diseño de un factor completamente aleatorizado para la determinación de HUMEDAD en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI).

	TRATAMIENTOS										
*OBSERVACIONES	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	0% HTI	5% HTI	10% HTI	15% HTI	20% HTI	25% HTI	30% HTI	35% HTI	40% HTI	45% HTI	50% HTI
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	1,469	1,459	1,569	1,786	2,331	2,559	2,816	2,863	3,259	3,512	3,619
2	1,449	1,474	1,516	1,781	2,498	2,459	2,586	2,821	3,359	3,472	3,806
3	1,463	1,548	1,654	1,883	2,422	2,580	2,823	3,238	3,529	3,460	3,652
4	1,433	1,418	1,682	1,792	2,470	2,499	2,424	2,771	3,296	3,750	3,798
5	1,426	1,450	1,522	1,615	2,431	2,529	2,591	2,634	3,254	3,778	3,851
6	1,463	1,449	1,647	1,896	2,520	2,673	2,929	3,199	3,551	3,773	3,843

**Cada observación corresponde a un valor promedio de 2 mediciones.*

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnología de Alimentos - UOITA

Tabla A- 6. Datos experimentales obtenidos usando una escala hedónica de línea continua para el análisis de COLOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado

CATADORES	TRATAMIENTOS										
	T0 0% HTI	T1 5% HTI	T2 10% HTI	T3 15% HTI	T4 20% HTI	T5 25% HTI	T6 30% HTI	T7 35% HTI	T8 40% HTI	T9 45% HTI	T10 50% HTI
1	15,2	12,4	11,1		8,4			7,2			
2		13,6	12,4	11,4		8,1			5,4		
3			12,6	11,7	8,8		5,4			3,1	
4				12,1	7,8	7,9		6,7			3,1
5	14,8				10,5	6,3	6,2		5,2		
6		14,1				8,5	7,5	6,1		4,7	
7			11,7				5,7	5,4	6,9		3,5
8	12,7			11,9				6,3	5,2	3,7	
9		13,2			9,4				5,7	5,3	2,6
10	13,0		12,6			7,9				5,0	4,5
11	13,7	14,0		10,8			5,3				1,0

Fuente: Laboratorio de Análisis Sensorial

Tabla A- 7. Datos sensoriales de COLOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI).

BLOQUES	TRATAMIENTOS										
	T0 0% HTI	T1 5% HTI	T2 10% HTI	T3 15% HTI	T4 20% HTI	T5 25% HTI	T6 30% HTI	T7 35% HTI	T8 40% HTI	T9 45% HTI	T10 50% HTI
1	10,1	8,3	7,4		5,6			4,8			
2		9,1	8,3	7,6		5,4			3,6		
3			8,4	7,8	5,9		3,6			2,1	
4				8,1	5,2	5,3		4,5			2,1
5	9,9				7,0	4,2	4,1		3,5		
6		9,4				5,7	5,0	4,1		3,1	
7			7,8				3,8	3,6	4,6		2,3
8	8,5			7,9				4,2	3,5	2,5	
9		8,8			6,3				3,8	3,5	1,7
10	8,7		8,4			5,3				3,3	3,0
11	9,1	9,3		7,2			3,5				0,7

Fuente: Laboratorio de Análisis Sensorial

Tabla A- 8. Datos experimentales obtenidos usando una escala hedónica de línea continua para el análisis de CRUJENCIA en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

BLOQUES	TRATAMIENTOS										
	T0 0% HTI	T1 5% HTI	T2 10% HTI	T3 15% HTI	T4 20% HTI	T5 25% HTI	T6 30% HTI	T7 35% HTI	T8 40% HTI	T9 45% HTI	T10 50% HTI
1	2,0	5,3	6,8		9,5			12,9			
2		4,8	7,2	5,8		10,5			3,0		
3			7,5	5,7	6,8		10,2			10,5	
4				8,6	6,0	7,6		10,5			10,3
5	3,5				8,4	10,2	6,8		10,3		
6		5,4				4,5	10,0	10,3		12,4	
7			8,2				3,8	2,2	12,9		11,2
8	3,8			6,9				4,5	13,0	10,6	
9		4,5			9,4				9,5	10,8	9,0
10	2,0		7,7			7,5				14,6	10,4
11	3,7	7,6		8,5			12,0				10,0

Fuente: Laboratorio de Análisis Sensorial

Tabla A- 9. Datos sensoriales de CRUJENCIA en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

catadores	TRATAMIENTOS										
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	0% HTI	5% HTI	10% HTI	15% HTI	20% HTI	25% HTI	30% HTI	35% HTI	40% HTI	45% HTI	50% HTI
1	1,3	3,5	4,5		6,3			8,6			
2		3,2	4,8	3,9		7,0			2,0		
3			5,0	3,8	4,5		6,8			7,0	
4				5,7	4,0	5,1		7,0			6,9
5	2,3				5,6	6,8	4,5		6,9		
6		3,6				3,0	6,7	6,9		8,3	
7			5,5				2,5	1,5	8,6		7,5
8	2,5			4,6				3,0	8,7	7,1	
9		3,0			6,3				6,3	7,2	6,0
10	1,3		5,1			5,0				9,7	6,9
11	2,5	5,1		5,7			8,0				6,7

Fuente: Laboratorio de Análisis Sensorial

Tabla A- 10. Datos experimentales obtenidos usando una escala hedónica de línea continua para el análisis de SABOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

BLOQUES	TRATAMIENTOS										
	T0 0% HTI	T1 5% HTI	T2 10% HTI	T3 15% HTI	T4 20% HTI	T5 25% HTI	T6 30% HTI	T7 35% HTI	T8 40% HTI	T9 45% HTI	T10 50% HTI
1	12,6	8,0	9,3		8,8			7,9			
2		10,7	9,6	10,8		13,4			14,1		
3			7,5	13,0	5,4		9,7			12,3	
4				14,3	9,8	11,8		11,6			1,1
5	12,2				12,4	6,9	9,3		10,1		
6		11,6				9,5	6,4	7,4		11,1	
7			10,6				12,6	7,8	12,3		8,6
8	10,4			8,0				13,0	6,8	12,6	
9		10,6			10,4				10,2	11,4	8,7
10	10,7		9,8			6,9				11,0	10,0
11	12,7	9,7		11,0			10,0				11,4

Fuente: Laboratorio de Análisis Sensorial

Tabla A- 11. Datos sensoriales de SABOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

BLOQUES	TRATAMIENTOS										
	T0 0% HTI	T1 5% HTI	T2 10% HTI	T3 15% HTI	T4 20% HTI	T5 25% HTI	T6 30% HTI	T7 35% HTI	T8 40% HTI	T9 45% HTI	T10 50% HTI
1	8,4	5,3	6,2		5,9			5,3			
2		7,1	6,4	7,2		8,9			9,4		
3			5,0	8,7	3,6		6,5			8,2	
4				9,5	6,5	7,9		7,7			0,7
5	8,1				8,3	4,6	6,2		6,7		
6		7,7				6,3	4,3	4,9		7,4	
7			7,1				8,4	5,2	8,2		5,7
8	6,9			5,3				8,7	4,5	8,4	
9		7,1			6,9				6,8	7,6	5,8
10	7,1		6,5			4,6				7,3	6,7
11	8,5	6,5		7,3			6,7				7,6

Fuente: Laboratorio de Análisis Sensorial

Tabla A- 12. Datos experimentales obtenidos usando una escala hedónica de línea continua para el análisis de OLOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

BLOQUES	TRATAMIENTOS										
	T0 0% HTI	T1 5% HTI	T2 10% HTI	T3 15% HTI	T4 20% HTI	T5 25% HTI	T6 30% HTI	T7 35% HTI	T8 40% HTI	T9 45% HTI	T10 50% HTI
1	6,9	9,1	12,7		10,9			1,2			
2		3,5	8,2	9,2		11,4			1,7		
3			0,9	10,3	11,6		5,7			10,5	
4				0,9	9,6	11,5		9,4			5,4
5	10,9				5,0	1,8	9,2		9,8		
6		3,3				10,3	8,9	10,5		0,8	
7			6,7				11,7	5,9	10,7		0,7
8	4,6			6,8				8,6	10,6	3,6	
9		10,9			5,1				10,5	5,5	9,7
10	5,3		12,0			13,9				10,1	0,8
11	0,8	1,0		12,8			8,6				9,7

Fuente: Laboratorio de Análisis Sensorial

Tabla A- 13. Datos sensoriales de OLOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

BLOQUES	TRATAMIENTOS										
	T0 0% HTI	T1 5% HTI	T2 10% HTI	T3 15% HTI	T4 20% HTI	T5 25% HTI	T6 30% HTI	T7 35% HTI	T8 40% HTI	T9 45% HTI	T10 50% HTI
1	4,6	6,1	8,5		7,3			0,8			
2		2,3	5,5	6,1		7,6			1,1		
3			0,6	6,9	7,7		3,8			7,0	
4				0,6	6,4	7,7		6,3			3,6
5	7,3				3,3	1,2	6,1		6,5		
6		2,2				6,9	5,9	7,0		0,5	
7			4,5				7,8	3,9	7,1		0,5
8	3,1			4,5				5,7	7,1	2,4	
9		7,3			3,4				7,0	3,7	6,5
10	3,5		8,0			9,3				6,7	0,5
11	0,5	0,7		8,5			5,7				6,5

Fuente: Laboratorio de Análisis Sensorial

Tabla A- 14. Datos experimentales obtenidos usando una escala hedónica de línea continua para el análisis de ACEPTABILIDAD en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

BLOQUES	TRATAMIENTOS										
	T0 0% HTI	T1 5% HTI	T2 10% HTI	T3 15% HTI	T4 20% HTI	T5 25% HTI	T6 30% HTI	T7 35% HTI	T8 40% HTI	T9 45% HTI	T10 50% HTI
1	3,0	3,7	5,6		9,0			10,0			
2		5,3	5,3	7,9		12,6			7,8		
3			5,0	6,6	5,2		15,0			13,8	
4				5,9	9,7	12,2		11,6			2,2
5	4,6				11,5	6,7	9,6		12,0		
6		2,7				10,2	10,1	7,1		13,2	
7			2,7				8,5	12,3	14,0		4,9
8	3,7			6,3				8,7	13,5	12,6	
9		4,4			11,1				9,7	13,5	8,3
10	2,9		4,7			10,3				13,7	4,5
11	3,2	4,1		4,3			4,9				1,7

Fuente: Laboratorio de Análisis Sensorial

Tabla A- 15. Datos sensoriales de ACEPTABILIDAD en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

BLOQUES	TRATAMIENTOS										
	T0 0% HTI	T1 5% HTI	T2 10% HTI	T3 15% HTI	T4 20% HTI	T5 25% HTI	T6 30% HTI	T7 35% HTI	T8 40% HTI	T9 45% HTI	T10 50% HTI
1	2,0	2,5	3,7		6,0			6,7			
2		3,5	3,5	5,3		8,4			5,2		
3			3,3	4,4	3,5		10,0			9,2	
4				3,9	6,5	8,1		7,7			1,5
5	3,1				7,7	4,5	6,4		8,0		
6		1,8				6,8	6,7	4,7		8,8	
7			1,8				5,7	8,2	9,3		3,2
8	2,5			4,2				5,8	9,0	8,4	
9		2,9			7,4				6,5	9,0	5,5
10	1,9		3,1			6,9				9,1	3,0
11	2,1	2,7		2,9			3,3				1,1

Fuente: Laboratorio de Análisis Sensorial

ANEXO B

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla B- 1. Análisis de varianza (ANOVA) para DUREZA en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	P-Value	Signif.
Tratamientos	174,265	10	17,427	83,73	0,0000	*
Error	11,447	55	0,208			
Total	185,712	65				

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Tabla B- 2. Prueba de comparación múltiple TUKEY al 5% para DUREZA en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

Tratamiento	Promedios	Grupos Homogéneos
T10: 50% HTI + 50%HTN	10,433	*A
T9: 45% HTI + 55% HTN	11,267	AB
T8: 40% HTI + 60%HTN	11,090	BC
T7: 35% HTI + 65% HTN	12,290	CD
T6: 30% HTI + 70%HTN	12,878	DE
T5: 25% HTI + 75% HTN	13,285	E
T4: 20% HTI + 80%HTN	13,760	EF
T2: 10% HTI + 90% HTN	14,476	FG
T3: 15% HTI + 85%HTN	14,550	FG
T1: 5% HTI + 95% HTN	15,250	GH
T0: 100%HTN	15,045	H

**A significa el promedio más bajo, H el promedio más alto de dureza en galletas de sal, mientras que las demás letras son valores intermedios.*

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Tabla B- 3. Análisis de varianza (ANOVA) para HUMEDAD en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza	P-Value	Signif
Tratamientos	43,914	10	4,391	272,910	0,0000	*
Error	0,885	55	0,016			
Total	44,799	65				

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Tabla B- 4. Prueba de comparación múltiple TUKEY al 5% para HUMEDAD en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

Tratamiento	Promedios	Grupos Homogéneos
T0: 100%HTN	1,450	G
T1: 5% HTI + 95% HTN	1,467	G
T2: 10% HTI + 90% HTN	1,590	GF
T3: 15% HTI + 85%HTN	1,793	F
T4: 20% HTI + 80%HTN	2,445	E
T5: 25% HTI + 75% HTN	2,550	ED
T6: 30% HTI + 70%HTN	2,695	DC
T7: 35% HTI + 65% HTN	2,920	C
T8: 40% HTI + 60%HTN	3,375	B
T9: 45% HTI + 55% HTN	3,623	* A
T10: 50% HTI + 50%HTN	3,762	* A

**A significa el promedio más alto, G el promedio más bajo de humedad en galletas de sal, mientras que las demás letras son valores intermedios.*

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Tabla B- 5. Análisis de varianza (ANOVA) para COLOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza (F)	P Value	Signif.
Catadores	3,051	10	0,305	0,89	0,5483	
Tratamientos	288,947	10	28,895	84,68	0,0000	*
Error	11,601	34	0,341			
Total	333,996	54				

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Tabla B- 6. Prueba de comparación múltiple TUKEY al 5% para COLOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado

Tratamiento	Promedios	Grupos Homogéneos
T10: 50% HTI + 50%HTN	1,968	*A
T9: 45% HTI + 55% HTN	2,827	AB
T8: 40% HTI + 60%HTN	3,805	BC
T6: 30% HTI + 70%HTN	4,023	BC
T7: 35% HTI + 65% HTN	4,218	C
T5: 25% HTI + 75% HTN	4,991	CD
T4: 20% HTI + 80%HTN	6,009	D
T3: 15% HTI + 85%HTN	7,900	E
T2: 10% HTI + 90% HTN	8,041	E
T1: 5% HTI + 95% HTN	8,968	E F
T0: 100%HTN	9,350	F

**A significa el promedio de valoración más bajo, F el promedio de valoración más alto del atributo color en galletas de sal, mientras que las demás letras son valores intermedios.*

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Tabla B- 7. Análisis de varianza (ANOVA) para CRUJENCIA en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza (F)	P Value	Signif.
Catadores	17,215	10	1,722	0,60	0,799	
Tratamientos	127,320	10	12,732	4,46	0,001	*
Error	97,003	34	2,853			
Total	235,599	54				

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Tabla B- 8. Prueba de comparación múltiple TUKEY al 5% para CRUJENCIA en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

Tratamiento	Promedios	Grupos Homogéneos
T0: 100%HTN	1,560	C
T1: 5% HTI + 95% HTN	3,560	C B
T3: 15% HTI + 85%HTN	4,756	C B A
T4: 20% HTI + 80%HTN	5,240	C B A
T2: 10% HTI + 90% HTN	5,243	B A
T7: 35% HTI + 65% HTN	5,390	B A
T5: 25% HTI + 75% HTN	5,402	B A
T6: 30% HTI + 70%HTN	5,648	B A
T10: 50% HTI + 50%HTN	6,699	B A
T8: 40% HTI + 60%HTN	6,908	B A
T9: 45% HTI + 55% HTN	7,942	* A

**A significa el promedio de valoración más alto, C el promedio de valoración más bajo del atributo crujencia en galletas de sal, mientras que las demás letras son valores intermedios.*

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Tabla B- 9. Análisis de varianza (ANOVA) para SABOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza (F)	P Value	Signif.
Catadores	16,416	10	1,642	0,61	0,795	
Tratamientos	34,518	10	3,452	1,28	0,280	
Error	91,651	34	2,696			
Total	138,367	54				

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Tabla B- 10. Análisis de varianza (ANOVA) para OLOR en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza (F)	P Value	Signif.
Catadores	23,025	10	2,302	0,27	0,984	
Tratamientos	65,935	10	6,594	0,77	0,658	
Error	292,077	34	8,591			
Total	368,012	54				

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Tabla B- 11. Análisis de varianza (ANOVA) para ACEPTABILIDAD en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

Fuente de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón de varianza (F)	P Value	Signif.
Catadores	14,829	10	1,483	0,73	0,692	
Tratamientos	215,605	10	21,561	10,61	0,000	*
Error	69,095	34	2,032			
Total	347,577	54				

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Tabla B- 12. Prueba de comparación múltiple TUKEY al 5% para ACEPTABILIDAD en galletas de sal con harina de trigo nacional y suplementos parciales de harina de trigo importado (HTI)

Tratamiento	Promedios	Grupos Homogéneos
T0: 100%HTN	2,589	D
T2: 10% HTI + 90% HTN	2,871	D C
T1: 5% HTI + 95% HTN	2,889	D C
T10: 50% HTI + 50%HTN	2,898	D C
T3: 15% HTI + 85%HTN	4,230	D C B
T4: 20% HTI + 80%HTN	5,957	C B A
T7: 35% HTI + 65% HTN	6,616	B A
T6: 30% HTI + 70%HTN	6,675	B A
T5: 25% HTI + 75% HTN	6,952	B A
T8: 40% HTI + 60%HTN	7,298	B A
T9: 45% HTI + 55% HTN	8,803	* A

**A significa el promedio de valoración más alto, D el promedio de valoración más bajo del atributo aceptabilidad en galletas de sal, mientras que las demás letras son valores intermedios.*

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Tabla B- 13. Selección del mejor tratamiento

ANÁLISIS	TRATAMIENTOS											***p- Value	ACEPTACIÓN DE HIPÓTESIS
	T0 0% HTI	T1 5% HTI	T2 10% HTI	T3 15% HTI	T4 20% HTI	T5 25% HTI	T6 30% HTI	T7 35% HTI	T8 40% HTI	*T9 45% HTI	T10 50% HTI		
Dureza	15,85 ^h	15,25 ^{gh}	14,55 ^{fg}	14,48 ^{fg}	13,76 ^{ef}	13,29 ^e	12,88 ^{de}	12,29 ^{cd}	11,89 ^{bc}	11,25 ^{ab}	10,43 ^a	0,000	T0≠T2≠...T10
Humedad	1,45 ^g	1,46 ^g	1,60 ^{gf}	1,79 ^f	2,45 ^e	2,55 ^{ed}	2,70 ^{cd}	2,92 ^c	3,38 ^b	3,62 ^a	3,76 ^a	0,000	T0≠T2≠...T10
Color	9,35 ^e	8,97 ^{ef}	8,04 ^e	7,90 ^e	**6,01^d	**4,99^{cd}	**4,02^{bc}	**4,22^c	**3,8^{bc}	**2,83^{ab}	1,97 ^a	0,000	T0≠T2≠...T10
Textura:“ Crujencia”	1,56 ^c	3,57 ^{cb}	5,24 ^{ba}	4,76 ^{cba}	5,24 ^{cba}	5,4 ^{ba}	5,65 ^{ba}	5,39 ^{ba}	6,9 ^{ba}	7,94 ^a	6,7 ^{ba}	0,001	T0≠T2≠...T10
Sabor	7,81 ^a	6,75 ^a	6,24 ^a	7,61 ^a	6,24 ^a	6,47 ^a	6,40 ^a	6,36 ^a	7,13 ^a	7,79 ^a	5,31 ^a	0,280	T0=T2=...T10
Olor	3,80 ^a	3,71 ^a	5,40 ^a	5,33 ^a	5,63 ^a	6,52 ^a	5,88 ^a	4,75 ^a	5,77 ^a	4,07 ^a	3,51 ^a	0,658	T0=T2=...T10
Aceptabilidad	2,59 ^d	2,89 ^{dc}	2,87 ^{dc}	4,23 ^{dc}	5,96 ^{cba}	6,95 ^{ba}	6,68 ^{ba}	6,62 ^{ba}	7,30 ^{ba}	8,80 ^a	2,9 ^{dc}	0,000	T0≠T2≠...T10

*MEJOR TRATAMIENTO. **Valor promedio de color correspondiente a una tonalidad de Dorado aceptable. ***Probabilidad obtenida del programa estadístico Statgraphics Plus 4.0 para la aceptación o rechazo de la hipótesis

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Tabla B- 14. Verificación de hipótesis

Tipo de Análisis	ANÁLISIS	Valor de Fisher calculado (F)	*P-Value	Significancia	Hipótesis aceptada
Físicos	Dureza	83,73	0,000	*	Hi
	Humedad	272,91	0,000	*	Hi
Sensoriales	Color	84,68	0,000	*	Hi
	Textura: "Crujencia"	4,46	0,001	*	Hi
	Sabor	1,28	0,280		Ho
	Olor	0,77	0,658		Ho
	Aceptabilidad	10,61	0,000	*	Hi

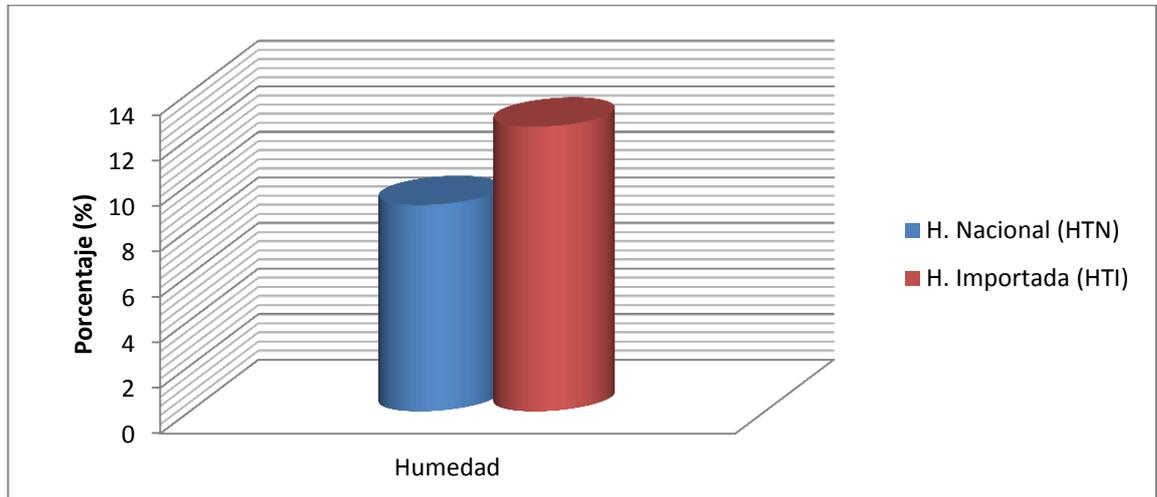
**Probabilidad obtenida del programa estadístico Statgraphics Plus 4.0 para la aceptación o rechazo de la hipótesis.*

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz

ANEXO C

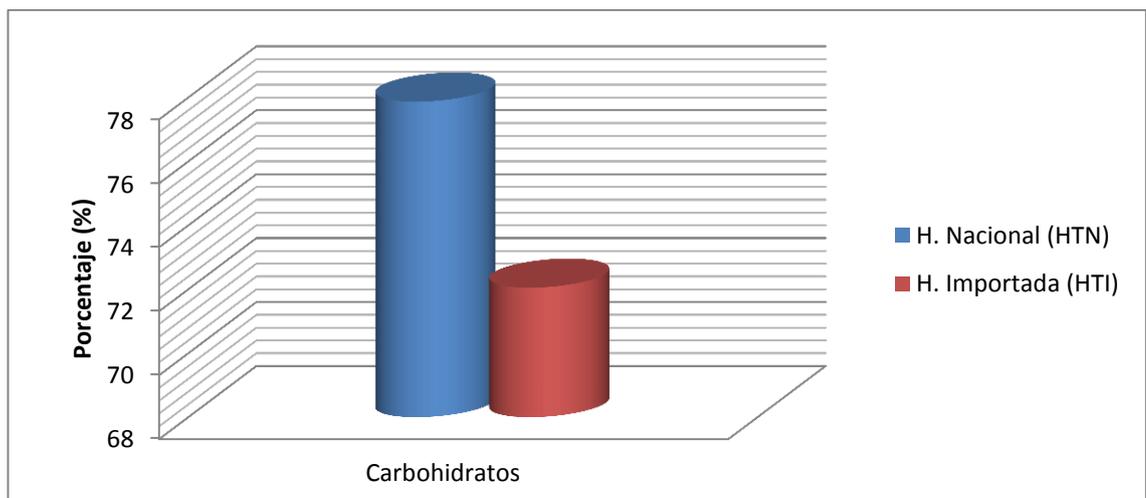
GRÁFICOS DE LOS RESULTADOS

Gráfico C- 1. Datos de humedad en muestras de harinas de trigo nacional de la variedad Iniap - Cojitambo y harina de trigo importado variedad CWRS sin mezclarse.



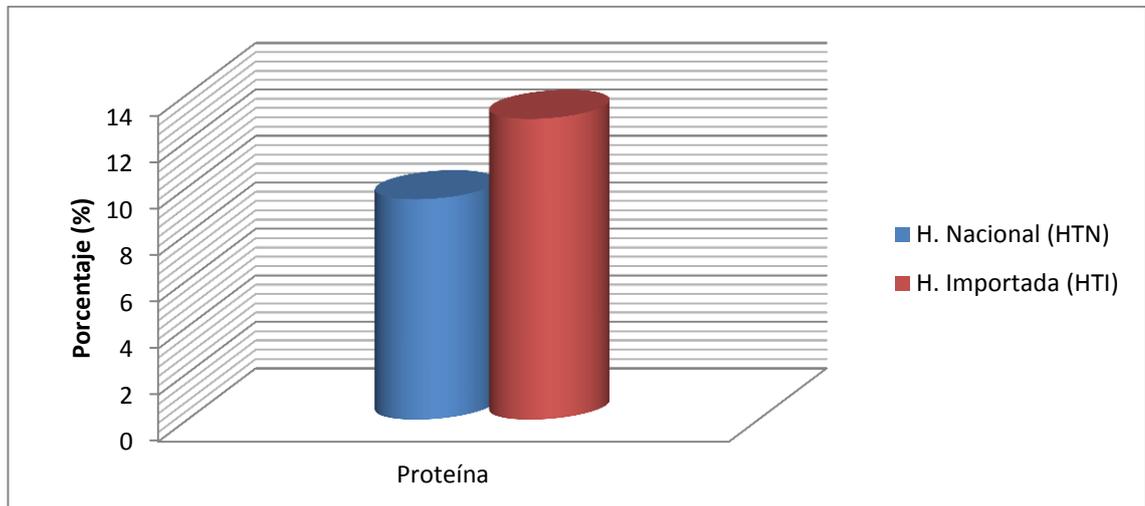
Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 2. Datos de carbohidratos totales en muestras de harinas de trigo nacional de la variedad Iniap - Cojitambo y harina de trigo importado variedad CWRS sin mezclarse.



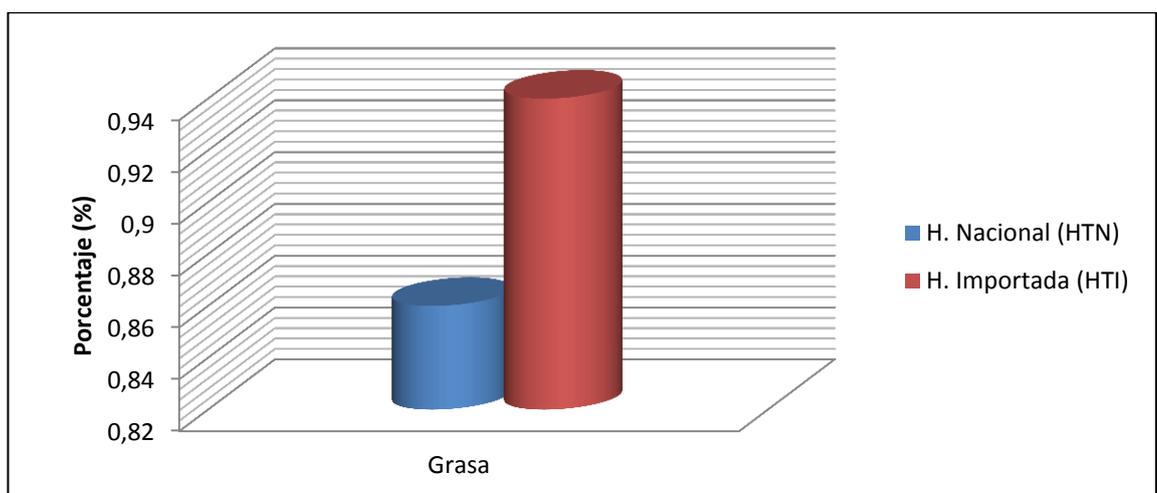
Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 3. Datos de proteína en muestras de harinas de trigo nacional de la variedad Iniap - Cojitambo y harina de trigo importado variedad CWRS sin mezclarse.



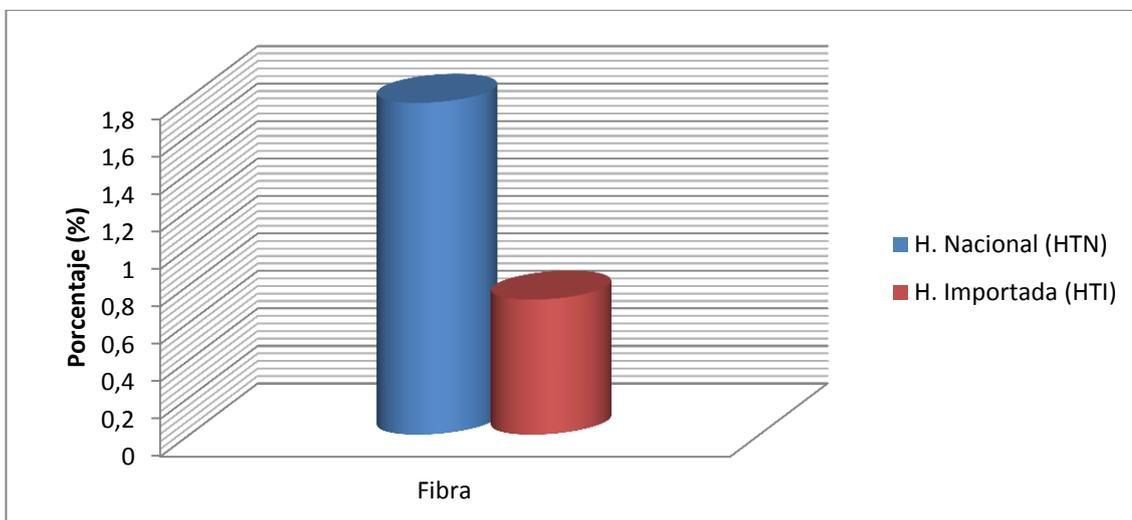
Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 4. Datos de grasa en muestras de harinas de trigo nacional de la variedad Iniap - Cojitambo y harina de trigo importado variedad CWRS sin mezclarse.



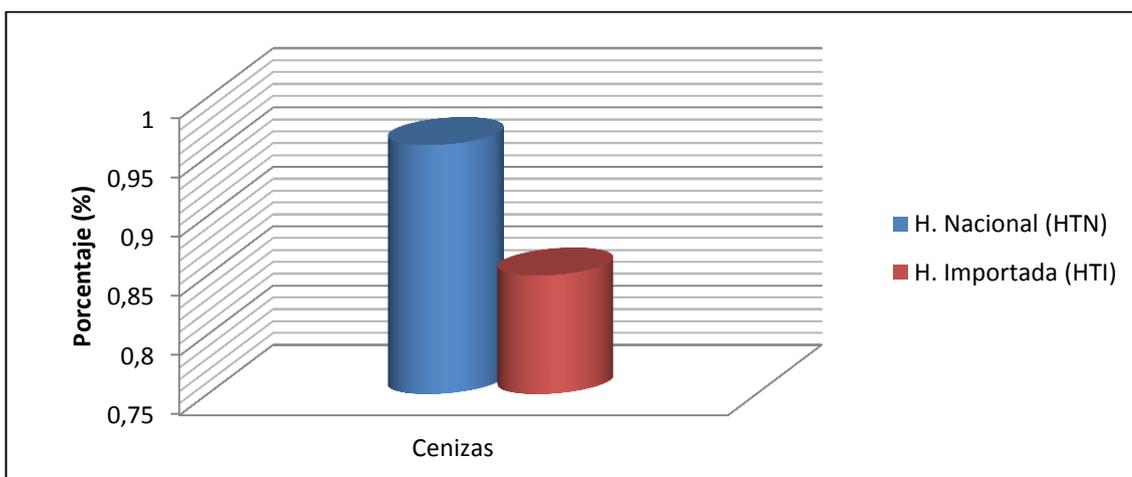
Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 5. Datos de fibra en muestras de harinas de trigo nacional de la variedad Iniap - Cojitambo y harina de trigo importado variedad CWRS sin mezclarse.



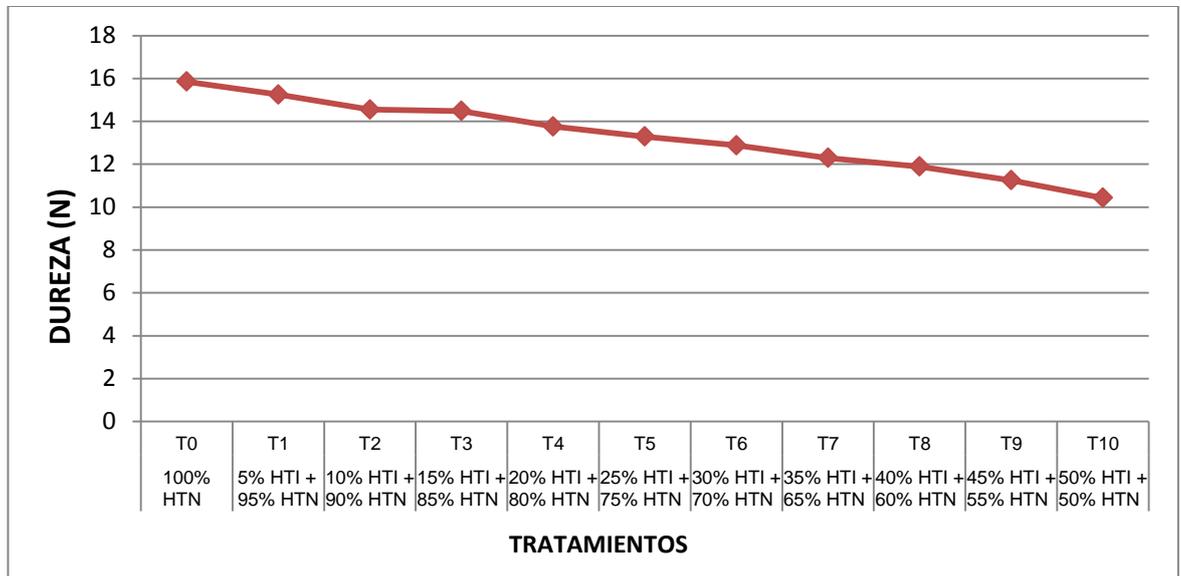
Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 6. Datos de cenizas en muestras de harinas de trigo nacional de la variedad Iniap - Cojitambo y harina de trigo importado variedad CWRS sin mezclarse.



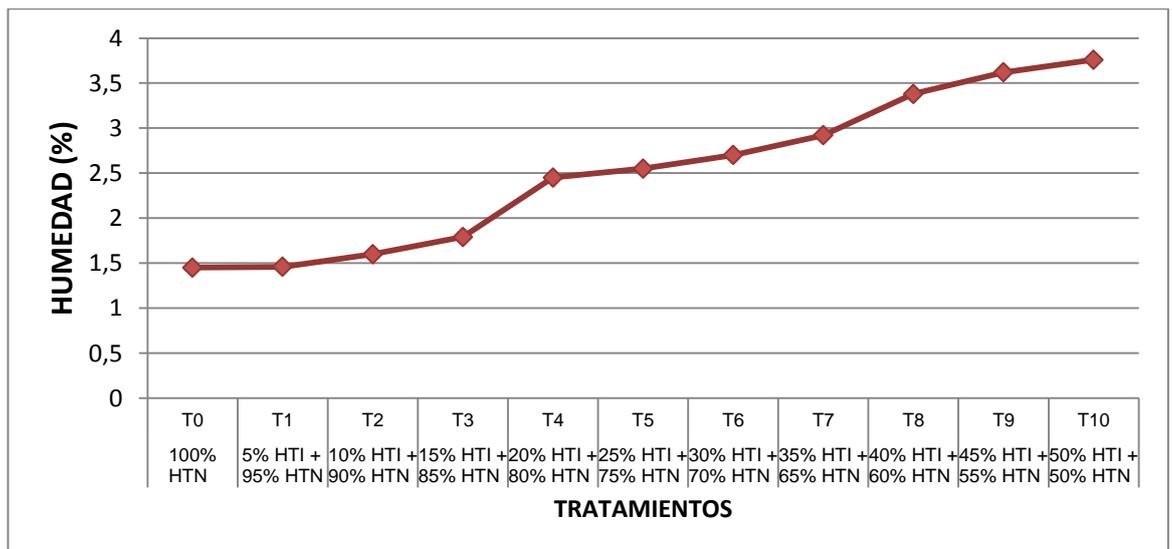
Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 7. Datos de dureza en galletas de sal usando el Texturómetro Brookfield CT3, para todos los tratamientos.



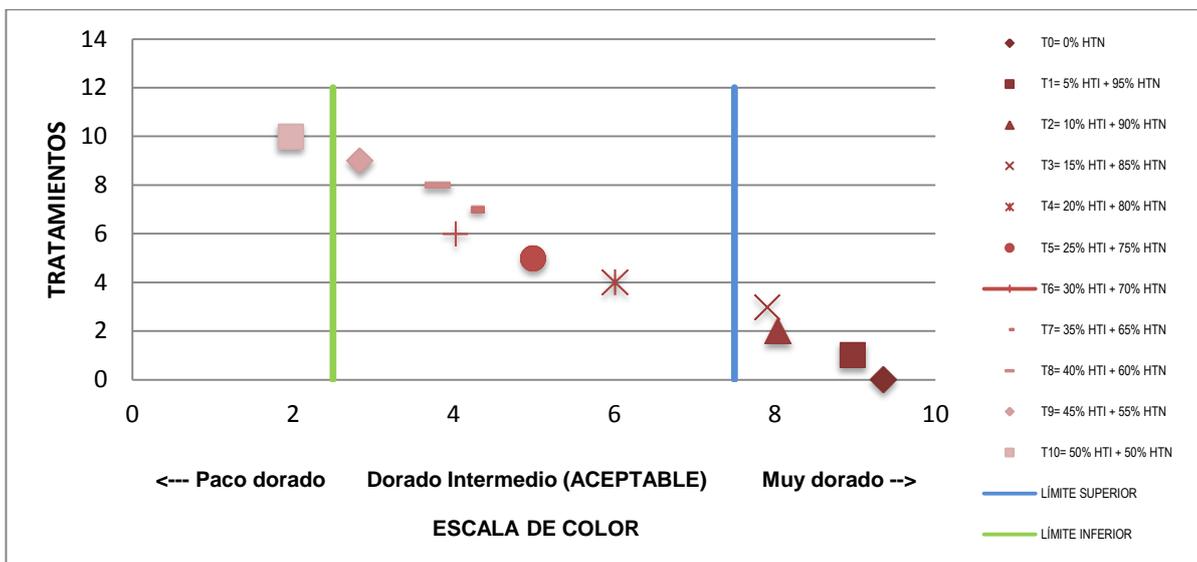
Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 8. Datos de humedad en galletas de sal usando la balanza de humedad KERN MLS 50, para todos los tratamientos.



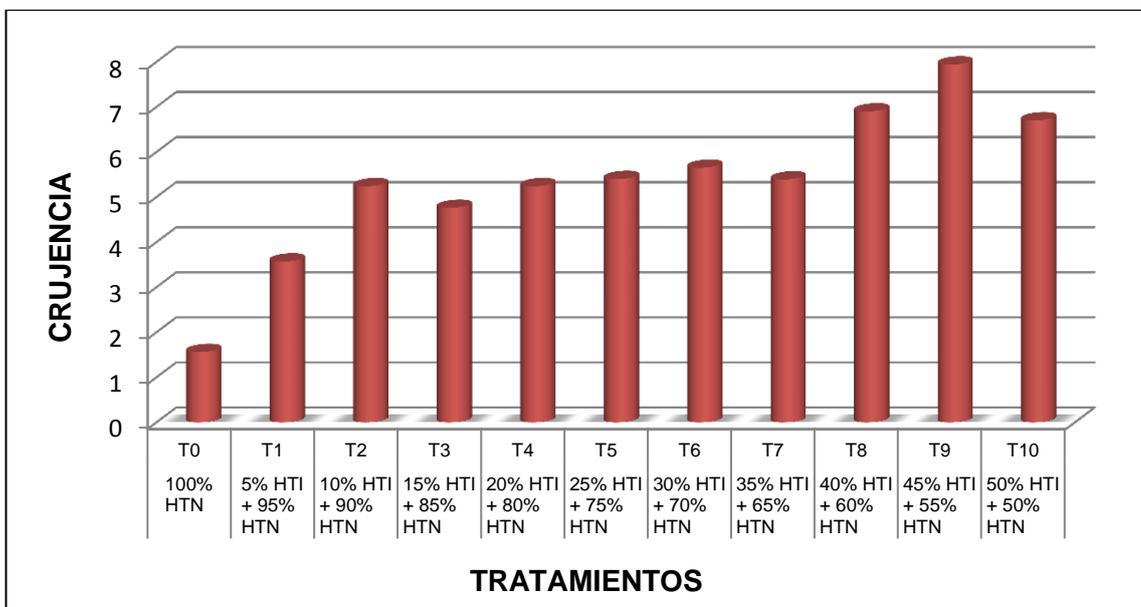
Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 9. Datos de color en galletas de sal, para todos los tratamientos.



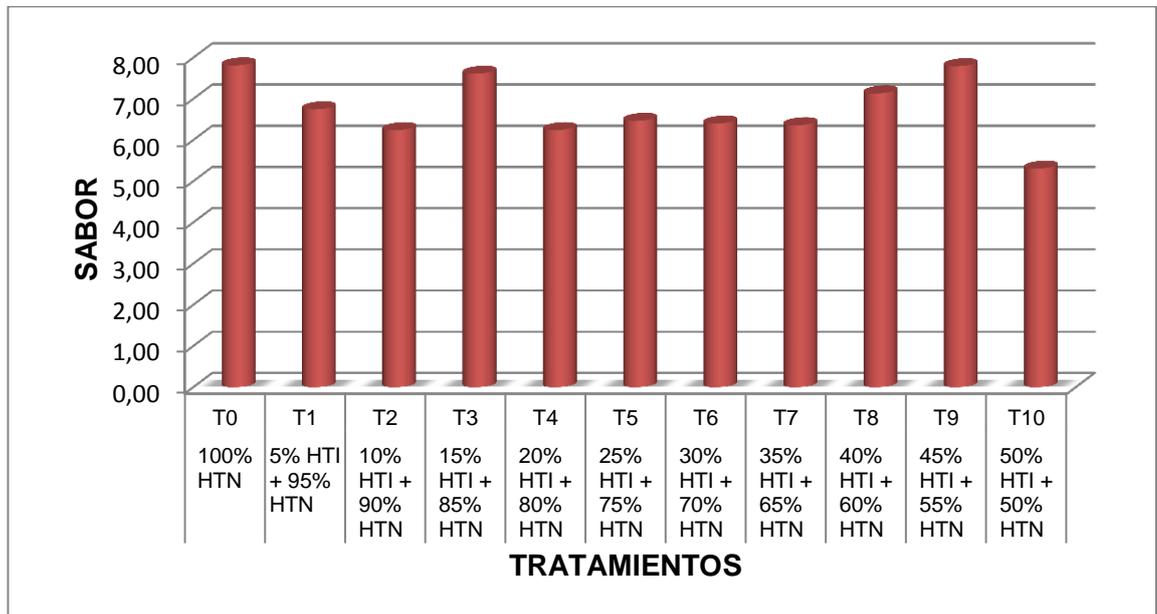
Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 10. Atributo sensorial de “Crujencia” en galletas de sal, para todos los tratamientos



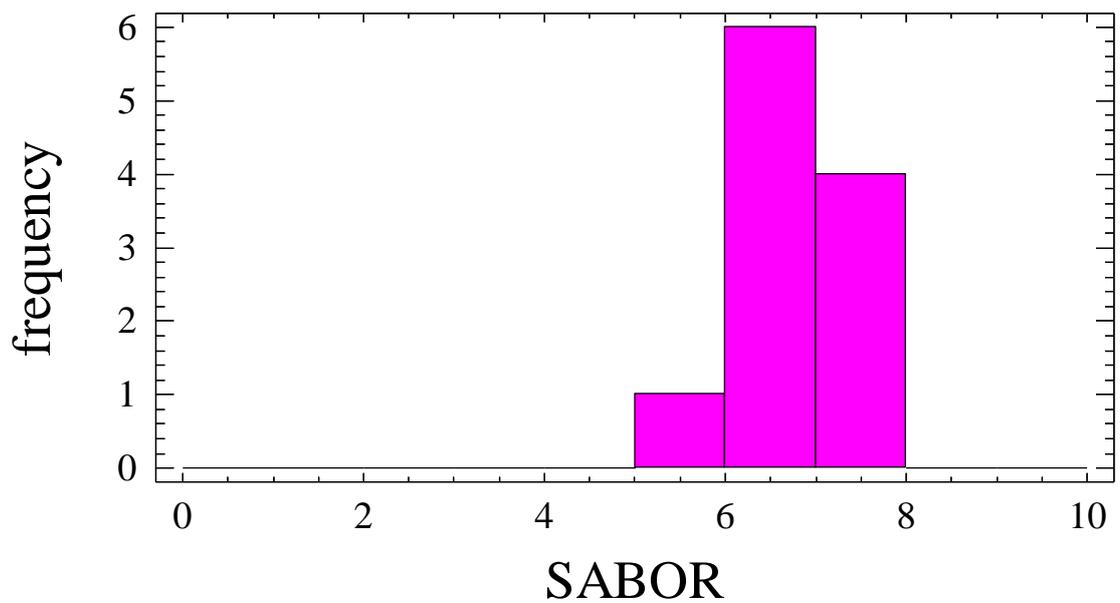
Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 11. Atributo sensorial de sabor en galletas de sal, para todos los tratamientos



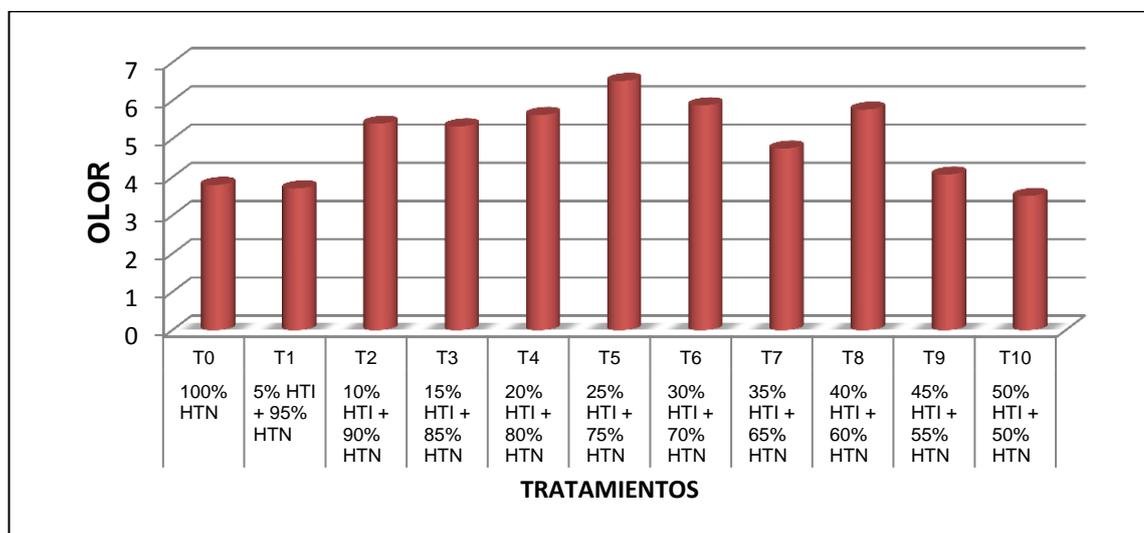
Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 12. Diagrama de frecuencias para el atributo de sabor en galletas de sal.



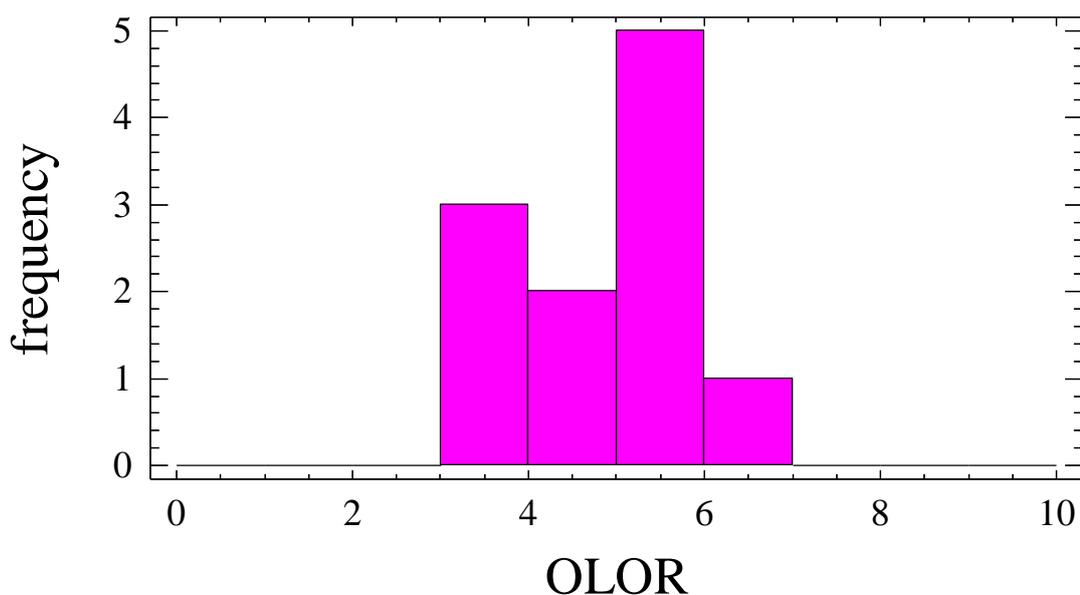
Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 13. Atributo sensorial de olor en galletas de sal, para todos los tratamientos



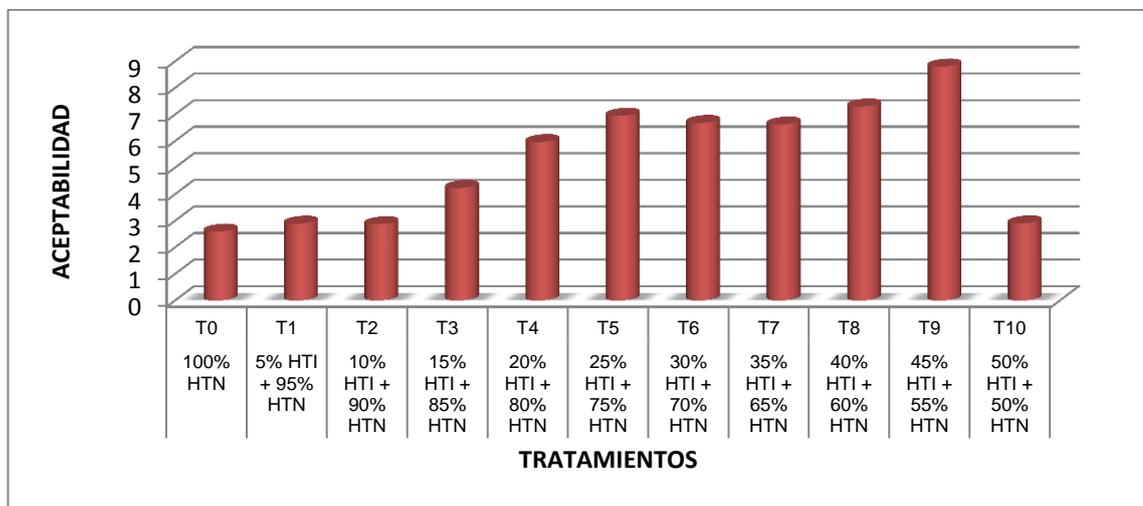
Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 14. Diagrama de frecuencias para el atributo de olor en galletas de sal.



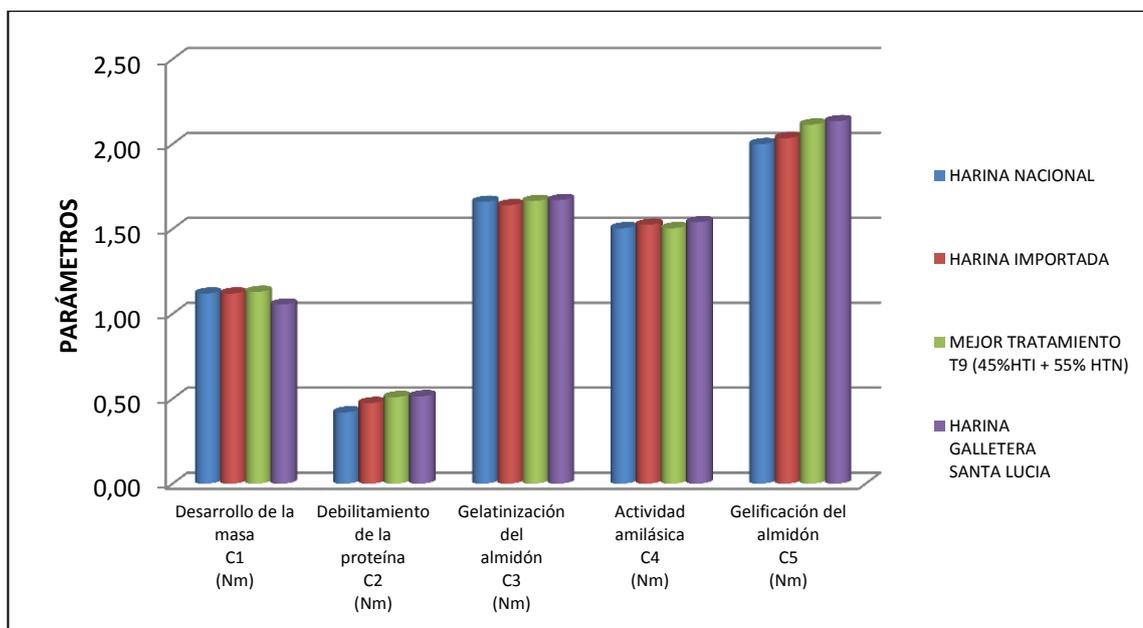
Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 15. Atributo sensorial de Aceptabilidad para todos los tratamientos



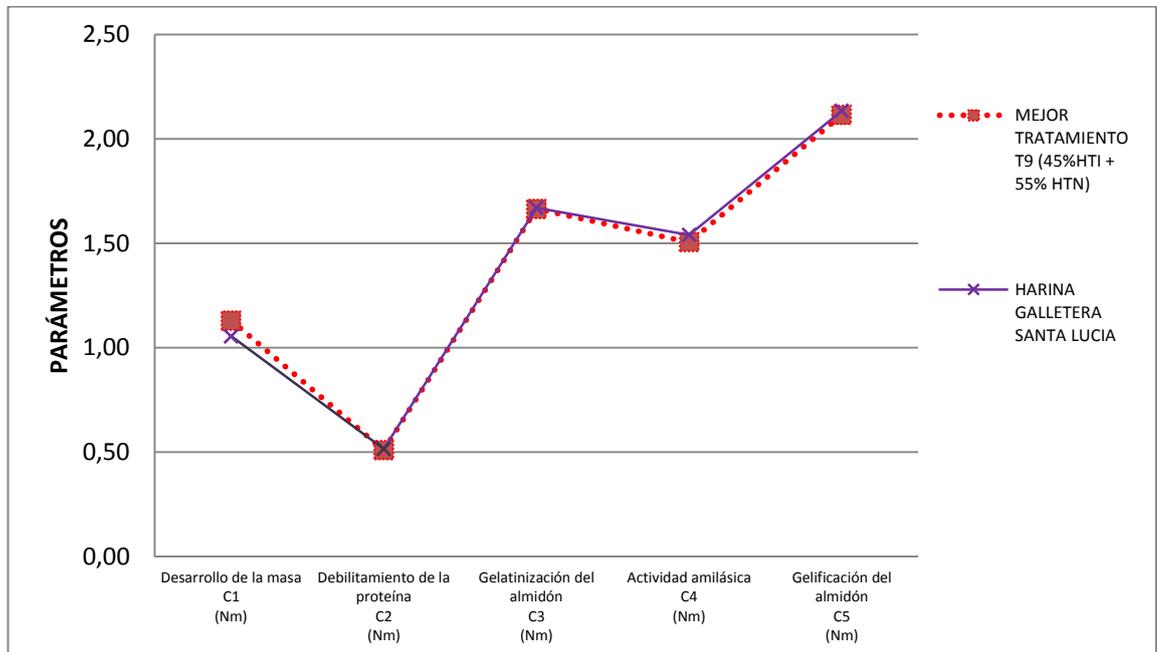
FUENTE: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 16. Parámetros reológicos de las masas, usando el equipo francés MIXOLAB



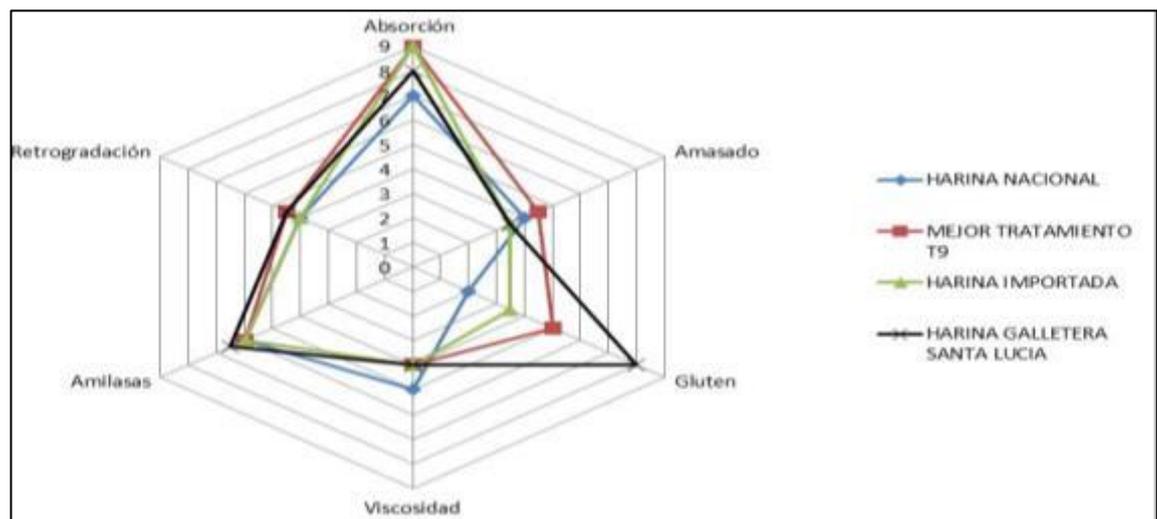
Fuente: MIXOLAB CHOPIN

Gráfico C- 17. Comparación de los parámetros reológicos entre el mejor tratamiento y una harina de marca comercial “Santa Lucia”



Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Gráfico C- 18. Índices reológicos de las masas, usando MIXOLAB PROLIFER



Fuente: MIXOLAB CHOPIN

ANEXO D

ANÁLISIS PARA EL MEJOR TRATAMIENTO

Tabla D- 1. Parámetros reológicos determinados en el Mixolab para muestras de harina y el mejor tratamiento.

MUESTRA	Estabilidad		Desarrollo de la masa		Debilitamiento de la proteína		Gelatinización del almidón		Actividad amilásica		Gelificación del almidón	
	(min)		C1 Par (Nm)		C2 Par (Nm)		C3 Par (Nm)		C4 Par (Nm)		C5 Par (Nm)	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
Harina Nacional	8,52	6,83	1,11	1,13	0,41	0,43	1,65	1,67	1,50	1,51	1,95	2,05
Harina Importada	9,30	9,03	1,11	1,13	0,48	0,47	1,65	1,63	1,52	1,53	2,00	2,07
Mejor tratamiento (*T9)	8,83	9,35	1,15	1,11	0,52	0,50	1,67	1,66	1,53	1,48	2,19	2,04
Harina galletera (** SANTA LUCIA)	8,48	9,02	1,05	1,06	0,50	0,53	1,64	1,70	1,50	1,58	2,10	2,17

*T9= 55% harina de trigo nacional y 45% harina de trigo importado

**SANTA LUCIA= Harina de trigo exclusiva para elaborar galletas de una marca comercial

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnología de Alimentos – UOITA

Tabla D- 2. Promedio de los parámetros reológicos determinados en el Mixolab para muestras de harina y el mejor tratamiento.

MUESTRA	Estabilidad	Desarrollo de la masa	Debilitamiento de la proteína	Gelatinización del almidón	Actividad amilásica	Gelificación del almidón
	(min)	C1 Par (Nm)	C2 Par (Nm)	C3 Par (Nm)	C4 Par (Nm)	C5 Par (Nm)
Harina Nacional	7,7	1,12	0,42	1,66	1,51	2,00
Harina Importada	9,2	1,13	0,48	1,63	1,48	2,02
Mejor tratamiento (*T9)	9,1	1,13	0,51	1,67	1,51	2,12
Harina galletera (** SANTA LUCIA)	8,8	1,06	0,52	1,67	1,54	2,14

*T9= 55% harina de trigo nacional y 45% harina de trigo importado

**SANTA LUCIA= Harina de trigo exclusiva para elaborar galletas de una marca comercial

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnología de Alimentos – UOITA

Tabla D- 3. Índices de las muestras de harina y el mejor tratamiento usando Mixolab

PROPIEDADES	HARINA NACIONAL		HARINA IMPORTADA		MEJOR TRATAMIENTO (*T9)		Harina Galletera (**SANTA LUCIA)	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
Absorción	7	7	9	9	9	9	8	8
Amasado	4	4	3	4	5	4	2	4
Gluten	2	2	4	3	5	5	8	8
Viscosidad	5	5	4	4	4	4	4	4
Amilasas	6	6	6	6	6	6	7	6
Retrogradación	4	4	4	4	5	4	4	5

**T9= 55% harina de trigo nacional y 45% harina de trigo importado*

***SANTA LUCIA= Harina de trigo exclusiva para elaborar galletas de una marca comercial*

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnología de Alimentos – UOITA

Tabla D- 4. Promedio de índices en muestras de harina y el mejor tratamiento usando Mixolab

PROPIEDADES	HARINA NACIONAL	HARINA IMPORTADA	MEJOR TRATAMIENTO (*T9)	HARINA GALLETERA (**SANTA LUCIA)
Absorción	7	9	9	8
Amasado	4	4	5	4
Gluten	2	4	5	8
Viscosidad	5	4	4	4
Amilasas	6	6	6	7
Retrogradación	4	4	5	5

**T9= 55% harina de trigo nacional y 45% harina de trigo importado*

***SANTA LUCIA= Harina de trigo exclusiva para elaborar galletas de una marca comercial*

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnología de Alimentos – UOITA

Tabla D- 5. Contenido microbiano en galletas de sal utilizando 55% harina de trigo nacional y 45% harina de trigo importado (T9)

Microorganismo	Promedio (ufc/g)	Límite máximo permitido (ufc/g)	Según norma
Mohos y levaduras	Ausencia	500	Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2085:96
Recuento total	200	10000	Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2085:96
Escherichia coli	Negativo	Negativo	Norma Técnica mexicana 006-1983. Alimentos. Galletas. Food Cookies.

Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnología de Alimentos - UOITA

Tabla D- 6. Análisis proximal a muestras de galletas de sal utilizando 55% harina de trigo nacional y 45% harina de trigo importado (T9)

ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO
Humedad	3,74	%	Gravimétrico NTE INEN 518
Materia Seca	96,26	%	Gravimétrico NTE INEN 518
Cenizas	2,47	%	Gravimétrico NTE INEN 520
Proteína	7,82	%	Kjeldahl NTE INEN 519
Grasa	22,12	%	SOXHLET PEE/L-BF/01
Fibra	0,91	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02
Carbohidratos Totales	62,94	%	Cálculo
Acidez (Exp. En ácido sulfúrico)	0,1010	%	Volumétrico NTE INEN 521

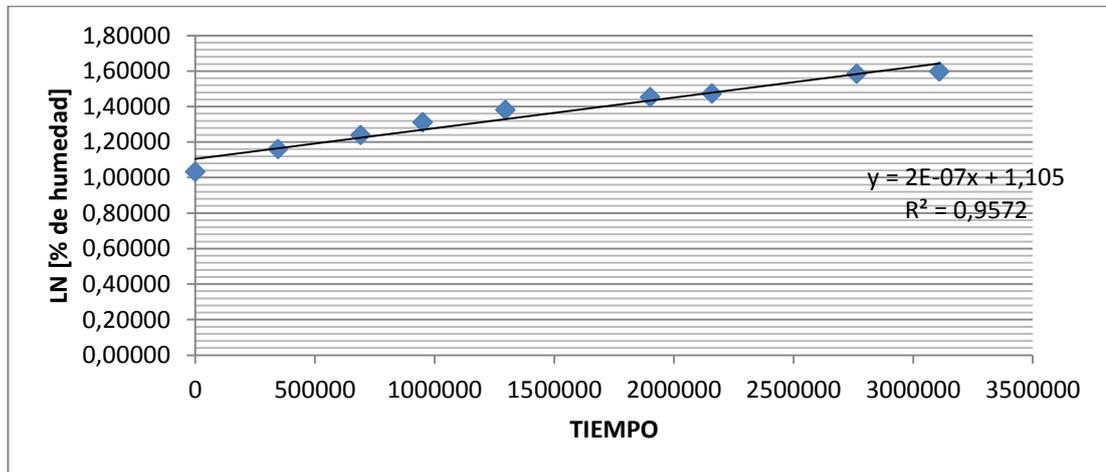
Fuente: Laboratorio de bromatología – AGROCALIDAD

Tabla D- 7. Valores de Ln y Log correspondientes a cada valor promedio del porcentaje de humedad, tomados durante un mes, en muestras de galletas de sal utilizando 55% harina de trigo nacional y 45% harina de trigo importado.

TIEMPO (s)	HUMEDAD PROMEDIO [C] (%)	Ln [C]	Log [C]
0	2,808	1,03247	0,44840
345600	3,189	1,15971	0,50365
691200	3,455	1,23992	0,53849
950400	3,712	1,31148	0,56957
1296000	3,978	1,38078	0,59966
1900800	4,274	1,45263	0,63087
2160000	4,358	1,47209	0,63932
2764800	4,879	1,58501	0,68836
3110400	4,936	1,59656	0,69338

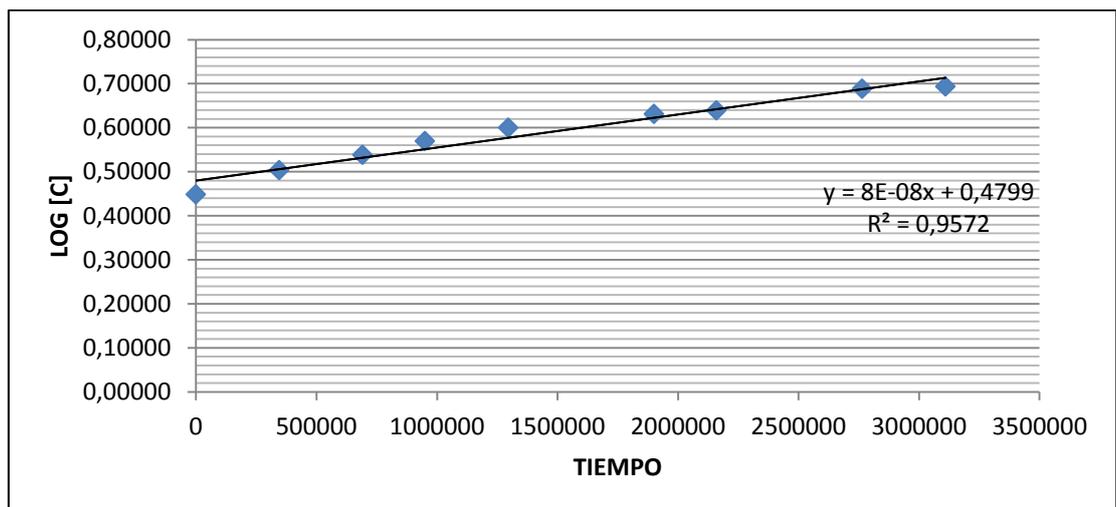
Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnología de Alimentos - UOITA

Gráfico D- 1. Logaritmo natural del porcentaje de humedad Vs Tiempo de almacenamiento (segundos) para determinar el orden de reacción del mejor tratamiento.



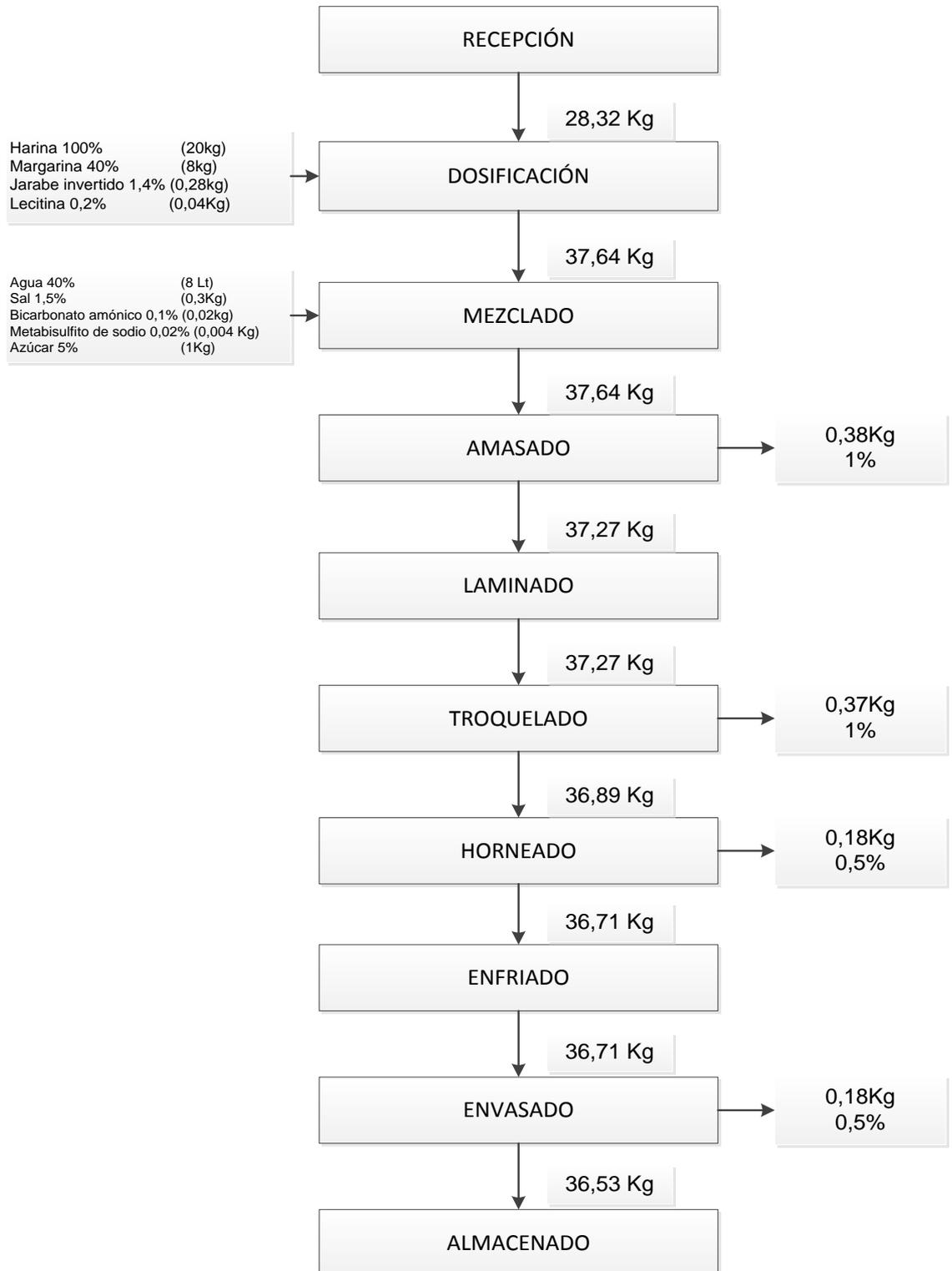
Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnología de Alimentos - UOITA

Gráfico D- 2. Logaritmo del porcentaje de humedad Vs Tiempo de almacenamiento, para determinar el tiempo de vida útil del mejor tratamiento.



Fuente: Laboratorio de la Unidad Operativa de Investigaciones en Tecnología de Alimentos - UOITA

Gráfico D- 3. Balance de Materiales para la elaboración de galletas de sal utilizando harina de trigo nacional con suplementos parciales de harina de trigo importado



Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Tabla D- 8. Materiales directos e Indirectos

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR 1Kg- 1Lt (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Harina de trigo nacional	Kg	11,0000	1,200	13,200
Harina de trigo importado	Kg	9,0000	1,200	10,800
Margarina	Kg	8,0000	2,870	22,960
Sal	Kg	0,3000	0,330	0,099
Jarabe invertido	Kg	0,2800	2,500	0,700
Lecitina	Kg	0,0400	2,000	0,080
Bicarbonato amónico	Kg	0,0200	2,000	0,040
Metabisulfito de sodio	Kg	0,0040	3,500	0,014
Agua	Lt	8,0000	0,340	2,720
Azúcar	Kg	1,0000	0,920	0,920
Fundas	Ciento	1,0000	1,000	1,000
			TOTAL	52,533

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Tabla D- 9. Equipos y utensilios

EQUIPOS	COSTO (\$)	VIDA UTIL (AÑOS)	COSTO ANUAL (\$)	COSTO DÍA (\$)	COSTO HORA (\$)	HORAS UTILIZADAS	COSTO PARADA (\$)
Balanza analítica	250,00	5	50,000	0,200	0,025	1	0,013
Balanza de 25Kg	100,00	10	10,000	0,040	0,005	1	0,003
Amasadora 50lb masa lista	815,00	10	81,500	0,326	0,041	4	0,163
Laminadora 110 MT30 (25kg/h)	1490,00	10	149,000	0,596	0,075	2	0,149
Horno Nacional 10 latas	4950,00	10	495,000	1,980	0,248	4	0,990
Mesa acero inoxidable	100,00	10	10,000	0,040	0,005	8	0,040
Selladora pedestal	100,00	10	10,000	0,040	0,005	2	0,010
Moldes	100,00	5	20,000	0,080	0,010	2	0,020
Utensilios varios	300,00	5	60,000	0,240	0,030	2	0,060
						TOTAL	1,447

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Tabla D- 10. Suministros

SERVICIOS	UNIDAD	CONSUMO	PRECIO UNITARIO	TOTAL (\$)
Energía	KW/h	46,240	0,084	3,870
Agua	m3	1,500	1,000	1,500
Gas industrial	45 kg	0,022	50,000	1,100
			TOTAL	6,470

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Tabla D- 11. Personal

PERSONAL	*SUELDO (\$)	DÍAS LABORABLES	COSTO DÍA (\$)	COSTO HORA (\$)	HORAS UTILIZADAS	TOTAL (\$)
Técnico	635,75	30	21,19	2,65	8	21,19
Obrero	419,71	30	13,99	1,75	8	13,99
					TOTAL	35,182

**Incluye todos los beneficios de ley.*

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

Tabla D- 12. Precio de venta al público para un paquete de galletas de sal en presentación de 30g, considerando 15% de utilidad.

CAPITAL DE TRABAJO	MONTO
Materiales directos e indirectos	52,533
Equipos y utensilios	1,447
Suministros	6,470
Personal	35,182
TOTAL	95,632

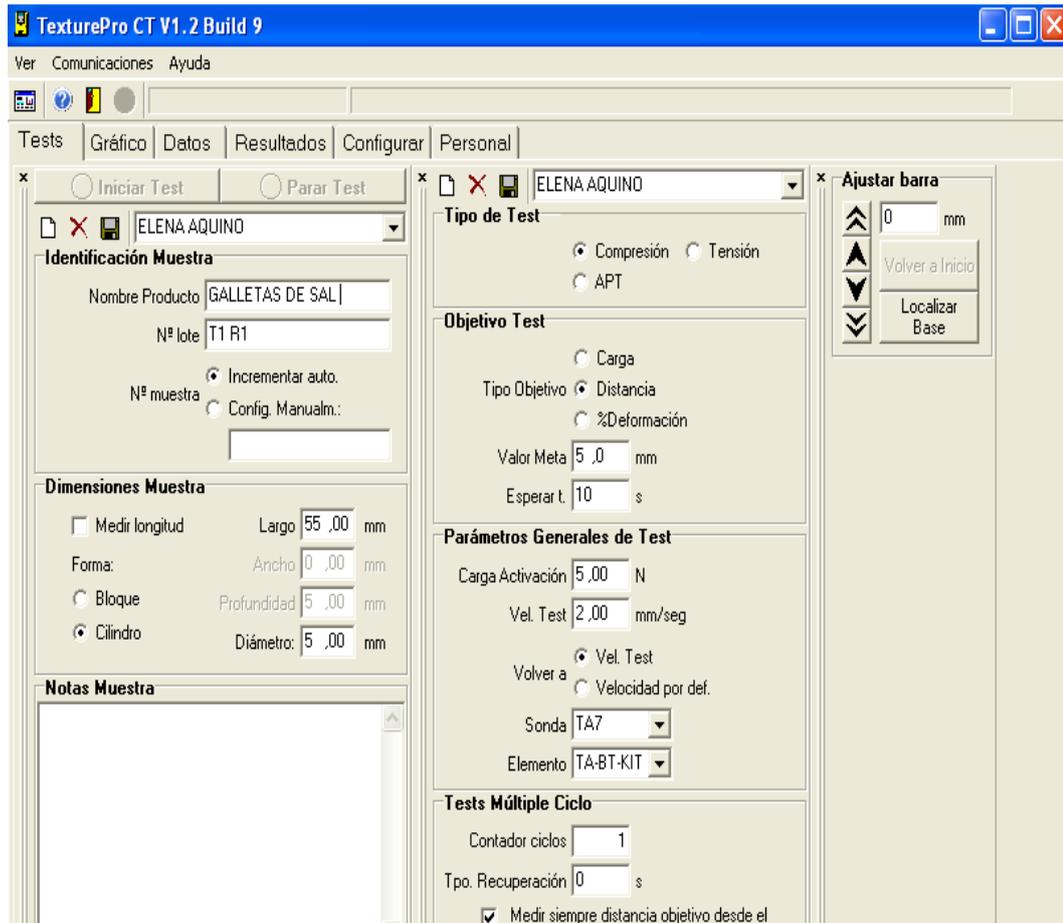
Costos total	95,632
Capacidad de producción (unidades de 3g)	12175
Costo unitarios/unidad galletas= costos total/# de galletas	0,008
Utilidad 15%	0,009
Precio de venta cada Galleta 3g	0,009
Precio de venta presentación 30g (10 unid)	0,09 cnts

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

ANEXO E

GRÁFICAS OBTENIDAS DURANTE LA EXPERIMENTACIÓN

Gráfico E - 1. Parámetros para programar al Texturómetro Brookfield Pro CT3, antes de correr un TEST para galletas.



Fuente: Texturómetro Brookfield

Gráfico E - 2. Mixograma de la harina de trigo nacional. Réplica 1

MIXOLAB



CHOPIN Technologies
20 AV. MARCELLIN BERTHELOT
Z.I. DU VAL DE SEINE
92390 VILLENEUVE LA GARENNE
FRANCE

ELENA AQUINO- HARINA DE TRIGO NACIONAL R1

Fecha: 07/05/2012 Hora: 09:30

Muestra:

Hidratación: 60,5% base 14% (b14)

Contenido en agua : 13,6%

Índice: 7-42-564

Protocolo: Chopin+

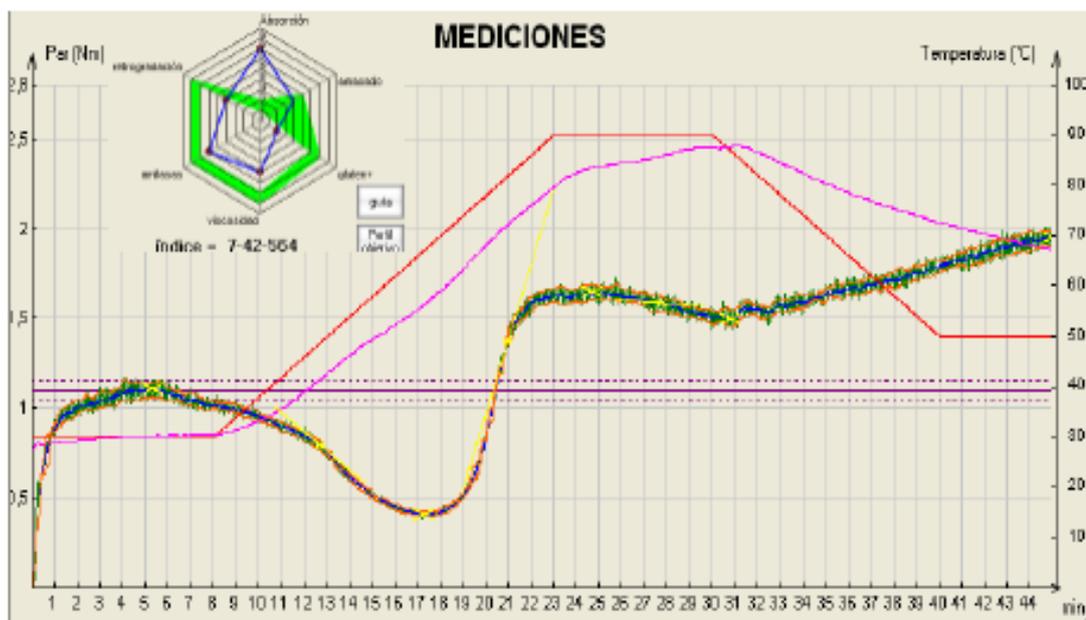
Peso de masa: 75,0 g

Temperatura depósito: 30,0 °C

Velocidad de amasado: 80 rpm

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. masa (°C)	Amplitud (Nm)	Ectabilidad (min)
C1	5,32	1,11	30,10	0,08	8,52
C2	17,30	0,41	53,30		
C3	24,72	1,65	83,40		
C4	30,80	1,50	87,60		
C6	45,05	1,95	67,30		

α :	-0,106	Nm/min
β :	0,418	Nm/min
γ :	-0,010	Nm/min



Fuente: Mixolab CHOPIN

Gráfico E - 3. Mixograma de la harina de trigo nacional. Réplica 2

MIXOLAB

CHOPIN Technologies
 20 AV. MARCELLIN BERTHELOT
 Z.I. DU VAL DE SEINE
 92390 VILLENEUVE LA GARENNE
 FRANCE



ELENA AQUINO- HARINA DE TRIGO NACIONAL R2

Fecha: 07/05/2012 Hora: 14:58

Muestra:

Hidratación: 60,0% base 14% (b14)

Contenido en agua : 13,6%

índice: 7-42-564

Protocolo: Chopin+

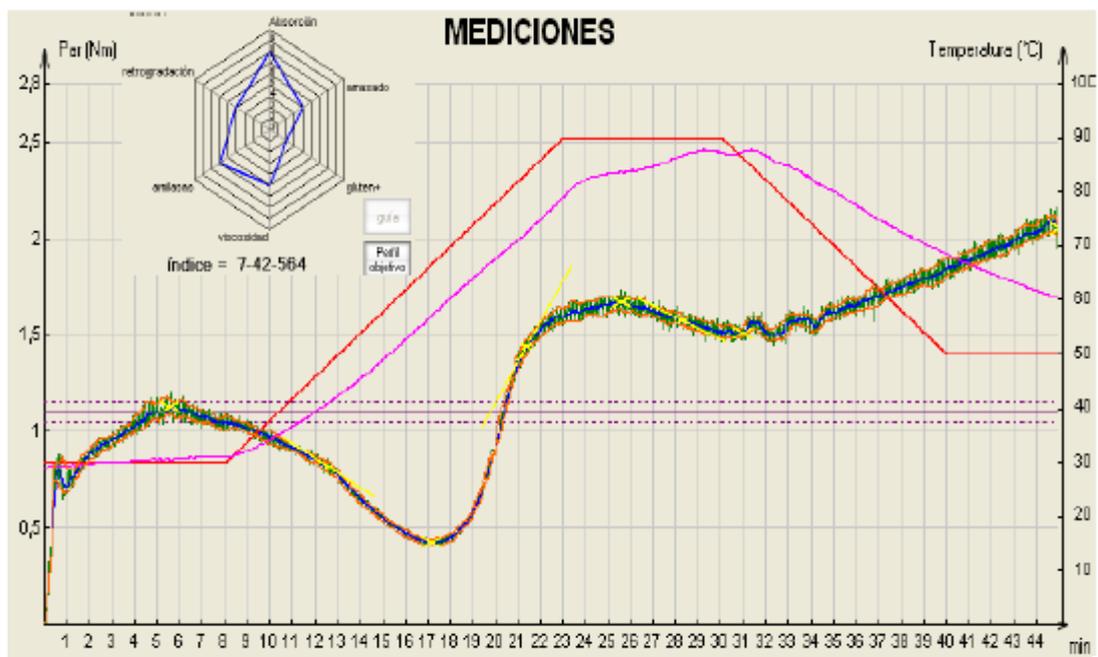
Peso de masa: 75,0 g

Temperatura depósito: 30,0 °C

Velocidad de amasado: 80 rpm

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. masa (° C)	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	5,68	1,13	30,60	0,09	6,83
C2	17,18	0,43	57,30		
C3	25,60	1,67	83,60		
C4	31,00	1,51	87,40		
C5	45,07	2,05	60,30		

α :	-0,076	Nm/min
β :	0,210	Nm/min
γ :	-0,058	Nm/min



Fuente: Mixolab CHOPIN

Gráfico E - 4. Mixograma de la harina de trigo importado. Réplica 1

MIXOLAB



CHOPIN Technologies
 20 AV. MARCELLIN BERTHELOT
 Z.I. DU VAL DE SEINE
 92390 VILLENEUVE LA GARENNE
 FRANCE

ELENA AQUINO - HARINA DE IMPORTADO R1

Fecha: 08/05/2012 Hora: 10:08

Muestra:

Hidratación: 67,2% base 14% (b14)

Contenido en agua : 12,7%

índice: 9-34-464

Protocolo: Chopin+

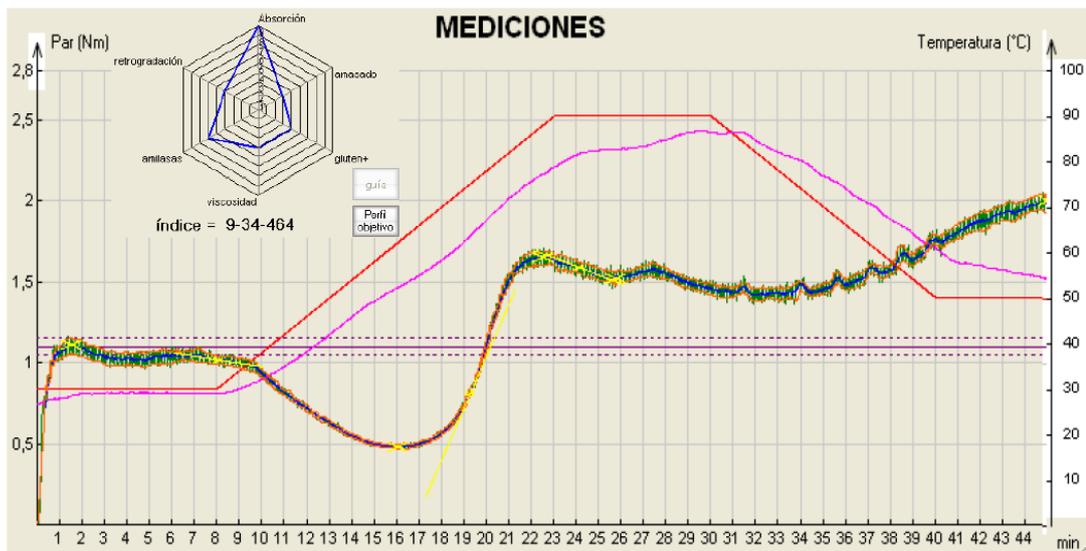
Peso de masa: 75,0 g

Temperatura depósito: 30,0 °C

Velocidad de amasado: 80 rpm

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. masa (° C)	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	1,52	1,11	28,40	0,09	9,30
C2	16,07	0,48	52,30		
C3	22,53	1,65	77,20		
C4	25,78	1,52	82,70		
C5	45,05	2,00	54,30		

α :	-0,022	Nm/min
β :	0,320	Nm/min
γ :	-0,052	Nm/min



Fuente: Mixolab CHOPIN

Gráfico E - 5. Mixograma de la harina de trigo importado. Réplica 2

MIXOLAB



CHOPIN Technologies
20 AV. MARCELLIN BERTHELOT
Z.I. DU VAL DE SEINE
92390 VILLENEUVE LA GARENNE
FRANCE

ELENA AQUINO - HARINA DE TRIGO IMPORTADO R2

Fecha: 08/05/2012 Hora: 15:08

Muestra:

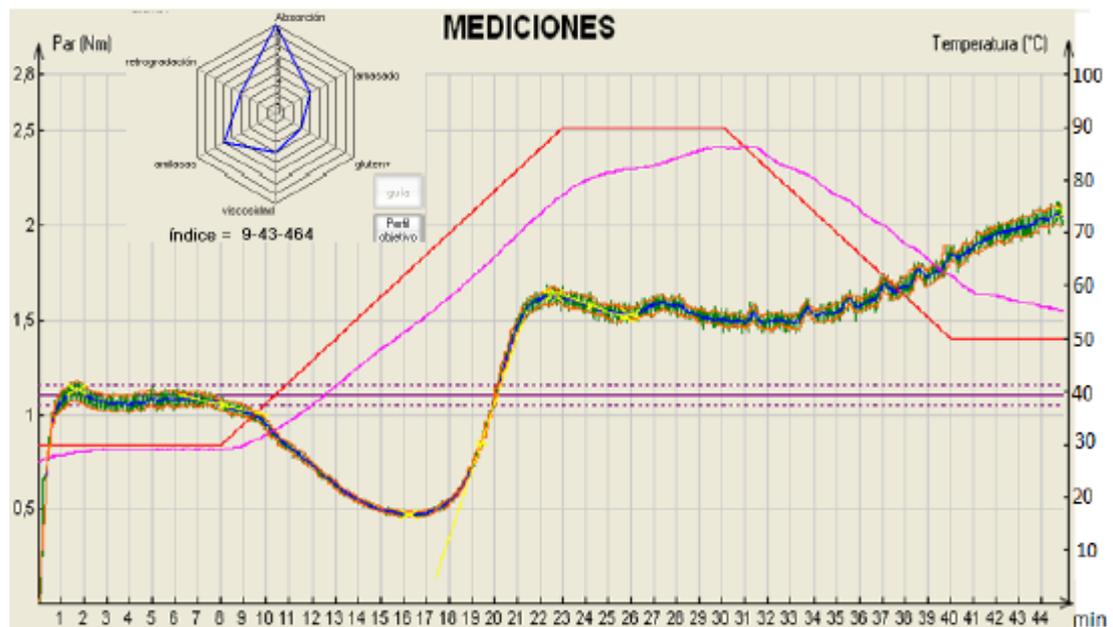
Hidratación: 67,5% base 14% (b14)
Contenido en agua : 12,7%
índice: 9-43-464

Protocolo: Chopin+

Peso de masa: 75,0 g
Temperatura depósito: 30,0 °C
Velocidad de amasado: 80 rpm

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. masa (°C)	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	1,68	1,13	28,60	0,11	9,03
C2	16,27	0,47	51,90		
C3	22,58	1,63	75,80		
C4	26,00	1,53	82,10		
C5	45,05	2,07	55,30		

α :	-0,028	Nm/min
β :	0,354	Nm/min
γ :	-0,044	Nm/min



Fuente: Mixolab CHOPIN

**Gráfico E - 6. Mixograma del mejor tratamiento T9 (45%HTI + 55% HTN).
Réplica 1**

MIXOLAB



CHOPIN Technologies
20 AV. MARCELLIN BERTHELOT
Z.I. DU VAL DE SEINE
92390 VILLENEUVE LA GARENNE
FRANCE

ELENA AQUINO- MEJOR TRATAMIENTO T9 (45%HTI+55%HTN) R1

Fecha: 12/06/2012 Hora: 10:41

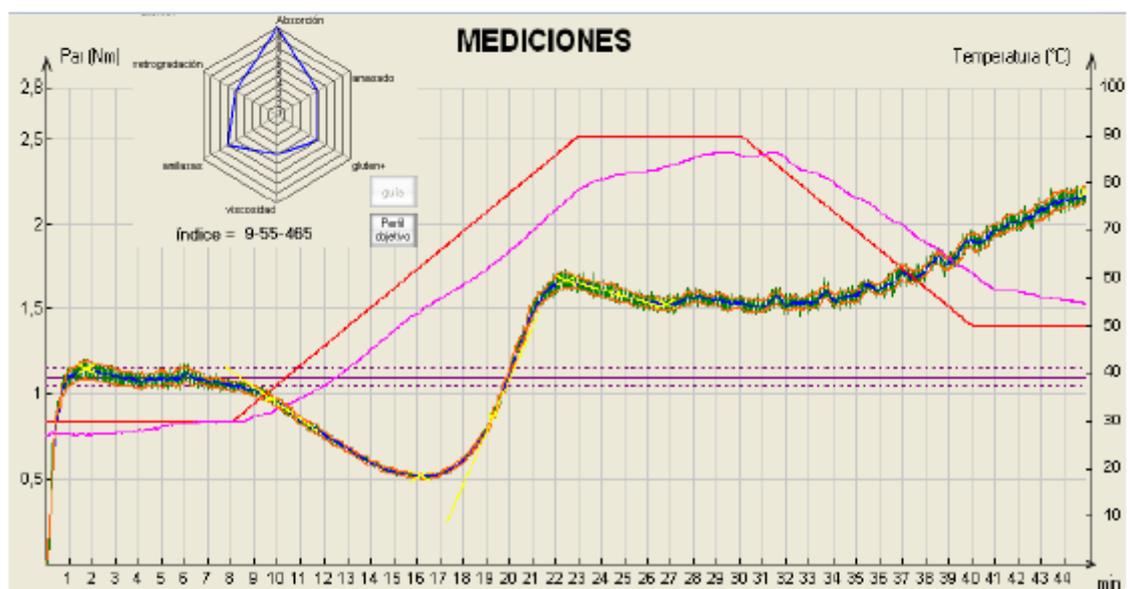
Muestra:

Protocolo: Chopin+
Peso de masa: 75,0 g
Temperatura depósito: 30,0 °C
Velocidad de amasado: 80 rpm

Hidratación: 67,1% base 14% (b14)
Contenido en agua : 12,5%
índice: 9-55-465

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. masa (° C)	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	1,73	1,15	27,20	0,11	8,83
C2	16,18	0,52	53,30		
C3	22,50	1,67	76,40		
C4	26,78	1,53	83,40		
C5	45,05	2,19	54,80		

α :	-0,094	Nm/min
β :	0,310	Nm/min
γ :	-0,038	Nm/min



Fuente: Mixolab CHOPIN

Gráfico E - 7. Mixograma del mejor tratamiento T9 (45%HTI + 55% HTN), usando el Mixolab. Réplica 2

MIXOLAB



CHOPIN Technologies
 20 AV. MARCELLIN BERTHELOT
 Z.I. DU VAL DE SEINE
 92390 VILLENEUVE LA GARENNE
 FRANCE

ELENA AQUINO- MEJOR TRATAMIENTO T9 (45%HTI+55%HTN) R2

Fecha: 12/06/2012 Hora: 16:00

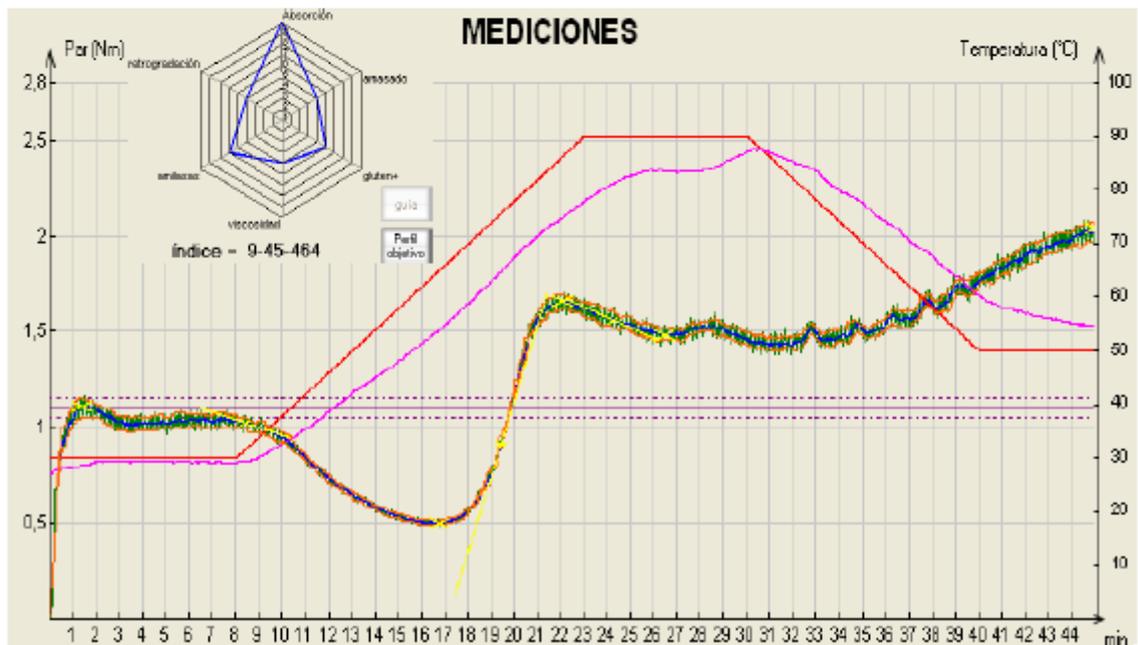
Muestra:

Hidratación: 68,2% base 14% (b14)
 Contenido en agua : 12,6%
 índice: 9-45-464

Protocolo: Chopin+
 Peso de masa: 75,0 g
 Temperatura depósito: 30,0 °C
 Velocidad de amasado: 80 rpm

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. masa (° C)	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	1,37	1,11	28,80	0,10	9,35
C2	16,78	0,50	53,90		
C3	22,08	1,66	74,80		
C4	26,48	1,48	83,60		
C5	45,05	2,04	54,60		

α :	-0,040	Nm/min
β :	0,396	Nm/min
γ :	-0,054	Nm/min



Fuente: Mixolab CHOPIN

Gráfico E - 8. Mixograma de una harina galletera de la marca comercial Santa Lucia. Réplica 1

MIXOLAB

CHOPIN Technologies
20 AV. MARCELLIN BERTHELOT
Z.I. DU VAL DE SEINE
92390 VILLENEUVE LA GARENNE
FRANCE



ELENA AQUINO- HARINA COMERCIAL SANTA LUCIA R1

Fecha: 13/05/2012 Hora: 10:31

Muestra:

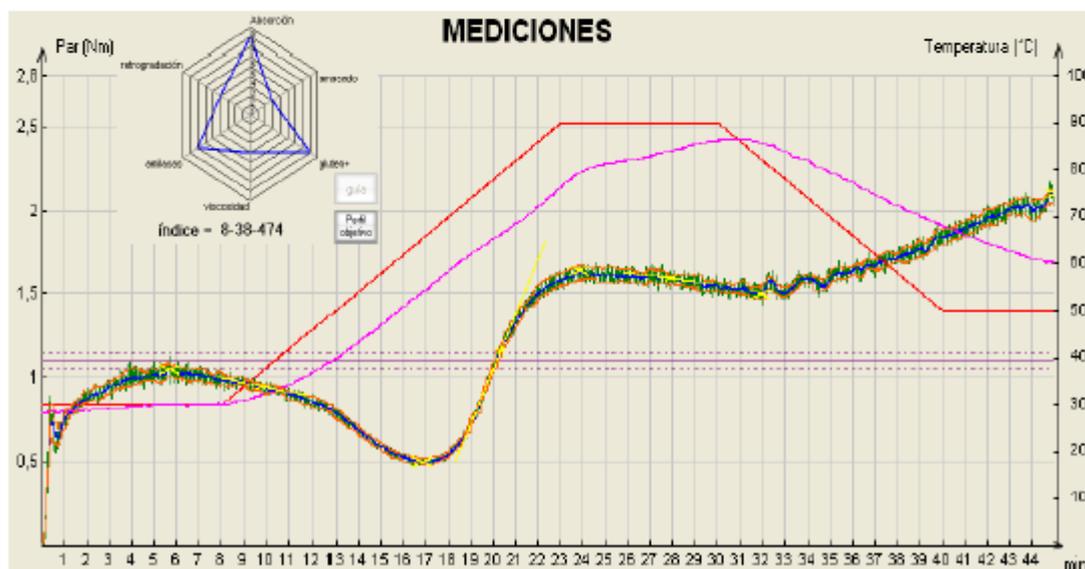
Hidratación: 63,0 % base 14% (b14)
Contenido en agua : 14,6 %
índice: 8-38-474

Protocolo: Chopin+

Peso de masa: 75,0 g
Temperatura depósito: 30,0 °C
Velocidad de amasado: 80 rpm

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. masa (° C)	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	5,68	1,05	30,10	0,08	8,48
C2	16,85	0,50	33,90		
C3	23,85	1,64	79,40		
C4	31,93	1,50	85,80		
C5	45,03	2,10	60,30		

α :	-0,028	Nm/min
β :	0,328	Nm/min
γ :	-0,018	Nm/min



Fuente: Mixolab CHOPIN

Gráfico E - 9. Mixograma de una harina galletera de la marca comercial Santa Lucia. Réplica 2

MIXOLAB



CHOPIN Technologies
 20 AV. MARCELLIN BERTHELOT
 Z.I. DU VAL DE SEINE
 92390 VILLENEUVE LA GARENNE
 FRANCE

ELENA AQUINO- HARINA COMERCIAL SANTA LUCIA R2

Fecha: 13/06/2012 Hora: 15:08

Muestra:

Hidratación: 82,0 % base 14% (b14)

Contenido en agua : 14,6 %

índice: 8-48-465

Protocolo: Chopin+

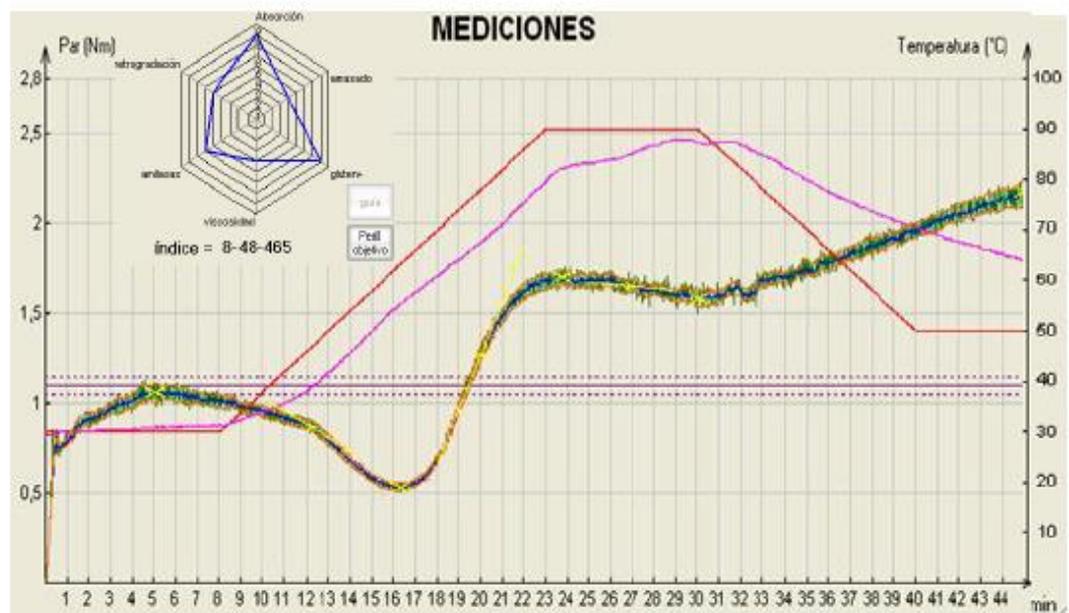
Peso de masa: 75,0 g

Temperatura depósito: 30,0 °C

Velocidad de amasado: 80 rpm

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. masa (° C)	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	5,07	1,06	30,90	0,10	9,02
C2	16,35	0,53	55,40		
C3	23,73	1,70	82,10		
C4	30,08	1,58	87,30		
C5	45,07	2,17	64,10		

α :	-0,072	Nm/min
β :	0,300	Nm/min
γ :	-0,010	Nm/min



Fuente: Mixolab CHOPIN

ANEXOS F

FOTOGRAFÍAS

IMAGEN F - 1. Proceso de elaboración de galletas de sal utilizando harina de trigo nacional con suplementos parciales de harina de trigo importado

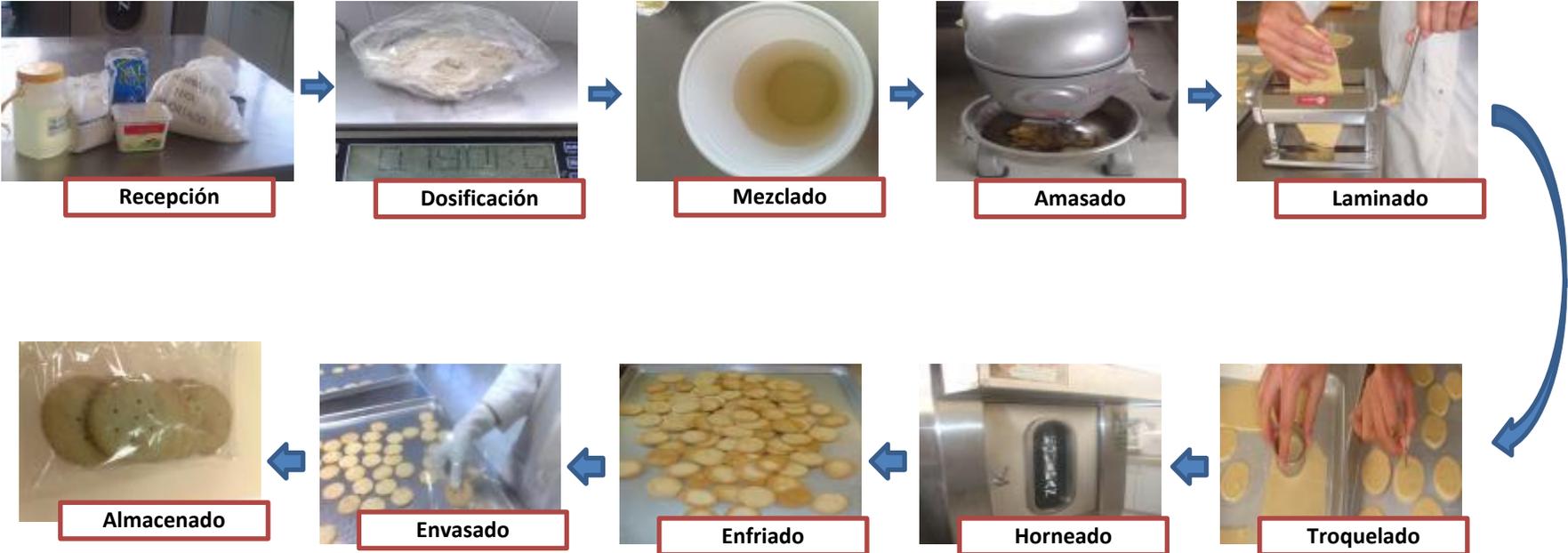


IMAGEN - 2. Análisis realizados

HARINAS



Preparación de las mezclas



Análisis Reológicos

GALLETAS



Análisis de Humedad



Análisis de textura



Análisis microbiológicos



Análisis de vida útil

Análisis reológicos en harinas



Medición de Humedad



Análisis MIXOLAB



MIXOLAB

Análisis de humedad en galletas



Muestra de Galleta molida



Muestra en el desecador



% de Humedad

Análisis de textura en galletas



Medición de textura



Análisis con el Texturómetro



TEXTURÓMETRO BROOKFIELD CT3

Análisis Microbiológicos de galletas



Materiales esterilizados



Preparación de soluciones



Siembra en Petrifilm

Análisis Microbiológicos de galletas (continuación)



Distribución de la muestra



Incubación



Contaje de colonias

Análisis de vida útil de galletas



Muestras de galletas empacadas



Cámara de almacenamiento



Medición de Humedad

Análisis Sensoriales de galletas



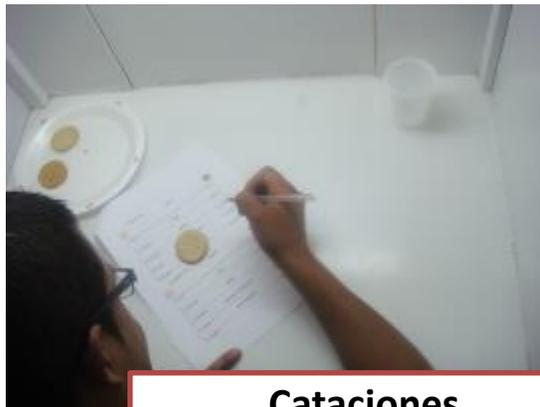
Escala de color referencial



Cabina de catación



Catadores



Cataciones



Cataciones

IMAGEN F -3 Fotos de galletas de sal obtenidas en la experimentación

IMAGEN F – 3.1. T0. 100% Harina de trigo nacional

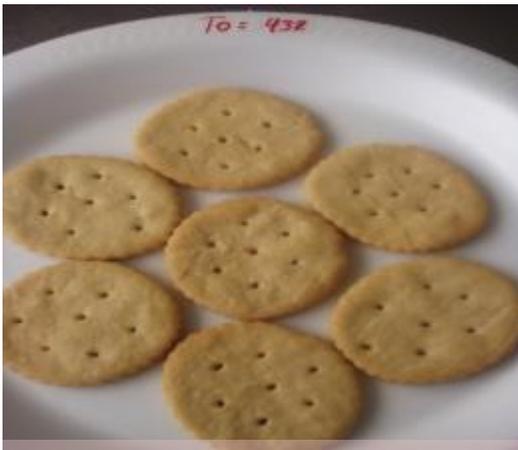


IMAGEN F – 3.2. T1. 5% Harina de trigo importado +95% Harina de trigo nacional



IMAGEN F – 3.3. T2. 10% Harina de trigo importado +90% Harina de trigo nacional



IMAGEN F – 3.4. T3. 15% Harina de trigo importado +85% Harina de trigo nacional



IMAGEN F – 3.5. T4. 20% Harina de trigo importado +80% Harina de trigo nacional



IMAGEN F – 3.6. T5. 25% Harina de trigo importado +75% Harina de trigo nacional



IMAGEN F – 3.7. T6. 30% Harina de trigo importado +70% Harina de trigo nacional



IMAGEN F – 3.8. T7. 35% Harina de trigo importado +65% Harina de trigo nacional



IMAGEN F – 3.9. T8. 40% Harina de trigo importado +60% Harina de trigo nacional



IMAGEN F – 3.10. T9. 45% Harina de trigo importado +55% Harina de trigo nacional

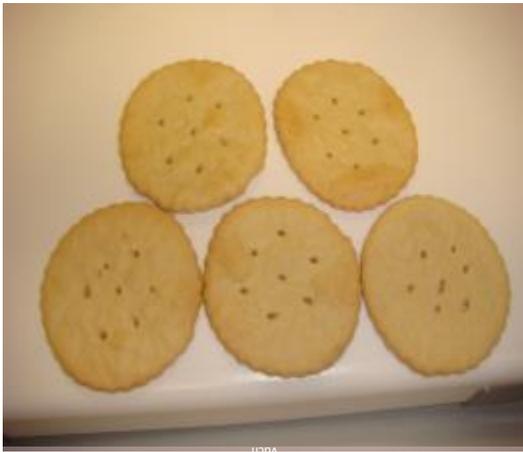


IMAGEN F – 3.11. T10. 50% Harina de trigo importado +50% Harina de trigo nacional



IMAGEN F - 4. Escala de color

Fotografía	Escala sensorial	Escala numérica
	<p>POCO DORADO</p>	<p>1 a 2,4</p>
	<p>DORADO</p>	<p>2,5 hasta 4,9</p>
	<p>NI POCO DORADO NI MUY DORADO</p>	<p>5</p>
	<p>DORADO ACEPTABLE</p>	<p>5,1 hasta 7,5</p>
	<p>MUY DORADO</p>	<p>7,6 a 10</p>

Fuente: Elena Liceth Aquino Ruiz.

IMAGEN F -5. Ficha de catación

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
FICHA DE CATACIÓN PARA GALLETAS DE SAL

Nombre: Fecha: N° muestra:.....

Instrucciones: *Por favor pruebe el producto que se presenta ante usted, califique a cada una de las muestras en base a la escala no estructurada que se presenta a continuación, marque con una pequeña línea vertical sobre la línea horizontal en la posición que mejor describa su percepción de acuerdo a la característica sensorial que se pide, por favor sea justo y sincero al evaluar las muestras.*

COLOR



POCO
DORADO



MUY
DORADO

OLOR

MUY
IMPERCEPTIBLE

MUY
PERCEPTIBLE

SABOR

MUY
DESAGRADABLE

MUY
AGRADABLE

TEXTURA: "CRUJENCIA"

POCO
CRUJIENTE

MUY
CRUJIENTE

ACEPTABILIDAD

POCO
ACEPTABLE

MUY
ACEPTABLE

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

IMAGEN F -6. Análisis Bromatológico de la harina de trigo nacional

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	INFORME DE ANÁLISIS	

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito
Teléf. 02-2372-845 Ext. 233)

Hoja 1 de 3
INF N° B12059

Persona o Empresa solicitante: Srta. Elena Aquino
País : Ecuador
Provincia: Pichincha
Cantón : Cayambe
Dirección: Av. Dolores Veintimilla y Manuela Cañizares
Teléfono : 087385328
Fecha de ingreso de la muestra: 18/06/2012
Fecha inicio análisis: 19/06/2012
Fecha finalización análisis: 02/07/2012
No. de Factura: 10570

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : HARINA DE TRIGO NACIONAL **Código No.:** B120262
Lote : ND **Contenido Declarado :** 500 g
F. Elab. : ND **Contenido Encontrado:** NS
F. Expir. : ND
Tipo de Envase: Funda de plástico transparente
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: Temperatura 23°C HR: 42%
Forma de Conservación: Ambiente, resguardado de la luz.
Muestreo : Responsabilidad del cliente
Descripción: Harina de Trigo Nacional Variedad INIAP COJITAMBO

Características Organolépticas

Color : blanca amarillenta
Olor : Natural, característico
Aspecto : Polvo fino

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	HARINAS PARA TODO USO INEN 616:2006
B120262	HARINA DE TRIGO NACIONAL	Humedad	9.06	%	Gravimétrico NTE INEN 518	Min - Máx 14.5%
		Materia Seca	90.94	%		-----
		Cenizas	0.96	%	Gravimétrico NTE INEN 520	Min - Máx 0.85%
		Proteína	9.48	%	Kjeldahl NTE INEN 519	Min 9% Máx --
		Grasa	0.86	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	-----
		Fibra	1.77	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	-----
		CT*	77.87	%	Cálculo	-----
		Acidez (Exp. En ácido sulfúrico)	0.098	%	Volumétrico NTE INEN 521	-----

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2001-01

Fuente: Laboratorio de Bromatología AGROCALIDAD

IMAGEN F - 7. Análisis Bromatológico de la harina de trigo importado

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	INFORME DE ANÁLISIS	
<small>(Vía Interceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf. 02-2372-845 Ext: 235)</small>		

Hoja 1 de 2
INF N° B120399

Persona o Empresa solicitante: Srta. Elena Aquino
País : Ecuador
Provincia: Tungurahua
Cantón : Ambato
Dirección: Av. Dolores Veintimilla y Manuela Cañizares
Teléfono : 0987385328
Fecha de ingreso de la muestra: 16/10/12
Fecha inicio análisis: 16/10/12
Fecha finalización análisis: 23/10/12
No. de Factura: 11183

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : HARINA DE TRIGO IMPORTADA **Código No.:** B120399
Lote : ----- **Contenido Declarado :** ND
F. Elab. : ----- **Contenido Encontrado:** NS
F. Expir. : -----

Tipo de Envase: Funda de Plástico transparente
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: Temperatura 22°C HR: 43%
Forma de Conservación: Ambiente, resguardado de la luz.
Muestreo: Responsabilidad del cliente

Características Organolépticas

Color : Blanca
Olor : Natural, característico
Aspecto : Polvo fino

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	Requisito NTE INEN 616:06 HNAS DE TRIGO REQUISITOS Tabla2 Hna. Para todo Uso
B120399	HARINA DE TRIGO IMPORTADA	Humedad	12.50	%	Gravimétrico	Máx: 14.5%
		Materia Seca	87.41	%	NTE INEN 518	---
		Cenizas	0.85	%	Gravimétrico NTE INEN 520	Máx.: 0.85
		Proteína (N x 5.70)	12.94	%	Kjeldahl NTE INEN 519	Mín. 9%
		Grasa	0.94	%	Soxhlet NTE INEN 522	---
		Fibra	0.72	%	Gravimétrico NTE INEN 522	---
		CT*	72.05	%	Cálculo	---

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2001-01



Fuente: Laboratorio de Bromatología AGROCALIDAD

IMAGEN F - 8. Análisis Bromatológico de la galletas de sal elaboradas con el mejor tratamiento T9 (45% HTN y 55% HTI)

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	INFORME DE ANÁLISIS	

(Vía Intercolectiva Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito
Telef: 02-2372-845 Ext: 235)

Hoja 3 de 3
INF N° B12059

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : GALLETAS DE SAL **Código No.:** B120264
Lote : ND **Contenido Declarado :** 500 g
F. Elab. : ND **Contenido Encontrado:** NS
F. Expir. : ND
Tipo de Envase: Funda de plástico transparente
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: Temperatura 23°C HR: 42%
Forma de Conservación: Ambiente, resguardado de la luz.
Muestreo : Responsabilidad del cliente
Descripción : Galletas de sal
Características Organolépticas
Color : Habanas
Olor : Natural, característico
Aspecto : Homogéneo

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

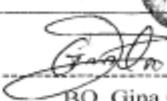
CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	DATOS TEÓRICOS
B120264	GALLETAS DE SAL	Humedad	3.74	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	----
		Materia Seca	96.26	%		----
		Cenizas	2.47	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04	-----
		Proteína	7.82	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01	-----
		Grasa	22.12	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	
		Fibra	0.91	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	----
		CT*	62.94	%	Cálculo	----
		Acidez (Exp. En ácido sulfúrico)	0.1010	%	Volumétrico NTE INEN 521	-----

*CT=carbohidratos Totales, ND= No declara; NS=No solicitado

OBSERVACIONES:

- Los resultados Cumplen con los requisitos dados por el cliente.

Analizado por:
BQ. Gina Ortiz


 BQ. Gina Ortiz
 Representante Técnico

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

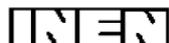
MC 2001-01

Fuente: Laboratorio de Bromatología AGROCALIDAD

ANEXO G

NORMAS Y MANUALES DE USO DE EQUIPOS

IMAGEN G-1. Norma técnica ecuatoriana 2085. Galletas. Requisitos



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 085:2005
Primera revisión

GALLETAS. REQUISITOS.

Primera Edición

COOKIES. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, productos a base de harina, productos de pastelería, galletas, requisitos.
AL 02.08-420
CDU: 664.665
CIU: 3117
ICS: 67.060.00

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	GALLETAS. REQUISITOS.	NTE INEN 2 085:2005 Primera revisión 2005-05
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los diferentes tipos de galletas.</p> <p style="text-align: center;">2. DEFINICIÓN</p> <p>2.1 Galletas. Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano.</p> <p>2.1.1 <i>Galletas simples.</i> Son aquellas definidas en 2.1 sin ningún agregado posterior al horneado.</p> <p>2.1.2 <i>Galletas Saladas.</i> Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación salada.</p> <p>2.1.3 <i>Galletas Dulces.</i> Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación dulce.</p> <p>2.1.4 <i>Galletas Wafer.</i> Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.</p> <p>2.1.5 <i>Galletas con relleno.</i> Aquellas definidas en 2.1 a las que se añade relleno.</p> <p>2.1.6 <i>Galletas revestidas o recubiertas.</i> Aquellas definidas en 2.1 que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.</p> <p>2.1.7 <i>Galletas bajas en calorías.</i> Es el producto definido en 2.1 al cual se le ha reducido su contenido calórico en por lo menos un 35 % comparado con el alimento normal correspondiente.</p> <p>2.2 Leudantes. Son microorganismos, enzimas y sustancias químicas que acondicionan la masa para su horneado.</p> <p>2.3 Agentes de tratamiento de harinas. Son sustancias que se añaden a la harina para mejorar la calidad de cocción o el color de la misma; como agente de tratamiento de harina se considera a: los blanqueadores, acondicionadores de masa y mejoradores de harina.</p> <p style="text-align: center;">3. CLASIFICACIÓN</p> <p>3.1 Las Galletas se clasifican en los siguientes tipos:</p> <p>3.1.1 Tipo I Galletas saladas</p> <p>3.1.2 Tipo II Galletas dulces</p> <p>3.1.3 Tipo III Galletas wafer</p> <p>3.1.4 Tipo IV Galletas con relleno</p> <p>3.1.5 Tipo V Galletas revestidas o recubiertas</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Productos alimenticios, productos a base de harina, productos de pastelería, galletas, requisitos.</p>		

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las galletas se deben elaborar en condiciones sanitarias apropiadas, observándose buenas prácticas de fabricación y a partir de materias primas sanas, limpias, exentas de impurezas y en perfecto estado de conservación.

4.2 La harina de trigo empleada en la elaboración de galletas debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 616.

4.3 A las galletas se les puede adicionar productos tales como: azúcares naturales, sal, productos lácteos y sus derivados, lecitina, huevos, frutas, pasta o masa de cacao, grasa, aceites, levadura y cualquier otro ingrediente apto para consumo humano.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos Específicos

5.1.1 Requisitos Bromatológicos. Las galletas deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 1.

TABLA 1.

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5	NTE INEN 526
Proteína % (%N x 5,7)	3,0	–	NTE INEN 519
Humedad %	–	10,0	NTE INEN 518

5.1.2 Requisitos Microbiológicos

5.1.2.1 Las galletas simples deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 2.

TABLA 2.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10

5.1.2.2 Las galletas con relleno y las recubiertas deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos para galletas con relleno y para galletas recubiertas

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$2,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10
Estafilococos aureus					
Coagulasa positiva ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	–	0	NTE INEN 1529-14
Coliformes totales ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-7
Coliformes fecales ufc/g 3	3	ausencia	–	0	NTE INEN 1529-8

En donde:

- n número de unidades de muestra
- m nivel de aceptación
- M nivel de rechazo
- c número de unidades entre m y M

(Continúa)

5.1.3 Aditivos

5.1.3.1 A las galletas se les puede adicionar aditivos tales como: saborizantes, emulsificantes, acentuadores de sabor, leudantes, humectantes, agentes de tratamiento de las harinas, antioxidantes y colorantes naturales en las cantidades permitidas de conformidad con la NTE INEN 2 074 y en otras disposiciones legales vigentes.

5.1.3.2 Se permite la adición del Dióxido de azufre y sus sales (metabisulfito, bisulfito, sulfito de sodio y potasio) como agentes de tratamiento de las harinas, conservantes o antioxidantes, en una cantidad máxima de 200 mg/kg, expresado como dióxido de azufre.

5.1.3.3 Para los rellenos de las galletas wafer y de las galletas con relleno, se permite el uso de colorantes artificiales que consten en las listas positivas de aditivos alimentarios para consumo humano según NTE INEN 2 074.

5.1.4 Contaminantes

5.1.4.1 El límite máximo de contaminantes, para las galletas en sus diferentes tipos, son los indicados en la tabla 4.

TABLA 4. Contaminantes

Metales pesados	Límite máximo
Arsénico, como As, mg/kg	1,0
Plomo, como Pb, mg/kg	2,0

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTE INEN 476

6.2 Aceptación o Rechazo

6.2.1 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se repetirán los ensayos en la muestra testigo reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso, será motivo para rechazar el lote.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 Las galletas se deben envolver y empacar en material adecuado que no altere el producto y asegure su higiene y buena conservación.

7.2 La calidad de todos los materiales que conforman el envase, como por ejemplo: tinta, pegamento, cartones, etc.; deben ser grado alimentario.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado debe cumplir con lo indicado en la NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2. Además debe constar la forma de conservación del producto.

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 476:1980	<i>Productos empaquetados o envasados. Método de muestreo al azar</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 518:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 519:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la proteína</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 526:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación del ión Hidrógeno</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 616:1992	<i>Harina de Trigo. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-1:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-2:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos Aerobios mesófilos REP</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-7:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del recuento de colonias</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia Coli</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de Mohos y levaduras viables</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-14:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de staphylococcus aureus</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 074:1996	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Instituto Colombiano de Norma Técnicas ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC 1241. *Productos de molinería. Galletas* (quinta revisión), Bogotá 1996
- Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial ICAITI. Norma centroamericana 34 191:87, Guatemala 1987
- Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT. Norma Panamericana 1451, Lima 1983
- Norma Venezolana COVENIN 1483-83 Caracas 1983
- American Institute of Baking. *Cooking Chemistry and Technology*. Kansas 1989.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2 085 Primera revisión	TITULO: GALLETAS. REQUISITOS	Código: AL 02.08-420
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1996-07-31 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo No. 352 de 1996-10-17 publicado en el Registro Oficial No. 62 de 1996-11-06 Fecha de iniciación del estudio: 2000-07	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		

Subcomité Técnico: GALLETAS
 Fecha de iniciación: 2000-09-14
 Integrantes del Subcomité Técnico: _____
Fecha de aprobación: 2000-11-09

NOMBRES: Dr. Gonzalo Grijalva (Presidente) Bioq. Arón Redrován Sr. Patricio Chimbo Ing. Augusto Solano Dra. Janet Córdova Dr. Daniel Pazmiño Ing. Luis Sánchez Ing. Ana Correa Dra. Rosa Rivadeneira Dra. Teresa Ávila Tlga. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)	INSTITUCIÓN REPRESENTADA: NABISCO ROYAL NABISCO ROYAL CORDIALSA PRODUCTOS SCHULLO PARTICULAR INDUSTRIAS SURINDU – NESTLE COLEGIO DE INGENIEROS EN ALIMENTOS MICIP, DIRECCIÓN DE COMPETITIVIDAD INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD INEN – REGIONAL CHIMBORAZO
--	---

COMITÉ INTERNO 2001-04-17

Dr. Ramiro Gallegos (Presidente) Bioq. Elena Larrea Bioq. Miriam Romo Sr. Galo Zuleta Sr. Enrique Orbe Ing. Gustavo Jiménez Tlga. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)	SUBDIRECTOR TÉCNICO DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN ANALÍTICA DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN FÍSICA DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AL CONSUMIDOR DIRECTOR DE NORMALIZACIÓN REGIONAL CHIMBORAZO
---	--

Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2005-01-24

Oficializada como: Obligatoria
 Registro Oficial No. 11 de 2005-05-05
 Por Acuerdo Ministerial No. 05 288 de 2005-04-20

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E6-29 y Av. 6 de Diciembre
 Casilla 17-01-3999 - Telfa: (593 2) 2 601885 al 2 601891 - Fax: (593 2) 2 667815
 Dirección General: E-Mail: furcata@inen.gov.ec
 Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
 Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
 Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
 Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inencati@inen.gov.ec
 Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
 Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
 Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
 URL: www.inen.gov.ec

**IMAGEN G-2. Norma técnica ecuatoriana 616. Harina de trigo.
Requisitos**



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito – Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 616:2006

Tercera revisión

HARINA DE TRIGO. REQUISITOS.

Primera Edición

WHEAT FLOUR SPECIFICATIONS

First Edition

DESCRIPTORES: Trigo, harina, productos de molinería.

AL 02.02-401

CDU: 664.633.11

CIIU: 3116

ICS: 67.060



Norma Técnica Ecuatoriana	HARINA DE TRIGO	NTE INEN 618:2008 Tercera Revisión
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo para consumo humano.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 En esta norma se aplica a la harina de trigo fortificada o enriquecida que se destina al consumo directo y al uso industrial, principalmente para la elaboración de pan, pastas, fideos y galletas.</p> <p>3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Harina de trigo. Es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo (<i>Triticum vulgare</i>, <i>Triticum durum</i>) hasta un grado de extracción directo, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado).</p> <p>3.2 Grado de extracción. Es el rendimiento, en porcentaje de harina, que se obtiene en kilogramos por cada 100 kg de trigo limpio.</p> <p>3.3 Gluten. Es una sustancia de naturaleza proteica que se forma por hidratación de la harina de trigo y que tiene la característica especial de ligar los demás componentes de la harina.</p> <p>3.4 Leudante. Es toda sustancia química u organismo que en presencia de agua, con o sin acción de calor, provoca la producción de anhídrido carbónico.</p> <p>3.5 Harina autoleudante. Es la harina que contiene una cierta cantidad de sustancia leudantes.</p> <p>3.6 Harina fortificada. Es la harina que contiene agregados de vitaminas, sales minerales u otros micronutrientes. El producto que corresponde a esta definición debe contener todos los elementos de enriquecimiento descritos en la tabla 1.</p> <p>4. CLASIFICACION</p> <p>La harina de trigo, de acuerdo a su uso se clasifica en:</p> <p>4.1 Harina panificable</p> <p>4.1.1 Extra. Es la harina elaborada hasta un grado de extracción determinado, que puede ser tratada con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.</p> <p>4.2 Harina integral. Es la harina obtenida de la molienda de granos limpios de trigo y que contiene todas las partes de éste, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

4.3 Harinas especiales. Son harinas con un grado de extracción bajo, como lo permita el proceso de industrialización, cuyo destino es la fabricación de productos de pastificio, galletería y derivados de harinas autoleudantes, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.1 Harina para pastificio. Es el producto definido en 4.3, elaborado a partir de trigos aptos para estos productos, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.2 Harina para galletas. Es el producto definido en 4.3, elaborado a partir de trigos blandos y suaves o con trigos aptos para su elaboración, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.3 Harina autoleudante. Es el producto definido en 4.3, que contiene agentes leudantes y que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.4 Harina para todo uso. Es el producto definido en 3.1, proveniente de las variedades de trigo Hard Red Spring o Norther Spring Hard Red Winter, homólogos canadienses y trigos de otros orígenes que sean aptos para la fabricación de pan, fideos, galletas, etc. tratada o no con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

5. REQUISITOS

5.1 Generales

5.1.1 la harina de trigo debe presentar un color uniforme, variando del blanco al blanco-amarillento, que se determina de acuerdo a la NTE INEN 528.

5.1.2 La harina de trigo debe tener el olor y sabor característico del grano de trigo molido, sin indicios de rancidez o enmohecimiento.

5.1.3 La harina de trigo presentara ausencia total de otro tipo de harina, tal como se define en 2.1.

5.1.4 No deberá contener insectos vivos ni sus formas intermedias de desarrollo .

5.1.5 Debe estar libre de excretas animales.

5.1.6 Cuando la harina de trigo sea sometida a un ensayo normalizado de tamizado, mínimo 95% deberá pasar por un tamiz INEN 210 um (No 70).

5.2 Generales de aditivos

5.2.1 Agentes leudantes

(Continúa)

5.2.1.1 Las harinas autoleudantes pueden contener agentes leudantes, tales como bicarbonato de sodio y fosfato monocálcico o pirofosfato ácido de sodio o tartrato ácido de potasio o fosfato ácido de sodio y aluminio.

5.2.1.2 Las harinas autoleudantes pueden contener, a más del agente leudante: grasas, sal, azúcar, emulsificantes, saborizantes, sustancias de enriquecimiento y otros ingredientes autorizados.

5.2.1.3 Bicarbonato de sodio y fosfato monocálcico, leudantes artificiales más comunes, pueden usarse combinados hasta un límite máximo de 4.5 % (m/m).

5.2.2 Mejoradores y/o blanqueadores

5.2.2.1 Cloro; blanqueador de harina, máximo 100 mg/kg, solo en harinas destinadas para repostería.

5.2.2.2 Dióxido de cloro; blanqueador y madurador de harina, máximo 30 mg/kg.

5.2.2.3 Peróxido de benzoilo; blanqueador de harina, máximo 30 mg/kg.

5.2.2.4 Ácido ascórbico; mejorador de harina, máximo 200 mg/kg

5.2.2.5 Azodicarbonamida; mejorador de harina, máximo 45 mg/kg.

5.2.2.6 Bromato de potasio; no se admite su uso en harinas para panificación y su valor determinado según la NTE INEN 525 debe ser "ausencia".

5.2.3 Sustancias de fortificación

5.2.3.1 Todas las harinas de trigo, independientemente de si, son blanqueadas, mejoradas, con productos málticos, enzimas diastáticas, leudantes, etc., deberán ser fortificadas con las siguientes sustancias micronutrientes, de acuerdo a lo especificado en la tabla 1.

TABLA 1. Sustancias de fortificación.

SUSTANCIAS	UNIDAD	REQUISITO MÍNIMO
Hierro reducido o micronizado	mg/kg	55,0
Tiamina (vitamina B ₁)	mg/kg	4,0
Riboflavina (vitamina B ₂)	mg/kg	7,0
Ácido fólico	mg/kg	0,6
Niacina	mg/kg	40

5.3 Requisitos físicos y químicos, se indican en la tabla 2.

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo.

REQUISITOS	Unid.	Harina panificable		Harina Integral		Harinas especiales			Harinas para todo uso		Método de ensayo		
		Extra		Mín.	Máx.	Pastificios		Galletas		Autoleud.			
		Mín.	Máx.			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.		Máx.	
Humedad	%	-	14,5	-	15	-	14,5	-	14,5	-	14,5	NTE INEN 51	
Proteína (base seca)	%	10	-	11	-	10	-	9	-	9	-	NTE IN EN 5*	
Cenizas (base seca)	%	-	0,75	-	2,0	-	0,8	-	0,75	-	3,5	NTE INEN 51	
Acidez (Exp. en ácido sulfúrico)	%	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	NTE INEN 51	
Gluten húmedo	%	25	-	-	-	23	-	23	-	23	-	25	NTE INEN 51

* Para el caso de harina panificables enriquecida extra, el porcentaje de cenizas será máximo de 1,5%.

5.4 Requisitos microbiológicos. La harina de trigo debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos.

Requisitos	Unidad	Límite máximo	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	100 000	NTE INEN 1 529-5
Coliformes	ufc/g	100	NTE INEN 1 529-7
E. Coli	ufc/g	0	NTE INEN 1 529-8
Salmonella	ufc/25 g	0	NTE INEN 1 529-15
Mohos y levaduras	ufc/g	500	NTE INEN 1 529-10

5.4.1 Para la aceptación de lotes (o partidas) de harina, se debe cumplir con los requisitos microbiológicos del Anexo A.

6. INSPECCIÓN.

6.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 617.

6.2 Criterios de aceptación y rechazo

6.2.1 Defectos críticos corresponde al incumplimiento de los requisitos establecidos en 5.4 y Anexo A, con el siguiente rechazo del lote.

6.2.2 Defectos mayores; corresponde al incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en 5.1, 5.2 y 5.3.

(Continúa)

En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre las muestras reservadas para el efecto. Si se repite en el análisis un requisito no satisfactorio, la decisión de aceptación o rechazo del lote se tomara en común acuerdo entre el comprador y el vendedor, según el plan de muestreo acordado a lo estipulado en la NTE INEN 617.

7. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

7.1 La harina de trigo debe almacenarse en sitios que se encuentren ventilados, protegidos de la humedad, infestación y/o contaminantes.

7.2 Envasado. La harina debe envasarse en recipientes limpios, resistentes a la acción del producto, de tal manera que no alteren las cualidades higiénicas, nutritivas y técnicas del producto.

7.3 Rotulado. Los envases deben llevar etiquetas de material que pueda ser cocido o de fácil adherencia a los mismos. Cada etiqueta llevara impresa, con características legibles e indelebles, la siguiente información:

- a) número de Registro Sanitario,
- b) número de identificación del lote,
- c) designación del producto, ejemplo: "Harina de trigo panificable extra fortificada",
- d) marca comercial registrada.
- e) razón social del fabricante,
- f) ingredientes, se mencionaran por sus nombres específicos, ejemplo: trigo, hierro, tiamina (Vitamina B1), riboflavina (Vitamina B2), ácido fólico, niacina, y otros como blanqueadores, mejoradores, etc. en caso de que sean agregados; en orden decreciente de sus masas. Para envases pequeños de plástico o papel, deberá registrarse la formula cuantitativa de sus componentes.
- g) contenido neto expresado en unidades del SI,
- h) fecha de elaboración,
- i) fecha de caducidad o duración mínima,
- j) instrucciones para su conservación,
- k) norma NTE INEN de referencia,
- l) lugar de origen (ciudad, país), y
- m) en caso de exportación, podrá agregarse cualquier información adicional que el país de destino así lo exija.

(Continúa)

ANEXO A

A.1 Podrán aceptarse los lotes (o partidas) de harina que cumplan con los requisitos microbiológicos del programa de atributos constante en la tabla A.1.

TABLA A.1 Requisitos microbiológicos de la harina (lotes o partidas)

Requisitos	Unidad	n	e	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	5	1	10^5	10^6	NTE INEN 1 529-5
Coliformes	ufc/g	5	2	10^2	10^3	NTE INEN 1 529-7
E. coli	ufc/g	5	2	0		NTE IN EN 1 529-6
Salmonella	ufc/25 g	5	0	0		NTE INEN 1 529-11
Mohos y levaduras	ufc/g	5	2	5×10^1	10^2	NTE INEN 1 529-10

En donde:

n = número de muestras de lote que deben analizarse,

e = número de muestras defectuosas aceptables,

m = límite de aceptación,

M = límite de rechazo.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 517:1981	Harina de origen vegetal. Determinación del tamaño de las partículas.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 518:1981	Harina de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 519:1981	Harina de origen vegetal. Determinación de la proteína.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 520:1981	Harina de origen vegetal. Determinación de la ceniza.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 521:1981	Harina de origen vegetal. Determinación de la actividad titulable.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 522:1981	Harina de origen vegetal. Determinación de la fibra cruda.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 523:1981	Harina de origen vegetal. Determinación de la grasa.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 525:1981	Harina de origen vegetal. Determinación del bromato de potasio en harinas blanqueadas y en harina integral. (Método cualitativo y cuantitativo).
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 526:1981	Harina de origen vegetal. Determinación de la concentración del ion hidrógeno.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 528:1981	Harina de trigo. Apreciación del color.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 529:1981	Harina de trigo. Determinación del gluten.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 530:1981	Harina de trigo. Ensayo de panificación.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 531:1981	Harina de trigo. Determinación de la sedimentación.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 517:1981	Harina de origen vegetal. Muestreo.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5:1996	Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-7:1996	Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8:1996	Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E. coli.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10:1996	Control microbiológico de los alimentos. Determinación de mohos y levaduras viables.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-15:1996	Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la presencia o ausencia de salmonella.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Venezolana GOVENIN 217 (Harina de trigo (2da. revisión). Comisión Venezolana de Normas Industriales, Caracas, 1989.

Norma Colombiana ICONTEC 287. Harina de trigo para panificación. Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Bogotá, 1986 (2da. revisión).

Norma Centroamericana ICAITI 34083. Harina de origen vegetal. Harina de trigo. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, 1986.

Norma Española UNE 34400. Harina de trigo. Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo, Madrid, 1982.

(Continúa)

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Documento:	TÍTULO: HARINA DE TRIGO. REQUISITOS.	Código:
NTE INEN 616		AL 02.02-401
Tercera revisión		

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo: 1998-01-28 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo No. 0163 de 1998-03-16 publicado en el Registro Oficial No. 266 de 1998-05-30 Fecha de iniciación del estudio: 2005-03-17
--	--

Fecha de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: HARINAS
 Fecha de iniciación: 2005-08-24
 Integrantes del Subcomité Técnico: Fecha de aprobación: 2005-08-24

NOMBRES: Carlos Cuervo (Presidente) Angel Ufco Juan Jell Isidro Cayambe Carlos San Lucas Ivo Klaric Daniel Rivero Eduardo López Loyde Triana Ramiro Ruano Jorge Carvajal Alexandra Asimbaya Erika Mesquena Hernán Rofrío Gloria Bejaña Gonzalo Arteaga (Secretario Técnico)	INSTITUCIÓN REPRESENTADA: MOLINOS LA UTOYÓN UTA-FCIAL SUPAN MOLINO ELECTRO MODERNO SUPAN MOLINOS DEL ECUADOR MOLINOS POULTIER MOLINOS POULTIER INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE DE GUAYAQUIL MOLINERA MANTA MICIP GRUPO SUPERIOR LA INDUSTRIA HARINERA DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD ESPOL INEN
--	---

Otros anexos:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2005-12-14

Oficializada como: Obligatoria	Por Acuerdo Ministerial No. 06-024 de 2006-01-12
Registro Oficial No. 195 de 2006-01-25	

IMAGEN G-3. Norma técnica mexicana 006-1983. Alimentos. Galletas. Food Cookies.

NMX-F-006-1983. ALIMENTOS. GALLETAS. FOOD. COOKIE. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

0. INTRODUCCIÓN

Las especificaciones que se establecen en esta Norma sólo podrán satisfacerse cuando en la elaboración del producto se utilicen materias primas e ingredientes de calidad sanitaria, se apliquen buenas técnicas de elaboración, se realicen en locales e instalaciones bajo condiciones higiénicas, que aseguren que el producto es apto para el consumo humano.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Mexicana establece las especificaciones que debe cumplir el producto denominado "Galletas".

2. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las vigentes de las siguientes Normas Mexicanas:

NMX-F-66-S. Determinación de cenizas en alimentos.
NMX-F-68-S. Alimentos. Determinación de proteínas.
NMX-F-83. Determinación de humedad en productos alimenticios.
NMX-F-89-S. Determinación de extracto etéreo (método Soxhlet).
NMX-F-90-S. Determinación de fibra cruda en alimentos.
NMX-F-253. Cuenta de bacterias mesofílicas aerobias.
NMX-F-254. Cuenta de organismos coliformes.
NMX-F-255. Método de conteo de hongos y levaduras en alimentos.
NMX-F-308. Cuenta de organismos coliformes fecales.
NMX-F-312. Determinación de reductores directos y totales en alimentos.
NMX-F-317. Determinación de pH en alimentos.
NMX-Z-12. Muestreo para la inspección por atributos.

3. DEFINICIÓN

Para los efectos de esta Norma se establece la siguiente definición:

Galletas.- Es el producto elaborado con harinas de trigo, avena, centeno, harinas integrales, azúcares, grasa vegetal y/o aceites vegetales comestibles, agentes leudantes, sal yodada; adicionados o no de otros ingredientes (véase 5.6) y aditivos alimenticios permitidos (véase 5.7) los que se someten a un proceso de amasado, moldeado y horneado.

4. CLASIFICACIÓN

El producto objeto de esta Norma se clasifica en 3 tipos y un sólo grado de calidad cada uno.

Tipo I Galletas finas

Tipo II Galletas entrefinas

Tipo III Galletas comerciales

5. ESPECIFICACIONES

Las galletas en sus 3 tipos y un sólo grado de calidad cada uno deben cumplir con las siguientes especificaciones:

5.1 Sensoriales

Color: Característico del tipo de galleta sin presentar áreas negras por quemaduras.

Olor: Característico, no debe presentar olores extraños ni a rancidez.

Sabor: Característico del producto, sin sabores extraños.

Aspecto: Tamaño uniforme, de acuerdo con el tipo de galleta.

Consistencia: La característica, de cada producto.

5.2 Físicas y químicas

Las galletas deben cumplir con las especificaciones físicas y químicas anotadas en las tablas siguientes:

Para el tipo I (Finas)

Tabla 1

Especificaciones	Mínimo	Máximo
Humedad %		6.0
pH (Nota 1)	6.0	8.0
Cenizas %		1.5
Proteínas %	8.0	
Fibra cruda %		0.5
Extracto etéreo % (Nota 2)	15.0	
Carbohidratos diferencia a 100		

Nota 1. En el caso de galletas con relleno de frutas el pH se modificará de acuerdo al relleno.

Nota 2. En caso de galletas tipo gauffrette sin relleno, este porcentaje puede ser menor.

Para el tipo II (Entrefinas)

Tabla 2

Especificaciones	Mínimo	Máximo
Humedad %		8.0
pH	6.0	8.0
Cenizas %		2.0
Proteínas %	6.0	
Fibra cruda %		0.5
Extracto etéreo %	10.0	
Carbohidratos diferencia a 100		

Para el Tipo III (Comerciales)

Tabla 3

Especificaciones	Mínimo	Máximo
Humedad %		8.0
pH	6.0	8.0
Cenizas %		2.0
Proteínas %	6.0	
Fibra cruda %		0.5
Extracto etéreo %	5.0	
Carbohidratos diferencia a 100		

Nota 3. Las especificaciones correspondientes se refieren sobre base seca.

5.3 Microbiológicas

El producto objeto de esta Norma debe cumplir con las especificaciones microbiológicas anotadas a continuación.

Tabla 4

Especificaciones	Máximo
Mesofilicas aerobias	30,000 col/g
Hongos	10 col/g
Coliformes (Nota 4)	Negativo
Escherichia coli en 25 g	Negativo

Nota 4. En el caso de galletas con relleno o cobertura pudiera tener 50 col/g máximo.

Además no debe contener biotoxinas (aflatoxinas) en una cantidad no mayor de 20 µg/kg ó (0.02 mg/kg) ó (0.02 ppm).

5.4 Materia extraña objetable

El producto objeto de esta Norma debe de estar libre de fragmentos macroscopicos de insectos, pelos y excretas de roedores, así como de cualquier otra materia extraña objetable.

5.5 Ingredientes básicos

Harina de trigo, azúcares, grasa y/o aceite vegetal comestible, agentes leudantes, sal yodatada y jarabe de azúcar invertido (véase A. 1).

5.6 Ingredientes opcionales

Leche descremada en polvo, queso, suero de leche, caseinato de sodio, mantequilla o grasa butírica, huevo fresco, congelado o en polvo, frutas en sus distintas formas, mermeladas, jaleas, gomas, grenetina, agar-agar, pectinas o albuminas, chocolate y coco rayado.

5.7 Aditivos

Lecitina, saboradores, colorantes, emulsificantes, antioxidantes y mejoradores de masa autorizados por la Secretaria de Salubridad y Asistencia.

6. MUESTREO

6.1 Cuando se requiera el muestreo del producto, éste podrá ser establecido de común acuerdo entre productor y comprador, recomendándose el uso de la Norma Mexicana NMX-Z-012.

6.2 Muestreo Oficial

El muestreo para efectos oficiales estará sujeto a la legislación y disposición de la Dependencia Oficial correspondiente, recomendándose el uso de la Norma Mexicana NMX-Z-012.

7. MÉTODOS DE PRUEBA

Para la verificación de las especificaciones físicas, químicas y microbiológicas que se establecen en esta Norma se deben aplicar las Normas Mexicanas que se indican en el capítulo de Referencias (véase 2).

8. MARCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE

8.1 Marcado y etiquetado

8.1.1 Marcado en el envase

Cada envase del producto debe llevar una etiqueta o impresión permanente, visible e indeleble con los siguientes datos:

- Denominación del producto, conforme a la clasificación de esta Norma.
- Nombre comercial o marca comercial registrada, pudiendo aparecer el símbolo del fabricante.
- El "Contenido Neto" de acuerdo con las disposiciones vigentes de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- Nombre o razón social del fabricante o propietario del registro y domicilio en donde se elabora el producto.
- Número de lote y/o clave de la fecha de fabricación. Para envase unitarios de un kg en adelante.
- La leyenda "Hecho en México".
- Lista completa de ingredientes en orden de concentración decreciente incluyendo los aditivos, si los contiene.
- Texto de las siglas Reg. S.S.A. No. "A", debiendo figurar en el espacio en blanco el número de registro correspondiente.
- Otros datos que exija el reglamento respectivo o disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

8.1.2 Marcado en el embalaje

Deben anotarse los datos necesarios de 8.1. 1 para identificar el producto y todos aquellos otros que se juzguen convenientes tales como las precauciones que deben tenerse en el manejo y uso de los embalajes.

8.2 Envase

El producto objeto de esta Norma, se debe envasar en un material resistente inocuo, que garantice la estabilidad del mismo, que evite su contaminación no altere su calidad ni sus especificaciones sensoriales.

8.3 Embalaje

Para el embalaje del producto objeto de esta Norma, se deben usar cajas de cartón o envolturas de algún otro material apropiado, que tengan la debida resistencia y que ofrezcan la protección adecuada a los envases para impedir su deterioro exterior, a la vez faciliten su manipulación en el almacenamiento y distribución de las mismas, sin exponer a las personas que los manipulen.

9. ALMACENAMIENTO

El producto terminado debe almacenarse en locales que reúnan los requisitos sanitarios que señale la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

APÉNDICE A

A.1 Los ingredientes básicos deben cumplir con su Norma vigente correspondiente.

10. BIBLIOGRAFÍA

NMX-Z-013-1977. Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Mexicanas.

NMX-F-006-1961. Galletas (sin incluir las tipo soda).

IMAGEN G- 4. Manual de uso del Mixolab System

MIXOLAB SYSTEM

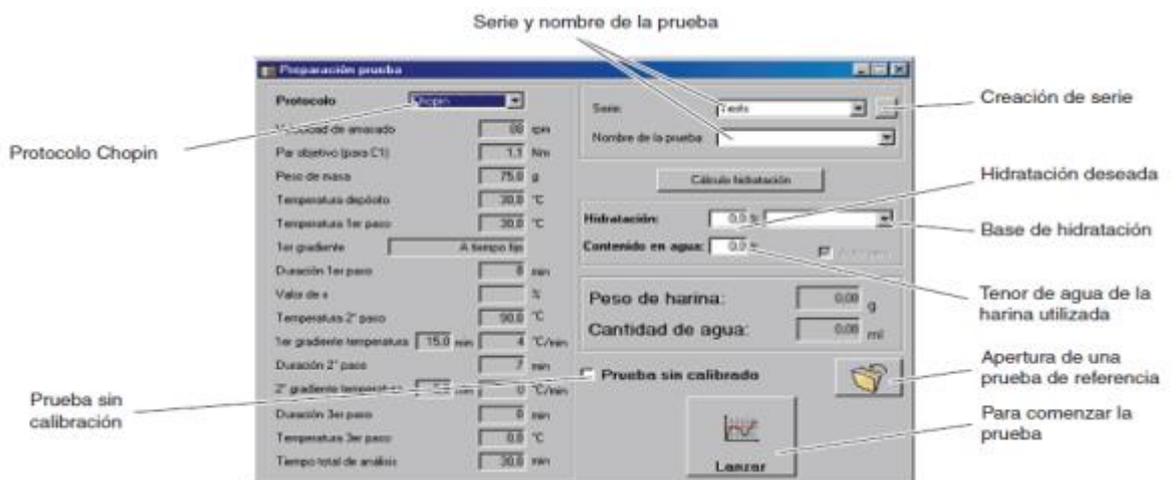
El método de trabajo que se llevó a cabo, es establecido por la casa CHOPIN TECHNOLOGIES fabricante del equipo, basada en la norma ICC No 173.

Consideraciones Generales

- No Introducir objetos (espátula, cuchara, etc.) mientras giran los fraseadores. Riesgo de daño de los fraseadores.
- Antes de cada utilización, comprobar las conexiones hidráulicas, el apriete de las abrazaderas y cerciorarse de que el tubo de evacuación está colocado en un fregadero.
- La tapa está bloqueada cuando el Mixolab está fuera de tensión (no forzar la apertura, poner el Mixolab bajo tensión para acceder a la vasija).
- El Mixolab no es hermético. Cuidado durante la limpieza del Mixolab.

Curva de calibración para *Mixolab Standard*

- Antes de efectuar una prueba, es necesario configurar el software Mixolab Chopin.
- A partir del programa "Mixolab Chopin (+)", hacer clic en el icono "Preparar una prueba"
- Una nueva ventana aparece.

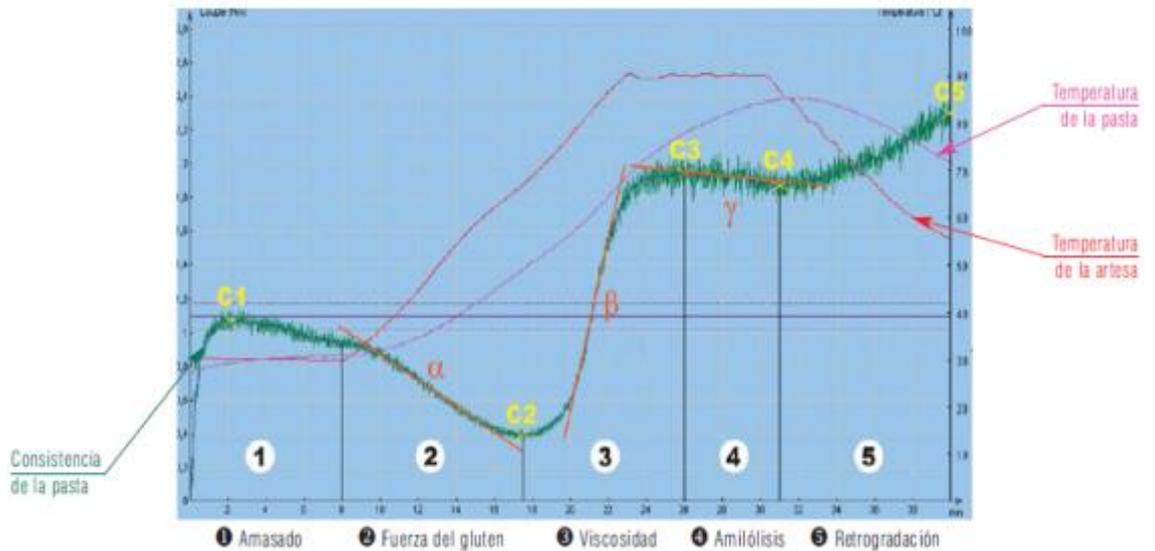


- Elegir un protocolo definido a partir del menú despegable.

- Elegir la serie en la que será registrada la prueba (puede efectuarse a partir del menú desplegable o puede crearse la serie haciendo clic en el botón previsto a este efecto).
- Indicar el nombre de la prueba.
- Introducir la tasa de hidratación deseada y su base (base que debe elegirse en el menú desplegable: Materia seca (ms), Base 14% (b14), Base 15% (b15) o Tal y como (Tq).
- Indicar el contenido de agua de la harina utilizada.
- El Mixolab calcula automáticamente la masa de harina a pesar y la cantidad de agua que será inyectada.
- Decidir si la prueba debe efectuarse con o sin calibración.
- Por defecto, la prueba no comenzará mientras las temperaturas de consigna (T°C vasija, T°C agua) no hayan sido alcanzadas (fase de calibración).

Realización de la prueba en *Mixolab Standard*

- Para comenzar una prueba, la anterior debe ser registrada y cerrada.
- Hacer clic en el icono "Iniciar" para comenzar la prueba.
- El Led y el cuadrado de la parte inferior derecha se ponen anaranjados: la prueba está realizándose.
- La tapa está bloqueada.
- Los fraseadores están en funcionamiento.
- Aparece una nueva ventana.
- Un mensaje parpadeante (en fondo blanco) solicita al usuario que introduzca la harina en la vasija.
- Tras cierto tiempo, un mensaje intermitente (en fondo azul) aparece, indicando al usuario a "Colocar la boquilla en la vasija".
- Cuando todos los parámetros hayan alcanzado su valor de consigna, la prueba comienza (autocero, comienzo de registro del par).
- Los resultados de la prueba se visualizan en la siguiente pantalla



- Tras cada prueba realizada, es necesario limpiar rigurosamente la vasija.

Caracterización de las harinas en función de su empleo final

La calidad de una harina se juzga en función de su uso final. El *Mixolab Profiler* le permite caracterizar una harina en función de su destino final bajo 6 criterios fundamentales:

- La absorción de agua influye en su rendimiento en pasta.
- El índice de malaxado representa la resistencia que presenta la harina al amasado.
- El índice de gluten da idea de la fuerza de las proteínas.
- La viscosidad en caliente es función de las características del almidón y de la actividad amilásica.
- La resistencia a la amilólisis revela, entre otros factores, el nivel de germinación.
- El índice de retrogradación da una información importante sobre el potencial de conservación del producto elaborado.

Creación de *Mixolab Profiler*

Etapa 1 Cree o seleccione su *Perfil Objetivo* en función de la aplicación que elija.

El *Perfil Objetivo* de una aplicación es una zona caracterizada por unos valores mínimos y máximos en cada uno de los 6 ejes del *Mixolab Profiler*, numerados del 1 al 9. Los ejes representan la absorción de agua, el comportamiento al amasado, la fuerza del gluten, la viscosidad máxima, la actividad amilásica y la retrogradación.

El programa informático del *Mixolab System* le permite o bien elegir uno de los perfiles tipo suministrados por CHOPIN Technologies o bien seleccionarlos de una base de datos personalizada. Puede crear tantos perfiles como necesite y relacionarlos con tipos de harina y clientes o proveedores, e incluirlos en su base de datos.

Etapa 2 Mida el *Índice Mixolab* de su harina y compárelo con su *Perfil Objetivo*.

Durante el análisis de la muestra, aparecen en tiempo real, en el *Mixolab Profiler*, los resultados de cada uno de los 6 índices. Así sabrá al instante si la muestra analizada coincide con el perfil que desea.

La curva obtenida queda caracterizada por un *Índice Mixolab* de 6 cifras que corresponden al valor medido en cada uno de los 6 ejes. Si todos los puntos del *Índice Mixolab* de la harina coinciden con el *Perfil Objetivo*, entonces, la harina vale para la aplicación elegida.

Etapa 3 Acepte, adapte o reoriente la harina...

Si, como en el ejemplo anterior, el *Índice Mixolab* de la harina coincide sólo parcialmente con el *Perfil Objetivo*, (diferencia en fuerza del gluten, actividad amilásica y retrogradación) el *Mixolab Profiler* le propone 2 opciones:

❶ El *Mixolab Guide* le propone una posible corrección de las características, en función de las desviaciones observadas. En el ejemplo de enfrente, el perfil muestra una viscosidad en caliente, una resistencia a la amilólisis y una retrogradación mayores de las necesarias. Corregir la actividad amilásica podrá ayudar a encontrar un perfil más adecuado.

❷ El *Mixolab Research Tool* rastrea en la base de datos el perfil tipo que más se parezca a la harina analizada, y de localizarlo, le permitirá reorientar la harina hacia una aplicación o un cliente diferente.

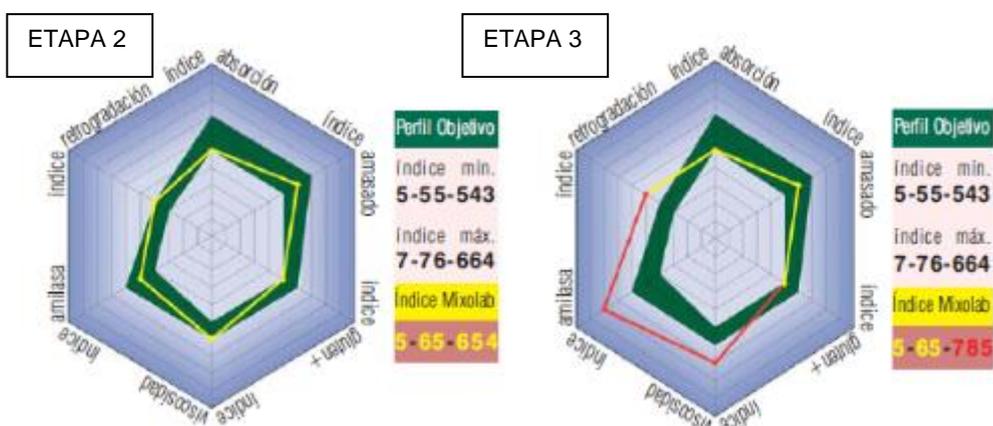


IMAGEN G-5. Manual de uso del Texturómetro Brookfield

Página Test

Use la página de Test para definir la muestra en que se efectuará el test, y el método de test que se requiere.

Escogiendo el Tipo de Test

El Analizador de Textura CT3 puede realizar test de Compresión, APT, o tensión:

En un *test de compresión*, la muestra es situada entre la sonda y la sujeción inferior, y la sonda se mueve hacia abajo, presionando sobre la muestra. Los datos resultantes pueden usarse para cálculos como *Dureza y Fracturas*.

El *test de APT* es un test de Compresión especializado en el que algunas opciones se han configurado conforme al método de análisis de perfil de textura. Algunos cálculos (como la Cohesividad) solo son válidos si se usa el método de test APT.

En un test de tensión, la muestra se sujeta a las sujeciones superior e inferior, y la sujeción superior se mueve hacia arriba, tirando de la muestra. Los datos resultantes pueden ser usados para varios Cálculos Tensión .

Si se desea un cálculo específico, es mejor revisar los requerimientos del test para este cálculo antes de recolectar los datos. Los cálculos que no son válidos para el método de test usado se desactivarán.

Definiendo el Método de Test

Use esta ventana de control para definir el método de test que se quiere usar.

Nota: Si el software está *en Modo Seguro* , no se pueden definir nuevos

métodos de test. En cambio sí se pueden usar métodos existentes.

Midiendo Longitud de Muestra

Para que el instrumento mida la longitud de la muestra, siga los siguientes pasos:

- Pulse el botón de "Localizar Base" en la ventana de control "Ajustar anclaje" y siga las instrucciones.
- Verifique la ventana "Medir Longitud" en "Información Muestra" de la ventana de control.

Al inicio del próximo test, el instrumento medirá la longitud de la muestra. Es la longitud que quedará grabada en el archivo de datos, y se usará para el %deformación y los cálculos de *tensión* . Cualquier valor entrado manualmente en la ventana de edición de "Longitud" se ignorará.

Describiendo la Muestra

Use esta ventana de control para describir la muestra.

The screenshot shows a software window titled 'gizmos' with three main sections:

- Identificación Muestra:** Contains text input fields for 'Nombre Producto' (gizmos), 'Nº lote' (93), and 'Nº muestra'. There are radio buttons for 'Incrementar auto.' (selected) and 'Config. Manualm.'.
- Dimensiones Muestra:** Features a checkbox for 'Medir longitud' (checked). It includes input fields for 'Largo' (7.00 mm), 'Ancho' (5.00 mm), 'Profundidad' (3.50 mm), and 'Diámetro' (3.50 mm). There are radio buttons for 'Forma' with 'Bloque' and 'Cilindro' (selected).
- Notas Muestra:** A text area with the prompt 'Enter additional notes here.' and a scroll bar.