

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria



**“EFECTO DE LA ADICIÓN DE ENZIMA TRANSGLUTAMINASA
EN EL DESARROLLO DE UN MUFFIN A BASE DE
HARINA DE ARROZ (*Oryza sativa L.*)”**

**"EFFECT OF ADDING TRANSGLUTAMINASE ENZYME
IN THE DEVELOPMENT OF A MUFFIN BASED ON
RICE FLOUR (*Oryza sativa L.*) "**

**Tesis presentada por la bachiller
Chávez Velarde, Keshya Milagros**

**Para optar el título profesional de
INGENIERA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA**

**ASESOR:
Ing. Mori Núñez, Carlos Luis**

**AREQUIPA – PERÚ
2017**

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

Visto el Expediente que presenta(n) el(los) Sr(es). Bachiller(es): **CHAVEZ VELARDE KESHYA MILAGROS**, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria, quien está presentando su **BORRADOR DE TESIS** al amparo de la Resolución N° 4124-R-97.

“EFECTO DE LA ADICION DE ENZIMA TRANSGLUTAMINASA EN EL DESARROLLO DE UN MUFFIN A BASE DE HARINA DE ARROZ (ORYZA SATIVA L.)”.

Se designó como jurado Dictaminador según lo especificado en el Libro de Inscripciones de Borradores de Tesis, a los docentes:

ING. NICOLAS OGNIO SOLIS
ING. HELARD GARCIA LAZO
ING. JOSE SALAS GARCIA

siendo el Dictamen del Jurado:

PROCEDE CUMPLIO OBSERVACIONES

OBSERVACIONES

ING. NICOLAS OGNIO SOLIS

ING. HELARD GARCIA LAZO

ING. JOSE SALAS GARCIA

PRESENTACIÓN

Sr. Decano de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas Y Químicas

Sr. Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria

Sres. Miembros del Jurado Dictaminador

Cumpliendo con lo dispuesto por el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas de la Universidad Católica de Santa María, pongo a vuestra consideración el presente trabajo de Tesis de Investigación titulado:

“EFECTO DE LA ADICIÓN DE ENZIMA TRANSGLUTAMINASA (EC 2.3.2.13) EN EL DESARROLLO DE UN MUFFIN A BASE DE HARINA DE ARROZ (*Oryza sativa L.*)”

El mismo que de ser aprobado me permitirá optar el Título Profesional de Ingeniera de Industria Alimentaria.

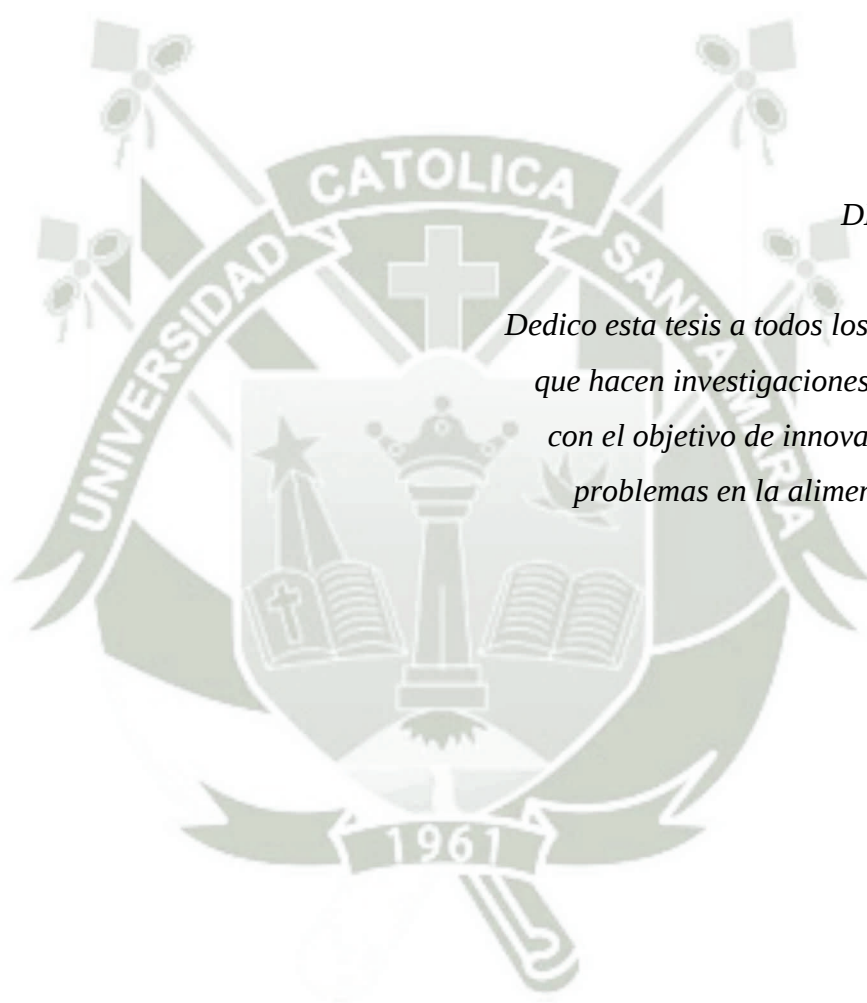
El presente trabajo de investigación, tiene por objetivo elaborar un muffin a base de harina de arroz (*Oryza sativa L.*) con adición de la enzima transglutaminasa (EC 2.3.2.13).

Queda en el trabajo aquí presentado, como testimonio de gratitud y reconocimiento a la Universidad Católica de Santa María de Arequipa y en especial a la Escuela profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria

Atentamente,

Keshya Milagros Chávez Velarde

Bach. Ing. de Industria Alimentaria



DEDICATORIA

*Dedico esta tesis a todos los profesionales
que hacen investigaciones en alimentos,
con el objetivo de innovar y solucionar
problemas en la alimentación a nivel
mundial.*

AGRADECIMIENTOS

*A Dios, por otorgarme la fuerza para llevar a cabo
el presente proyecto; por no dejarme rendir
ante las dificultades y darme la
perseverancia para concluir
satisfactoriamente.*

*A mis padres Henry y Carmen, por su apoyo
incondicional en todos mis años de estudio
y por ser la fuente de mi inspiración
para superarme cada día.*

*A mi familia, en especial mis hermanos, cuñados y
sobrinos, por estar ahí en cada momento,
apoyándome en mi crecimiento
profesional.*

*A mis amigos Ursula, Pierina, Sheyla y Fernando
por acompañarme en cada paso de este
objetivo, haciendo más ameno
el camino.*

*A los docentes de la Escuela Profesional de
Ingeniería de Industria Alimentaria,
por compartir sus conocimientos
y experiencia. a lo largo de
toda la carrera,*

*Tengo que agradecer en especial a mi asesor
Ing. Carlos Luis Mori Núñez por su guía y
acompañamiento constante en el
desarrollo de este proyecto.*

*Agradecer de igual manera a la empresa
AJINOMOTO DEL PERU S.A. por
proporcionarme las enzimas para el
desarrollo de esta investigación.*

INTRODUCCION

Este trabajo nace a partir de un análisis realizado frente a una problemática a nivel mundial en el campo de la salud y la industria pues un porcentaje considerable de la población son personas que sufren de celiaquía o intolerancia al gluten, que los hace recurrir a opciones mucho más estrictas para poder elegir alimentos sin presencia de gluten, para ser más específicos la proteína vegetal “gliadina”.

Es así que para poder llevar un estilo de vida sin complicaciones de salud, estas personas deben evitar productos elaborados a base de trigo, avena, centeno y/o cebada ya que el consumo de esta glucoproteína compuesta por gliadina y glutenina, en alguno de sus alimentos provocaría la inflamación de su intestino generando irritabilidad, flatulencias y dolor abdominal.

Es por ello que tienen limitaciones para poder consumir los productos generados por la industria de la panificación, ya que la gran mayoría es en base a productos con presencia de gliadina. En el presente proyecto propongo una opción en la industria para dar más amplitud a la gama de productos que pueden elegir este grupo de personas, con la obtención de un muffin libre de esta proteína dándoles libertad para su consumo y doy hincapié para la generación de nuevos productos con adición de enzimas, como en este caso la transglutaminasa. Por otra parte, este producto puede ser consumido por personas sin esta enfermedad, puesto que tiene un gran valor nutricional que demostraremos en el desarrollo de la presente investigación.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación determina los parámetros óptimos para la elaboración de muffin a partir de harina de arroz (*Oryza sativa L.*) con adición de la enzima transglutaminasa (EC 2.3.2.13).

Durante la experimentación se evaluó la actividad enzimática de la transglutaminasa para la harina de arroz y los parámetros de uso en la elaboración de muffin encontrándose una velocidad máxima de 17.51 cP/min y una Constante de Michaelis de 0.419g; los parámetros de uso óptimo fueron 0.5% de transglutaminasa con un tiempo de reposo de 20 minutos. En la etapa de formulación se obtuvieron las mejores características fisicoquímicas y sensoriales al trabajar con 11.1% de clara, 5.5% de yema y 0.1% de crémor tártaro; del mismo modo, el horneado elegido fue a 185°C con un tiempo de 18 minutos.

Las características fisicoquímicas y microbiológicas obtenidas en el producto final proporcionan 378,16 calorías con la ventaja comparativa de ser un producto funcional con bajo contenido de gluten e inocuo al consumidor. Al efectuarse pruebas biológicas del muffin elaborado, se obtuvieron resultados PER de 2,13, NPR de 2,89; así mismo, según el score químico FAO-85, el producto no presenta aminoácidos limitantes.

La evaluación de la vida útil del producto, en función al tipo de empaque utilizado para su comercialización, permitió determinar que en el envase PET tiene una vida útil de 10 días, en el envase LPDE de 14 días, en el PP de 30 días comparándolo con el almacenamiento sin empaque, el cual tuvo una vida útil de 45 horas.

La ingeniería del proyecto estableció una capacidad de planta de 85 TM/año considerando 312 días laborables por año, con un turno de 8 horas; la misma que puede ser localizada en el Parque Industrial de Arequipa, con una inversión de 1 081 848,93 dólares, proporcionando indicadores económicos y financieros de VANE (\$ 604599.43), B/C (1,66) y TIR (31.42%).

Palabras clave:

Harina de arroz, Transglutaminasa, Gluten, Masa horneada, Muffin,

ABSTRACT

The present research work determines the optimal parameters for the elaboration of muffin from rice flour (*Oryza sativa* L.) with the addition of the transglutaminase enzyme (EC 2.3.2.13).

During the experimentation the enzymatic activity of the transglutaminase for the rice flour and the parameters of use in the elaboration of muffin were evaluated with a maximum speed of 17.51 cP / min and a Michaelis constant of 0.419g; the parameters of optimal use were 0.5% of transglutaminase with a resting time of 20 minutes. At the formulation stage, the best physicochemical and sensorial characteristics were obtained when working with 11.1% of clear, 5.5% of yolk and 0.1% of cream of tartar; in the same way, the chosen baking was at 185 ° C with a time of 18 minutes.

The physicochemical and microbiological characteristics obtained in the final product provide 378.16 calories with the comparative advantage of being a functional product with low gluten content and harmless to the consumer. When biological tests of the elaborated muffin were carried out, PER results of 2.13, NPR of 2.89; likewise, according to the chemical score FAO-85, the product does not have limiting amino acids.

The evaluation of the useful life of the product, depending on the type of packaging used for its commercialization, allowed determining that in the PET container it has a shelf life of 10 days, in the LPDE container of 14 days, in the PP of 30 days comparing it with storage without packaging, which had a useful life of 45 hours.

The engineering of the project established a plant capacity of 85 MT / year considering 312 working days per year, with an 8-hour shift; The same can be located in the Arequipa Industrial Park, with an investment of \$ 1,081,848.93, providing economic and financial indicators of VANE (\$ 60,459.43), B / C (1.66) and TIR (31.42%).

Keywords:

Rice flour, Transglutaminase, Gluten, Baked dough, Muffin.

INDICE GENERAL

Resumen

Abstract

CAPITULO I	1
I. Planteamiento teórico	1
1. Problema de la investigación	1
1.1. Enunciado del problema	1
1.2. Descripción del problema	1
1.3. Área de la investigación	1
1.4. Análisis de variables	1
1.5. Interrogantes de la investigación	2
1.6. Tipo de investigación	2
1.7. Justificación del problema	2
1.7.1. Aspecto general	2
1.7.2. Aspecto tecnológico	3
1.7.3. Aspecto social	3
1.7.4. Aspecto económico	3
1.7.5. Importancia	3
2. Marco conceptual	4
2.1. Análisis bibliográfico	4
2.1.1. Materia prima principal – harina de arroz (oryza sativa l.)	4
2.1.1.1. Descripción	4
2.1.1.2. Características químico – físicas	5
2.1.1.3. Características reológicas	5
2.1.1.4. Características bioquímicas	6
2.1.1.5. Características microbiológicas	11
2.1.1.6. Usos	12
2.1.1.7. Estadísticas de producción y proyección	12
2.1.2. Producto a obtener: muffins	13

2.1.2.1.	Características químico – físicas	13
2.1.2.2.	Bioquímica del producto	14
2.1.2.3.	Características microbiológicas del producto	14
2.1.2.4.	Usos	15
2.1.2.5.	Productos similares	15
2.1.2.6.	Estadísticas de producción y proyección	17
2.1.3.	Transglutaminasa	19
2.1.3.1.	Descripción	19
2.1.3.2.	Características químico – físicas	19
2.1.3.3.	Características bioquímicas	22
2.1.3.4.	Usos	25
2.1.4.	Procesamiento: métodos	26
2.1.4.1.	Métodos de procesamiento	26
2.1.4.2.	Problemas tecnológicos	28
2.1.4.3.	Modelos matemáticos	30
2.1.4.4.	Control de calidad	32
A)	químico – físico	32
B)	microbiológico	33
C)	características biológicas	34
D)	físico – organoléptico	34
2.1.4.5.	Problemática del producto	34
A)	producción – importación	34
B)	evaluación de comercio y consumo	35
C)	competencia – comercialización	35
2.1.4.6.	Método propuesto	35
3.	Análisis de antecedentes investigativos	36
4.	Objetivos de la investigación	41
4.1.	Objetivo general	41
4.2.	Objetivos específicos	41
5.	Hipótesis	41
CAPITULO II		42
ii.	Planteamiento operacional	42
1.	Metodología de la experimentación	42
2.	Variables a evaluar	42

A.	Variables de materia prima	42
B.	Variable de proceso	43
C.	Variables de producto final	44
D.	Variables de formulación	44
E.	Variables de diseño de equipo	45
F.	Cuadro de observaciones a registrar	45
3.	Materiales y métodos	48
3.1.	Materia prima	48
3.2.	Otros insumos	48
3.3.	Material reactivo y/o material de vidrio	48
3.4.	Equipos y maquinarias (especificaciones técnicas)	49
A.	Laboratorio	49
B.	Planta piloto	50
C.	Otros	51
4.	Esquema experimental	51
4.1.	Método propuesto: tecnología y parámetros	51
4.2.	Esquema experimental	52
4.3.	Diagrama de flujo, diagrama general experimental y diagrama lógico de elaboración de muffins a base de harina de arroz	53
4.4.	Diseño de los experimentos – diseños estadísticos	56
A.	De la materia prima	56
B.	Experimento n° 01: actividad enzimática de la transglutaminasa	56
C.	Experimento n° 02: formulación de la mezcla	60
D.	Experimento n° 03: parámetros de horneado	64
E.	Experimento final: tratamientos seleccionados	67
CAPITULO III		68
Iii.	Resultados y discusiones	68
3.1.	Evaluación de las pruebas experimentales	68
3.1.1.	Materia prima: harina de arroz	68
3.1.2.	Experimento n°1: actividad enzimática de la transglutaminasa	70
3.1.2.1.	Determinación de las constantes de la actividad enzimática	70
3.1.2.2.	Evaluación fisicoquímica del muffin de arroz elaborado a diferentes concentraciones de transglutaminasa	74
3.1.3.	Experimento n°2: formulación de la mezcla	81

3.1.3.1.	Formulación	81
3.1.3.2.	Análisis sensoriales de muffins elaborados a base de harina de arroz con diferentes concentraciones de clara, yema y crémor tártaro.	82
3.1.3.3.	Análisis fisicoquímicos en masa cruda y horneada de muffins de harina de arroz con diferentes concentraciones de clara, yema y crémor tártaro (cuadrado latino)	86
3.1.3.4.	Análisis fisicoquímicos en masa cruda y horneada de muffins de harina de arroz con diferentes concentraciones de clara, yema y crémor tártaro	92
3.1.3.5.	Aplicación de modelos matemáticos	93
3.1.4.	Experimento n°3: parámetros de horneado	96
3.1.4.1.	Análisis fisicoquímicos en muffins de harina de arroz horneados a diferentes tiempos y temperaturas	96
3.1.4.2.	Análisis sensoriales en muffins de harina de arroz horneados a diferentes tiempos y temperaturas	101
3.1.4.3.	Aplicación de modelos matemáticos	107
3.1.5.	Experimento final: tratamientos seleccionados	108
3.1.5.1.	Muffins de harina de arroz	108
	Pruebas biológicas	111
	Vida útil	115
CAPITULO IV		123
	Propuesta a nivel industrial	123
4.1.	Cálculos de ingeniería	123
4.1.1.	Capacidad y localización de planta	123
	Capacidad	123
	Localización de planta	125
	Macrolocalización	127
	Microlocalización	128
4.1.2.	Balance macroscópico de materia	130
4.1.3.	Balance macroscópico de energía	130
4.1.4.	Especificaciones técnicas: equipos y maquinarias	131
4.1.5.	Requerimientos de insumos y servicios auxiliares	132
4.1.6.	Control de calidad estadístico del proceso	133
4.1.7.	Seguridad e higiene industrial	134
4.1.7.1.	Saneamiento e higiene	134

4.1.7.2. Personal	134
4.1.7.3. Equipos	135
4.1.7.4. Materiales	135
4.1.7.5. Residuos	135
4.1.8. Organización empresarial	136
4.1.8.1. Visión	136
4.1.8.2. Misión	136
4.1.8.3. Valores	136
4.1.8.4. Objetivos	137
4.1.9. Estructura organizacional	137
4.1.9.1. Estructura organizacional de “muffins”	137
4.1.9.2. Principales funciones de los responsables de la planta de productos alimenticios	138
4.1.9.2.1. Jefe de producción	138
4.1.9.2.2. Jefe de control de calidad	139
4.1.9.2.3. Jefe de mantenimiento	139
4.1.9.3. Distribución de personal	140
4.1.9.4. Horario de trabajo	139
4.1.10. Distribución de planta	141
4.1.10.1. Área de planta	141
Diagramas de procesos de productos en masas batidas	143
4.1.11. Ecología y medio ambiente	145
4.1.11.1. Objetivo	145
4.1.11.2. Política	145
4.2. Inversiones y financiamiento	146
4.2.1. Inversiones	146
4.2.1.1. Inversión fija	146
A) inversión tangible	146
B) inversión intangible	150
4.2.1.2. Capital de trabajo	152
4.2.1.2.1. Costos de producción	152
4.2.1.2.2. Costos directos:	152
4.2.1.2.3. Costos indirectos	154
4.2.1.2.4. Costos y gastos de operación	158

4.2.1.2.5. Costos y gastos de venta	159
4.2.1.2.6. Inversión total	160
4.2.2. Financiamiento	160
4.2.2.1. Estructura del financiamiento	161
4.2.2.2. Fuentes financieras utilizadas	161
4.2.2.3. Condiciones de crédito	162
4.3. Ingresos	162
4.3.1. Costo unitario por producción	162
4.3.2. Costo unitario de venta (cuv)	163
4.3.3. Ingreso por ventas	163
4.4. Egresos	163
4.4.1. Gastos financieros	164
4.4.2. Costos fijos y costos variables del proyecto	165
4.5. Evaluación económica y financiera	165
4.5.1. Estado de pérdidas y ganancias	166
4.5.2. Rentabilidad	166
4.5.3. Punto de equilibrio	166
4.5.4. Flujo de caja	169
4.5.5. Índices de evaluación económica	170
4.5.6. Evaluación económica	170
A) valor actual neto (van)	170
B) relación beneficio costo (b/c)	171
C) tasa interna de retorno (tir)	171
4.5.7. Evaluación financiera	172
4.5.8. Evaluación social	172
CONCLUSIONES	174
RECOMENDACIONES	177
BIBLIOGRAFÍA	178
ANEXOS	183

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1:	Taxonomía del grano de arroz.....	5
CUADRO 2:	Características fisicoquímicas de la harina de arroz	5
CUADRO 3:	Composición (mg) en aminoácidos de las proteínas del arroz (referido a 100 gramos)	7
CUADRO 4:	Proporciones de diferentes clases de proteínas en diversos cereales	8
CUADRO 5:	Diámetro de los gránulos de almidón procedentes de distintos cereales	10
CUADRO 6:	Área superficial de los gránulos de almidón en diferentes cereales.....	10
CUADRO 7:	Cantidad de amilosa en distintos almidones procedentes de cereales.....	11
CUADRO 8:	Características de gelatinización por DSC de algunos almidones procedentes de cereales	11
CUADRO 9:	Características microbiológicas.....	11
CUADRO 10:	Producción de Arroz en el Perú, región Arequipa (2008-2016)	12
CUADRO 11:	Proyección de arroz en el Perú, región Arequipa (2017-2027).....	13
CUADRO 12:	Tabla de composición de queque y muffins.....	14
CUADRO 13:	Tabla de características microbiológicas de productos de panadería y pastelería	14
CUADRO 14:	Cuadro de oferta de productos de pastelería en el Perú (2008-2016)	17
CUADRO 15:	Cuadro de oferta proyectada de productos de pastelería en el Perú (2017-2026).....	17
CUADRO 16:	Cuadro de demanda de productos de pastelería en el Perú (2008-2016).....	18
CUADRO 17:	Cuadro de demanda proyectada de productos de pastelería en el Perú (2017-2026).....	18
CUADRO 18:	Enlaces covalentes de la lisina y la metionina a las proteínas alimentarias obtenidos por la reacción catalizada por la transglutaminasa.....	23

CUADRO 19:	Alimentos que se pueden preparar mediante el uso de transglutaminasa.....	25
CUADRO 20:	Composición química proximal	32
CUADRO 21:	Composición fisicoquímicos	33
CUADRO 22:	Características bioquímicas.....	33
CUADRO 23:	Composición microbiológica	33
CUADRO 24:	Características biológicas.....	34
CUADRO 25:	Variables de materia prima	43
CUADRO 26:	Variables de proceso	43
CUADRO 27:	Variables de producto final	44
CUADRO 28:	Variables de formulación	44
CUADRO 29:	Variables de diseño de equipo.....	45
CUADRO 30:	Elaboración de muffin.....	45
CUADRO 31:	Cremado	47
CUADRO 32:	Batido de claras	47
CUADRO 33:	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos	49
CUADRO 34:	Equipos de laboratorio de control de calidad U.C.S.M.....	49
CUADRO 35:	Equipos de la planta piloto	50
CUADRO 36:	Tabla de insumos e ingredientes	51
CUADRO 37:	Cuadro de análisis a desarrollar	56
CUADRO 38:	Cuadro de concentraciones a elaborar para los análisis de volumen específico, textura y sólidos totales.....	58
CUADRO 39:	Composición microbiológica	59
CUADRO 40:	Resultados a obtener de las pruebas físico – químicas en masa horneada y cruda de muffins a base de harina de arroz	61
CUADRO 41:	Resultados a obtener de los análisis sensoriales	62
CUADRO 42:	Composición microbiológica	62
CUADRO 43:	Resultados a obtener de las pruebas físico – químicas	65
CUADRO 44:	Resultados a obtener de los análisis sensoriales	65
CUADRO 45:	Materiales y Equipos.....	66
CUADRO 46:	Cuadro de análisis a desarrollar	67
CUADRO 47:	Resultados del análisis químico - proximal de la harina de arroz.....	68
CUADRO 48:	Resultados del análisis sensorial de la harina de arroz.....	68
CUADRO 49:	Resultados de análisis fisicoquímicos en la harina de arroz	69

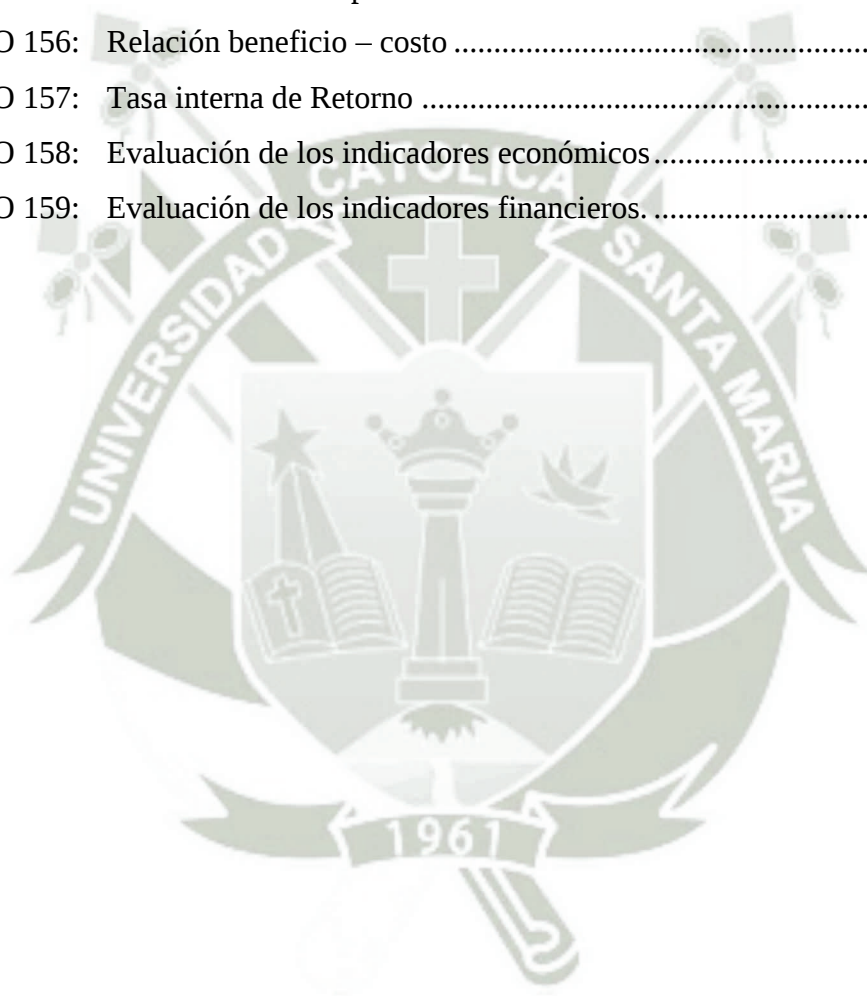
CUADRO 50:	Resultados de la granulometría en harina de arroz	69
CUADRO 51:	Resultados del análisis microbiológico de la harina de arroz	69
CUADRO 52:	Concentraciones de sustrato y enzima transglutaminasa	70
CUADRO 53:	Viscosidad en cP, medidos a las diferentes concentraciones de sustratos y tiempos de activación de la enzima transglutaminasa.....	71
CUADRO 54:	Datos de la linealización de Lineweaver-Burke y cálculos de la constante michaeliana y $V_{m\acute{a}x}$	71
CUADRO 55:	Aplicación de los modelos matemáticos en la actividad enzimática	72
CUADRO 56:	Resultados de las evaluaciones fisicoquímicas de muffins elaborados a base de harina de arroz a diferentes porcentajes de enzima y tiempo	75
CUADRO 57:	Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para la viscosidad.....	76
CUADRO 58:	Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para el volumen específico.....	77
CUADRO 59:	Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para la textura	78
CUADRO 60:	Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para los sólidos totales	79
CUADRO 61:	Formulaciones con sus variables respectivas	81
CUADRO 62:	Promedios de los análisis sensoriales de los muffins a base de harina de arroz con diferentes concentraciones de clara, yema y crémor tártaro	82
CUADRO 63:	Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para textura	83
CUADRO 64:	Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para uniformidad.....	84
CUADRO 65:	Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para uniformidad.....	85
CUADRO 66:	Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para sabor	86
CUADRO 67:	Cálculos de ANOVA y Duncan para humedad.....	87
CUADRO 68:	Cálculos de ANOVA y Duncan para textura	88
CUADRO 69:	Cálculos de ANOVA y Duncan para volumen especifico	89
CUADRO 70:	Cálculos de ANOVA y Duncan para sinéresis	90
CUADRO 71:	Cálculos de ANOVA para el pH	91
CUADRO 72:	Cálculos de ANOVA y Duncan para viscosidad	91

CUADRO 73:	Promedios de los análisis fisicoquímicos de los muffins a base de harina de arroz con diferentes concentraciones de clara, yema y crémor tártaro	92
CUADRO 74:	Valores límite de los controles fisicoquímicos	93
CUADRO 75:	Resumen de tendencias de los análisis fisicoquímicos según los tratamientos en estudio.....	94
CUADRO 76:	Promedios de los análisis fisicoquímicos de los muffins a base de harina de arroz horneados a diferentes tiempos y temperaturas	96
CUADRO 77:	Cálculos de ANOVA y análisis de factores	97
CUADRO 78:	Cálculos de ANOVA y análisis de factores	98
CUADRO 79:	Cálculos de ANOVA y análisis de factores	99
CUADRO 80:	Cálculos de ANOVA y análisis de factores	100
CUADRO 81:	Promedios de los análisis sensoriales de los muffins a base de harina de arroz horneados a diferentes tiempos y temperaturas	101
CUADRO 82:	Cálculos de ANOVA y análisis de factores	102
CUADRO 83:	Cálculos de ANOVA y análisis de factores	103
CUADRO 84:	Cálculos de ANOVA y análisis de factores	104
CUADRO 85:	Cálculos de ANOVA y análisis de factores	105
CUADRO 86:	Cálculos de ANOVA y análisis de factores	106
CUADRO 87:	Resultados del análisis químico - proximal de muffins elaborados a base de harina de arroz	109
CUADRO 88:	Resultados de análisis fisicoquímicos en muffins elaborados a base de harina de arroz	109
CUADRO 89:	Promedio de resultados del análisis sensorial de muffins elaborados a base de harina de arroz en una escala del 0 al 9 por nueve jueces	110
CUADRO 90:	Resultados del análisis microbiológico de muffins elaborados a base de harina de arroz	110
CUADRO 91:	Resultados de las pruebas biológicas en ratas con alimentación de muffins elaborados a base de harina de arroz	111
CUADRO 92:	Resultados de las pruebas biológicas en ratas con alimentación proteica (Enfagrow)	112
CUADRO 93:	Dieta aprotéica suministrada a la rata control	112

CUADRO 94:	Resultados de las pruebas biológicas en ratas con una alimentación aprotéica	112
CUADRO 95:	Resultados de contenido de nitrógeno en las ratas que consumieron muffins de harina de arroz y las ratas que consumieron caseína	113
CUADRO 96:	Resultados de Relación de Eficiencia Proteica (PER), Razón Proteica Neta (NPR) y Digestibilidad (D)	113
CUADRO 97:	Resultados de pérdida de peso, humedad y análisis sensorial por horas.....	116
CUADRO 98:	Resultados de los análisis sensoriales de sabor, textura, uniformidad y color de la corteza/masa por horas	116
CUADRO 99:	Resultados promedios de los análisis sensoriales con respecto a un sensor (5) para el cálculo en horas de vida útil	117
CUADRO 100:	Resultados de humedad con respecto al tiempo, para el cálculo de la vida útil mediante el porcentaje de la humedad crítica	118
CUADRO 101:	Resultados de pérdida de peso con respecto al tiempo, para el cálculo de la vida útil mediante la pérdida de peso crítica (g)	119
CUADRO 102:	Tiempo de vida útil en muffins con harina de arroz y transglutaminasa en base a su pérdida de peso y humedad por casa envase.....	120
CUADRO 103:	Densidades de los envases de polipropileno, polietileno y poliestireno	120
CUADRO 104:	Tabla de cálculos de la caída de presión	120
CUADRO 105:	Resultados de permeabilidad de los envases de polipropileno, polietileno y poliestireno	121
CUADRO 106:	Resultados de vida útil en función de la permeabilidad de cada envase.....	121
CUADRO 107:	Proyección de la demanda insatisfecha	123
CUADRO 108:	Escala Calificación	126
CUADRO 109:	Grado de Ponderación	126
CUADRO 110:	Ranking de Factores: Macro localización	127
CUADRO 111:	Ranking de Factores: Microlocalización.....	128
CUADRO 112:	Especificaciones técnicas por equipo	131
CUADRO 113:	Calculo de las áreas de las maquinarias	132

CUADRO 114:	Cuadro resumen de la cantidad de materias primas, insumos y aditivos a utilizar por batch, día, mes y año.	133
CUADRO 115:	Distribución de personal de puestos.....	140
CUADRO 116:	Horarios de trabajo de la planta	140
CUADRO 117:	Cálculo de áreas de planta.....	141
CUADRO 118:	Áreas de las zonas en la planta.....	147
CUADRO 119:	Costos de terreno.....	148
CUADRO 120:	Costos de Mobiliario y equipos de oficina.....	148
CUADRO 121:	Costos de Maquinarias y equipos.....	149
CUADRO 122:	Costo de vehículo	150
CUADRO 123:	Costo total de inversión fija	150
CUADRO 124:	Costos de inversión intangible	151
CUADRO 125:	Costos de inversión TOTAL	152
CUADRO 126:	Costos de la materia prima e insumos.....	153
CUADRO 127:	Mano de obra directa.....	153
CUADRO 128:	Costos de envases y embalaje	154
CUADRO 129:	Costos directos	154
CUADRO 130:	Materiales indirectos	155
CUADRO 131:	Costos de mano de obra indirecta	155
CUADRO 132:	Gastos indirectos	155
CUADRO 133:	Costos de Mantenimiento.....	156
CUADRO 134:	Costos de Seguro por área.....	156
CUADRO 135:	Costos de Servicios	156
CUADRO 136:	Imprevistos.....	157
CUADRO 137:	Total de gastos de Fabricación.....	157
CUADRO 138:	Total de Costos de Producción.....	157
CUADRO 139:	Remuneración del personal	158
CUADRO 140:	Total de gastos administrativos.....	159
CUADRO 141:	Gastos de ventas	159
CUADRO 142:	Total de gastos de operación.....	160
CUADRO 143:	Total de capital de trabajo	160
CUADRO 144:	Inversión Total	160
CUADRO 145:	Estructura Financiera	161
CUADRO 146:	Amortización y cuota anual	162

CUADRO 147: Datos para hallar el CUP.....	163
CUADRO 148: Costo Unitario de Venta.....	163
CUADRO 149: Total de Ingreso.....	163
CUADRO 150: Egresos.	164
CUADRO 151: Gastos Financieros	164
CUADRO 152: Costos fijos y costos variables del proyecto	165
CUADRO 153: Estado de pérdidas y ganancias.....	168
CUADRO 154: Flujo de caja	169
CUADRO 155: Valor Actual Neto para 5 años	171
CUADRO 156: Relación beneficio – costo	171
CUADRO 157: Tasa interna de Retorno	172
CUADRO 158: Evaluación de los indicadores económicos.....	172
CUADRO 159: Evaluación de los indicadores financieros.	172



INDICE DE GRAFICOS

GRÁFICA 1:	Capacidad de Retención de Agua (CRA).....	28
GRÁFICA 2:	Curvas de velocidad enzimática de harina de arroz con tg.	71
GRÁFICA 3:	Grafica de linealización de Lineweaver-Burke.....	72
GRÁFICA 4:	Curvas de viscosidad de masas de muffins antes de horneado, expresada en cP en función al tiempo	74
GRÁFICA 5:	Viscosidad de masas de muffins sin hornear	76
GRÁFICA 6:	Volumen específico de muffins	77
GRÁFICA 7:	Textura de muffins	78
GRÁFICA 8:	Sólidos totales de muffins	79
GRÁFICA 9:	Análisis sensorial de textura en muffins a base de harina de arroz.....	82
GRÁFICA 10:	Análisis sensorial de uniformidad en muffins a base de harina de arroz.....	83
GRÁFICA 11:	Análisis sensorial de color en muffins a base de harina de arroz.....	84
GRÁFICA 12:	Análisis sensorial de sabor en muffins a base de harina de arroz	85
GRÁFICA 13:	Porcentajes de humedad en las nueve formulaciones con diferentes porcentajes de clara, yema y crémor tártaro.....	86
GRÁFICA 14:	Mediciones de textura (N) en las nueve formulaciones con diferentes porcentajes de clara, yema y crémor tártaro.....	87
GRÁFICA 15:	Análisis de volumen específico (ml.g-1) en las nueve formulaciones con diferentes porcentajes de clara, yema y crémor tártaro	88
GRÁFICA 16:	Mediciones de sinéresis en las nueve formulaciones con diferentes porcentajes de clara, yema y crémor tártaro.....	89
GRÁFICA 17:	Mediciones de pH en las nueve formulaciones con diferentes porcentajes de clara, yema y crémor tártaro.....	90
GRÁFICA 18:	Mediciones de viscosidad (cP) en las nueve formulaciones con diferentes porcentajes de clara, yema y crémor tártaro.....	91
GRÁFICA 19:	Porcentajes de humedad en las nueve formulaciones horneados a diferentes tiempos y temperaturas.....	97

GRÁFICA 20:	Mediciones de textura (N) en las nueve formulaciones horneadas a diferentes tiempos y temperaturas.....	98
GRÁFICA 21:	Análisis de volumen específico (ml.g-1) en las nueve formulaciones horneados a diferentes tiempos y temperaturas	99
GRÁFICA 22:	Porcentajes de pérdida de peso en las nueve formulaciones horneadas a diferentes tiempos y temperaturas.....	100
GRÁFICA 23:	Análisis sensorial de sabor en muffins a base de harina de arroz	102
GRÁFICA 24:	Análisis sensorial de corteza en muffins a base de harina de arroz	103
GRÁFICA 25:	Análisis sensorial de masa en muffins a base de harina de arroz.....	104
GRÁFICA 26:	Análisis sensorial de textura en muffins a base de harina de arroz.....	105
GRÁFICA 27:	Análisis sensorial de uniformidad en muffins a base de harina de arroz.....	106
GRÁFICA 28:	Composición Aminoacídica de la mezcla	114
GRÁFICA 29:	Gráfica de análisis sensoriales de textura vs tiempo en función del sensor (5)	117
GRÁFICA 30:	Gráfica del tiempo vs la humedad en función de la humedad crítica ...	118
GRÁFICA 31:	Gráfica del tiempo vs la pérdida de peso en función de la pérdida de peso crítica.....	119
GRÁFICA 32:	Punto de equilibrio	167

INDICE DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA 1:	Balance de materia	31
DIAGRAMA 2:	Metodología de la experimentación: muffins de arroz.....	42
DIAGRAMA 3:	Diagrama de flujo propuesto de elaboración de muffins a base de harina de arroz	53
DIAGRAMA 4:	Diagrama general experimental de elaboración de muffins a base de harina de arroz	54
DIAGRAMA 5:	Diagrama lógico de elaboración de muffins a base de harina de arroz.....	55
DIAGRAMA 6:	Balance de materia “formulación”	63
DIAGRAMA 7:	Balance de materia “parámetros de horneado”	66
DIAGRAMA 8:	Balance de materia “formulación”	93
DIAGRAMA 9:	Balance de materia “parámetros de horneado”	107
DIAGRAMA 10:	Score Químico de muffins a base de harina de arroz	114
DIAGRAMA 11:	Balance macroscópico de materia para la elaboración de muffins a base de harina de arroz	130
DIAGRAMA 12:	Balance macroscópico de energía para la elaboración de muffins a base de harina de arroz.	131
DIAGRAMA 13:	Estructura organizacional de la empresa “MUFFINS”	138
DIAGRAMA 14:	Distribución de maquinarias y equipos	141
DIAGRAMA 15:	Distribución de áreas de planta y análisis de proximidad	142
DIAGRAMA 16:	Flow Sheet del proceso de productos en masas batidas	143

INDICE DE FIGURAS

FÍGURA 1:	Partes del Arroz.....	4
FÍGURA 2:	Micrografía electrónica de harina de arroz. PB-I: cuerpos proteicos tipo I y PB-II: cuerpos proteicos tipo II	8
FÍGURA 3:	Etapas de la hidratación y propiedades funcionales involucradas	9
FÍGURA 4:	Fotografía de muffins.....	16
FÍGURA 5:	Fotografía de muffins ingleses.....	16
FÍGURA 6:	A) Estructura 3D de la TGasa microbiana. B) Detalles de la triada catalítica.	21
FÍGURA 7:	Modo de acción de la Transglutaminasa.....	22
FÍGURA 8:	Modo de acción de la Transglutaminasa.....	22
FÍGURA 9:	Desanimación de residuos de glutamina por efecto de la transglutaminasa	25
FÍGURA 10:	Microscopia de los almidones sin y con transglutaminasa a diferentes tiempos de activación.....	72
FÍGURA 11:	Influencia de la concentración de la enzima transglutaminasa en el muffin elaborado a partir de harina de arroz	80
FÍGURA 12:	Plano y distribución de la empresa	144

CAPITULO I

I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Enunciado del problema

“Elaboración de muffin a base de harina de arroz (*Oryza sativa L.*) con adición de la enzima transglutaminasa (EC 2.3.2.13)”.

1.2. Descripción del problema

El presente trabajo es una investigación científico-tecnológica para elaborar muffin a base de harina de arroz (*Oryza sativa L.*), cuyos componentes proteicos desarrollan un contenido muy bajo en gluten; la que con la inclusión de la enzima transglutaminasa (EC 2.3.2.13), permitirá mejorar las propiedades físicas a través de la formación de una red proteica que dé soporte y volumen al producto, permitiendo la aceptabilidad de las personas con intolerancia al gluten.

1.3. Área de la investigación

De acuerdo al problema planteado la presente investigación se encuentra enmarcado en el área tecnológica, experimental y científica, específicamente en la innovación tecnológica de los cereales y sus derivados.

1.4. Análisis de variables

El presente problema de investigación experimental e innovación tecnológica y diseño tiene como fin determinar cualitativa y cuantitativamente el efecto de las

variables de materia prima (físico-químico y microbiológico), de proceso tales como: actividad enzimática (concentración y tiempo), formulación (porcentaje de ingredientes) y horneado (tiempo y temperatura), producto final (físico-químico, físico-organoléptico y microbiológico), pruebas biológicas (PER) y vida útil (permeabilidad de empaque y tiempo).

1.5. Interrogantes de la investigación

- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas, microbiológicas y físicas sensoriales de la harina de arroz?
- ¿Cuál es la actividad de la enzima transglutaminasa y su efecto en la elaboración de muffin elaborados a base de harina de arroz?
- ¿Cuál será la formulación y los parámetros de horneado más apropiados para la elaboración de muffin a base de harina de arroz?
- ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales, valor biológico del producto final obtenido?
- ¿Cuál es el comportamiento del muffin obtenido a base de harina de arroz considerando diferentes niveles de permeabilidad de empaque?

1.6. Tipo de investigación

Es una investigación de tipo experimental con características descriptivas y explicativas, de la ingeniería alimentaria, la cual nos permite desarrollar las técnicas, procedimientos y parámetros en la elaboración de muffins a base de harina de arroz (*Oriza sativa L.*) orientada al consumo a personas con intolerancia al gluten.

1.7. Justificación del problema

1.7.1. Aspecto general

Actualmente la industria de los derivados de cereales, contempla el uso de harina de trigo como base en la producción de productos de panificación, lo que

genera una dependencia tecnológica y de consumo en el mercado nacional, es por ello que la utilización de harinas alternativas, como la harina de arroz, permiten la elaboración de productos como es el caso de muffin.

1.7.2. Aspecto tecnológico

Las harinas no tradicionales utilizadas en la industria panificadora, tienen una composición proteica diferente a la de harina de trigo, motivo por el cual se hace necesario el uso de ciertos aditivos para mejorar las características físico-sensoriales y reológicas de los productos, es por ello la importancia de utilizar enzimas como la transglutaminasa.

1.7.3. Aspecto social

Ante el incremento de personas con problemas de intolerancia al gluten, se hace necesario la elaboración de productos de panificación a base de harinas con bajo contenido de este componente, mejorando así las alternativas de alimentos para su consumo.

1.7.4. Aspecto económico

En el Perú, el arroz es el cereal con mayor producción nacional, cuyo consumo se centra básicamente en el grano entero; sin embargo, existe un porcentaje de esta producción que no es comercializado por problemas mecánicos (granos partidos) siendo este una alternativa para la producción de harinas, los mismos que pueden ser utilizados en la industria de la panificación.

1.7.5. Importancia

La importancia radica en el aprovechamiento de la harina de arroz como una alternativa para el desarrollo de nuevos productos (pastelería y/o panificación), de alta calidad para el consumo interno y externo, aportando ingresos significativos en la economía de nuestro país.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. Análisis bibliográfico

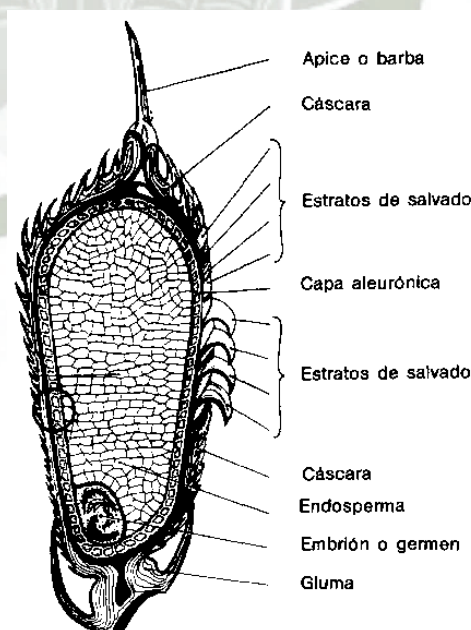
2.1.1. Materia prima principal – Harina de Arroz (*Oryza Sativa L.*)

2.1.1.1. Descripción

▪ Harina de arroz blanco (*Oryza Sativa L.*)

Según las normas internacionales establecidas por el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC), el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) y la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), se entiende por harina de arroz, al producto que se obtiene por molienda seca y tamizado de granos de arroz blanco, sanos, limpios, enteros o quebrados, sin cáscara, libre de impurezas y/o materia extraña que alteren su calidad. Este producto requiere cocimiento posterior para su uso.

FÍGURA 1: Partes del Arroz



Fuente: FAO. Prevención de pérdidas de alimentos post-cosecha (2017)

CUADRO 1: Taxonomía del grano de arroz

TAXONOMÍA	
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Bambusoideae
Tribu	Oryzeae
Género	<i>Oryza</i>
Especie	<i>Oryza sativa</i>

Fuente: C. Valladares. Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. CURLA. Honduras (2010)

2.1.1.2. Características Químico – Físicas

CUADRO 2: Características fisicoquímicas de la harina de arroz

ANÁLISIS	UND.	J. Reque ^(a)	V. Araujo ^(b)
Proteína		7.55	10.34±0.14
Grasa		3.76	1.41±0.01
Carbohidrato	g/100g	79.23	75.03±0.10
Cenizas		0.65	0.31±0.02
Humedad		7.5	13.31±0.29 ^(d)
Calorías	Kcal/100g	381	354.2 ^(c)
Fibra	g/100g	1.43	0.76

(a) Fuente: J. Reque (2007); (b) Fuente: V. Araujo (2015); (c) Fuente:

Elaborado por el autor; (d) La humedad está en base húmeda

2.1.1.3. Características Reológicas

Según Judit (2014) menciona que la Reología, por definición, es la ciencia que estudia la deformación y el flujo de los materiales de un

cuerpo sometido a esfuerzos externos. (...) En los últimos años, se han utilizado varios tipos de métodos reológicos para estudiar los cambios en algunas propiedades viscoelásticas fundamentales de masa a base de harina de trigo, agua y otros aditivos.

Según Létang y col., (1999), citado por Judit (2014) El comportamiento macroscópico de una masa depende de su microestructura: composición, disposiciones espaciales de los componentes y tipos de enlaces existentes, que influyen directamente en las propiedades reológicas.

Según Carvalho et al. (2010), citado por Hoyos & Palacios (2015) hacen referencia que la viscosidad está relacionado con el índice de absorción de agua, ya que el incremento de la viscosidad es el resultado de la absorción de agua y el hinchamiento de los gránulos de almidón dañados. Así mismo Meloan & Pomeranz (1980), citado por Pérez (2016) establecen que el análisis de las características reológicas en harinas y almidones se determinan mediante la interpretación de las curvas amilográficas obtenidas del viscoamilógrafo de Brabender, viscosímetro Brookfield y consistómetro Bostwick

2.1.1.4. Características Bioquímicas

Según Hamaker 1994 citado por Edel y Rosell nos dice que:

<<La proteína es el segundo constituyente más abundante en el arroz, con valores situados entre 6,3-7,9% (g de N x 5,95). El arroz es uno de los cereales más pobres en proteínas (algunas variedades mejoradas pueden sin embargo, contener 14 g en 100 g). La concentración de proteína disminuye desde la superficie hacia el interior del grano; el contenido en el embrión y capas de aleurona es un 20% mayor que en el endospermo. Sin embargo, la mayor parte de las proteínas se encuentran en el endospermo. En el arroz, la relación entre albúminas:globulinas: prolaminas:glutelinas es distinta al

resto de los cereales, siendo mayoritarias las glutelinas en detrimento de las prolaminas>>.

CUADRO 3: Composición (mg) en aminoácidos de las proteínas del arroz (referido a 100 gramos)

Aminoácido	Arroz cargo	Arroz blanco	Harina integral	Harina blanca
Triptofano	101	83	92	72
Treonina	291	255	265	210
Isoleucina	336	308	306	244
Leucina	657	589	598	488
Lisina	303	258	276	207
Metionina	179	168	163	144
Cistina	96,0	146	88,0	107
Fenilalanina	410	381	373	317
Tirosina	298	238	271	314
Valina	466	435	424	348
Arginina	602	594	548	516
Histidina	202	168	184	149
Alanina	463	413	422	332
Ácido aspártico	743	670	677	549
Ácido glutámico	1618	1389	1473	1097
Glicina	391	325	356	267
Prolina	372	335	339	278
Serina	411	375	374	310

Fuente: Alberto Edel León y Cristina M. Rosell. De tales harinas, tales panes. Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. Córdoba. 2007,p138.

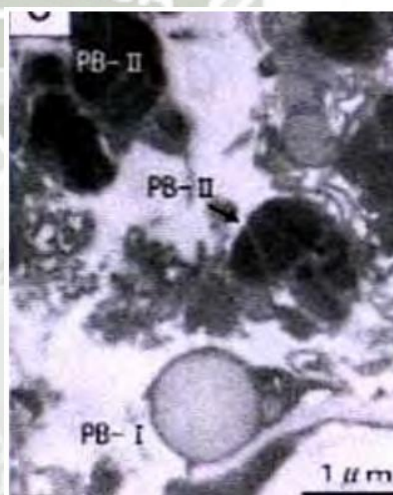
Para Tang et al., 2003 citado por Pincirolí, 2010 nos explica que la calidad nutricional de las proteínas del arroz es menor con respecto a la avena, pero es superior a la del trigo y maíz, además de ser consideradas como hipoalergénicas y poseer propiedades anticancerígenas, es por ello que el arroz es considerado como un alimento funcional.

CUADRO 4: Proporciones de diferentes clases de proteínas en diversos cereales

Cereales	Albúminas	Globulinas	Prolaminas	Gluteninas*
Trigo	9	5	40	46
Maíz	4	2	55	39
Cebada	13	12	52	23
Avena	11	56	9	23
Arroz	5	10	5	80
Sorgo	6	10	46	38

Fuente: J. C. Cheftel, J. L. Cuq y D. Lorient. Proteínas Alimentarias. ACRIBIA. Zaragoza (1989); * álcali-solubles

FÍGURA 2: Micrografía electrónica de harina de arroz. PB-I: cuerpos proteicos tipo I y PB-II: cuerpos proteicos tipo II



Fuente: Tomado de Kumagai et al., 2006 citado por Pincirolí, 2010, p10

El contenido de lisina de la proteína de arroz es del 3.5 al 4%, uno de los más altos entre las proteínas de cereales (Bienvenido, 1994).

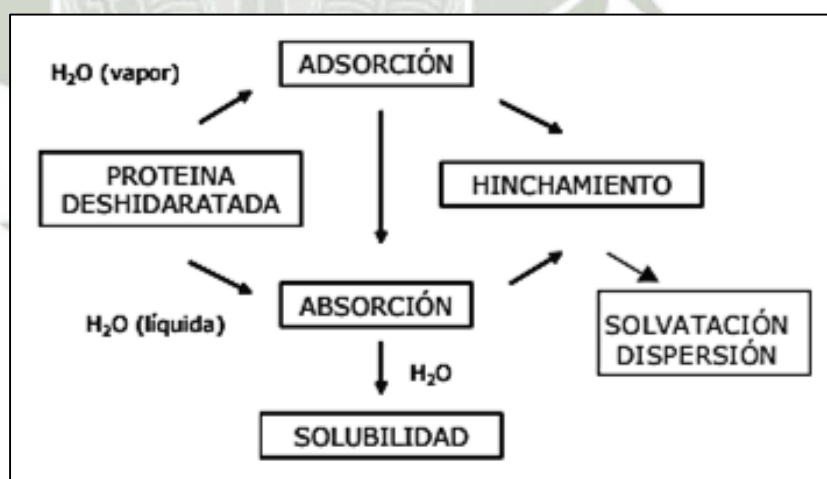
Para Pilosof (2000) citado por Pincirolí (2010), menciona que <<La interacción agua-proteína, se encuentra la propiedad de hidratación, lo cual influye en aquellos aspectos inherentes a la formulación, procesamiento y almacenamiento de los alimentos>>.

Para Wijeratne (2005), citado por Pincirolí (2010), sostiene que

<<Las propiedades de hidratación de las proteínas son consecuencia de su capacidad para interactuar con las

moléculas de agua a través de grupos polares y no polares presentes en su estructura. Los grupos polares interactúan con el agua a través de puentes de hidrógeno, enlaces dipolo-dipolo e interacción con grupos ionizados, en tanto que los no polares lo hacen mediante el proceso, termodinámicamente favorable, denominado hidratación hidrofóbica. Cuando el agua es agregada en exceso a un alimento, parte del agua interactúa con los sólidos y constituye el agua ligada y el resto es agua libre. Las proteínas que contienen numerosas cadenas polares laterales junto con las uniones peptídicas, resultan hidrofílicas. Por lo tanto, tienden a absorber y retener agua cuando están presentes en sistemas de alimentos. En el caso de los grupos ionizables la polaridad es afectada por las condiciones de pH. La retención de agua está a un mínimo cuando el pH está cercano al punto isoeléctrico y se incrementa rápidamente cuando el pH aumenta o disminuye>>.

FÍGURA 3: Etapas de la hidratación y propiedades funcionales involucradas



Fuente: Tomado de Pilosof, 2000 citado por Pinciroli, 2010.

En cuanto a los carbohidratos, en el caso del almidón es la mayor reserva de energía en casi todas las plantas, presente en semillas, raíces y tubérculos. Compuesto por dos polisacáridos: la amilosa y la

amilopectina. Siendo así, que para la mejora en el empaquetamiento dentro de los gránulos de almidón tenemos varias maneras de mejorar el empaquetamiento dentro del gránulo, sin destruir su estructura para el tratamiento con calor-humedad (Lunapo, 2013).

Dendy & Dobraszczyk (2001, p92) <<La gelatinización se define como un proceso en el que hay un colapso de orden molecular, fusión de cristallitos nativos, cambios irreversibles en el esponjamiento granular, pérdida de la birrefringencia y solubilización del almidón; influenciado por la cantidad de agua, la presencia de sales y azúcares>>.

CUADRO 5: Diámetro de los gránulos de almidón procedentes de distintos cereales

Almidón	Diámetro medio (μm)	Referencia
Arroz	1.5 – 7.5	Yeh & Li, 1996
Trigo	14.1	Soukala & Morrison, 1985
Avena	4.96 – 5.63	Tester & Karkalas, 1996
Cebada	2.3	Takeda <i>et al.</i> , 1999

Fuente: Dendy *et al.* (2001). Cereales Productos Derivados. Química y Tecnología. ACRIBIA. España

CUADRO 6: Área superficial de los gránulos de almidón en diferentes cereales

Almidón	Área superficial (m^2/g)	Referencia
Arroz	14 -15	Yeh & Li, 1996
Trigo	0.25	Soukala & Morrison, 1985
Avena	0.5 – 0.6	Tester & Karkalas, 1996 Morrison & Scott, 1986

Fuente: Dendy *et al.* (2001). Cereales Productos Derivados. Química y Tecnología. ACRIBIA. España

CUADRO 7: Cantidad de amilosa en distintos almidones procedentes de cereales

Almidón	Amilosa	Referencia
Arroz	14.8%	Dendy <i>et al.</i> , 2001
Trigo	28.4%	Fredriksson <i>et al.</i> , 1998
Avena	27.5 – 29.8%	Tester & Karkalas, 1996
Cebada	23.1%	Takeda <i>et al.</i> , 1999

Fuente: Dendy *et al.* (2001). Cereales Productos Derivados. Química y Tecnología. ACRIBIA. España

CUADRO 8: Características de gelatinización por DSC de algunos almidones procedentes de cereales

Almidón	Tp (°C)	H (J/g almidón)	Referencia
Arroz	71.0	12.7-15.2	Vansteelandt & Delcour, 1999
Trigo	57.6-59.4	12.3	Dendy <i>et al.</i> , 2001

Fuente: Dendy *et al.* (2001). Cereales Productos Derivados. Química y Tecnología. ACRIBIA. España

Dendy & Dobraszczyk (2001, p89) menciona que han detectado en la composición de los lípidos de los almidones de trigo y arroz residuos de los ácidos grasos palmítico, linoleico y oleico y además de ácido mirístico en el almidón del arroz. Según Badui (2006) <<Los contenidos vitamínicos, en mg/kg, del arroz producido por molienda tradicional y por sancochado son, en promedio: tiamina, 0.7-1.5; riboflavina, 0.25-0.45; niacina, 20-45; vitamina E, 0.5-8.0, respectivamente>>

2.1.1.5. Características microbiológicas

CUADRO 9: Características microbiológicas

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Bacterias Aerobios Mesófilos	80 UFC/g
Coliformes Totales	<3 NMP/g
Coliformes Fecales	<3 NMP/g
Mohos y Levaduras	<10 UFC/g

Fuente: INVIMA, revista de microbiología

2.1.1.6. Usos

La harina de arroz se utiliza dentro de la industria en el proceso de fabricación de productos pasteurizados por ejemplo: chichas, bebidas, chocolatas, malteadas, productos cárnicos congelados, fábrica de dulces y galletas, etc. De acuerdo a un estudio realizado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos en Julio del 2001, se sabe que los productos de arroz absorben alrededor de un 25% a un 30% menos de aceite al cocinarlos produciendo menos grasas y calorías garantizando una producción sana. (Reque, 2007)

2.1.1.7. Estadísticas de producción y proyección

CUADRO 10: Producción de Arroz en el Perú, región Arequipa (2008-2016)

AREQUIPA			
PRODUCCION (TM)	AÑO		TM
	1	2008	229486
	2	2009	233143
	3	2010	245950
	4	2011	257559
	5	2012	241328
	6	2013	259574
	7	2014	266039
	8	2015	278586
	9	2016	286731

Fuente: Ministerio de Agricultura
Elaboración propia (2017)

CUADRO 11: Proyección de arroz en el Perú, región Arequipa (2017-2027)

AREQUIPA			
PROYECCIÓN (TM)	AÑO		TM
	1	2017	294877
	2	2018	303023
	3	2019	311168
	4	2020	319314
	5	2021	327460
	6	2022	335605
	7	2023	343751
	8	2024	351897
	9	2025	360043
	10	2026	368188
	11	2027	376334

Fuente: Elaboración propia (2017)

2.1.2. Producto a obtener: Muffins

Según Corrales & Erazo (2009) y García (2010) citado por Aguirre (2016) mencionan que los muffins son un tipo de bizcocho horneado a base de harina, huevo y azúcar presentados en moldes pequeños que se caracterizan por ser esponjosos, húmedos, con desarrollo de alvéolos producidos por el aire incorporado durante el batido y su expansión durante la cocción; son dulces y redondos y muy apetecidos por los consumidores, por ser blandos y suaves al paladar.

2.1.2.1. Características químico – físicas

Las características físico – químico de los productos de bollería donde está incluido el muffin que además tiene diversas denominaciones, tales como: Magdalena, mantecado, quequito, etc. A continuación se presenta la tabla de composición físico –química de un queque.

CUADRO 12: Tabla de composición de queque y muffins

	Energía Kcal.	Agua g.	Proteín a g.	Grasa g.	CHO g.	Fibra g.	Cenizas g.
Queque	361	22.5	6.9	11.3	58.3	0.3	1.0
Muffin (*)	268.43 ±0.26	42.83 ±0.04	6.56 ±0.13	11.72± 0.02	34.17± 0.08	2.79	1.92 ±0.04
Muffin (**)	264.47	n.d.	9.57	10.49	36.22	0.11	0.28 ^(a)

Fuente: Tabla de composición de alimentos industrializado. MINSA – INS – CNA (2002). (*) Gonçalves (2013). (**) Barragán y Bautista (2016). (a) Expresado en g de sodio. n.d. No disponible

2.1.2.2. Bioquímica del producto

La bioquímica de algunos productos de bollería se ven influenciada por la presencia de los ingredientes tales como el polvo de hornear, leche, mantequilla, huevo. Donde la proteína comienza a generar cambios debido a su CRA y la tensión superficial generada durante el esponjamiento (incorporación de CO₂).

2.1.2.3. Características microbiológicas del producto

Productos de panadería y pastelería con o sin relleno y/o cobertura que no requieren refrigeración (pan, galletas, queques y otros).

CUADRO 13: Tabla de características microbiológicas de productos de panadería y pastelería

Agente Microbiano	Cat.	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
Escherichia coli (*)	6	3	5	1	3	20
Staphylococcus aureus (*)	8	3	5	1	10	10 ²
Salmonella sp. (*)	10	2	5	0	Ausencia/ 25g	
(*) Para productos con relleno						

Fuente: RM 615-2003-SA/DM. DIGESA.

2.1.2.4. Usos

El producto es de gran utilidad y aceptación para un público general consumiéndose de forma directa; sin embargo es factible que se pueda utilizar harinas sin gluten para personas con problemas en asimilación de gluten (celiacos); así mismo, se revalorará el aprovechamiento de los subproductos de las moliendas de arroz dándole una revaloración a los residuos y a la vez los consumidores se verán beneficiados por la variedad de productos que encontraran a su disposición.

2.1.2.5. Productos similares

- Muffin estadounidense

Según Mañeru (2014) citado por Alay y Vásquez (2017) menciona que:

<<El muffin tiene una textura parecida a la de una magdalena, solo que éste es más esponjoso, suele ser rellenado con diferente cremas, mermeladas, frutas o chocolates, aunque el originario es solo de vainilla. Este pequeño pastelito es de Reino Unido, pero su consumo lo puso de moda Estados Unidos que lo empezó a ofrecer en las cafeterías, en los desayunos. En el mercado existes dos tipos de muffin el salado y el dulce, el salado se suele consumir como un entrante o un aperitivo, el de dulce se lo consume en desayuno, para tomar el té en Reino Unido y de merienda. Se lo empezó a comercializar en Inglaterra y Estados Unidos a partir del año 1950. Los ingredientes básicos en el muffin son la harina, polvo de hornear y el azúcar, por otro lado la leche los huevos son opcionales, es decir no es necesario que se incluyan en todas las recetas>>.

FÍGURA 4: Fotografía de muffin



Fuente: Tomado de la página de Puratos. Productos & Recetas.
(<http://www.puratos.cl>)

- Muffin inglés

Las magdalenas inglesas son panecillos elaborados con levadura, se producen de la misma forma que los Inglés crumpet. Los muffins deben ser masticables, con bolsillos de aire ligero. Simplemente llamado "muffins" en Europa, Inglés. Se cocinan rápidamente sobre la superficie caliente de una plancha, son una buena opción para un rápido, caliente desayuno o hacer un snack maravilloso en el almuerzo. Son un compañero maravilloso a la mantequilla de cacahuete, frutas frescas y bayas todo el año. No se corta con un cuchillo este se debe separar y abrir para revelar un interesante conjunto de bolsas de aire irregulares. Parte de disfrute de los muffins ingleses proviene de tostar las partes ásperas (Wheat Foods, 2005).

FÍGURA 5: Fotografía de muffin



Fuente: Tomado de internet (<http://www.somosmasa.com>)

2.1.2.6. Estadísticas de producción y proyección

CUADRO 14: Cuadro de oferta de productos de pastelería en el Perú (2008-2016)

OFERTA			
ESTADISTICA		AÑOS	TM
	1	2008	167.23
	2	2009	172.98
	3	2010	194.28
	4	2011	197.84
	5	2012	199.69
	6	2013	192.32
	7	2014	203.48
	8	2015	207.81
	9	2016	212.21

Fuente: MINAG

CUADRO 15: Cuadro de oferta proyectada de productos de pastelería en el Perú (2017-2026)

OFERTA PROYECTADA			
PROYECCIÓN		AÑOS	TM
	1	2017	216.60
	2	2018	220.99
	3	2019	225.39
	4	2020	229.78
	5	2021	234.18
	6	2022	238.57
	7	2023	242.96
	8	2024	247.36
	9	2025	251.75
	10	2026	256.15

Fuente: MINAG

CUADRO 16: Cuadro de demanda de productos de pastelería en el Perú (2008-2016)

DEMANDA			
ESTADISTICA		AÑOS	TM
	1	2008	250.28
	2	2009	263.34
	3	2010	284.71
	4	2011	289.17
	5	2012	314.07
	6	2013	332.01
	7	2014	335.01
	8	2015	355.47
	9	2016	370.50

Fuente: MINAG

CUADRO 17: Cuadro de demanda proyectada de productos de pastelería en el Perú (2017-2026)

DEMANDA			
PROYECCIÓN		AÑOS	TM
	1	2017	385.53
	2	2018	400.56
	3	2019	415.59
	4	2020	430.62
	5	2021	445.65
	6	2022	460.68
	7	2023	475.71
	8	2024	490.74
	9	2025	505.78
	10	2026	520.81

Fuente: MINAG

2.1.3. Transglutaminasa

2.1.3.1. Descripción

Según Nonaka, et al. (1989), citado por Macedo y Sato (2005), mencionan que las transglutaminasas (Tgases) (EC 2.3.2.13) es una enzima capaz de catalizar reacciones de transferencia de grupos acil, formando ligaciones cruzadas intra e intermoleculares en proteínas, péptidos y varias amidas primarias, principalmente a través de ligaciones covalentes entre residuos de glutamina y lisina.

Beninati et al., 2009, Campos et al., 2010, Jung et al 2012, Li, et al., 2013, Lorand y Graham 2003, citado por Martins, et al. (2014) describen a las transglutaminasas como:

Enzimas también denominadas *protein-glutamine- γ -glutamyltransferases*, pertenecientes a la clase de proteasas, que catalizan modificaciones postraduccionales en muchas proteínas, mediante reticulación inter o intramolecular, mediante la transferencia de acilo entre los residuos de glutamina de los grupos de carboxamida y grupos ϵ -amino de lisinas, u otra amina primaria, que da como resultado la formación de puentes de cadena peptídica de γ -glutamyl- ϵ -lisina.

Para Renzetti et al. (2008) citado por Abdul et al. (2012), hace referencia que las transglutaminasas son enzimas usadas en la formación de enlaces o entrecruzamiento en las proteínas de los alimentos para el incremento de la textura.

2.1.3.2. Características químico – físicas

Nonaka, et al. (1989), citado por Aguilar-Zárate Pedro, Aguilar-Zárate Mayra, Carrillo y Portilla et al. (2012), hacen notar que:

La Transglutaminasa (TGasa) se ha encontrado en una gran variedad de organismos eucariotas, desempeñando un papel fundamental en las reacciones de coagulación de la sangre, y se ha identificado en la etapa de coagulación de la sangre como el factor XIII. Sin embargo, TGasa se ha obtenido también de microorganismos del género *Streptovorticillium*, la cual tiene la ventaja de ser Ca^+ independiente. Entre las especies de este género, *Streptovorticillium ladakanum* es el mejor productor de la enzima.

Kashiwagi et al. (2002), citado por Aguilar-Zárate et al. (2012) encontraron una estructura cristalina de la TGasa microbiana de *Streptomyces mobaraensis*, la cual reveló que existía una estructura completamente diferente a la del Factor XIII y a la de la TGasa de mamíferos.

Así mismo, Kashiwagi et al. (2002), citado por Aguilar-Zárate et al. (2012) determinaron que:

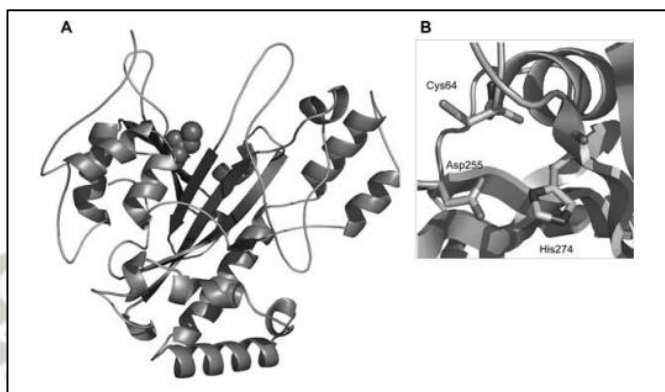
En contraste con la estructura multidominio del Factor XIII y de la TGasa de mamíferos, la TGasa microbiana presenta un único dominio que tiene una forma similar a la de un disco (Figura 6). El sitio activo se localiza en la parte inferior de una profunda hendidura en el borde del disco. La estructura de la TGasa microbiana pertenece a la clase de plegado $\alpha + \beta$, contiene 11 hélices α y 8 cadenas β . Esta estructura secundaria está organizada de modo que una hoja central β con siete cadenas antiparalelas y está rodeada por las hélices α .

Para Arrizubieta (2007), citado por Aguilar-Zárate et al. (2012), indica que:

El tamaño de la TGasa microbiana (331 aminoácidos) es similar al del dominio principal del Factor XIII. A pesar de que ambos pertenecen a la clase plegable $\alpha + \beta$, sus patrones de plegamiento son considerablemente diferentes. Sin embargo, es similar la colocación de los elementos de estructura secundaria en torno a sus sitios activos. Ambas

cisteínas del sitio activo se producen cerca de las hélices N-terminal, y en cada TGasa esta hélice está flanqueada por una hoja de cuatro cadenas, que contiene los otros dos residuos de la tríada catalítica.

FÍGURA 6: A) Estructura 3D de la TGasa microbiana. B) Detalles de la triada catalítica.



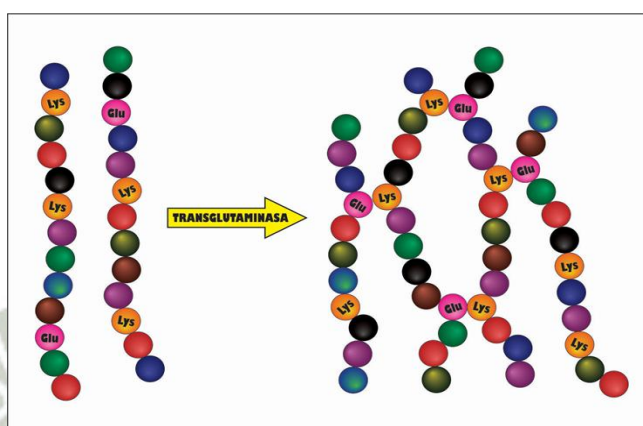
Fuente: (Arrizubieta, 2007).

Palafox y García (2006), citado por Aguilar-Zárate et al. (2012), indica que cuando un grupo de ϵ -amino de lisina actúa como grupo receptor de grupos acil, resulta en una polimerización y un entrecruzamiento molecular de las proteínas vía formación de enlaces ϵ -(γ -glutaminil) lisina. Esto ocurre a través del intercambio de los grupos ϵ -amino de los residuos de lisina por amonio en el grupo carboxamida del residuo de la glutamina en la molécula de proteína. Los aminoácidos que forman el sitio catalítico de la Transglutaminasa son la Cys, His y Asp.

Pasternack et al. (1998), citado por Macedo y Sato (2005) precisa que en el mecanismo de reacción catalizada por la Tgase, el grupo tiol de una cisteína ataca la cadena lateral de un residuo de glutamina accesible en el sustrato proteico, formando un complejo acil-enzima y amonio. En el paso siguiente, una amina primaria entra en el lugar de la enzima formando una glutamina carboxamida modificada (figura 7). Si la ligación proteica utiliza la lisina, la ligación cruzada entre péptidos, intra o intermolecular, ocurre vía N-(γ -glutaminil) L-

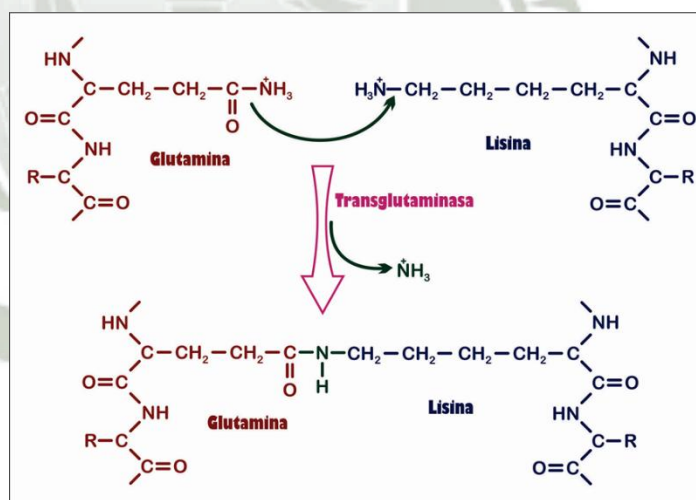
lisina. De esa forma, las reacciones con Transglutaminasa llevan a la formación de agregados proteicos irreversibles, siendo muy importante la regulación de la acción de esta enzima en los organismos.

FÍGURA 7: Modo de acción de la Transglutaminasa.



Fuente: Elaboración Propia. Tomado de propriedades e aplicações da Transglutaminase microbiana em alimentos. Macedo y Sato (2005)

FÍGURA 8: Modo de acción de la Transglutaminasa.



Fuente: Elaboración Propia. Tomado de propriedades e aplicações da Transglutaminase microbiana em alimentos. Macedo & Sato (2005)

2.1.3.3. Características Bioquímicas

Según Fennema & Tannenbaum (2000) menciona que la transglutaminasa cataliza una reacción de transferencia de acilos que

conduce al entrecruzamiento de restos lisilo (aceptores de acilo) con restos glutamina (donadores de acilo) vía un enlace iso peptídico. Esta reacción puede usarse para el entrecruzamiento de diferentes proteínas y para producir nuevas formas de proteínas alimentarias que pueden ofrecer buenas propiedades funcionales. A concentraciones de proteína altas, el entrecruzamiento catalizado por la transglutaminasa conduce a la formación de geles proteicos (y películas) a la temperatura ambiente. También permite mejorar la calidad nutritiva de las proteínas, entrecruzando lisina y/o metionina con los restos de glutamina (Figura 8).

CUADRO 18: Enlaces covalentes de la lisina y la metionina a las proteínas alimentarias obtenidos por la reacción catalizada por la transglutaminasa

Proteína	Contenido en el aminoácido (g/100g de proteína)	
	Control	Tratadas con transglutaminasa
Incorporación de metionina		
α_{s1} – Caseína	2.7	5.4
β – Caseína	2.9	4.4
Proteína 7S de soja	1.1	2.6
Proteína 11S de soja	1.0	3.5
Incorporación de lisina		
Gluten de trigo	1.5	7.6

Fuente: Fennema & Tannenbaum (2000). Introducción a la vida de los alimentos. Acribia.

En estudios realizados por Sakamamoto et al. (1996), citado por Aguilar-Zárate et al. (2012), demostraron que al aplicar TGasa en la elaboración de fideos, pastas y pan a partir de harina de trigo, es posible prevenir al deterioro de la textura después de la cocción y mejorar la resistencia del producto, incluso cuando la harina utilizada fuera de baja calidad. Sugirieron que el volumen de las hogazas de pan puede ser aumentado o mantenido al adicionar TGasa

sustituyendo o reduciendo el uso de ciertos ingredientes durante el mezclado de la masa.

Arrizubieta, (2007), citado por Vergara (2011), menciona que la enzima Transglutaminasa microbiana no requiere calcio para su actividad, ni tampoco de cofactor o coenzima, y se obtiene gracias a un método de fermentación, en el que se emplea almidón y otras materias primas.

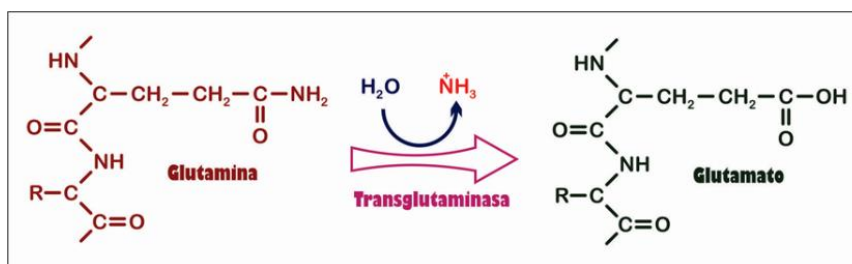
Gujral e Rosell (2004), Moore et al. (2006), Renzetti et al. (2008), citado por Storck, Pereira Juliane, Rodriguez, Gularte y Diaz (2009) describen que:

El entrecruzamiento formado después de la adición de transglutaminasa resultan masas con un mejor comportamiento elástico y viscoso, mejorando la capacidad de retención de agua durante el horneado de la masa, resultando un pan con mayor volumen específico y fuerza de masa; así como, un aumento en la resistencia a la deformación y un mayor grado de elasticidad al mismo tiempo en que la viscosidad inicial aumenta, siendo el indicio de la formación de una red proteica y/o aglomerados de proteína por enlaces cruzados covalentes.

Storck (2009) evaluó el uso de la enzima transglutaminasa como una alternativa de retención de aire en el pan elaborado a partir de harina de arroz, logrando que la dureza, la adhesión, la gomosidad y la masticabilidad de la masa aumenten con la adición de transglutaminasa, mientras que la flexibilidad y la cohesión de la masa no se modificaron.

Según Nielson (1995), citado por Steffolani (2010), mencionan que en ausencia de aminos primarios, el agua puede actuar como aceptor de grupos acilos y la glutamina es deaminada y transformada en glutamato.

FÍGURA 9: Desanimación de residuos de glutamina por efecto de la transglutaminasa



Fuente: Elaboración Propia. Tomado de efecto de las enzimas pentosanasa, Glucosa oxidasa y transglutaminasa en Productos de panificación. Steffolani (2010)

2.1.3.4. Usos

CUADRO 19: Alimentos que se pueden preparar mediante el uso de transglutaminasa

PRODUCTO OPERADO	PRODUCTO FINAL	FUNCIÓN PRINCIPAL
Carnes	Hamburguesas, carne enlatada, carne congelada.	Mejora la flexibilidad, la textura y el flavor. Mejora el sabor a carne. Prolonga la vida útil del producto almacenado.
Pescados	Pescado, productos a base de pescado.	Mejora la textura y la apariencia Incrementa la intensidad de los geles
Trigo	Alimentos horneados	Mejora la textura y aumenta el volumen
Soja	Poroto frito	Mejora la textura. Prolonga la vida útil del producto almacenado
Vegetales, frutas	Aceleradores para la absorción de sustancias minerales.	Estimula la absorción
Grasas	Grasas sólidas	Sustituto de cerdo con excelente textura y sabor
Proteínas vegetales	Polvo de proteínas	Forma un gel con excelente textura y sabor
Condimentos	Condimentos	Mejora flavor y sabor

Fuente: Jozami y Seselovsky (2003). Usos de la transglutaminasa en la industria alimentaria. Universidad del Centro Educativo Latinoamericano Rosario, Argentina.

2.1.4. Procesamiento: Métodos

2.1.4.1. Métodos de Procesamiento

I. García (2009), en el estudio comparativo del efecto de la adición de almidón modificado en un pan tipo muffin horneado en microondas y convencionalmente, utiliza la siguiente metodología:

- ◆ **Recepción:** Se recepciona los ingredientes.
- ◆ **Pesado:** Se pesan los ingredientes conforme está en la formulación.
- ◆ **Cremado:** Se bate la mantequilla con el azúcar por 15 min.
- ◆ **Adición de Ingredientes:** Se adiciona los huevos, leche y harina incorporándolo hasta que se integren.
- ◆ **Enmoldado:** La cantidad dosificada por cavidad fue de 45g.
- ◆ **Horneado:** Los moldes ya llenos se colocar en bandejas para ingresar al horno a 180°C por 35'.
- ◆ **Enfriado:** Se retiran del horno, hasta que bajen su temperatura.

Formulación propuesta por el autor: Harina de trigo 22.7%, leche entera en polvo 2.4%, azúcar glass 18.1%, mantequilla 9.7%, huevo 12.1%, agua 24.2%, polvo de hornear 0.6%, sal 0.3%, dextrina de maíz 2.4% y almidón modificado 7.5%

II. Para la empresa PURATOS PERU S.A. de acuerdo a su catálogo de sus insumos precisa la elaboración de muffins a partir de pre-mezclas, sugiriendo el siguiente proceso de elaboración:

- ◆ **Recepción:** Se recepciona los ingredientes.
- ◆ **Pesado – Incorporación de Ingredientes:** Colocar en la batidora todos los ingredientes con excepción del aceite.

- ◆ **Batido:** Batir por un periodo de aproximadamente 5 min. Adicionar el aceite a chorro fino y seguir batiendo por 2 min.
- ◆ **Enmoldar:** Servir en moldes previamente forrados por pirotines.
- ◆ **Horneado:** A 160°C – 180°C con una inyección de vapor por 20min. Aprox.
- ◆ **Glaseado:** Una vez retirado del horno y con ayuda de una brocha pintar la corteza con un abrillantador comercial.

Formulación propuesta por el autor: Easy queque 16.8%, harina 18.1%, azúcar 21.5%, huevo 16.8%, agua 16.8%, aceite 10% y esencia de vainilla al gusto.

III. Según Coello & Castillo (2010), en su publicación sobre la influencia de la sustitución de ingredientes en las características reológicas, calóricas y sensoriales en un cake tipo magdalena, utiliza la siguiente metodología:

- ◆ **Recepción:** Se recepciona los ingredientes.
- ◆ **Pesado:** Se pesa todos los ingredientes por separado.
- ◆ **Mezcla 1:** Mezclar en un recipiente todos los ingredientes secos.
- ◆ **Batido 1:** Batir ingredientes húmedos excepto la clara de huevo.
- ◆ **Batido 2:** Batir las claras de huevo a punto nieve.
- ◆ **Mezcla 2:** En un recipiente mezclar el batido 1 y el batido 2
- ◆ **Mezcla 3:** En el recipiente de la mezcla 1 adicionar la mezcla 2, mezclar de forma envolvente hasta obtener una masa homogénea.
- ◆ **Enmoldado:** Dosificar la masa en los moldes previamente forrados con los pirotines de papel.
- ◆ **Horneado:** A 180°C por 20 min aprox.

Formulación propuesta por el autor: Harina 23.78%, polvo de hornear 0.67%, azúcar 28.53%, leche 6.28%, aceite 3.23%, esencia de vainilla 0.9% y huevos 36.61%.

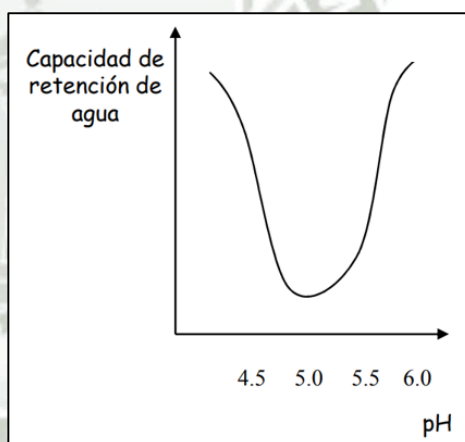
2.1.4.2. Problemas Tecnológicos

Efecto del pH en la textura del Muffins

Según Cheftel, Cuq y Lorient, 1989 indica que

<<Una proteína, con valores de pH superiores o inferiores al punto isoeléctrico, tiene carga negativa o positiva y las moléculas de agua reaccionan con estas cargas construyendo así a su solubilización. Además, las cadenas proteicas que llevan cargas eléctricas del mismo signo, tienen tendencia a repelerse y por tanto a disociarse y desdoblarse. Si se representan, en función del pH, las variaciones de la solubilidad de una proteína determinada, se obtiene, corrientemente, una curva en V o en U, en la que el mismo corresponde al punto isoeléctrico (pI).

GRÁFICA 1: Capacidad de Retención de Agua (CRA)



Fuente: J. C. Cheftel, J. L. Cuq y D. Lorient. Proteínas Alimentarias. ACRIBIA. Zaragoza (1989)

(...) la solubilidad y por consiguiente la proporción de extracción es superior con pH alcalinos que a pH ácidos; en efecto, en estas proteínas el número de residuos cargados negativamente a $\text{pH} > \text{pI}$ (ácido aspártico y glutámico) es superior al número de residuos cargados positivamente para $\text{pH} < \text{pI}$ (lisina, por ejemplo)>>.

Efecto de la clara batida en la capacidad de retención de aire

Según Gil, 2010 hace mención en la retención de aire mediante

<<Formación de espuma, esta propiedad se debe a la incorporación de aire por acción del batido. Huevos y ovoproductos son agentes espumantes especialmente buenos. Se produce una desnaturalización de las proteínas por efecto de fuerzas mecánicas. Esta desnaturalización causada por la deshidratación y el estiramiento del albumen durante el batido, insolubiliza algunas de las globulinas endureciendo y estabilizando la espuma. La facilidad con que la clara se puede batir hasta una espuma de gran volumen, fina, con pequeñas celdas de aire, se atribuye a la presencia de globulinas, y su estabilidad se debe a la presencia de la conalbúmina. Las proteínas termocoagulables previenen el desmoronamiento de la espuma durante la cocción. El poder espumante del huevo se aprovecha en repostería para la elaboración de merengues, mousses, claras a punto nieve, bizcocho, pasteles>>.

Según Jiménez, 2014 define que <<La clara de huevo es el espumante por excelencia, comparativamente con otros ingredientes proteicos de origen animal o vegetal, ofrece mejores propiedades de esponjamiento. Dichas propiedades son debidas por un lado a las buenas propiedades de superficie de las proteínas que contiene, y por otro a su aptitud para fijar la estructura esponjosa formada, que se mantiene incluso después del tratamiento térmico>>.

Efecto de la calidad proteica (contenido de glutamina y prolamina) en la capacidad de retención de agua

Según Kneifel et al., 1991 citado por Pincirolí, 2010

<<La capacidad de retención de agua (WHC) se define como la capacidad de un alimento hidratado para retener agua en la matriz proteica, cuando es sometida a fuerzas externas como la centrifugación, compresión, vacío o presión osmótica. Esta fracción de agua puede ser asimilable a la suma del agua capilar y el agua unida por puentes de hidrógeno a los grupos

de la proteína. Esta propiedad funcional depende no solo del tamaño de los poros y de los capilares sino también de las características de las moléculas proteicas como interacciones hidrofóbicas, puentes hidrogeno, puentes disulfuro, ácidos, bases y de fuerzas de Van der Waalls presentes. Asimismo se ve influida por parámetros del medio como fuerza iónica especies iónicas, pH, temperatura y el tiempo consumido en alcanzar el equilibrio>>.

Según Cheftel et al., 1993 citado por Pincioli, 2010

<<La capacidad de los ingredientes proteicos de absorber y retener agua juega un importante papel en la textura de diversos alimentos especialmente en masas horneadas>>.

2.1.4.3. Modelos Matemáticos

1. Actividad enzimática

Modelo de Michaelis-Menten

$$v = \frac{V_{max} [S]}{K_M + [S]}$$

Linealización de Lineweaver-Burk

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{V_{max}} + \frac{K_M}{V_{max}} \left(\frac{1}{[S]} \right)$$

Donde:

v = Velocidad de reacción

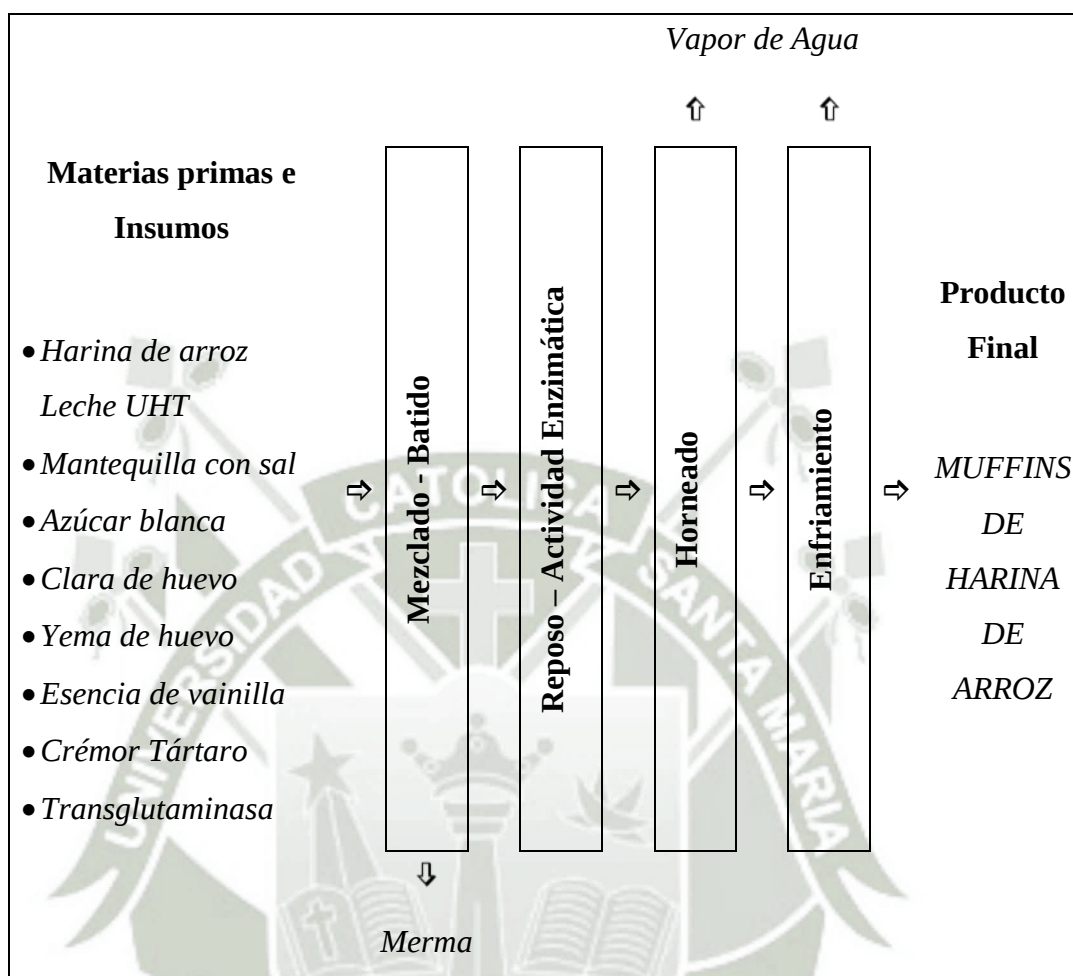
$[s]$ = Concentración de sustrato

V_{max} = Velocidad máxima de reacción

K_M = Constante de Michaelis

2. Balance de materia

DIAGRAMA 1: Balance de materia



Fuente: Elaboración Propia (2017)

3. Constantes Térmicas

- Conductividad térmica en alimentos (k)

Fuente: Choi & Okos (1986)

$$k = 0,61 (X_w) + 0,20 (X_p) + 0,205 (X_c) + 0,175 (X_f) + 0,135 (X_a)$$

Dónde:

- X_w = Fracción peso de agua
- X_p = Fracción peso de proteína
- X_c = Fracción peso de carbohidratos
- X_f = Fracción peso de grasas
- X_a = Fracción peso de cenizas

- Calor específico (C_p)

Fuente: Choi & Okos (1986)

$$C_p = 4,18 (X_w) + 1,711 (X_p) + 1,547 (X_c) + 1,982 (X_f) + 0,908 (X_a)$$

Dónde: X_w = Fracción peso de agua

X_p = Fracción peso de proteína

X_c = Fracción peso de carbohidratos

X_f = Fracción peso de grasas

X_a = Fracción peso de cenizas

2.1.4.4. Control de Calidad

a) Químico – Físico

Es el conjunto de cualidades sensoriales (sabor, olor, color, textura, forma y apariencia), higiénicas y físico – químicas; que le hace aceptable al pan tipo muffin al consumidor.

CUADRO 20: Composición química proximal

Características	Porcentaje
Humedad	Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemist, 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. P 1010-1011
Proteínas	Método Kjeldahl, A.O.A.C Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984
Carbohidratos	Método por diferencias químico proximal
Materia Grasa	Adaptado del método gravimétrico NTP 209.263.2001
Cenizas	Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001
Fibra cruda	Adaptado de NTP 205.003.1980

Fuente: Métodos utilizados por el Laboratorio de Control de Calidad de la U.C.S.M
Elaboración Propia (2017)

CUADRO 21: Composición fisicoquímicos

Características	Resultados
Volumen Especifico	Recomendado por Vergara (2011)
Acidez titulable	A.O.A.C Oficial Methods 17 th Edition 940.22 Fat Acidity - Flour
pH	A.O.A.C Oficial Methods 17 th Edition 943.02
Viscosidad aparente de la masa	Recomendado por Pérez (2016)
Textura	Recomendado por Acosta (2013)

Fuente: Elaboración Propia (2017)

CUADRO 22: Características bioquímicas

Características	Resultados
Sinéresis	Ver anexo 1

Fuente: Elaboración Propia (2017)

b) Microbiológico

Aceptabilidad de un proceso, producto o lote de alimentos basándose en la usencia o presencia o el número de microorganismos y/o la investigación de sus toxinas por unidad de masa, volumen o área. Ashbolt, (2001), menciona la calidad microbiológica de los alimentos es fundamental, porque influye en su conservación y vida de anaquel y, sobre todo, porque los microorganismos presentes en ellos pueden ser causantes de ETAS.

CUADRO 23: Composición microbiológica

Características	Resultados
Numeración de Mohos (UFC/g)	ICMSF Vol I Ed. II Met 1 pag 166-167 (Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia
Numeración de <i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	ICMSF Vol I Ed. II Met 1 pag 235-238 (Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia

Fuente: Elaboración Propia (2017)

c) Características Biológicas

CUADRO 24: Características biológicas

Características	Resultados
Nitrógeno	Método 2.057 de la A.O.A.C
Pruebas Biológicas	
Relación de Eficiencia Proteica (PER)	Método 982.30 de la A.O.A.C
Razón Proteica Neta (NPR)	(*) Técnica de Bender y Doell (1957)

Fuente: Elaboración Propia (2017). (*) Bender & Doell (1957, p11:140-148). Biological Evaluation of Protein. A new Concept. Brit J Nutr.

d) Físico – Organoléptico

Como características físicas – organolépticas tenemos el fin de obtener un producto con las condiciones de calidad de un producto de harina de trigo, sin embargo el comportamiento del almidón de la harina de arroz nos brinda un producto con una migaja bastante tierna, y su crecimiento post-cocción es al 80% con respecto al 100% de un producto de harina de trigo. Referente a las características del aroma persiste el aroma de arroz y sabor tiene prevalencia del sabor a vainilla dulce. Cartilla de Evaluación sensorial (Ver en anexo 2).

2.1.4.5. Problemática del Producto

a) Producción – Importación

La producción de muffins en el Perú, está ligada a la pequeña y mediana industria, la cual según datos del Anuario Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio Interno nos proporciona estadísticas promedio entre los años 2012 al 2015 de 103.5 TM anuales, para los productos denominados pasteles, en los que se incluyen tortas, muffins, cup cakes y pastelería en general.

Según la red de negocios y empresas TRADE se establece que la empresa BIMBO DEL PERU S.A. importa productos horneados, valorizados en precio FOB por montos de 80935, 226923, 198551 USD para los años 2014, 2015 y 2016 respectivamente. Esto pone de manifiesto la necesidad de cubrir la demanda de productos horneados en el mercado nacional.

b) Evaluación de Comercio y Consumo

Actualmente en la zona de Arequipa, la comercialización y consumo de muffins está abocado a la materia prima principal de harina de trigo, sin embargo la aceptabilidad que podrían tener las personas intolerantes al gluten, con respecto a muffins a base de harina de arroz permitiría de que se pueda elaborar este tipo de producto para su consumo, creando así un mercado más específico para este grupo de personas.

c) Competencia – Comercialización

Los precios a los que actualmente se están comercializando los muffins a base de harina de trigo son bastante variados lo que hace que no se tenga una comercialización constante de este producto.

2.1.4.6. Método Propuesto

Se ha elegido la técnica 3, propuesta por Coello & Castillo (2010), con ciertas variaciones para la incorporación del crémor tártaro, transglutaminasa y las etapas de mezclado.

- **Recepción:** Se recepciona la materia prima e insumos, harina de arroz, mantequilla, azúcar, leche, huevos, vainilla, crémor tártaro y transglutaminasa.

- **Pesado:** Se pesan los ingredientes conforme está en la formulación.
- **Cremado:** Se bate la mantequilla, azúcar y yemas hasta obtener una crema homogénea clara.
- **Batido:** Se bate las claras del huevo junto con el crémor tártaro para llegar a punto nieve.
- **Mezclado:** Adición de leche, harina en forma progresiva y alternada y se añade la transglutaminasa.
- **Enmoldado:** Se tara los moldes con los pirotines de papel ya colocados en el interior, en una balanza y se vierte 65g de masa en cada uno. (Debe quedar 1cm de borde).
- **Reposo:** Etapa en la que se permitirá la reestructuración enzimática por parte de la enzima transglutaminasa.
- **Horneado:** Los moldes ya llenos se colocar en bandejas para ingresar al horno a 170°C por 22'.
- **Enfriado:** Se retiran del horno, hasta que bajen a temperatura ambiente (20°C aprox.)
- **Desmoldado:** Se retiran los muffins del molde volteando cada uno sobre una superficie, quedando cada muffin de pie.
- **Envasado:** Se abren los envases ya etiquetados y se coloca el muffin, se sellan y pueden ir a mostrador o venta directa.

3. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según Singh y Rosell (2004) <<La harina de arroz es una de las harinas de cereales más valiosas desde el punto de vista nutricional. Su uso se limita a productos horneados no fermentados ya que las proteínas de arroz son incapaces de contener el gas producido durante la fermentación.. La harina de arroz se trató con diferentes concentraciones de una transglutaminasa microbiana (TG). La adición de TG mejoró las propiedades reológicas dinámicas de las masas de harina de arroz, ya que fue posible obtener pan de arroz con un volumen específico aumentado y una miga más blanda al 1% de TG en la presencia de hidroxipropilmetilcelulosa al 2%.>>.

Según Sciarini, Steffolani & León (2016) << (...) El gluten se define como una red proteica que se estructura al hidratar la harina y se refuerza mediante el amasado. Está conformado por fracciones proteicas de prolaminas y glutelinas. Las cuales son importantes para la obtención de los tradicionales productos de panificación, por ello es un desafío para investigadores y tecnólogos elaborar estos productos sin contar con esta red. La polimerización de proteínas para simular la red de gluten ha mostrado sus limitaciones, por lo que se profundizó en el estudio de las interacciones entre diferentes componentes, sobre esa base se obtuvieron mejores resultados usando almidón de mandioca y harina de soja activa >>.

Vergara (2011) << Buscó emplear la quínoa en la elaboración de pan, adicionando enzima transglutaminasa (Tg), realizó 9 muestras, de formulaciones diferentes, con diferentes cantidades de enzima Tg (0U, 1U y 10 U) con distintos tiempos de acción (15, 30 y 45 minutos), el diseño se realizó con repetición del punto central, de acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que es posible la elaboración de pan de harina de quínoa empleando enzima Tg, y que ésta mejora sus características organolépticas y reológicas, frente al pan de harina de quínoa que no contiene Tg. >>.

Según Hernández (2012) <<desarrollando dos panes (panque y mantecada), empleando harinas libre de gluten, adicionadas como quínoa, mandioca, arroz, amaranto y fécula de maíz, además se empleó como índice de selección la apariencia visual del pan horneado. Se realizaron dos pruebas sensoriales una de comparación de pares y otra hedónica estructurada>>.

Según Steffolani (2010) <<La enzima transglutaminasa disminuyó el volumen específico del pan cuando las dosis utilizadas fueron elevadas. También se observó un deterioro en las características texturales de la miga ya que los panes presentaron una elevada firmeza y masticabilidad. Esta enzima promovió la formación de enlaces isopeptídicos entre residuos de glutamina y lisina de las proteínas de la harina. Estos nuevos enlaces isopeptídicos permitieron la formación de grandes agregados proteicos que quedaron retenidos en el gel stacking de las electroforesis. Sin embargo los entrecruzamientos causaron cambios estructurales de las proteínas modificando las interacciones que se establecen entre ellas como son las interacciones hidrofóbicas, electrostáticas y puentes de hidrógeno (...). La enzima transglutaminasa aumentó el

tamaño de los agregados proteicos pero contrariamente a lo esperado aumentó también la solubilidad de las proteínas en SDS y en consecuencia se observó una disminución del contenido del macropolímero de gluteninas. A medida que se incrementó la dosis de transglutaminasa el macropolímero de gluteninas pasó de ser un gel débil a una solución macromolecular entrelazada. (...) Las masas resultantes fueron altamente resistentes a la extensión, tenaces, poco extensibles por lo que los panes resultantes tuvieron bajo volumen y mala calidad>>.

Según H. Sánchez et al. (2008) <<El comportamiento, en la elaboración de pan sin gluten, de siete genotipos de arroz cuyas harinas fueron tratadas por extrusión y se comparó con las mismas harinas sin extrudir. Las harinas de arroz fueron extruidas en laboratorio con dos niveles de humedad: 15 y 30 %. La panificación se llevó a cabo con la hidratación necesaria para mantener la mezcla batida a consistencia constante. Los panes fueron evaluados por sus atributos sensoriales a través de un panel entrenado. Cuando en la formulación se reemplazó totalmente la harina de arroz no-waxy sin extrudir por la misma harina extrudida con 15 % de humedad, mejoró el volumen del pan en un 22 % y la estructura de la miga en un 120 %. A su vez, cuando se reemplazó con harinas de genotipos waxy extrudidas tanto a 15 % como a 30 % de humedad estos atributos de calidad fueron significativamente mejores, creciendo el volumen en un 41 % y la estructura de la miga en un 142 %. Por lo tanto, estos genotipos waxy con tratamiento por extrusión resultan especialmente aptos para la elaboración de pan sin gluten>>.

Según Reque (2007) <<En nuestro país, gracias a los ensayos realizados por el Laboratorio de Panificación de la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM) durante el periodo 2000 – 2004, se llega a la conclusión que se puede sustituir hasta en un 20% harina de trigo importado por harina de arroz en la elaboración de panes. También es posible utilizar porcentajes similares o mayores de sustitución para la elaboración de galletas y fideos>>. Según Cardoso (2014) <<Este trabajo consistió en producir MTGase, a partir de un linaje microbiano seleccionado utilizando co-productos agro industriales, en fermentación sumergida (FS) y en el estado sólido (FES). Adicionalmente, la enzima fue concentrada, caracterizada y aplicada en la elaboración de pan sin gluten. Entre 116 linajes evaluados, la seleccionada fue identificada como *Streptosporangium roseum* V02 (ATCC 12428), pues procedió la enzima con mayor

actividad. Fueron validadas las influencias de componentes del medio de cultivo y de condiciones de proceso, como: almidón, peptona, extracto de levadura, harina de arroz, agua de maceración de maíz (AMM), pH y concentración del inóculo en la FS, y concentración de inóculo, relación agua/salvado de trigo, AMM, KH_2PO_4 e MgSO_4 para FES. Na FS fue propuesta como medio de cultivo contenido (g/L): Harina de arroz (40,0), peptona (30,0), K_2HPO_4 (2,0), KH_2PO_4 (2,0) e MgSO_4 (1,0), pH 7,0 y la concentración del inóculo de 107 UFC/ml. La mayor producción de MTGase fue de 0,2 U/mL, en 4 días de fermentación. En la FES fue propuesto el medio de cultivo contenido: Agua/Salvado de trigo (80 ml/100 g), KH_2PO_4 (0,1 %) y MgSO_4 (0,1 %) y micronutrientes, pH 7,0 y concentración de inóculo de 106 UFC/g, siendo así la mayor producción de la enzima fue 0,8 U/g, en 8 días de fermentación (...). La temperatura y el pH óptimo de la enzima fueron de 45 °C y 6.6, respectivamente. La enzima presento estabilidad a 35 °C, así mismo tenia presentada estabilidad moderada a 50 °C, la cual llevo un período de 30 min para perder 50 % de su actividad. A 60 y 70 °C, la enzima perdió casi totalmente su actividad después de un período de 30 y 10 min, respectivamente. La adición de MTGase a la masa de pan sin gluten influencio en el aumento del volumen específico y en la dureza del pan sin gluten. Fue posible observar que, con un dosaje de 0,2 U/100 g (base harina) de MTGase *S. roseum* V02, hubo aumento de 13 % y 62 % en el volumen específico y en la dureza del pan, respectivamente. Al aumentar la concentración de la enzima MTGase *S. roseum* V02 para 2,0 U/100 g (base harina), el volumen específico del pan aumento apenas 6 % y la dureza aumento 70 %, en relación al control (sin MTGase). Al aplicar la enzima comercial, la adición de 0,2 U/100 g (base harina) no resulto en aumento significativo en el volumen y en la dureza de la masa en relación al control, en cuanto que, la aplicación de 0,2 U/ 100 g (base harina) resulto en aumento de 11 % y 46 % en el volumen específico y en la dureza, respectivamente. Los resultados de la aplicación en masa de pan sin gluten mostraron que la enzima MTGase *S. roseum* V02 es prometedora, presentando resultados mejores que la comercial cuando aplicada a la masa a 0,2 U/100 g (base harina)>>.

Según Storck et al. (2009) <<La harina de arroz es un producto que hace posible producir panes sin gluten, mas no retiene el CO_2 formado en la fermentación (...). Una alternativa es el uso de la enzima transglutaminasa, que cataliza ligaciones cruzadas covalentes en las proteínas, haciendo que estas presenten capacidad de retención de aire.

Este trabajo verifico el efecto de la transglutaminasa en diferentes concentraciones en las características tecnológicas de panes elaborados con harina de arroz de alta amilosa. En relación a las propiedades de pasta, a penas la viscosidad máxima aumento significativamente con la adición de la enzima. La dureza, adhesividad, gomosidad y masticabilidad de la masa aumentaron con la adición de transglutaminasa, mientras que la flexibilidad y la cohesividad de la masa no fue modificada. El volumen específico de los panes de arroz aumento cuando fue adicionado 1,5% de la transglutaminasa y la pérdida de peso de los panes en el horneado no fue influenciada. A adición de 0,5% de transglutaminasa disminuyo la firmeza y aumento la adhesividad, no afectando a la dureza. La adición de mayores concentraciones de enzima no afecto la textura>>.

Según Roque (2016) nos dice que <<El consumo en alimentos ricos en proteína y fibra ha aumentado considerablemente en la población, debido a esto el objetivo de la presente investigación fue evaluar la textura y el nivel de agrado de muffins integrales enriquecidos con harina de amaranto. La harina de amaranto se obtuvo por medio de la molienda del grano reventado, luego se tamizó en malla 40 y se le agregó a la harina integral. Una vez mezcladas ambas harinas se le adicionaron los ingredientes, se mezcló y se horneó por 15 min a 180 °C, luego la mezcla se dejó enfriar a temperatura ambiente para realizar los análisis de textura instrumental y el nivel de agrado. Se utilizó un ANOVA unifactorial con 3 tratamientos (5, 10 y 15%) con 3 repeticiones y para el análisis sensorial se empleó la escala hedónica de 5 puntos. Los resultados demuestran que el tratamiento del 10% fue el mejor aceptado sensorialmente por los jueces consumidores, en lo que respecta a la textura el tratamiento del 15% fue el que presentó menor resistencia a la fuerza de compresión. Se concluye que el mejor tratamiento en nivel de agrado fue el de 10% y en textura el de 15%>>.

Beltrán-Orozco (2007) estudió la vida de anaquel de mantecadas bajas en grasa comparando los resultados con los obtenidos para mantecadas con contenido completo de grasa (testigo). Las mantecadas bajas en grasa y las testigo se almacenaron bajo tres condiciones: sin material de empaque, en caja de poliestireno y en bolsa de polipropileno, durante un período de 168 horas, bajo las mismas condiciones de temperatura y de humedad relativa ($T_{amb} = 23^{\circ}C$, $HR = 46\%$). Las variables evaluadas fueron: el peso, el contenido de humedad y el volumen y se obtuvo las curvas de cinética para cada una de las variables de respuesta. El producto se mantuvo fresco durante 24

h sin material de empaque, 96 h en cajas de poliestireno y 168 h en bolsas de polipropileno, estos resultados fueron corroborados a través de las curvas de cinética obtenidas. La vida de anaquel de las mantecadas empacadas bajas en grasa resultó igual a las de las mantecadas testigo, bajo las mismas condiciones de almacenamiento>>.

4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Objetivo General

- Determinar el efecto de la adición de enzima transglutaminasa (EC 2.3.2.13) en el desarrollo de un muffin a base de harina de arroz (*Oryza sativa L.*)

4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica de la harina de arroz
- Determinar la Actividad Enzimática de la Transglutaminasa en la elaboración de muffin de harina de arroz
- Evaluar la formulación óptima para la elaboración de muffin de con incorporación de transglutaminasa
- Determinar los parámetros de temperatura y tiempo para el horneado de los muffin elaborados a partir de harina de arroz
- Evaluar y caracterizar la calidad fisicoquímica y microbiológica del muffin elaborados con harina de arroz

5. HIPÓTESIS

Dado que la harina de arroz es un derivado de cereal con uso alternativo en la industria de la panificación y que presenta un bajo contenido de gluten, así como el uso de la enzima transglutaminasa, como un aditivo que permite el entrecruzamiento de proteínas; es posible que sus usos permitan la elaboración de muffins con buenas características físico sensoriales.

CAPITULO II

II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN

La presente investigación tecnológica se encuentra desarrollada en función de los objetivos ya planteados previamente y comprende las siguientes etapas:

DIAGRAMA 2: Metodología de la experimentación: muffin de arroz

Materia Prima →	Proceso	→ Producto Final
Análisis Físico-Químicos Análisis Químico Proximal Análisis Microbiológico	Parámetros de formulación Parámetros de la actividad enzimática	Vida Útil Análisis Físico-Químicos Análisis Químico Proximal Análisis Microbiológico Análisis Sensorial

Fuente: Elaboración Propia (2017)

2. VARIABLES A EVALUAR

Las variables de materia prima, proceso y producto final en la presente investigación experimental y diseño y su control se detallan a continuación.

a. Variables de Materia Prima

CUADRO 25: Variables de materia prima

PRODUCTO	CONTROLES	
Harina de Arroz	Químico Proximal:	- Humedad - Grasa - Proteína - Carbohidratos - Cenizas
	Físico Químicos:	- Fibra cruda - pH - Acidez en H ₂ SO ₄ - Densidad
	Físico	- Granulometría
	Microbiológico	- Mohos - <i>Bacillus cereus</i>

Fuente: Elaboración Propia (2017)

b. Variable de proceso
CUADRO 26: Variables de proceso

VARIABLES	INDICADORES O CONTROLES
Actividad Enzimática	- Concentración - Tiempo
Formulación	- Porcentaje de Clara de huevo - Porcentaje de Yema de huevo - Porcentaje de Crémor Tártaro
Horneado	- Temperatura - Tiempo
Producto Final	- Vida Útil - Pruebas PER

Fuente: Elaboración Propia (2017)

c. Variables de producto final

CUADRO 27: Variables de producto final

PRODUCTO FINAL	CONTROLES	
Muffin de Arroz	Químico Proximal	- Humedad - Grasas - Proteínas - Carbohidratos - Cenizas
	Físico Químicos	- Volumen específico - Textura
	Evaluación Sensorial	- Color - Uniformidad
	Microbiológicos	- <i>Bacillus cereus</i> - Mohos

Fuente: Elaboración Propia (2017)

d. Variables de Formulación

CUADRO 28: Variables de formulación

OPERACIONES	INDICADOR
Cremado	- Mantequilla - Yemas - Azúcar
Mezclado - Batido	- Harina de arroz - Clara batida - Cremado - Leche UHT

Fuente: Elaboración Propia (2017)

e. Variables de diseño de equipo

CUADRO 29: Variables de diseño de equipo

EQUIPO	VARIABLE
Mezcladora	- Capacidad, volumen - Dimensiones - Especificaciones: Material.
Batidora	- Capacidad, volumen - Velocidades - Dimensiones - Especificaciones: Material.
Horno	- Capacidad, volumen - Dimensiones - Especificaciones: Material. - Temperatura, margen de seguridad.

Fuente: Elaboración Propia (2017)

f. Cuadro de observaciones a registrar

Operación – Tratamiento en Estudio – Controles

CUADRO 30: Elaboración de muffin

4	DIAGRAMA	PROCESO	CONTROL PROCESO	DESCRIPCION	CONTROLES CRITICOS
1	Recepción ↓	Operación de Transporte y control.	Control de calidad de la harina de arroz, así como sus pesos.	Recepción de materia prima e insumos	Control de Materia Prima.
2	Pesado ↓	Operación de pesado.	Control de peso.	La harina de arroz se recepciona y es pesado.	Peso en Kg.

CUADRO 30: Elaboración de muffin (continuación)

ETAPA	DIAGRAMA	PROCESO	CONTROL PROCESO	DESCRIPCION	CONTROLES CRITICOS
3	Mezclado - Batido ↓	Operación de mezclado Operación de batido	Control de consistencia, velocidad y tiempos aplicados	Los ingredientes secos y húmedos son mezclados.	Control de grumosidad y homogenización de la masa.
4	Enmoldado ↓	Operación de enmoldado	Se controla el peso de cada molde.	Llenado de moldes con su respectivo capacillo	Peso de la masa
5	Reposo ↓	Operación de activación de la enzima	Control de tiempo y temperatura	Mantener la masa a temperatura y tiempo controlado	Tiempo Temperatura
6	Horneado ↓	Operación de horneado	Se verifica el horno precalentado, ingreso de bandeja y salida	Horneado de la masa de muffins de arroz	Tiempo Temperatura
7	Enfriado ↓	Operación de enfriado	Se coloca en rejillas para un enfriado uniforme	Se enfrían los muffins a temperatura ambiente	Tiempo Temperatura
8	Desmoldado ↓	Desmolde	Se retira los muffins a temperatura ambiente	Enfriado de los muffins de arroz	Humedad Tiempo
9	Envasado ↓	Operación de envasado de los muffins de arroz	Control de la calidad del producto terminado y envasado.	Envasado de los muffins en bolsas de polietileno	Vida útil. Control de calidad.

Fuente: Elaboración Propia (2017)

CUADRO 31: Cremado

ETAPA	DIAGRAMA	PROCESO	CONTROL PROCESO	DESCRIPCION	CONTROLES CRITICOS
1	Recepción ↓	Operación de Transporte y control.	Control de calidad de la yema, mantequilla y azúcar	Recepción de Insumos	Control de Insumos
2	Pesado ↓	Operación de pesado.	Control de peso.	Los ingredientes serán pesados según formulación	Peso en Kg.
3	Cremado ↓	Operación de batido a alta velocidad	Control de consistencia del cremado	Los ingredientes secos y húmedos son mezclados.	Control de grumosidad y homogenización de la masa.

Fuente: Elaboración Propia (2017)

CUADRO 32: Batido de claras

ETAPA	DIAGRAMA	PROCESO	CONTROL PROCESO	DESCRIPCION	CONTROLES CRITICOS
1	Recepción ↓	Operación de Transporte y control.	Control de calidad de la yema, mantequilla y azúcar	Recepción de Insumos	Control de Insumos
2	Separación de clara ↓	Operación de extracción	Control de Calidad de la clara de huevo	Evaluación de la consistencia	Observación visual de la consistencia
3	Pesado ↓	Operación de pesado.	Control de peso.	Las claras serán pesadas según formulación	Peso en Kg.
4	Batido ↓	Operación de batido a alta velocidad	Control de incorporación de aire	Las claras son batidas hasta llegar a punto nieve	Control de volumen

Fuente: Elaboración Propia (2017)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materia prima

Se entiende por Harina de Arroz, al producto que se obtiene por molienda y tamizado de granos de arroz (*Oriza sativa* L.), sanos, limpios, enteros o quebrados, sin cáscara, libre de impurezas y materia extraña que alteren su calidad. Este producto requiere cocimiento posterior para su uso Snozzi & Gravow, (2001).

3.2. Otros insumos

Transglutaminasa

La transglutaminasa (TGasa) es una transferasa que tiene el nombre sistemático de proteína-glutamina γ glutamiltransferasa (EC 2.3.2.13). Esta enzima cataliza la reacción de transferencia entre los grupos γ -carboxiamida de residuos de glutamina en proteínas, péptidos y en varias aminas primarias. Cuando un grupo ϵ -amino de lisina actúa como receptor de grupos acil, resulta en una polimerización y un entrecruzado molecular de las proteínas vía formación de enlaces ϵ -(γ glutamil) lisina. Esto ocurre a través del intercambio de los grupos ϵ -amino de los residuos de lisina por amonio en el grupo carboxiamida del residuo de la glutamina en la molécula de proteínas. En la ausencia de aminas primarias, el agua puede tomar el papel del aceptor de grupos acil, resultando en la desaminación de los grupos γ -carboxiamida de residuos de glutamina para formar ácido glutámico. Los aminoácidos conservados que forman el sitio catalítico de la TGasa son la Cys, His y Asp Márquez, (2006).

Ver ficha técnica (Anexo 5)

3.3. Material reactivo y/o Material de Vidrio

La presente investigación registra materiales reactivos en los controles fisicoquímicos y/o microbiológicos a realizarse durante la investigación según se detalla en el cuadro adjunto

CUADRO 33: Análisis fisicoquímicos y microbiológicos

Análisis Físico-Químicos	* Físico – Químicos:	* Químico Proximal:
	- Granulometría - % de acidez - pH - Viscosidad de la Masa - Densidad - Volumen específico - Textura - Sinéresis	- Humedad - Grasa - Proteína - Carbohidrato - Ceniza
Análisis Microbiológicos	- Numeración de mohos - Numeración de <i>Bacillus cereus</i>	

Fuente: Elaboración Propia (2017)

3.4. Equipos y maquinarias (Especificaciones Técnicas)

a. Laboratorio

CUADRO 34: Equipos de laboratorio de control de calidad U.C.S.M.

• Estufa Memmert HV 40923011 • Balanza analítica de precisión Sargent-Welch: VWR Scientific; Swt-104 Capacidad: 110 g; 0.1 mg de precisión; Potencia 15VDC; 800 MA • Balanza, capacidad 2 a 10 kg. De acero inoxidable • Equipo Kjeldahl • Mufla, Modelo N° 48010-26; Serial N° 1058971037560 V: 200-400 AMPS (7.5 Watts) • Estufa de incubación, J. Rapoport 60°C +/- 0.5 220V, 2amp. 440W. • Potenciómetro, ORION Modelo 525, pH meter • Termómetro, BOECO, Rango: -10 °C a 150°C. • Vernier Digital Caliper en Acero Hardened 6" 150mm • Micrometro de exteriores Clásico Serie 1961 MW1961M
--

Fuente: Elaboración Propia (2017)

b. Planta piloto

Equipos del MODULO DIDACTICO DE PANIFICACIÓN de la U.C.S.M. utilizados en la presente investigación:

CUADRO 35: Equipos de la planta piloto

Equipos	Características	Descripción
Batidora	Batidora de 4.7 lt, en acero inoxidable	- Posee agitadores muy eficientes para producir rápidamente productos alimenticios de calidad. - Tiene la versatilidad y el rendimiento para manejar todas sus necesidades de mezcla, desde la masa de pan hasta la crema batida más ligera. - Transmisión directa de 4 CV (300 vatios) - Posee 5 velocidades - Presenta un rango de velocidad del agitador desde 120 rpm hasta 400 rpm - Sus dimensiones son: Ancho 24 cm x Profundidad 47 cm x Altura 40 cm y pesa 18kg.
Horno Rotativo	Horno para 1000 panes/hora en acero inoxidable	- Dimensiones de Bandeja: 63*44cm - Número de bandejas: 9 - Área Total de cocción: $0.63*0.44*9 = 2.4948\text{m}^2$. - Capacidad productiva: 246.96 kg/día. - Potencia necesaria para rotación y ventilación: 0.8kW - Dimensiones: ancho 1.2m x fondo 1.4m x alto 1.8m. - Posee termómetro de 0 a 300 o 500 °C - Vaporizador incorporado - Motor 1HP. 380V (Turbina) - Motor 1/3HP. 380V (Rotor) - Aislamiento de fibra de vidrio.

Fuente: Elaboración Propia (2017)

c. Otros

Insumos e ingredientes utilizados en el desarrollo de la investigación

CUADRO 36: Tabla de insumos e ingredientes

INSUMOS	INGREDIENTES
- Transglutaminasa	- Harina de Arroz
- Crémor tártaro	- Mantequilla
	- Azúcar
	- Leche UHT
	- Huevos Frescos
	Vainilla

Fuente: Elaboración Propia (2017)

4. ESQUEMA EXPERIMENTAL

4.1.Método propuesto: Tecnología y parámetros

El método propuesto fue tomado a partir de los tres métodos anteriormente mencionados en el CAPITULO I y también toda la metodología planteada, a aplicar al igual que el diagrama de bloques y el lógico se encuentran en este capítulo. Es por ello que no procederemos a detallar en método propuesto.

Tecnología

La tecnología a desarrollar en el presente trabajo de investigación es en que se elaborará un producto de repostería (muffins) a base de harina de arroz sin ninguna sustitución y en el proceso de reestructuración enzimática gracias a la transglutaminasa, con la finalidad de obtener un producto estable y de óptima calidad.

Parámetros

Los parámetros a utilizar en la presente investigación son los siguientes:

- Actividad Enzimática: Transglutaminasa (tg): 0.0, 0.5, 1.0 y 1.5% y tiempos de reposo (tr): 0,20, 40 y 60 min.
- Formulación: Clara (CL): 13, 11.1 y 9.2%, yema (Y): 3.6, 5.5 y 7.4%, crémor tártaro (CT): 0, 0.1 y 0.2%.
- Horneado: Temperaturas (Tmp.): 155, 170 y 185°C y tiempos de horneado (Th): 18, 21 y 24 min.

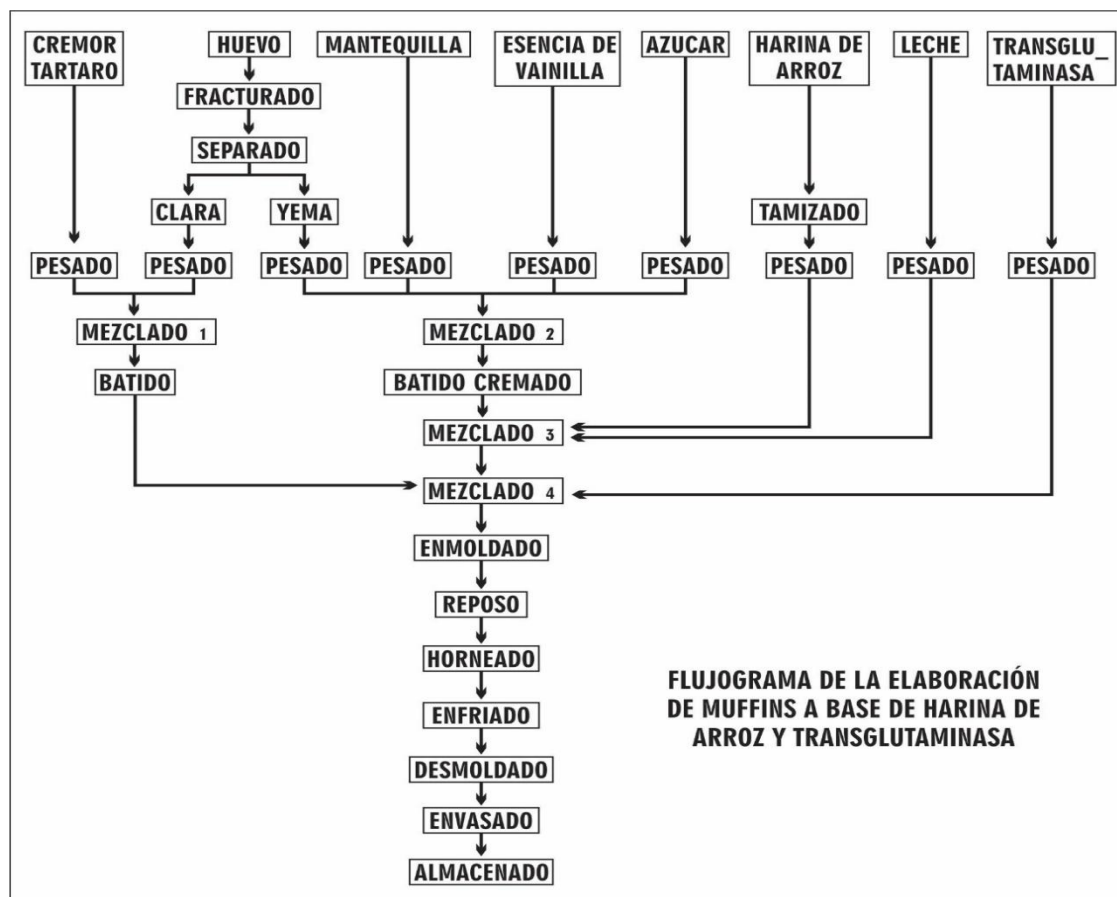
4.2. Esquema experimental

Descripción del Proceso

- **Recepción:** Se decepcionara la materia prima e insumos como: harina de arroz, mantequilla con sal, azúcar blanca, leche UHT entera, huevos de corral, esencia de vainilla, crémor tártaro y transglutaminasa (Muestra proporcionada por la empresa AJINOMOTO).
- **Pesado:** Se pesaran los ingredientes conforme está en la formulación que se describirá posteriormente.
- **Cremado:** Se bate la mantequilla, azúcar y yemas con una velocidad alta hasta obtener una crema homogénea y clara.
- **Batido:** Se bate las claras del huevo junto con el crémor tártaro para llegar a punto nieve.
- **Mezclado:** Adición de leche y harina en forma progresiva y alternada. Una vez finalizada la incorporación de estos ingredientes se le adicionara la enzima transglutaminasa.
- **Enmoldado:** Se tara los moldes con los pirotines de papel ya colocados en el interior, en una balanza y se vierte 60g de masa en cada uno. (Debe quedar 1cm de borde).
- **Reposo:** Etapa en la que se permitirá la reestructuración enzimática por parte de la enzima transglutaminasa, se mantendrá a temperatura ambiente para que pueda formarse la estructura de la masa, en la misma que se evaluará la actividad de la enzima bajo parámetros de experimentación.
- **Horneado:** Los moldes ya llenos se colocar en bandejas para ingresar al horno a temperaturas y tiempo de experimentación.
- **Enfriado:** Se retiran del horno, hasta que bajen a temperatura ambiente (20°C aprox.).
- **Desmoldado:** Se retiran los muffins del molde pasados los 5 minutos, volteando cada uno sobre una superficie, quedando cada muffin de pie.
- **Envasado:** Se abren los envases ya etiquetados y se coloca el muffin, se sellan y pueden ir a mostrador o venta directa.

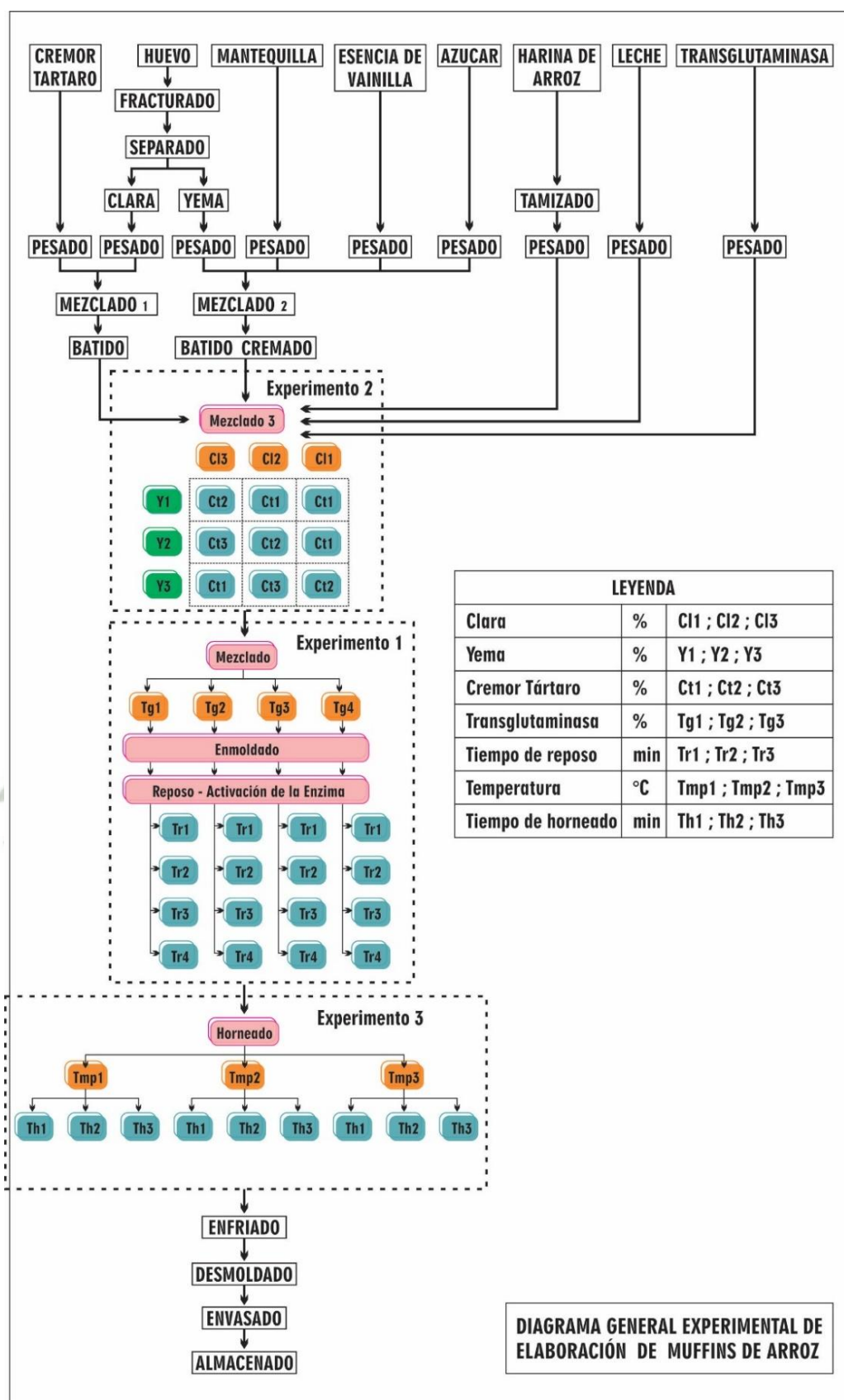
4.3. Diagrama de flujo, diagrama general experimental y diagrama lógico de elaboración de muffin a base de harina de arroz

DIAGRAMA 3: Diagrama de flujo propuesto de elaboración de muffin a base de harina de arroz



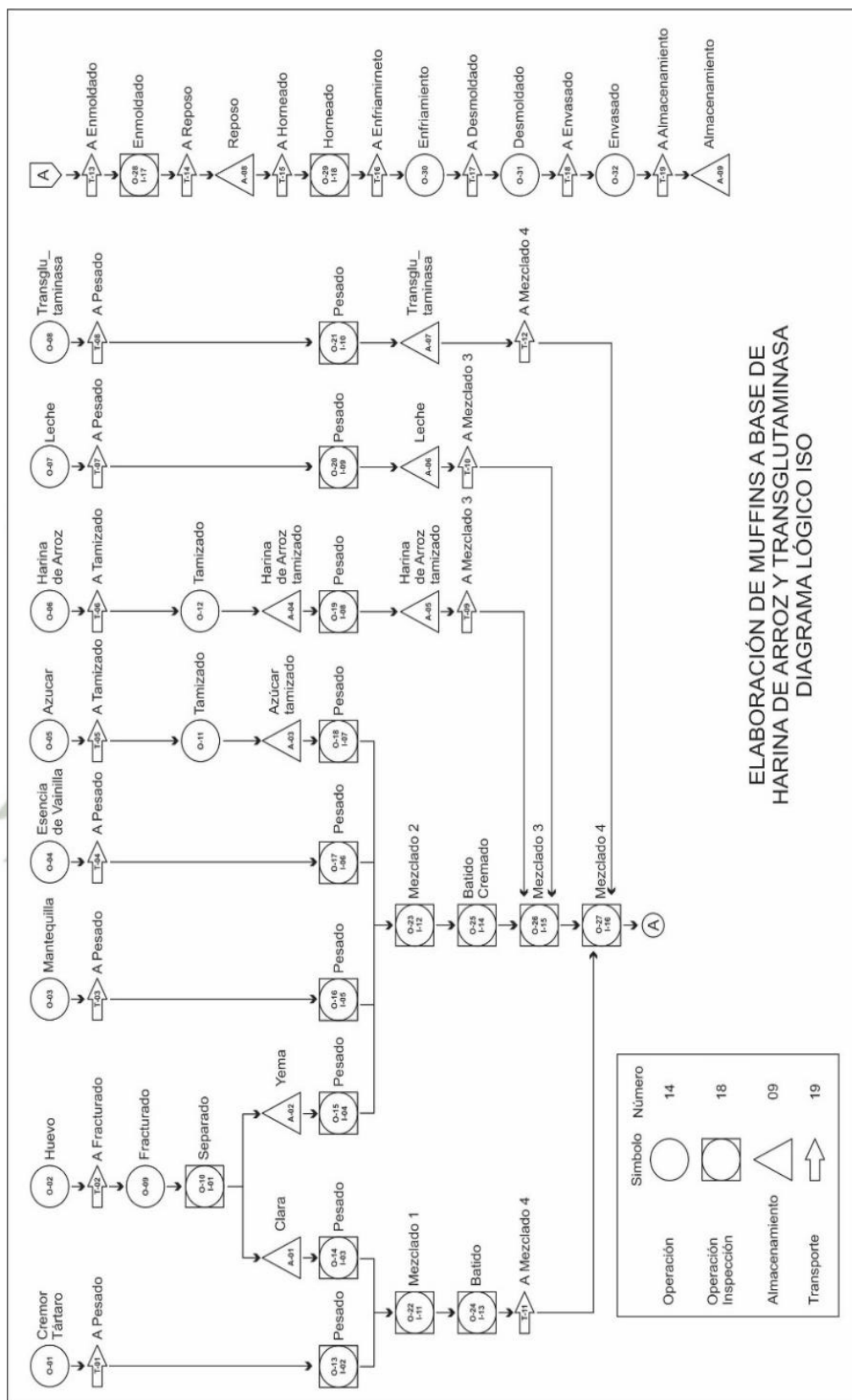
Fuente: Elaboración Propia (2017)

DIAGRAMA 4: Diagrama general experimental de elaboración de muffins a base de harina de arroz



Fuente: Elaboración Propia (2017)

DIAGRAMA 5: Diagrama lógico de elaboración de muffins a base de harina de arroz



Fuente: Elaboración Propia (2017)

4.4. Diseño de los experimentos – Diseños estadísticos

a. De la materia prima

- **Identificación de las Especies:** Harina de Arroz.

Objetivo:

Evaluar la calidad químico-proximal, fisicoquímica y microbiológica de la harina de arroz

CUADRO 37: Cuadro de análisis a desarrollar

ANÁLISIS A DESARROLLAR	
Composición Químico - Proximal	Proteína Materia Grasa Cenizas Humedad Carbohidratos Calorías
Análisis Físico-Químicos	Fibra cruda pH Acidez titulable Densidad aparente
Análisis Físicos	Granulometría por mallas
Sensorial	Color y Olor
Análisis Microbiológicos	Numeración de mohos Numeración de <i>Bacillus cereus</i>

Fuente: Elaboración Propia (2017)

b. Experimento N° 01: Actividad Enzimática de la Transglutaminasa

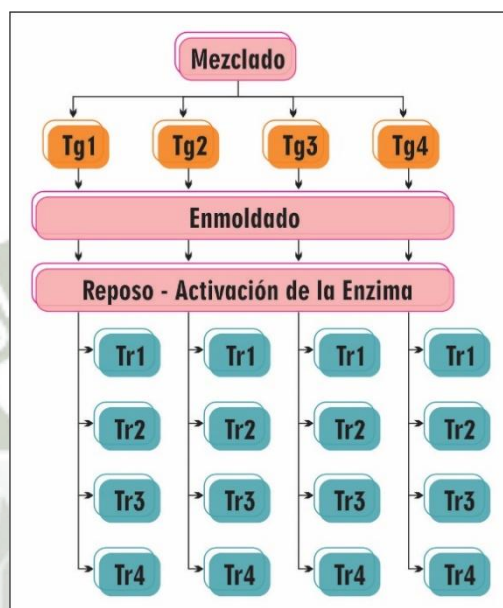
Objetivo:

Determinar la actividad enzimática de la transglutaminasa en la elaboración de muffins a base de harina de arroz

Variables:

Tg 1: 0,0 %	de Transglutaminasa (w/w)	Tr 1: 0 minutos.
Tg 2: 0,5 %	de Transglutaminasa (w/w)	Tr 2: 20 minutos.
Tg 3: 1,0 %	de Transglutaminasa (w/w)	Tr 3: 40 minutos.
Tg 4: 1,5%	de Transglutaminasa (w/w)	Tr 4: 60 minutos

Diseño Experimental:



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Resultados:

- Viscosidad de la masa, método recomendado por Pérez (2016)
- Textura, por método recomendado por Acosta (2013)
- Volumen específico, por método recomendado por Vergara (2011)
- Solidos Totales, (Official Methods of Analysis. A.O.A.C. 15th Edition 1990).
- Determinación de las constantes michaelianas (Ver sección modelos matemáticos del experimentos)

CUADRO 38: Cuadro de concentraciones a elaborar para los análisis de volumen específico, textura y sólidos totales

ANÁLISIS	FORMULACIÓN (%):					
	Harina de arroz (29.5), Azúcar (23.6), Leche UHT (17.7), Mantequilla con sal (11.8), Clara de huevo (11.1), Yema de huevo (5.5), Esencia de vainilla (0.6) y Crémor tártaro (0.1)					
	Tiempo de Reposo (Tr)		Porcentaje (%) de enzima Transglutaminasa			
			Enzima 0	Enzima 0.5	Enzima 1.0	Enzima 1.5
		Cód.	E00	E05	E10	E15
Viscosidad (cP)	Tr 00	T00				
	Tr 20	T20				
	Tr 40	T40				
	Tr 60	T60				
Volumen Especif. (ml.g ⁻¹)	Tr 00	T00				
	Tr 20	T20				
	Tr 40	T40				
	Tr 60	T60				
Textura (N)	Tr 00	T00				
	Tr 20	T20				
	Tr 40	T40				
	Tr 60	T60				
Sólidos Totales (%)	Tr 00	T00				
	Tr 20	T20				
	Tr 40	T40				
	Tr 60	T60				

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Diseño Estadístico:

- Viscosidad de la masa, textura, volumen específico y sólidos totales
- Diseño factorial de bloques completos al azar de 4 tratamientos x 4 bloques
x 3 repeticiones

Materiales y Equipos

CUADRO 39: Materiales y equipos

Materia Prima e Insumos	Cantidad	Equipos y Accesorios	Especificaciones Técnicas
Harina de arroz	708,00	Balanza	Precisión; 0,1 gr
Leche UHT	424,80	Termómetro	0 – 150 °C
Mantequilla con sal	283,20	Cronometro	Con segundero
Azúcar blanca	566,40	Jarras	Medidoras de 1 lt
Clara de huevo	266,40	Bowl	Acero inoxidable
Yema de huevo	132,00	Batidora	136 / 281 / 580 RPM
Esencia de vainilla	14,40	Horno rotativo	150 – 180 °C
Transglutaminasa	Variable	Moldes de muffins	Capacidad 60 gr.
Crémor Tártaro	4,80	Pirotines	Capacidad 60 gr
Total de la Masa	2 400,00	Refrigeradora	4 – 7 °C

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Aplicación de Modelos Matemáticos

Actividad enzimática

Modelo de Michaelis-Menten

$$v = \frac{v_{max} [S]}{K_M + [S]}$$

Linealización de Lineweaver-Burk

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{v_{max}} + \frac{K_M}{v_{max}} \left(\frac{1}{[S]} \right)$$

Donde: v = Velocidad de reacción
 $[s]$ = Concentración de sustrato
 V_{max} = Velocidad máxima de reacción
 K_M = Constante de Michaelis Menten

c. Experimento N° 02: Formulación de la Mezcla

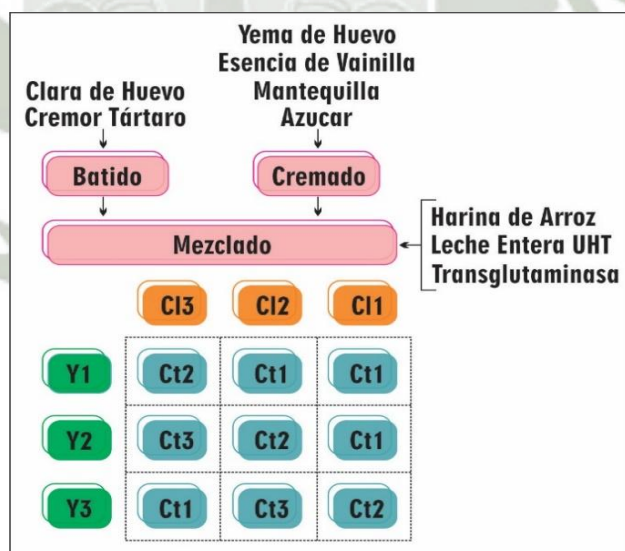
Objetivo:

Evaluar la formulación óptima para la elaboración de muffins a base de harina de arroz con incorporación de transglutaminasa

Variables:

<u>Clara de Huevo (%w/w)</u>		<u>Yema de Huevo (%w/w)</u>		<u>Crémor Tártaro (%w/w)</u>	
Cl1	13.0	Y1	3.6	Ct1	0.0
Cl2	11.1	Y2	5.5	Ct2	0.1
Cl3	9.2	Y3	7.4	Ct3	0.2

Diseño Experimental:



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Resultados:

- Viscosidad de la masa, método recomendado por Pérez (2016)
- Textura, por método recomendado por Acosta (2013)
- Volumen específico, por método recomendado por Vergara (2011)
- Humedad (Official Methods of Analysis. A.O.A.C. 15th Edition 1990)
- pH (A.O.A.C Official Methods 17 th Edition 943.02)
- Sinéresis (Ver anexo 1)
- Evaluación Sensorial: Sabor, color, uniformidad y textura (Método de escala hedónica)

CUADRO 40: Resultados a obtener de las pruebas físico – químicas en masa horneada y cruda de muffin a base de harina de arroz

ANÁLISIS			F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
FISICOQUÍMICOS	MASA HORNEADA	HUMEDAD (%)									
	MASA HORNEADA	TEXTURA (N)									
	MASA HORNEADA	VOL. ESPECIFICO (ml.g ⁻¹)									
	MASA CRUDA	SINÉRESIS (g)									
	MASA CRUDA	pH									
	MASA CRUDA	VISCOSIDAD									

Fuente: Elaboración Propia (2017)

CUADRO 41: Resultados a obtener de los análisis sensoriales

ANÁLISIS		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
ANÁLISIS SENSORIAL	TEXTURA									
	UNIFORMIDAD									
	COLOR									
	SABOR									

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Diseño Estadístico:

- Análisis sensorial: Sabor, textura, color y uniformidad
Diseño de DBCA de 9 formulaciones x 9 bloques
- Análisis fisicoquímicos: Viscosidad de la masa, volumen específico, humedad, textura, pH y sinéresis. Diseño cuadrado latino de 3 x 3 x 3 x 3 repeticiones
- Análisis Fisicoquímicos: Viscosidad de la masa, volumen específico, humedad, textura, pH y sinéresis. Diseño completamente aleatorio de 9 formulaciones x 3 repeticiones

Materiales y Equipos

CUADRO 42: Materiales y equipos

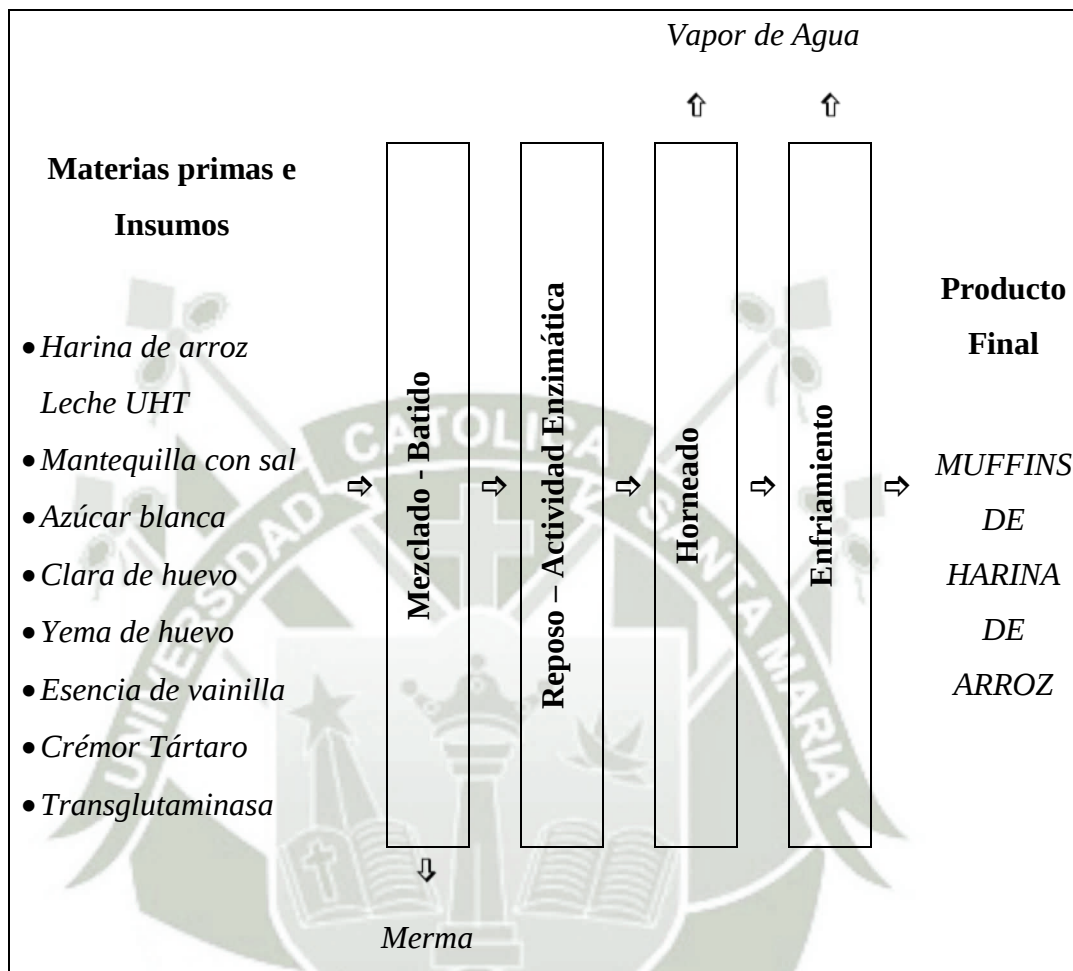
Materia Prima e Insumos	Cantidad	Equipos y Accesorios	Especificaciones Técnicas
Harina de arroz	1593.0	Balanza	Precisión; 0,1 gr
Leche UHT	955.8	Termómetro	0 – 150 °C
Mantequilla con sal	637.2	Cronometro	Con segundero
Azúcar blanca	1274.4	Jarras	Medidoras de 1 lt
Clara de huevo	Variable	Bowl	Acero inoxidable
Yema de huevo	Variable	Batidora	136 / 281 / 580 RPM
Esencia de vainilla	32.4	Horno rotativo	150 – 180 °C
Transglutaminasa	27	Moldes de muffins	Capacidad 60 gr.
Crémor Tártaro	Variable	Pirotines	Capacidad 60 gr
Total de la Masa	5427	Refrigeradora	4 – 7 °C

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Aplicación de Modelos Matemáticos

Balance de materia

DIAGRAMA 6: Balance de materia “formulación”



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Calor específico (C_p)

$$C_p = 4,18 (X_w) + 1,711 (X_p) + 1,547 (X_c) + 1,982 (X_f) + 0,908 (X_a)$$

Dónde: X_w = Fracción peso de agua

X_p = Fracción peso de proteína

X_c = Fracción peso de carbohidratos

X_f = Fracción peso de grasas

X_a = Fracción peso de cenizas

Fuente: Choi & Okos (1986)

d. Experimento N° 03: Parámetros de Horneado

Objetivo:

Determinar los parámetros de temperatura y tiempo para el horneado de los muffins elaborados a partir de harina de arroz

Variables:

Tmp 1: 155 °C

Th 1: 18 minutos

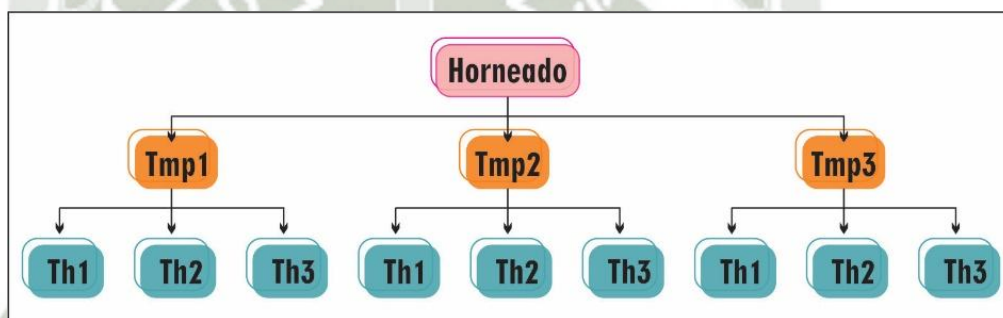
Tmp 2: 175 °C

Th 2: 21 minutos

Tmp 3: 185 °C

Th 3: 24 minutos

Diseño Experimental:



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Resultados:

- Humedad (Official Methods of Analysis. A.O.A.C. 15th Edition 1990)
- Textura, por método recomendado por Acosta (2013)
- Volumen específico, por método recomendado por Vergara (2011)
- Pérdida de peso (Método gravimétrico)
- Evaluación Sensorial: Sabor, color, uniformidad y textura (Método de escala hedónica)

CUADRO 43: Resultados a obtener de las pruebas físico – químicas

Análisis		Tmp 1			Tmp 2			Tmp 3		
		Th1	Th2	Th3	Th1	Th2	Th3	Th1	Th2	Th3
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Fisicoquímicos	Humedad									
	Textura									
	Vol. Especifico									
	Pérdida de peso									

Fuente: Elaboración Propia (2017)

CUADRO 44: Resultados a obtener de los análisis sensoriales

Análisis		Tmp 1			Tmp 2			Tmp 3		
		Th1	Th2	Th3	Th1	Th2	Th3	Th1	Th2	Th3
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Análisis Sensorial	Corteza									
	Sabor									
	Color									
	Uniformidad									
	Textura									

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Diseño Estadístico:

- Volumen específico, humedad, textura y pérdida de peso
Diseño Factorial Completamente Aleatorio de 3 x 3 x 3 repeticiones
- Análisis sensorial: Sabor, color, uniformidad, corteza y textura
Diseño Factorial de Bloques de 3 x 3 x 9 bloques

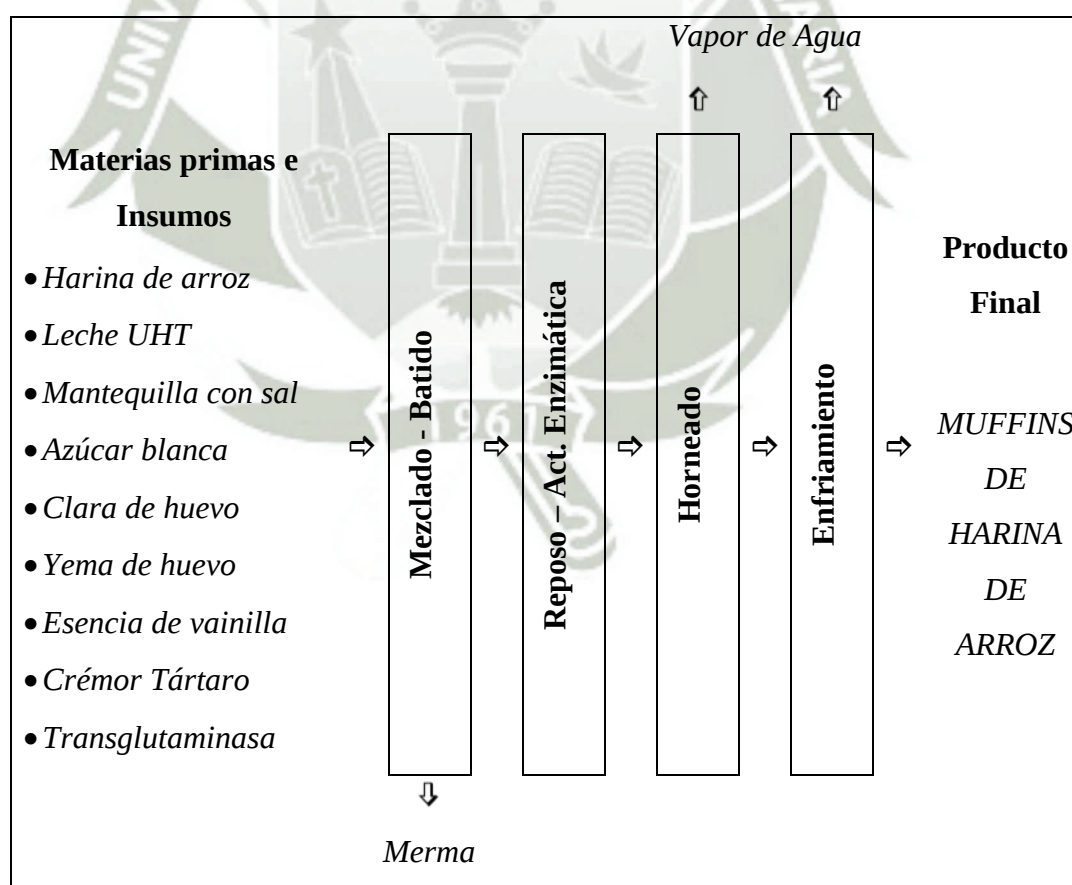
Materiales y Equipos

CUADRO 45: Materiales y Equipos

Materia Prima e Insumos	Cantidad	Equipos y Accesorios	Especificaciones Técnicas
Harina de arroz	1451	Balanza	Precisión; 0,1 gr
Leche UHT	1161.12	Termómetro	0 – 150 °C
Mantequilla con sal	870.84	Cronometro	Con segundero
Azúcar blanca	580.56	Jarras	Medidoras de 1 lt
Clara de huevo	546.12	Bowl	Acero inoxidable
Yema de huevo	270.6	Batidora	136/281/580 RPM
Esencia de vainilla	29.52	Horno rotativo	150 – 180 °C
Transglutaminasa	24.6	Moldes de muffins	Capacidad 60 gr.
Crémor Tártaro	4.92	Pirotines	Capacidad 60 gr
Total de la Masa	4944.6	Refrigeradora	4 – 7 °C

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Aplicación de Modelos Matemáticos

DIAGRAMA 7: Balance de materia “parámetros de horneado”


Fuente: Elaboración Propia (2017)

Conductividad térmica en alimentos (k)

$$k = 0,61 (X_w) + 0,20 (X_p) + 0,205 (X_c) + 0,175 (X_f) + 0,135 (X_a)$$

Dónde: X_w = Fracción peso de agua

X_p = Fracción peso de proteína

X_c = Fracción peso de carbohidratos

X_f = Fracción peso de grasas

X_a = Fracción peso de cenizas

Fuente: Choi & Okos (1986)

e. Experimento Final: Muffins de Harina de Arroz

Objetivo:

Evaluar y caracterizar la calidad fisicoquímica y microbiológica del muffins elaborados con harina de arroz

CUADRO 46: Cuadro de análisis a desarrollar

ANÁLISIS A DESARROLLAR		
Composición Químico - Proximal	Proteína Materia Grasa Cenizas	Humedad Carbohidratos Calorías
Análisis Físico- Químicos	Textura (N) Volumen específico (ml.g ⁻¹) Actividad de Agua (Aw)	
Análisis Microbiológicos	Numeración de mohos Numeración de <i>Bacillus cereus</i>	
Pruebas Biológicas	Relación de Eficiencia Proteica (PER) Razón Proteica Neta (NPR)	
Vida Útil	Valor de Q 10	

Fuente: Elaboración Propia (2017)

CAPITULO III

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Evaluación de las pruebas experimentales

3.1.1. Materia prima: Harina de Arroz

Análisis proximal

En el cuadro N° 47 se encuentran los resultados del análisis químico proximal de la harina de arroz, ver análisis en los anexos 6 y 7

CUADRO 47: Resultados químico proximal de la harina de arroz

Determinaciones	Valor (%)
Proteínas	7.30
Carbohidratos	85.32 ^(*)
Humedad	6.87
Grasa	0.29
Ceniza	0.22
Calorías	373. 09 Cal ^(**)

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de la U.C.S.M. (*)
Calculado por diferencia del 100%. (**) Elaboración propia (2017)

Análisis sensorial

En el cuadro N°48 se encuentran los resultados del análisis sensorial de la harina de arroz.

CUADRO 48: Resultados del análisis sensorial de la harina de arroz

Determinaciones	Resultado
Color	Blanco
Olor	Característico

Fuente: Elaboración propia (2017). Laboratorio de Evaluación Sensorial de la EPIIA

Análisis Físico-químico

En el cuadro N°49 se encuentran los resultados de los análisis fisicoquímicos de la harina de arroz

CUADRO 49: Resultados de análisis fisicoquímicos en la harina de arroz

Determinación	Valor
Fibra Cruda	6.83 ^(*)
pH	5.00
Acidez expresado en H ₂ SO ₄	0.02
Densidad aparente	0.6819

Fuente: (*) Laboratorio de Control de Calidad de la U.C.S.M. Elaboración propia (2017). Laboratorio de Cereales de la EPIIA

Análisis Físico

En el cuadro N°50 se encuentran los resultados de los análisis físicos de la harina de arroz

CUADRO 50: Resultados de la granulometría en harina de arroz

um	MALLA	% RETENIDO EN EL TAMIZ
250	Malla 60	0.00
212	Malla 70	8.13
150	Malla 100	64.23
75	Malla 200	100.00

Fuente: Elaboración propia (2017). Laboratorio de Cereales de la EPIIA

Análisis microbiológicos

En el cuadro N°51 se encuentran los resultados del análisis microbiológico de la harina de arroz

CUADRO 51: Resultados del análisis microbiológico de la harina de arroz

Determinaciones	Cantidad (ufc/g)
Numeración de mohos	<10
Numeración de <i>Bacillus cereus</i>	<10

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de la U.C.S.M.

Discusión:

Los resultados obtenidos en la siguiente presentación coincide con los encontrados por Reque (2007), en el trabajo desarrollado en la Pontificia Universidad Católica del Perú; sin embargo estos valores son menores a los reportados por Araujo (2015); esto se debe a la presencia de los compuestos en el grano, siendo estos afectados por diferentes factores, principalmente por la característica genotípica, ambiental y por el procesamiento; así mismo, los valores presentados en la investigación se encuentran dentro de lo establecido en las normas internacionales, establecidas por el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC), el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) y la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN).

3.1.2. Experimento N°1: Actividad Enzimática de la Transglutaminasa

3.1.2.1. Determinación de las constantes de la actividad enzimática

La evaluación de la actividad enzimática se desarrolló mediante el análisis de viscosidad rotacional de las muestras que contenían diferentes concentraciones de harina de arroz, agua, cloruro de calcio, manteniendo constante la adición de la enzima transglutaminasa. Los resultados de las viscosidades se pueden ver en el anexo 8.

CUADRO 52: Concentraciones de sustrato y enzima transglutaminasa

	S1	S2	S3	S4
Harina de arroz	16.8150	17.7000	18.5850	19.4700
Agua	19.3257	18.4203	17.5557	16.6707
Cloruro de Calcio	0.0205	0.0205	0.0205	0.0205
Transglutaminasa	0.0300	0.0300	0.0300	0.0300
Enzima U Tg/g	0.0244	0.0232	0.0221	0.0211
[SUSTRATO] g/100g	0.0340	0.0358	0.0375	0.0393

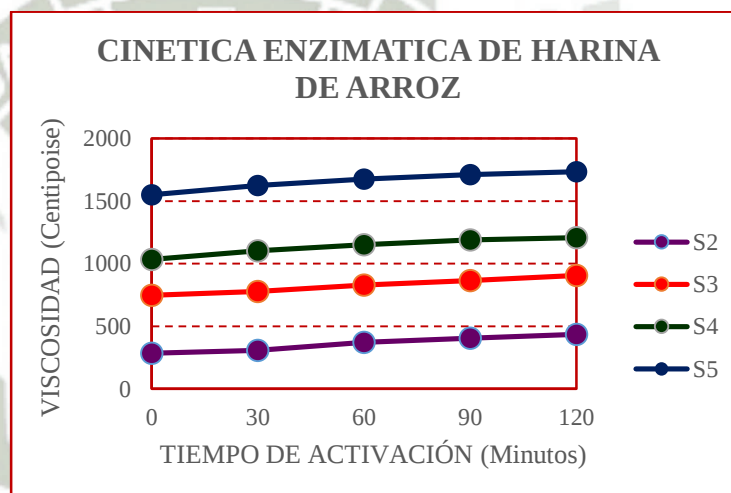
Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 53: Viscosidad en cP, medidos a las diferentes concentraciones de sustratos y tiempos de activación de la enzima transglutaminasa

MIN	S1	S2	S3	S4
0	286	748	1035	1552
30	307	779	1102	1624
60	371	830	1151	1675
90	406	865	1189	1712
120	436	907	1208	1735
Velocidad (cP/min.)	1.3300	1.3467	1.4433	1.5133
R2	0.9772	0.9958	0.9580	0.9581

Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 2: Curvas de velocidad enzimática de harina de arroz con tg.



Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 54: Datos de la linealización de Lineweaver-Burke y cálculos de la constante michaeliana y Vmáx

[S]	v	1/[S]	1/v
0.034	1.330	29.443	0.752
0.036	1.347	27.971	0.743
0.038	1.443	26.639	0.693
0.039	1.513	25.428	0.661
PEND	0.0239	VMAX	17.51
INTER	0.0571	KM	0.419

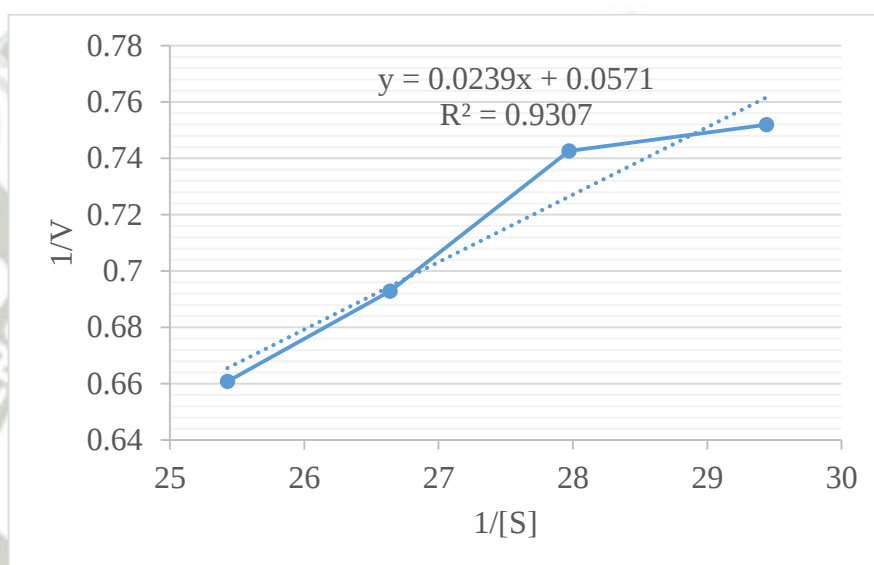
Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 55: Aplicación de los modelos matemáticos en la actividad enzimática

Modelo de Michaelis-Menten	Linealización de Lineweaver-Burk
$v = \frac{18.129 [S]}{16.687 + [S]}$	$\frac{1}{v} = \frac{1}{18.129} + \frac{16.687}{18.129} \left(\frac{1}{[S]} \right)$
Donde: v =Velocidad de reacción	
$[s]$ =Concentración de sustrato	

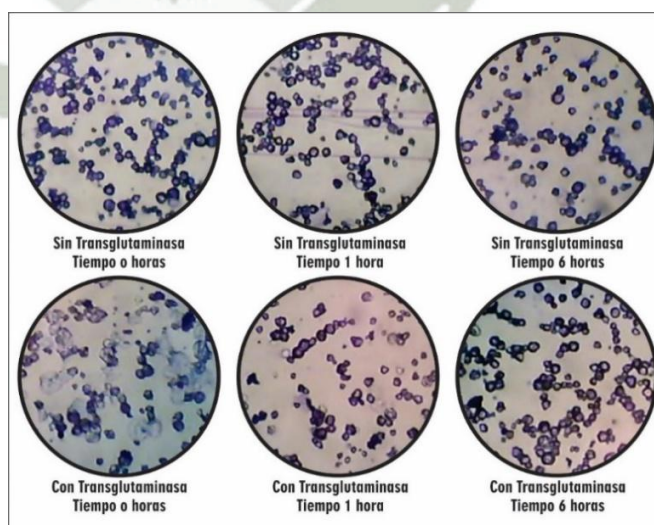
Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 3: Grafica de linealización de Lineweaver-Burke



Fuente: Elaboración propia (2017)

FÍGURA 10: Microscopia de los almidones sin y con transglutaminasa a diferentes tiempos de activación



Fuente: Elaboración propia (2017)

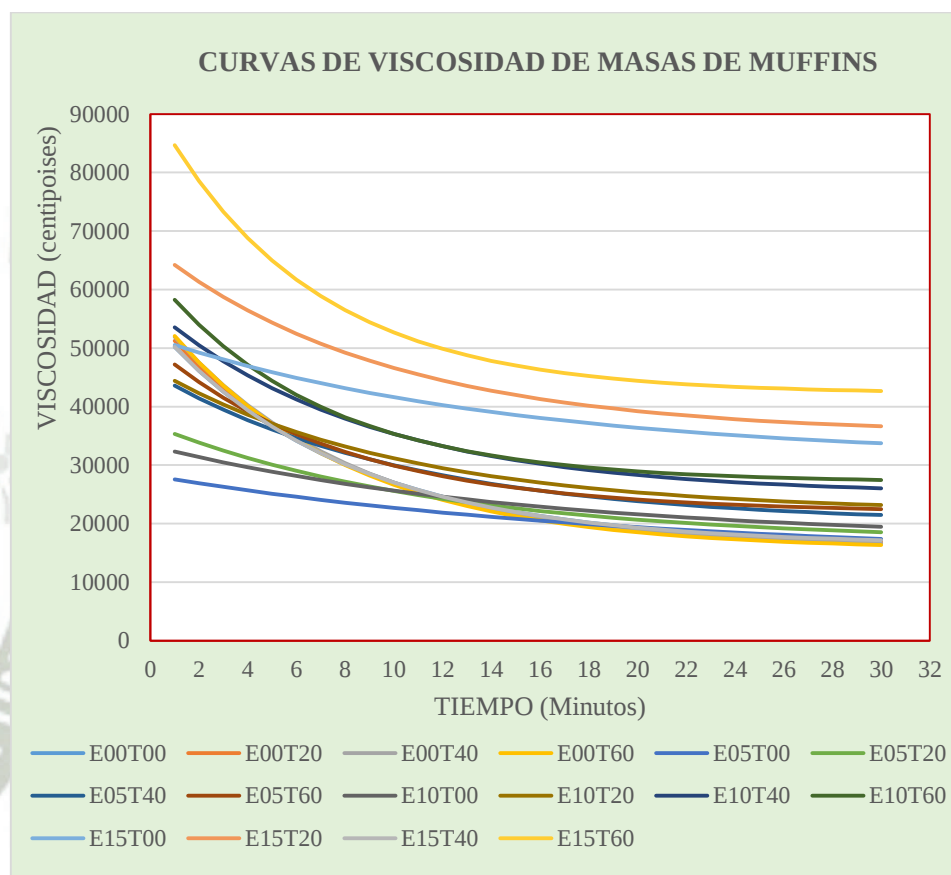
Discusión:

Las constantes de actividad enzimática de la transglutaminasa obtenidas, permiten evidenciar que, a medida que se incrementa el tiempo va incrementando la viscosidad de la masa (harina, cloruro de calcio, agua y transglutaminasa), corroborando lo encontrado por Vergara (2011) durante la aplicación de esta enzima en harina de quinua donde lograba obtener productos con mayor consistencia cuando se sometía la masa a un mayor tiempo de reposo.

Según los resultados obtenidos se ha logrado establecer una velocidad máxima de la activación de la enzima de 17.51 cP/min., valor que nos permite indicar que existe una actividad creciente de entrecruzamiento de la enzima transglutaminasa a medida que va incrementándose el tiempo de reposo de la masa permitiendo la activación de la enzima. Estos cambios en la consistencia se deben al entrecruzamiento de las fracciones proteicas (glutelina y prolamina), dando formación a una red de atrapamiento de moléculas cada vez más estrecha formando una estructura más firme. Así mismo, tal como se aprecia en el Figura 10, podemos notar que a medida que transcurre el tiempo de activación las moléculas de almidón tienden a hincharse según Bernabé (2009), esto se debe a que el atrapamiento de moléculas de agua se realiza mediante la formación del gluten, tal como lo menciona Badui (2006). Sin embargo, el arroz presenta poca cantidad de prolamina, complicando la formación de gluten en la elaboración de muffins, por ende el uso de la enzima transglutaminasa permite que las moléculas de glutenina, presente en las glutelinas puedan atrapar agua y liberar compuestos aminos, tal como lo menciona Steffolani (2010).

3.1.2.2. Evaluación fisicoquímica del muffin de arroz elaborado a diferentes concentraciones de transglutaminasa

GRÁFICA 4: Curvas de viscosidad de masas de muffins antes de horneado, expresada en cP en función al tiempo



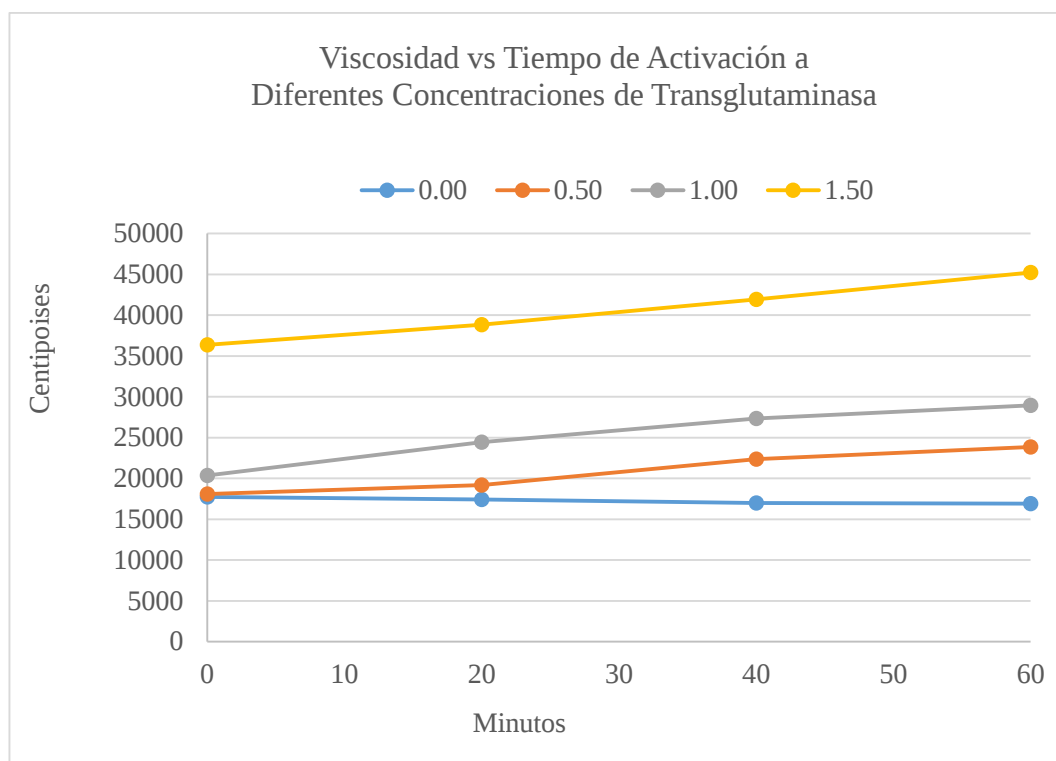
Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 56: Resultados de las evaluaciones fisicoquímicas de muffins elaborados a base de harina de arroz a diferentes porcentajes de enzima y tiempo

ANÁLISIS	FORMULACIÓN (%): Harina de arroz (29.5), Azúcar (23.6), Leche UHT (17.7), Mantequilla con sal (11.8), Clara de huevo (11.1), Yema de huevo (5.5), Esencia de vainilla (0.6) y Crémor tártaro (0.1)					
	Tiempo de Reposo (Tr)	Cód.	Porcentaje (%) de enzima Transglutaminasa			
			Enzima 0	Enzima 0.5	Enzima 1.0	Enzima 1.5
			E00	E05	E10	E15
Viscosidad (cP)	Tr 00	T00	17730	18074	20354	36379
	Tr 20	T20	17412	19187	24452	38832
	Tr 40	T40	16994	22372	27341	41942
	Tr 60	T60	16906	23846	28935	45214
Volumen Especifico (ml.g ⁻¹)	Tr 00	T00	1.9666	1.9354	1.9088	1.8986
	Tr 20	T20	1.7616	1.7464	1.7174	1.6761
	Tr 40	T40	1.9427	1.9242	1.8891	1.8393
	Tr 60	T60	2.2566	2.2316	2.1846	2.1182
Textura (N)	Tr 00	T00	4.60	4.43	4.47	4.49
	Tr 20	T20	4.50	4.16	4.19	4.57
	Tr 40	T40	4.53	4.32	4.41	4.64
	Tr 60	T60	5.25	4.91	4.94	5.32
Solidos Totales (%)	Tr 00	T00	73.4527	73.3854	73.4219	73.4831
	Tr 20	T20	73.6339	73.2973	73.3192	73.6995
	Tr 40	T40	74.3880	74.0514	74.0733	74.4536
	Tr 60	T60	74.8877	74.5511	74.5730	74.9533

Fuente: Elaboración propia
(2017)

Ver resultados anexo 8 - 9

GRÁFICA 5: Viscosidad de masas de muffins sin hornear


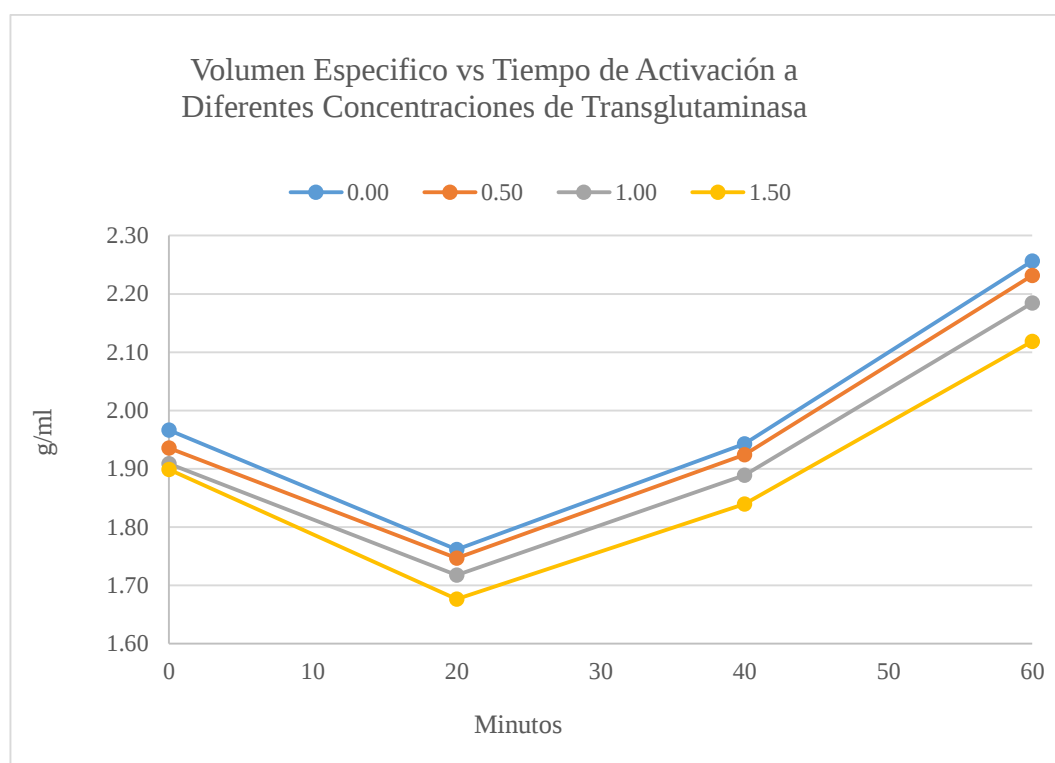
Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 57: Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para la viscosidad

DEBIDO A	GL	Suma Cuad.	Cuad. Medio	F Cal	F Tab
Enzima	3	1264598598	421532866.1	103.673	3.86255
Bloque	3	72198708.75	24066236.25	5.91892	3.86255
Error Exp.	9	36593848.75	4065983.194		
Total	15	1373391156	Termino Corrección		10814440056

TRATAM.	40591.75	25270.5	20869.75	17260.5
40591.75	TRAT 4	***	***	***
25270.50	15321.25 ^(*)	TRAT 3	***	***
20869.75	19722.00 ^(*)	4400.75 ^(*)	TRAT 2	***
17260.50	23331.25 ^(*)	8010.00 ^(*)	3609.25 ^(*)	TRAT 1

(*) Diferencia Significativa de medias. (***) Diferencia Estadística Significativa. (N.S.) Diferencia Estadística no Significativa. Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 6: Volumen específico de muffin


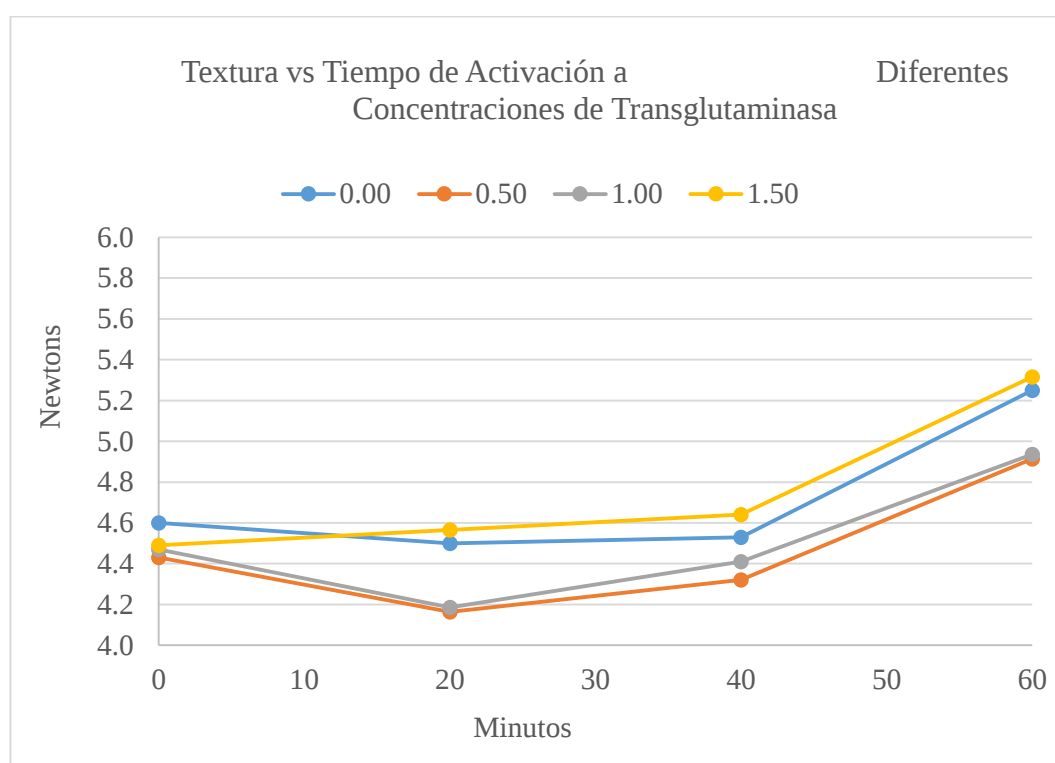
Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 58: Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para el volumen específico

DEBIDO A	GL	Suma Cuad.	Cuad. Medio	F Cal		F Tab
Enzima	3	0.0223	0.0074	32.4119		3.86255
Bloque	3	0.4572	0.1524	665.288		3.86255
Error Exp.	9	0.0021	0.0002			
Total	15	0.4816	Termino Corrección		60.0517	

TRATAM.	1.9819	1.9594	1.9250	1.8831
1.9819	[1,5 % Tg]	NS	***	***
1.9594	0.0225 ^(*)	[1,0 % Tg]	***	***
1.9250	0.0569 ^(*)	0.0344 ^(*)	[0,5 % Tg]	***
1.8831	0.0988 ^(*)	0.0763 ^(*)	0.0419 ^(*)	[0,0 % Tg]

(*) Diferencia Significativa de medias. (***) Diferencia Estadística Significativa. (N.S.) Diferencia Estadística no Significativa. Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 7: Textura de muffin


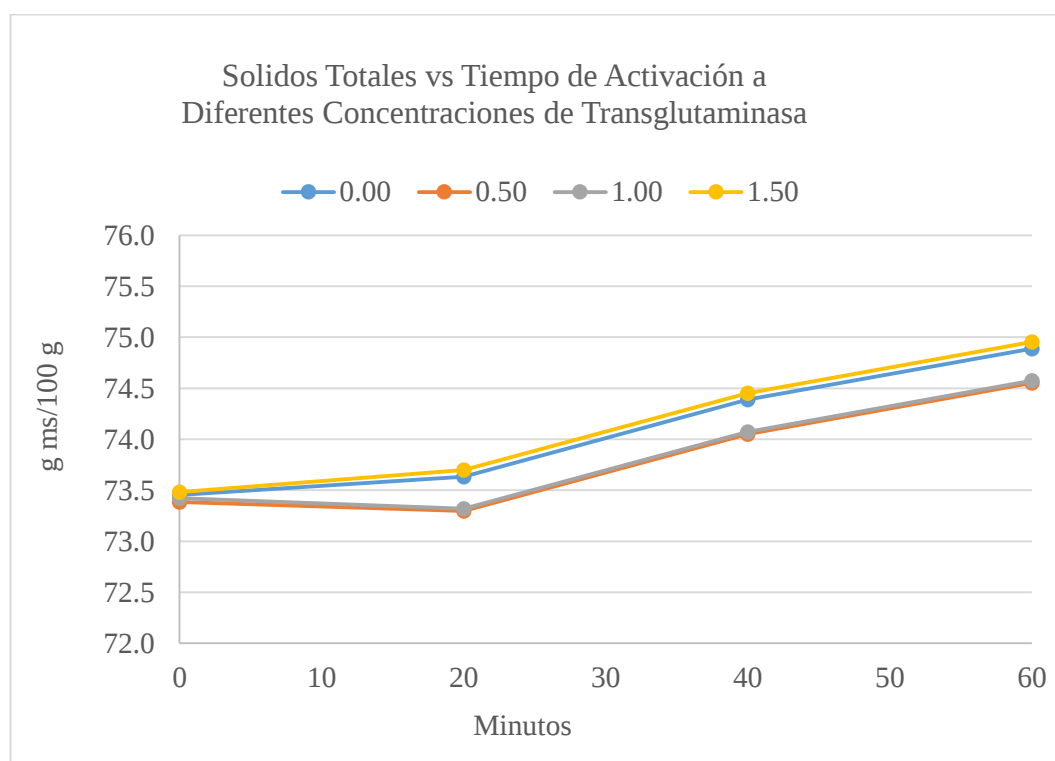
Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 59: Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para la textura

DEBIDO A	GL	Suma Cuad.	Cuad. Medio	F Cal		F Tab
Enzima	3	0.27	0.09	12.7558		3.86255
Bloque	3	1.36	0.45	63.7916		3.86255
Error Exp.	9	0.06	0.01			
Total	15	1.70	Termino Corrección		339.6529206	

TRATAM.	4.75	4.50	4.46	4.46
4.75	[1,5 % Tg]	***	***	***
4.50	0.25 ^(*)	[0,0 % Tg]	NS	NS
4.46	0.30 ^(*)	0.04 ^(*)	[1,0 % Tg]	NS
4.46	0.30 ^(*)	0.04 ^(*)	0.00 ^(*)	[0,5 % Tg]

(*) Diferencia Significativa de medias. (***) Diferencia Estadística Significativa. (N.S.) Diferencia Estadística no Significativa. Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 8: Sólidos totales de muffins


Fuente: Elaboración propia (2017)

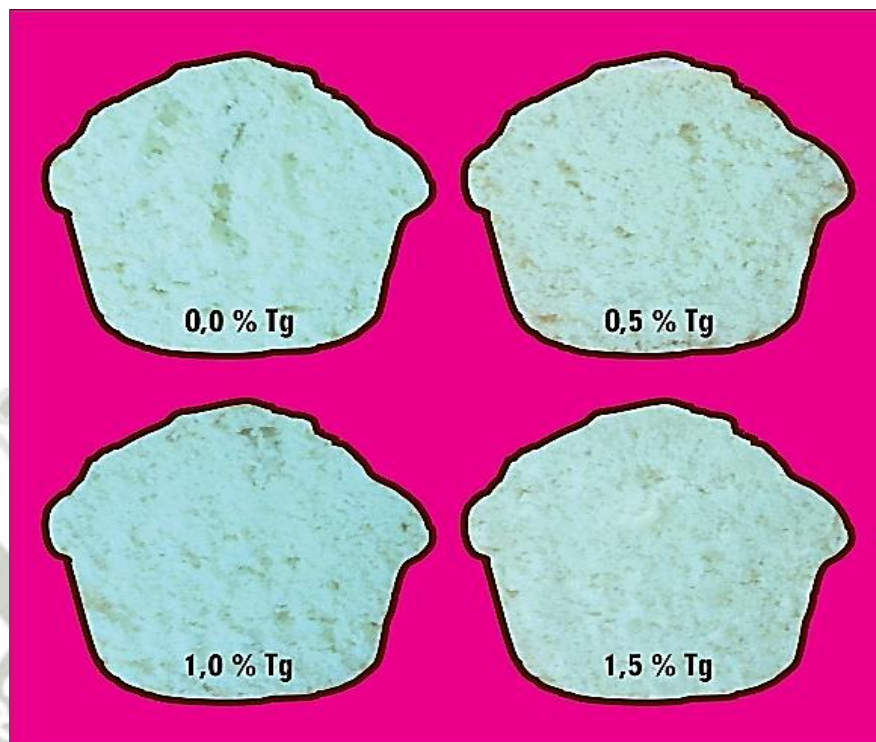
CUADRO 60: Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para los sólidos totales

DEBIDO A	GL	Suma Cuad.	Cuad. Medio	F Cal	F Tab
Enzima	3	0.3324	0.1108	15.235	3.86255
Bloque	3	4.7468	1.5823	217.539	3.86255
Error Exp.	9	0.0655	0.0073		
Total	15	5.1446	Termino Corrección		87560.4422

TRATAM.	74.15	73.85	73.82	73.82
74.15	[1,5 % Tg]	***	***	***
73.85	0.30(*)	[1,0 % Tg]	NS	NS
73.82	0.33(*)	0.03(*)	[0,5 % Tg]	NS
73.82	0.33(*)	0.03(*)	0.00(*)	[0,0 % Tg]

(*) Diferencia Significativa de medias. (***) Diferencia Estadística Significativa. (N.S.) Diferencia Estadística no Significativa. Fuente: Elaboración propia (2017)

FÍGURA 11: Influencia de la concentración de la enzima transglutaminasa en el muffin elaborado a partir de harina de arroz



Fuente: Elaboración propia (2017)

Discusión:

De los resultados mostrados en la figura N° 11 podemos notar que la presencia de transglutaminasa ayuda a mejorar la estructura alveolar haciéndola más homogénea, esto es debido, a que la enzima transglutaminasa realiza el entrecruzamiento de restos de lisilo con restos de glutamina según lo manifestado por Fennema & Tannenbaum (2000), Pincioli (2010) y Macedo & Sato (2005); así mismo, de la misma figura se puede apreciar que a mayor concentración de transglutaminasa la masa se hace más compacta y con mayor dureza produciendo una menor formación alveolar lo que no permite una textura aceptable para los muffin.

Según los análisis realizados existen diferencias significativas a nivel de todas las pruebas fisicoquímicas, encontrándose que a concentraciones de 0.5% de transglutaminasa y 20 minutos de activación de la enzima se obtienen productos con mejores características en cuanto a textura y volumen específico haciendo una

masa más esponjosa, así mismo, los sólidos totales y la viscosidad encontradas nos permite productos más suaves y con mayor estabilidad durante el horneado. Estos resultados concuerdan con lo demostrado por Storck (2009) en pruebas realizadas durante la elaboración de pan a partir de harina de arroz con adición de la enzima transglutaminasa.

3.1.3. Experimento N°2: Formulación de la mezcla

Los parámetros de trabajo de las formulaciones desarrolladas en el presente experimento son:

	Cl3 = 13.0%	Cl2 = 11.1%	Cl1 = 9.2%
Y1 = 3.6%	Ct2 = 0.1% F1	Ct1 = 0.0% F2	Ct3 = 0.2% F3
Y2 = 5.5%	Ct3 = 0.2% F4	Ct2 = 0.1% F5	Ct1 = 0.0% F6
Y3 = 7.4%	Ct1 = 0.0% F7	Ct3 = 0.2% F8	Ct2 = 0.1% F9

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.1.3.1. Formulación

CUADRO 61: Formulaciones con sus variables respectivas

FORMULACIÓN (g)									
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Clara de huevo	13	11.1	9.2	13	11.1	9.2	13	11.1	9.2
Yema de huevo	3.6	3.6	3.6	5.5	5.5	5.5	7.4	7.4	7.4
Crémor tártaro	0.1	0.0	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1
Harina de arroz	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5
Azúcar	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6
Leche UHT	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7
Mantequilla con sal	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8
Esencia de vainilla	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Transglutaminasa	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.1.3.2. Análisis sensoriales de muffins elaborados a base de harina de arroz con diferentes concentraciones de clara, yema y crémer tártaro.

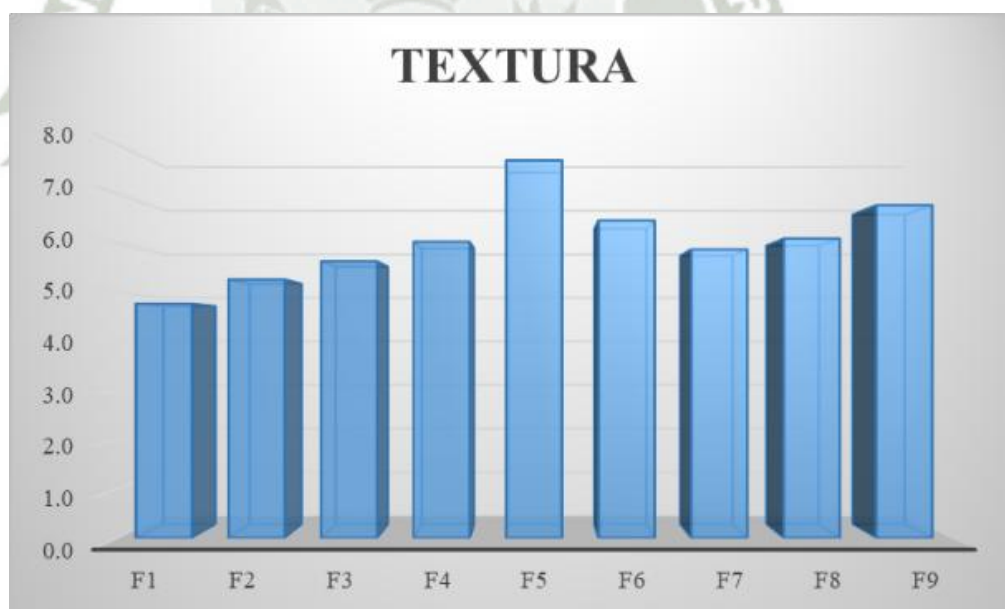
CUADRO 62: Promedios de los análisis sensoriales de los muffins a base de harina de arroz con diferentes concentraciones de clara, yema y crémer tártaro

ANÁLISIS	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
TEXTURA	4.8	5.3	5.6	6.0	7.7	6.5	5.9	6.1	6.8
	a	b	bc	cd	cd	d	de	e	f
UNIFORMIDAD	6.8	6.9	5.4	5.9	7.0	5.6	6.2	5.1	5.8
	a	a	ab	bc	cd	cd	cde	de	e
COLOR	7.3	6.6	6.5	6.0	8.0	7.1	5.1	5.0	5.3
	a	b	b	c	c	d	e	e	e
SABOR	4.8	7.0	5.4	4.5	7.1	6.5	5.0	4.8	6.9
	a	ab	ab	b	c	cd	d	d	d

Fuente: Elaboración propia (2017)

Ver resultados Anexo 11 - 12

GRÁFICA 9: Análisis sensorial de textura en muffins a base de harina de arroz



Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 63: Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para textura

ANVA (DBCA)				Nivel de significancia 0.05		
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Interacciones	8	52.3247	6.5406	29.0429	***	2.087
Número de Jueces	8	1.4958	0.1870	0.8302	ns	2.087
Error Experimental	64	14.4131	0.2252			
Total	80	68.2336				
Termino de Corrección		2975.0964				

A	B	C	D	E	F	G	H	I
F5	***	***	***	***	***	***	***	***
	F9	NS	***	***	***	***	***	***
		F6	NS	NS	***	***	***	***
			F8	NS	NS	NS	***	***
				F4	NS	NS	***	***
					F7	NS	***	***
						F3	NS	***
							F2	***
								F1

Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 10: Análisis sensorial de uniformidad en muffins a base de harina de arroz



Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 64: Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para uniformidad

ANVA (DBCA)			Nivel de significancia			0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Interacciones	8	34.0533	4.2567	11.3238	***	2.087
Número de Jueces	8	5.0911	0.6364	1.6930	ns	2.087
Error Experimental	64	24.0578	0.3759			
Total	80	63.2022				
Termino de Corrección		2966.6178				

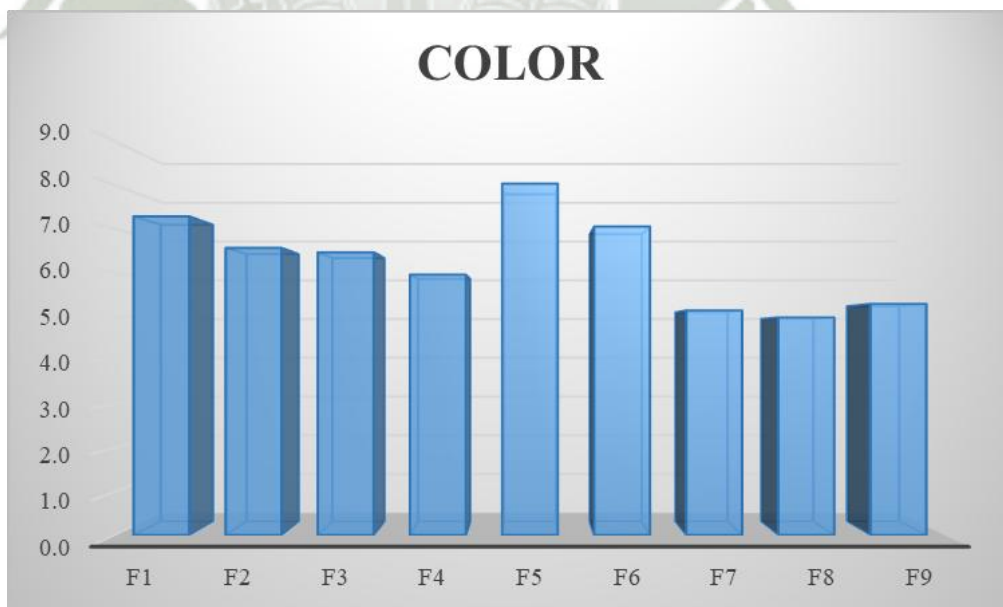
A	B	C	D	E	F	G	H	I
F5	NS	NS	***	***	***	***	***	***
	F2	NS	***	***	***	***	***	***
		F1	NS	***	***	***	***	***
			F7	NS	NS	NS	***	***
				F4	NS	NS	NS	***
					F9	NS	NS	***
						F6	NS	NS
							F3	NS
								F8

(***) Diferencia Estadística Significativa

(N.S.) Diferencia Estadística no Significativa

Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 11: Análisis sensorial de color en muffins a base de harina de arroz



Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 65: Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para uniformidad

ANVA (DBCA)			Nivel de significancia			0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Interacciones	8	80.2299	10.0287	40.0840	***	2.087
Número de Jueces	8	1.4099	0.1762	0.7044	ns	2.087
Error Experimental	64	16.0123	0.2502			
Total	80	97.6521				
Termino de Corrección			3224.9779			

A	B	C	D	E	F	G	H	I
F5	***	***	***	***	***	***	***	***
	F1	NS	***	***	***	***	***	***
		F6	***	***	***	***	***	***
			F2	NS	***	***	***	***
				F3	***	***	***	***
					F4	***	***	***
						F9	NS	NS
							F7	NS
								F8

(***) Diferencia Estadística Significativa
(N.S.) Diferencia Estadística no Significativa

Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 12: Análisis sensorial de sabor en muffins a base de harina de arroz



Fuente: Elaboración propia (2017)

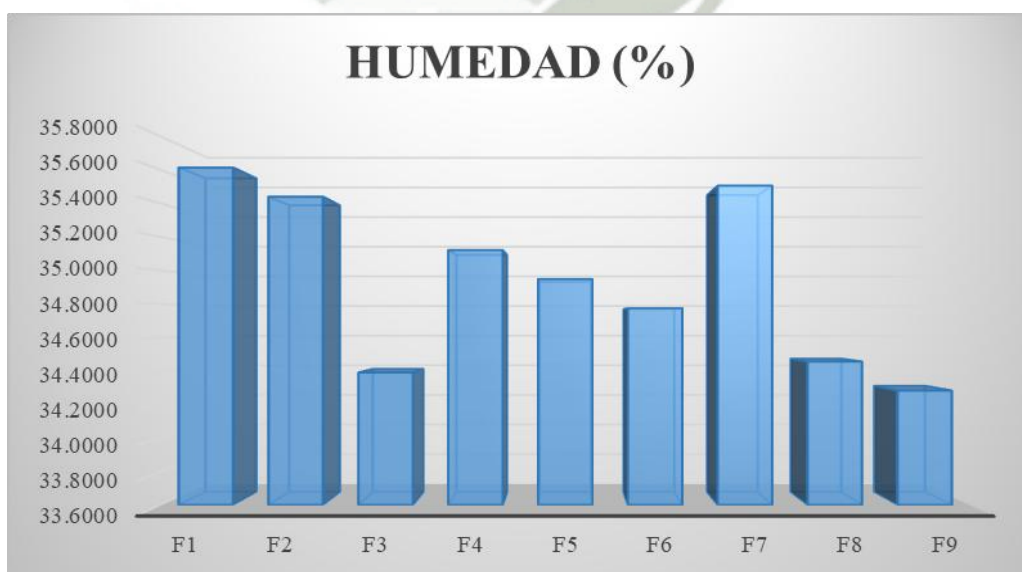
CUADRO 66: Cálculos de ANOVA y análisis de Duncan para sabor

ANVA (DBCA)		Nivel de significancia				0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Interacciones	8	83.3610	10.4201	39.3596	***	2.087
Número de Jueces	8	4.2943	0.5368	2.0276	ns	2.087
Error Experimental	64	16.9435	0.2647			
Total	80	104.5988				
Termino de Corrección		2684.3912				

A	B	C	D	E	F	G	H	I
T5	NS	NS	***	***	***	***	***	***
	T2	NS	NS	***	***	***	***	***
		T9	NS	***	***	***	***	***
			T6	***	***	***	***	***
				T3	NS	***	***	***
(***.) Diferencia Estadística Significativa					T7	NS	NS	NS
(N.S.) Diferencia Estadística no Significativa						T1	NS	NS
							T8	NS
								T4

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.1.3.3. Análisis fisicoquímicos en masa cruda y horneada de muffins de harina de arroz con diferentes concentraciones de clara, yema y crémor tártaro (Cuadrado Latino)

GRÁFICA 13: Porcentajes de humedad en las nueve formulaciones con diferentes porcentajes de clara, yema y crémor tártaro


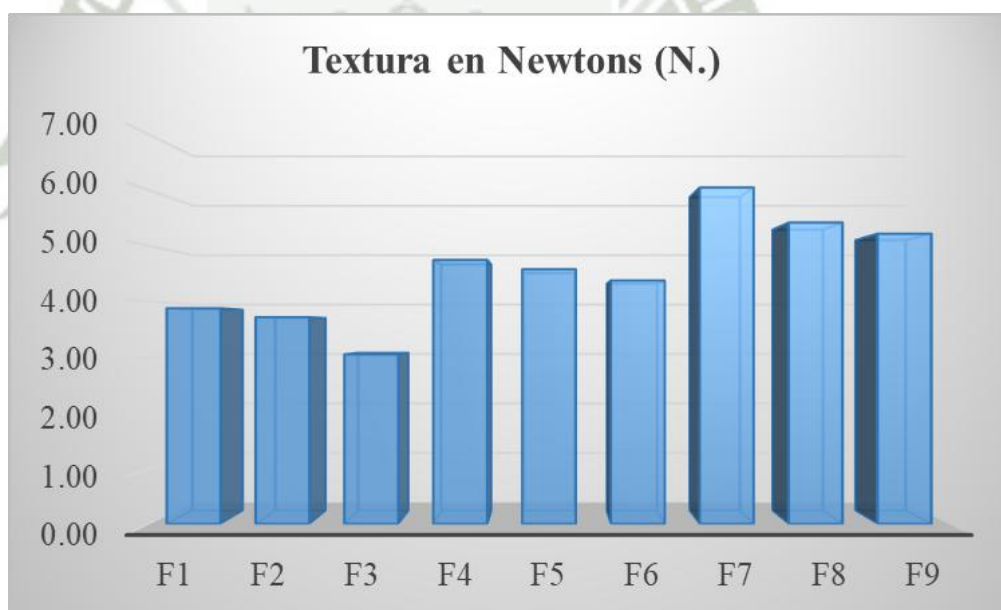
Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 67: Cálculos de ANOVA y Duncan para humedad

FUENTE DE VARIACION	GL	S.C.	C.M.	F.Cal.	ANÁLISIS	F. Tab.
Crémor Tártaro (CT)	2	1.5349	0.7674	9.6417	***	3.5546
Yema de Huevo (Y)	2	0.7201	0.3600	4.5234	***	3.5546
Clara de Huevo (CL)	2	3.9057	1.9529	24.5350	***	3.5546
Repeticiones	2	0.0127	0.0064	0.0800	NS	3.5546
Error Experimental	18	1.4327	0.0796			
TOTAL	26	7.6061	TERMINO DE CORRECCIÓN			32978.70

Δ	$\sqrt{(CM_{EE}/n)}$	PROMEDIOS ORDENADOS		
MEDIAS	0.09404	CLARA	YEMA	CREMOR
III - II	0.27940	***	NS	***
III - I	0.29322	***	***	***
II - I	0.27940	***	NS	***

(***) Diferencia Estadística Significativa. (N.S.) Diferencia Estadística no Significativa. Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 14: Mediciones de textura (N) en las nueve formulaciones con diferentes porcentajes de clara, yema y crémor tártaro


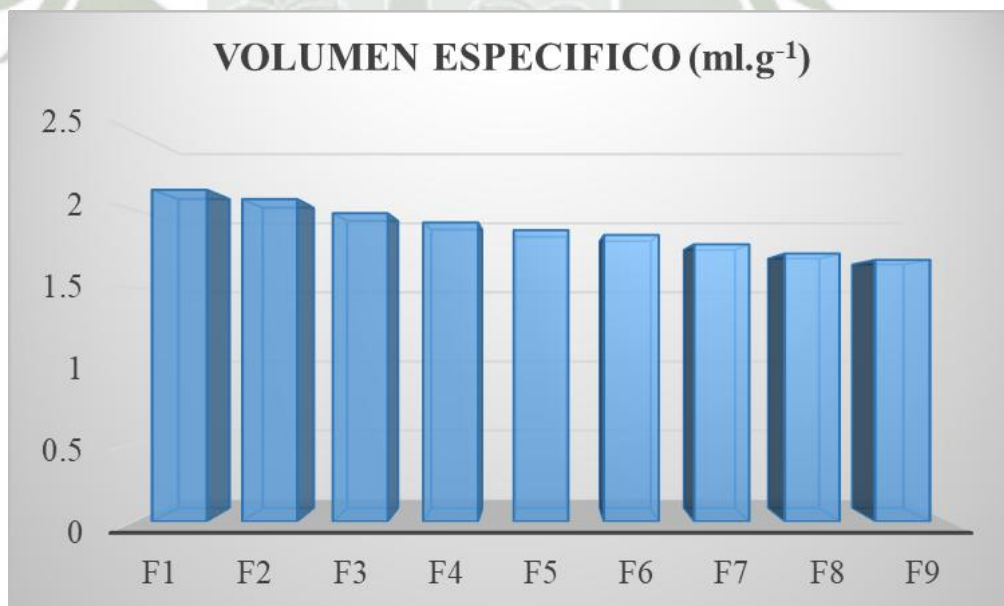
Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 68: Cálculos de ANOVA y Duncan para textura

FUENTE DE VARIACION	GL	S.C.	C.M.	F.Cal.	ANALISIS	F. Tab.
Crémor Tártaro (CT)	2	0.4356	0.2178	2.7361	NS	3.5546
Yema de Huevo (Y)	2	18.2022	9.1011	114.3423	***	3.5546
Clara de Huevo (CL)	2	2.0689	1.0344	12.9963	***	3.5546
Repeticiones	2	0.0556	0.0278	0.3490	NS	3.5546
Error Experimental	18	0.6044	0.0336			
TOTAL	26	21.3667	TERMINO DE CORRECCIÓN			561.7

Δ	$\sqrt{(CM_{EE}/n)}$	PROMEDIOS ORDENADOS	
MEDIAS	0.06108	CLARA	YEMA
III - II	0.18148	***	***
III - I	0.19046	***	***
II - I	0.18148	***	***

(***) Diferencia Estadística Significativa. (N.S.) Diferencia Estadística no Significativa. Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 15: Análisis de volumen específico (ml.g⁻¹) en las nueve formulaciones con diferentes porcentajes de clara, yema y crémor tártaro


Fuente: Elaboración propia (2017)

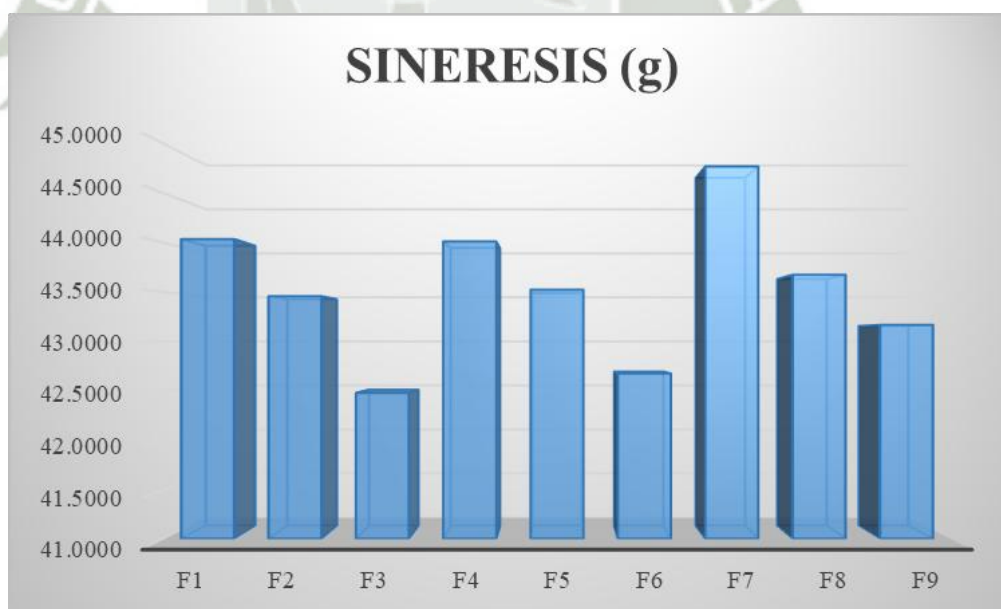
CUADRO 69: Cálculos de ANOVA y Duncan para volumen específico

FUENTE DE VARIACION	GL	S.C.	C.M.	F.Cal.	ANALISIS	F. Tab.
Crémor Tártaro (CT)	2	0.0028	0.0014	0.0179	NS	3.5546
Yema de Huevo (Y)	2	0.4932	0.2466	3.0981	NS	3.5546
Clara de Huevo (CL)	2	0.0557	0.0278	0.3498	NS	3.5546
Repeticiones	2	0.0116	0.0058	0.0726	NS	3.5546
Error Experimental	18	0.0827	0.0046			
TOTAL	26	0.6460	TERMINO DE CORRECCIÓN			96.14

Δ MEDIAS	$\sqrt{(CM_{EE}/n)}$	PROMEDIOS ORDENADOS		
	0.02259	CLARA	YEMA	CREMOR
III - II	0.06713	NS	***	NS
III - I	0.07045	***	***	NS
II - I	0.06713	NS	***	NS

(***) Diferencia Estadística Significativa. (N.S.) Diferencia Estadística no Significativa. Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 16: Mediciones de sinéresis en las nueve formulaciones con diferentes porcentajes de clara, yema y crémor tártaro



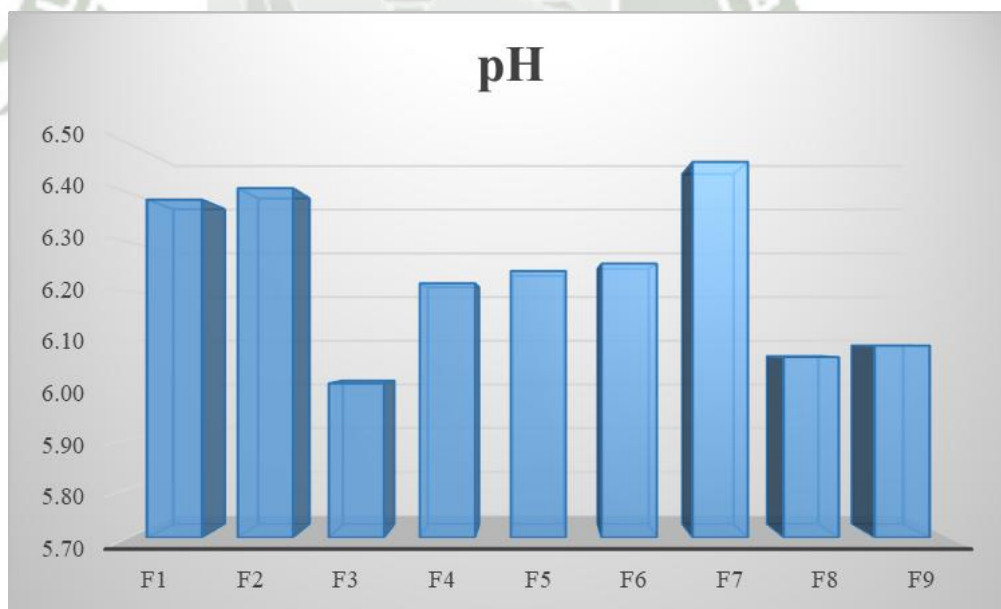
Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 70: Cálculos de ANOVA y Duncan para sinéresis

FUENTE DE VARIACION	GL	S.C.	C.M.	F.Cal.	ANALISIS	F. Tab.
Crémor Tártaro (CT)	2	0.2986	0.1493	1.8759	NS	3.5546
Yema de Huevo (Y)	2	1.5793	0.7896	9.9206	***	3.5546
Clara de Huevo (CL)	2	10.1451	5.0726	63.7294	***	3.5546
Repeticiones	2	0.0529	0.0265	0.3323	NS	3.5546
Error Experimental	18	0.7730	0.0429			
TOTAL	26	12.8489	TERMINO DE CORRECCIÓN			51168.7

Δ	$\sqrt{(CM_{EE}/n)}$	PROMEDIOS ORDENADOS	
MEDIAS	0.06908	CLARA	YEMA
III - II	0.20522	***	***
III - I	0.21538	***	***
II - I	0.20522	***	NS

(***) Diferencia Estadística Significativa. (N.S.) Diferencia Estadística no Significativa. Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 17: Mediciones de pH en las nueve formulaciones con diferentes porcentajes de clara, yema y crémor tártaro


Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 71: Cálculos de ANOVA para el pH

FUENTE DE VARIACION	GL	S.C.	C.M.	F.Cal.	ANALISIS	F. Tab.
Crémor Tártaro (CT)	2	0.3472	0.1736	2.1813	NS	3.5546
Yema de Huevo (Y)	2	0.0181	0.0090	0.1134	NS	3.5546
Clara de Huevo (CL)	2	0.2497	0.1249	1.5686	NS	3.5546
Repeticiones	2	0.0205	0.0102	0.1286	NS	3.5546
Error Experimental	18	0.1337	0.0074			
TOTAL	26	0.7692	TERMINO DE CORRECCIÓN			1050.7

(***) Diferencia Estadística Significativa. (N.S.) Diferencia Estadística no Significativa. Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 18: Mediciones de viscosidad (cP) en las nueve formulaciones con diferentes porcentajes de clara, yema y crémor tártaro


Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 72: Cálculos de ANOVA y Duncan para viscosidad

FUENTE	GL	S.C.	C.M.	F.Cal.	ANALISIS	F. Tab.
Crémor Tártaro (CT)	2	24061137.85	12030568.93	151146749.7	***	3.5546
Yema de Huevo (Y)	2	2663881.185	1331940.593	16733912.8	***	3.5546
Clara de Huevo (CL)	2	317688200.1	158844100.0	1995647053	***	3.5546
Repeticiones	2	148308.963	74154.48148	931644.1242	***	3.5546
Error Experimental	18	2316571.333	128698.4074			
TOTAL	26	346878099.4	TERMINO DE CORRECCIÓN			9521722940

Δ MEDIAS	$\sqrt{(CM_{EE}/n)}$	PROMEDIOS ORDENADOS		
	119.58187	CLARA	YEMA	CREMOR
III - II	355.27773	***	***	***
III - I	372.85626	***	***	***
II - I	355.27773	***	NS	***

(***) Diferencia Estadística Significativa. (N.S.) Diferencia Estadística no Significativa. Fuente: Elaboración propia (2017)

3.1.3.4. Análisis fisicoquímicos en masa cruda y horneada de muffin de harina de arroz con diferentes concentraciones de clara, yema y crémor tártaro

Este análisis se ha desarrollado mediante un diseño DCA, con la finalidad de establecer los límites de control fisicoquímicos para este producto.

CUADRO 73: Promedios de los análisis fisicoquímicos de los muffins a base de harina de arroz con diferentes concentraciones de clara, yema y crémor tártaro

ANÁLISIS	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
MASA HORNEADA									
HUMEDAD (%)	35.6148	35.4410	34.3912	35.1228	34.9490	34.7752	35.5068	34.4570	34.2832
	a	a	ab	abc	bcd	cde	de	e	e
TEXTURA (N)	3.88	3.72	3.05	4.75	4.58	4.38	6.05	5.42	5.22
	a	b	b	c	cd	d	e	e	f
VOL. ESPEC. (ml.g⁻¹)	2.130	2.070	1.980	1.920	1.870	1.840	1.780	1.720	1.680
	a	ab	bc	cd	cde	def	efg	fg	g
MASA SIN HORNEAR									
SINERESIS (%)	44.0361	43.4587	42.4772	44.0126	43.5236	42.6740	44.7732	43.6756	43.1675
	a	b	b	bc	cd	cd	d	e	e
pH	6.39	6.41	6.01	6.22	6.24	6.26	6.46	6.07	6.09
	a	ab	abc	bcd	cd	cd	d	e	e
VISCOSIDAD	15264	20189	22096	13225	18673	24314	15239	17487	22525
	a	b	b	c	d	e	f	f	g

Fuente: Elaboración propia (2017)

Ver resultados Anexo 10 -12

A continuación detallamos los valores límite para los controles fisicoquímicos considerados en el experimento de acuerdo a los niveles de aceptabilidad sensorial del producto.

CUADRO 74: Valores límite de los controles fisicoquímicos

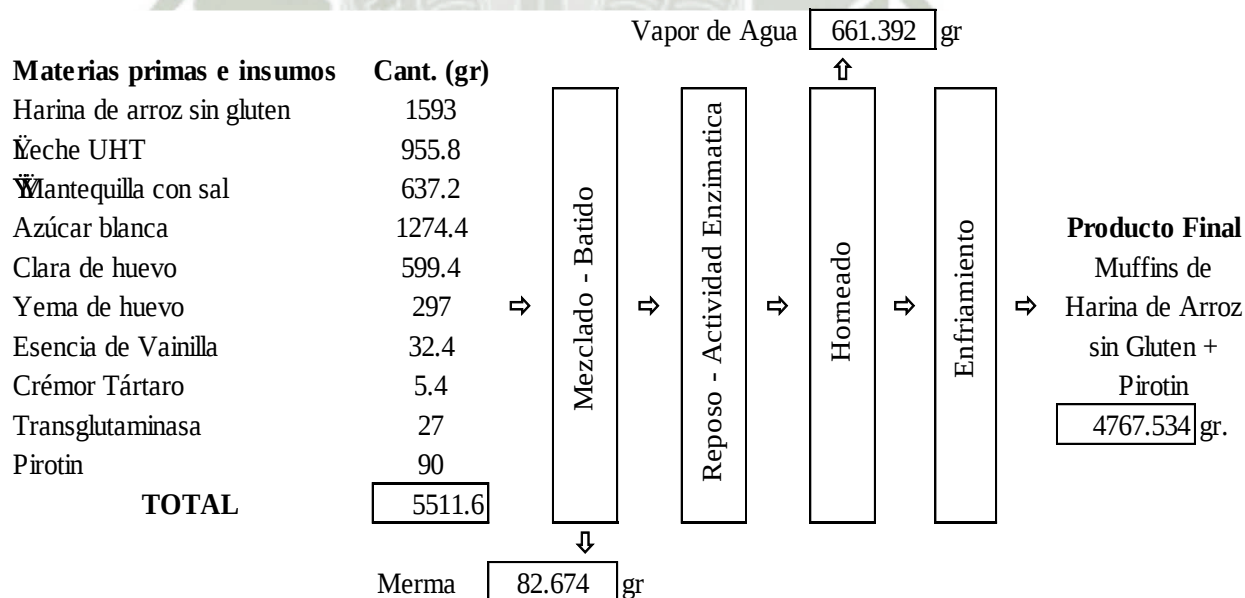
ANALISIS	LIMITE INFERIOR	VALOR MEDIO	LIMITE SUPERIOR
HUMEDAD (%)	34.46	34.95	35.44
TEXTURA (N)	4.38	4.58	4.75
VOL. ESPEC. (ml.g ⁻¹)	1.78	1.87	1.98
SINERESIS (%)	43.26	43.52	43.78
pH	6.09	6.24	6.39
VISCOSIDAD	18673		

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.1.3.5. Aplicación de Modelos Matemáticos

Balance de materia

DIAGRAMA 8: Balance de materia “formulación”



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Calor específico (C_p)

$$C_p = 4,18 (X_w) + 1,711 (X_p) + 1,547 (X_c) + 1,982 (X_f) + 0,908 (X_a)$$

Dónde: X_w = Fracción peso de agua

X_p = Fracción peso de proteína

X_c = Fracción peso de carbohidratos

X_f = Fracción peso de grasas

X_a = Fracción peso de cenizas

Fuente: Choi & Okos (1986)

Calor específico en muffins a base de harina de arroz

$$C_p = 4,18 (X_w) + 1,711 (X_p) + 1,547 (X_c) + 1,982 (X_f) + 0,908 (X_a)$$

$$C_p = 4,18 (0.2108) + 1,711 (0.0552) + 1,547 (0.5968) + 1,982 (0.1304) + 0,908 (0.0068)$$

$$C_p = 2.1635 \text{ cal. } g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$$

CUADRO 75: Resumen de tendencias de los análisis fisicoquímicos según los tratamientos en estudio

	Humedad pH Volumen Especifico	Textura Sinéresis	Viscosidad
CL ↑	↑	↑	↓
Y ↑	↓	↑	↓
CT ↑	↓	↓	↓

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Discusión:

Según los resultados obtenidos en la evaluación sensorial podemos apreciar que la formulación 5 (5.5% de yema, 11.1% de clara y 0.1% de crémor tártaro) permiten tener una alta puntuación en los análisis de textura (7.68 ± 0.51), uniformidad (6.96 ± 0.58), color (8.04 ± 0.47) y sabor (7.08 ± 0.95), todos ellos evaluados en una escala hedónica no estructurada bilateral de 9 centímetros; estos resultados provienen de la evaluación de 9 jueces semi-entrenados, encontrando un producto donde se mejoraron las características de esponjosidad, uniformidad de la masa, formación de alveolos mucho más homogéneos y reteniendo más humedad.

Los resultados de las pruebas experimentales mediante el Diseño Cuadrado Latino (DCL) nos permiten evidenciar que los análisis de humedad, pH y volumen específico mantienen una correlación a nivel de participación de clara, yema y crémor tártaro, tal como se muestra en el cuadro resumen, esto puede deberse a que al existir una mayor presencia de clara en la masa, existe una mayor cantidad de proteína, componente que permite el atrapamiento de moléculas de agua y gases, tal como lo propone Badui (2006), esto genera el incremento en el volumen de la masa, sin embargo la yema nos dio una relación inversa al desarrollo de este volumen, probablemente debido a que la yema es muy difícil de montar por contener un considerable contenido de humedad provocando la emulsión de la fase grasa, así mismo, el contenido de proteína que posee la yema compiten con las proteínas surfactantes de la interfaz agua-gas de las burbujas e igualmente interfieren la formación de enlaces entre proteínas debilitando la red que los estabiliza (Cambón et al.), por los fosfolípidos presentes en la fracción de lipovitelina y lipovitelina. Con respecto al crémor tártaro se puede notar, que a mayor presencia de este aditivo disminuye el pH provocando en la mezcla la coagulación de las globulinas de las claras, interfiriendo con la capacidad de retención de gas, generando una ligera disminución en el volumen específico de la masa (Sánchez, 2006).

Las características de textura (masa horneada) y sinéresis (masa sin hornear) están íntimamente relacionadas con las propiedades fisicoquímicas y funcionales de los constituyentes de este sistema alimenticio, así como, las variables de operación que se han aplicado durante la experimentación. Tal como se mencionó anteriormente, estos cambios se deben a la presencia de las proteínas en la clara y yema respectivamente, manifestándose una correlación entre la participación de estos componentes con el incremento de la textura y las características de capacidad de retención de agua evidenciados en el análisis de sinéresis de la masa sin hornear; sin embargo la presencia de crémor tártaro permite la disminución del pH ocasionando que haya una formación más pequeña de burbujas generando una resistencia mayor e incrementando la textura de la masa después del horneado.

Los resultados de viscosidad evidencian lo anteriormente mencionado con respecto a la sinéresis en una masa sin hornear, donde a mayor presencia de componentes de clara y yema existe una mayor sinéresis por consiguiente existe una mayor cantidad de agua atrapada y ligada por las proteínas del huevo. Al existir una mayor presencia de agua la masa se hace más fluida proporcionando un descenso de la viscosidad.

Los análisis fisicoquímicos de este experimento corroboran la evaluación sensorial, en cuanto a haber mejorado las características de humedad en el producto obteniéndose valores de $34,95 \pm 0.49\%$ superior al encontrado en el experimento anterior (26.70%), y a lo reportado mediante investigaciones para los muffins Gonçalves (2013); de igual modo podemos notar valores referenciales para la formulación elegida tales como: Textura $4.58 \pm 0.15N$, volumen específico $1.87 \pm 0.07 \text{ ml.g}^{-1}$; de igual modo durante el procesamiento se evaluó el análisis de la masa antes de horneado cuyos valores corresponden a sinéresis $43.52 \pm 0.26\%$, pH de 6.24 ± 0.15 y una viscosidad de 18673 cP.

3.1.4. Experimento N°3: Parámetros de Horneado

3.1.4.1. Análisis fisicoquímicos en muffin de harina de arroz horneados a diferentes tiempos y temperaturas

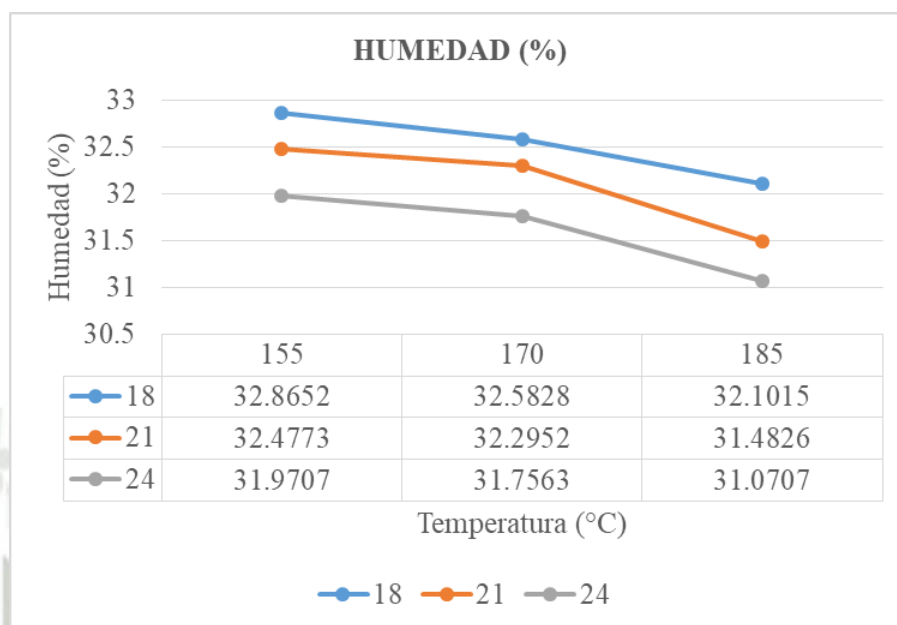
CUADRO 76: Promedios de los análisis fisicoquímicos de los muffin a base de harina de arroz horneados a diferentes tiempos y temperaturas

ANÁLISIS	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
HUMEDAD (%)	32.8652 a	32.4773 b	31.9707 bc	32.5828 cd	32.2952 de	31.7563 ef	32.1015 f	31.4826 g	31.0707 h
TEXTURA (N)	2.75 a	3.00 ab	3.50 abc	3.30 bc	3.25 cd	3.65 d	3.75 de	3.86 ef	3.98 f
VOL. ESP. (ml.g^{-1})	2.1418 a	2.1674 a	2.2017 a	2.1604 a	2.1796 a	2.2166 a	2.1928 a	2.2359 a	2.2655 a
PÉRDIDA DE PESO (%)	9.876 a	10.988 b	11.916 b	10.526 c	11.811 c	13.009 c	11.919 d	13.165 e	13.996 f

Fuente: Elaboración propia (2017)

Ver resultados Anexo 13 – 15

GRÁFICA 19: Porcentajes de humedad en las nueve formulaciones horneados a diferentes tiempos y temperaturas



Fuente: Elaboración propia (2017)

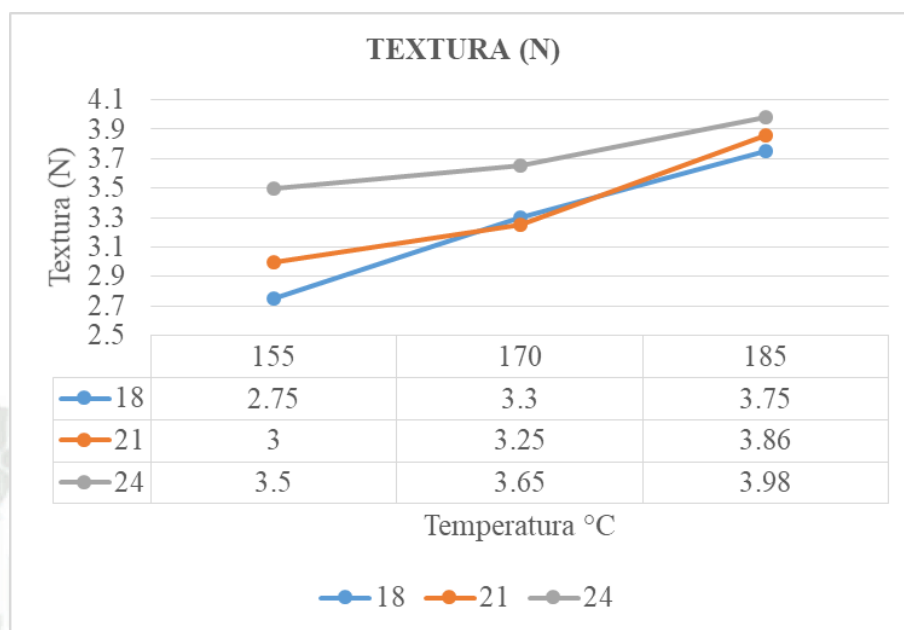
CUADRO 77: Cálculos de ANOVA y análisis de factores

ANVA (DFBCA)			Nivel de significancia			0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Temperatura	2	3.8155	1.9077	86.5291	***	3.555
Tiempo	2	3.7906	1.8953	85.9657	***	3.555
Temper * Tiempo	4	0.0881	0.0220	0.9988	ns	2.928
Error Experimental	18	0.3969	0.0220			
Total	26	8.0910				
Termino de Corrección		27763.7625				

ANVA (DFBCA)			Nivel de significancia			0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Temp * Tiemp (1)	2	0.8946	0.4473	20.2890	***	3.555
Temp * Tiemp (2)	2	1.6829	0.8415	38.1658	***	3.555
Temp * Tiemp (3)	2	1.3260	0.6630	30.0720	***	3.555
Tiemp * Temp (1)	2	1.2072	0.6036	27.3784	***	3.555
Tiemp * Temp (2)	2	1.0562	0.5281	23.9537	***	3.555
Tiemp * Temp (3)	2	1.6152	0.8076	36.6314	***	3.555
Error Exper.	18	0.3969	0.0220			
Termino de Corrección		27763.7625				

Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 20: Mediciones de textura (N) en las nueve formulaciones horneadas a diferentes tiempos y temperaturas



Fuente: Elaboración propia (2017)

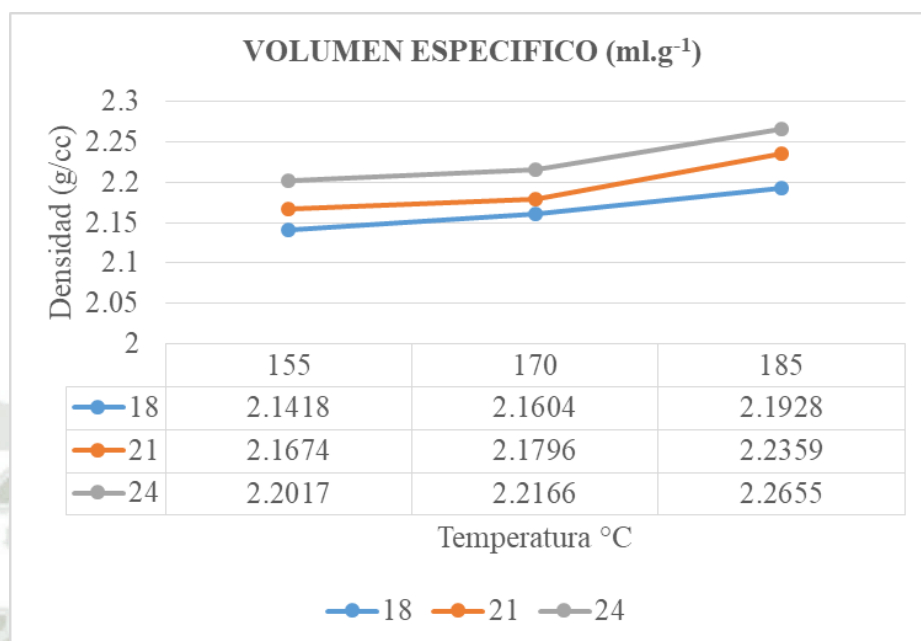
CUADRO 78: Cálculos de ANOVA y análisis de factores

ANVA (DFBCA)				Nivel de significancia			0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab	
Temperatura	2	2.7701	1.3850	62.8209	***	3.555	
Tiempo	2	0.9685	0.4842	21.9634	***	3.555	
Temper * Tiempo	4	0.2709	0.0677	3.0722	***	2.928	
Error Experimental	18	0.3969	0.0220				
Total	26	4.4063					
Termino de Corrección	321.1605						

ANVA (DFBCA)				Nivel de significancia			0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab	
Temp * Tiemp (1)	2	1.5050	0.7525	34.1311	***	3.555	
Temp * Tiemp (2)	2	1.1742	0.5871	26.6291	***	3.555	
Temp * Tiemp (3)	2	0.3618	0.1809	8.2051	***	3.555	
Tiemp * Temp (1)	2	0.8750	0.4375	19.8437	***	3.555	
Tiemp * Temp (2)	2	0.2850	0.1425	6.4634	***	3.555	
Tiemp * Temp (3)	2	0.0794	0.0397	1.8007	ns	3.555	
Error Exper.	18	0.3969	0.0220				
Termino de Corrección	321.1605						

Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 21: Análisis de volumen específico (ml.g⁻¹) en las nueve formulaciones horneados a diferentes tiempos y temperaturas



Fuente: Elaboración propia (2017)

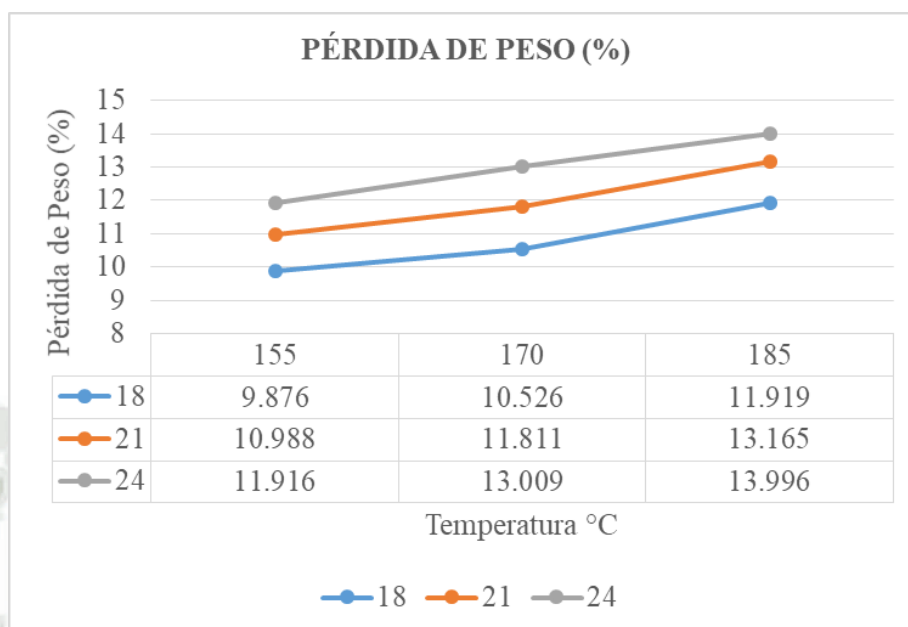
CUADRO 79: Cálculos de ANOVA y análisis de factores

ANVA (DFBCA)			Nivel de significancia				0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab	
Temperatura	2	0.0182	0.0091	1.6125	ns	3.555	
Tiempo	2	0.0179	0.0089	1.5841	ns	3.555	
Temper * Tiempo	4	0.0005	0.0001	0.0214	ns	2.928	
Error Experimental	18	0.1015	0.0056				
Total	26	0.1381					
Termino de Corrección		130.1737					

ANVA (DFBCA)			Nivel de significancia				0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab	
Temp * Tiemp (1)	2	0.0040	0.0020	0.3537	ns	3.555	
Temp * Tiemp (2)	2	0.0080	0.0040	0.7095	ns	3.555	
Temp * Tiemp (3)	2	0.0067	0.0033	0.5922	ns	3.555	
Tiemp * Temp (1)	2	0.0054	0.0027	0.4809	ns	3.555	
Tiemp * Temp (2)	2	0.0049	0.0024	0.4343	ns	3.555	
Tiemp * Temp (3)	2	0.0080	0.0040	0.7117	ns	3.555	
Error Exper.	18	0.1015	0.0056				
Termino de Corrección		130.1737					

Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 22: Porcentajes de pérdida de peso en las nueve formulaciones horneadas a diferentes tiempos y temperaturas



Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 80: Cálculos de ANOVA y análisis de factores

ANVA (DFBCA)				Nivel de significancia		0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Temperatura	2	20.0724	10.0362	388.8136	***	3.555
Tiempo	2	21.8584	10.9292	423.4106	***	3.555
Temper * Tiempo	4	0.2096	0.0524	2.0302	ns	2.928
Error Experimental	18	0.4646	0.0258			
Total	26	42.6050				
Termino de Corrección		3831.0421				

ANVA (DFBCA)				Nivel de significancia		0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Temp * Tiemp (1)	2	6.5368	3.2684	126.6216	***	3.555
Temp * Tiemp (2)	2	7.2500	3.6250	140.4362	***	3.555
Temp * Tiemp (3)	2	6.4952	3.2476	125.8162	***	3.555
Tiemp * Temp (1)	2	6.2593	3.1297	121.2468	***	3.555
Tiemp * Temp (2)	2	9.2517	4.6259	179.2112	***	3.555
Tiemp * Temp (3)	2	6.5570	3.2785	127.0130	***	3.555
Error Exper.	18	0.4646	0.0258			
Termino de Corrección		1277.0140				

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.1.4.2. Análisis sensoriales en muffin de harina de arroz horneados a diferentes tiempos y temperaturas

Donde se realizaron los siguientes análisis, definidos a continuación:

SABOR = Sensación que produce en el órgano del gusto con respecto a los muffin a base de harina de arroz

CORTEZA = Apariencia externa de la corteza

MASA = Apariencia de la miga

TEXTURA = Cohesividad de la masa

UNIFORMIDAD = Homogeneidad de alveolos

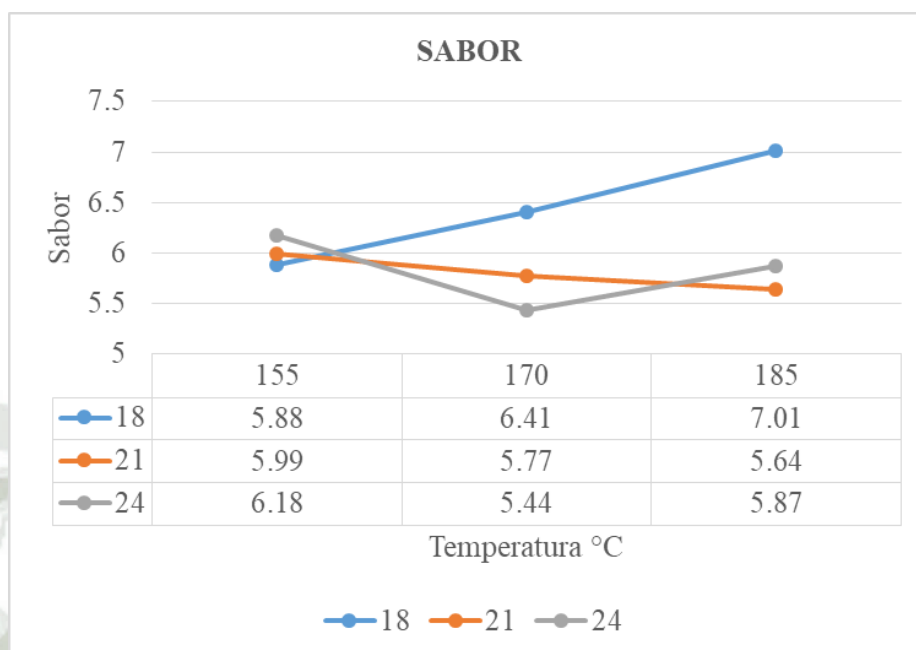
CUADRO 81: Promedios de los análisis sensoriales de los muffin a base de harina de arroz horneados a diferentes tiempos y temperaturas

ANÁLISIS	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
SABOR	5.9 a	6.0 b	6.2 bc	6.4 cd	5.8 cd	5.4 cd	7.0 de	5.6 de	5.9 e
CORTEZA	3.0 a	5.5 a	8.0 b	6.5 c	7.5 cd	5.0 de	4.5 ef	4.0 fg	3.5 g
MASA	4.5 a	7.0 a	8.0 b	5.5 bc	8.0 cd	6.0 de	6.5 ef	5.0 ef	5.0 f
TEXTURA	4.2 a	5.0 b	4.8 b	5.9 b	5.2 c	4.8 c	7.0 cd	6.1 c	5.9 d
UNIFORMIDAD	4.2 a	5.0 b	4.8 b	5.9 b	5.2 c	4.8 c	7.0 cd	6.1 c	5.9 d

Fuente: Elaboración propia (2017)

Ver resultados Anexo 14 - 15

GRÁFICA 23: Análisis sensorial de sabor en muffins a base de harina de arroz



Fuente: Elaboración propia (2017)

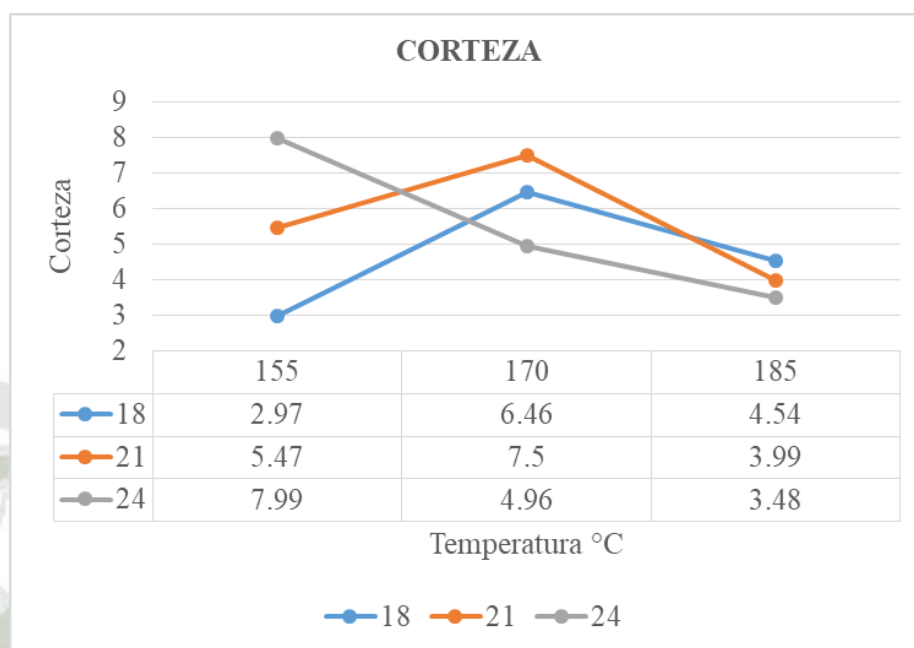
CUADRO 82: Cálculos de ANOVA y análisis de factores

ANVA (DFBCA)				Nivel de significancia			0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab	
Temperatura	2	1.2165	0.6083	4.7098	***	3.140	
Tiempo	2	6.8980	3.4490	26.7052	***	3.140	
Temper * Tiempo	4	7.5575	1.8894	14.6292	***	2.515	
Número de Jueces	8	1.5765	0.1971	1.5259	ns	2.087	
Error Experimental	64	8.2657	0.1292				
Total	80	25.5143					
Termino de Corrección		2936.4357					

ANVA (DFBCA)				Nivel de significancia			0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab	
Temp * Tiemp (1)	2	5.7867	2.8933	22.4027	***	3.140	
Temp * Tiemp (2)	2	0.5489	0.2744	2.1250	ns	3.140	
Temp * Tiemp (3)	2	2.4385	1.2193	9.4406	***	3.140	
Tiemp * Temp (1)	2	0.4141	0.2070	1.6031	ns	3.140	
Tiemp * Temp (2)	2	4.3607	2.1804	16.8823	***	3.140	
Tiemp * Temp (3)	2	9.6807	4.8404	37.4783	***	3.140	
Error Exper.	64	8.2657	0.1292				
Termino de Corrección		2936.4357					

Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 24: Análisis sensorial de corteza en muffins a base de harina de arroz



Fuente: Elaboración propia (2017)

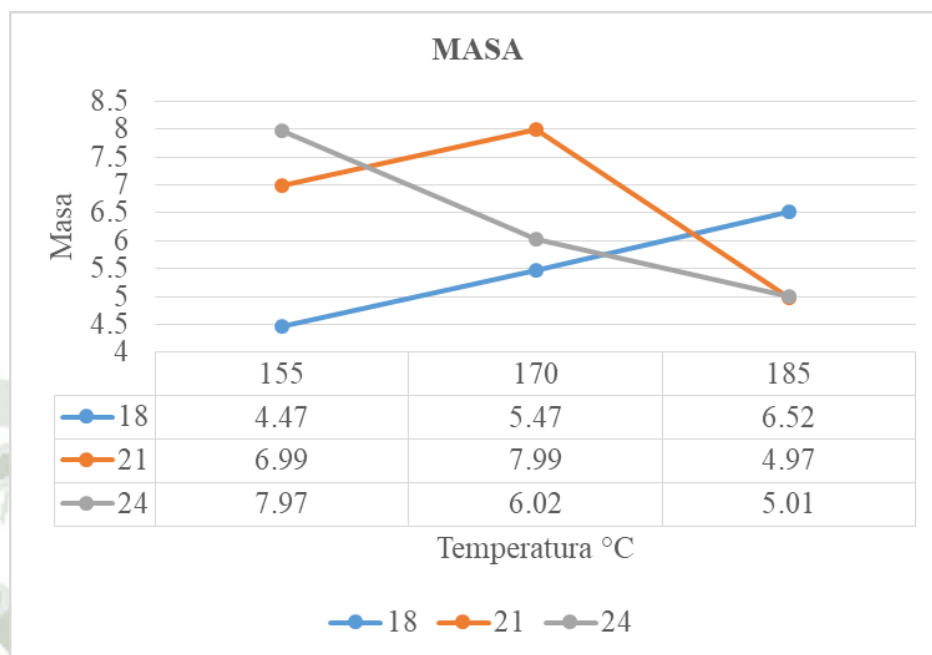
CUADRO 83: Cálculos de ANOVA y análisis de factores

ANVA (DFBCA)			Nivel de significancia			0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Temperatura	2	73.2625	36.6312	99.6496	***	3.140
Tiempo	2	15.2477	7.6238	20.7394	***	3.140
Temper * Tiempo	4	132.8235	33.2059	90.3314	***	2.515
Número de Jueces	8	0.8336	0.1042	0.2835	ns	2.087
Error Experimental	64	23.5264	0.3676			
Total	80	245.6936				
Termino de Corrección		2241.4964				

ANVA (DFBCA)			Nivel de significancia			0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Temp * Tiemp (1)	2	54.9422	27.4711	74.7309	***	3.140
Temp * Tiemp (2)	2	55.9385	27.9693	76.0861	***	3.140
Temp * Tiemp (3)	2	95.2052	47.6026	129.4955	***	3.140
Tiemp * Temp (1)	2	113.5030	56.7515	154.3837	***	3.140
Tiemp * Temp (2)	2	29.4452	14.7226	40.0505	***	3.140
Tiemp * Temp (3)	2	5.1230	2.5615	6.9681	***	3.140
Error Exper.	64	23.5264	0.3676			
Termino de Corrección		2241.4964				

Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 25: Análisis sensorial de masa en muffins a base de harina de arroz



Fuente: Elaboración propia (2017)

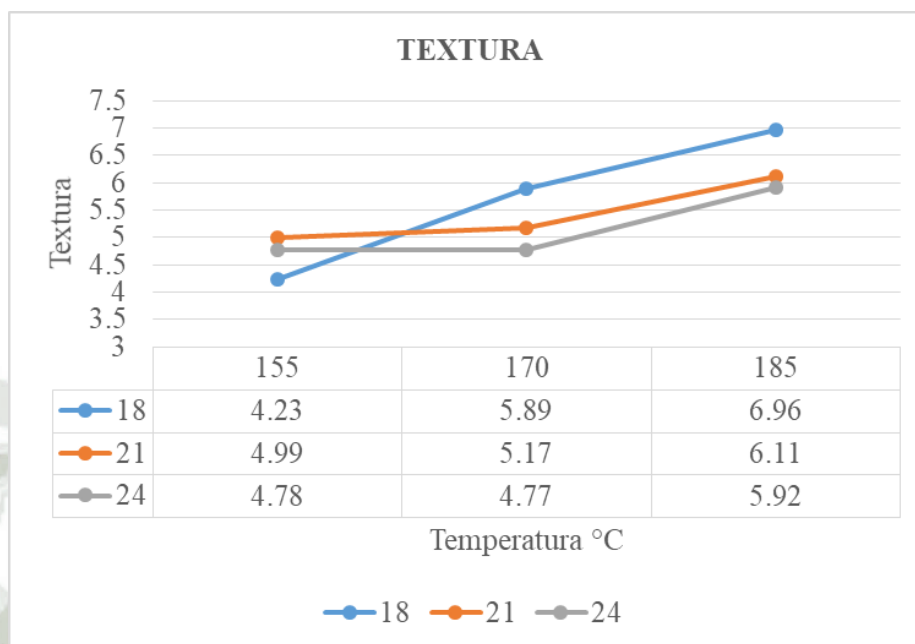
CUADRO 84: Cálculos de ANOVA y análisis de factores

ANVA (DFBCA)				Nivel de significancia		0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Temperatura	2	17.4096	8.7048	22.2310	***	3.140
Tiempo	2	19.5385	9.7693	24.9494	***	3.140
Temper * Tiempo	4	84.8941	21.2235	54.2021	***	2.515
Número de Jueces	8	3.9778	0.4972	1.2698	ns	2.087
Error Experimental	64	25.0600	0.3916			
Total	80	150.8800				
Termino de Corrección		3069.1600				

ANVA (DFBCA)				Nivel de significancia		0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Temp * Tiemp (1)	2	19.0185	9.5093	24.2854	***	3.140
Temp * Tiemp (2)	2	42.6696	21.3348	54.4864	***	3.140
Temp * Tiemp (3)	2	40.6156	20.3078	51.8634	***	3.140
Tiemp * Temp (1)	2	58.7030	29.3515	74.9599	***	3.140
Tiemp * Temp (2)	2	31.6141	15.8070	40.3691	***	3.140
Tiemp * Temp (3)	2	14.1156	7.0578	18.0247	***	3.140
Error Exper.	64	25.0600	0.3916			
Termino de Corrección		3069.1600				

Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 26: Análisis sensorial de textura en muffins a base de harina de arroz



Fuente: Elaboración propia (2017)

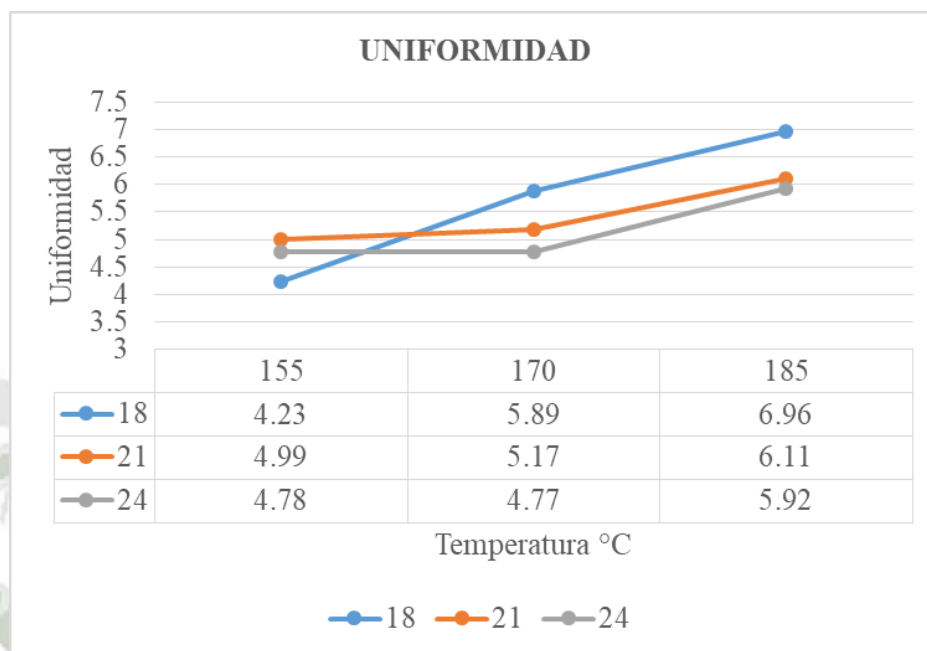
CUADRO 85: Cálculos de ANOVA y análisis de factores

ANVA (DFBCA)			Nivel de significancia			0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Temperatura	2	38.2373	19.1186	60.5902	***	3.140
Tiempo	2	3.8936	1.9468	6.1697	***	3.140
Temper * Tiempo	4	10.1146	2.5286	8.0137	***	2.515
Número de Jueces	8	1.7654	0.2207	0.6994	ns	2.087
Error Experimental	64	20.1946	0.3155			
Total	80	74.2054				
Termino de Corrección		2382.5246				

ANVA (DFBCA)			Nivel de significancia			0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Temp * Tiemp (1)	2	33.8674	16.9337	53.6658	***	3.140
Temp * Tiemp (2)	2	6.5489	3.2744	10.3773	***	3.140
Temp * Tiemp (3)	2	7.9356	3.9678	12.5746	***	3.140
Tiemp * Temp (1)	2	2.7356	1.3678	4.3347	***	3.140
Tiemp * Temp (2)	2	5.8230	2.9115	9.2270	***	3.140
Tiemp * Temp (3)	2	5.4496	2.7248	8.6354	***	3.140
Error Exper.	64	20.1946	0.3155			
Termino de Corrección		2382.5246				

Fuente: Elaboración propia (2017)

GRÁFICA 27: Análisis sensorial de uniformidad en muffins a base de harina de arroz



Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 86: Cálculos de ANOVA y análisis de factores

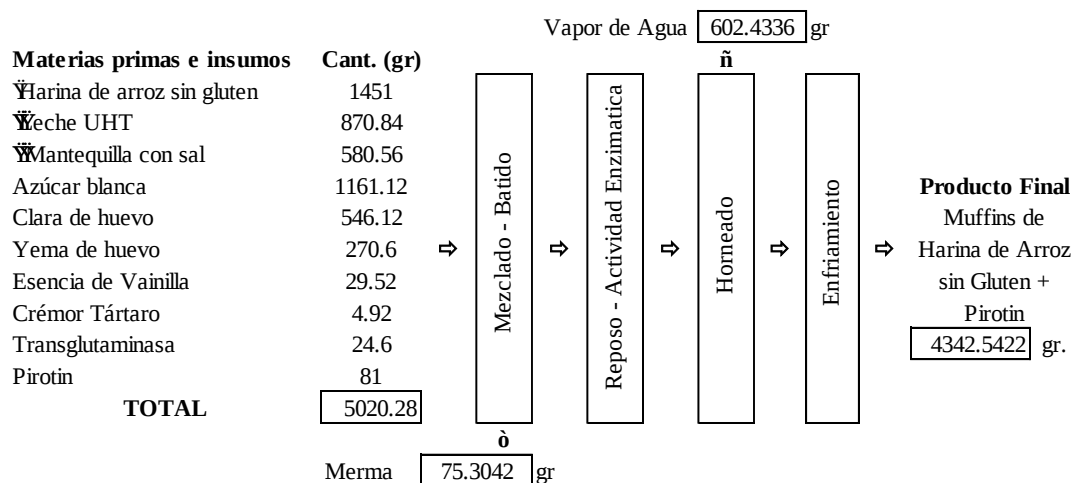
ANVA (DFBCA)			Nivel de significancia			0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Temperatura	2	38.2373	19.1186	60.5902	***	3.140
Tiempo	2	3.8936	1.9468	6.1697	***	3.140
Temper * Tiempo	4	10.1146	2.5286	8.0137	***	2.515
Número de Jueces	8	1.7654	0.2207	0.6994	ns	2.087
Error Experimental	64	20.1946	0.3155			
Total	80	74.2054				
Termino de Corrección		2382.5246				

ANVA (DFBCA)			Nivel de significancia			0.05
DEBIDO A:	GL	SC	CM	Fcalc	N.S.	Ftab
Temp * Tiemp (1)	2	33.8674	16.9337	53.6658	***	3.140
Temp * Tiemp (2)	2	6.5489	3.2744	10.3773	***	3.140
Temp * Tiemp (3)	2	7.9356	3.9678	12.5746	***	3.140
Tiemp * Temp (1)	2	2.7356	1.3678	4.3347	***	3.140
Tiemp * Temp (2)	2	5.8230	2.9115	9.2270	***	3.140
Tiemp * Temp (3)	2	5.4496	2.7248	8.6354	***	3.140
Error Exper.	64	20.1946	0.3155			
Termino de Corrección		2382.5246				

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.1.4.3. Aplicación de Modelos Matemáticos

DIAGRAMA 9: Balance de materia “parámetros de horneado”



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Conductividad térmica en muffins a base de harina de arroz

$$k = 0,61 (X_w) + 0,20 (X_p) + 0,205 (X_c) + 0,175 (X_f) + 0,135 (X_a)$$

$$k = 0,61 (0,2108) + 0,20 (0,0552) + 0,205 (0,5968) + 0,175 (0,1304) + 0,135 (0,0068)$$

$$k = 0,2857 \frac{W}{m^{\circ}C}$$

Discusión:

En base a los resultados sensoriales podemos apreciar que la muestra de 185°C con un tiempo de horneado de 18 minutos mantiene una gran aceptabilidad a nivel de sabor, textura y uniformidad, esto posiblemente es debido a que los cortos tiempos de horneado, además se obtienen sabores característicos al arroz, con una muy buena textura y con una excelente uniformidad de los alveolos, esto debido al trabajo desarrollado por la enzima transglutaminasa, sin embargo, se presenta una apariencia externa de la corteza irregular, probablemente debido a la salida abrupta de los gases retenidos en la masa sin hornear, de igual modo el color que presenta la masa, ligeramente crema, ocasionado por el efecto de las temperaturas elevadas y la presencia de glucosa y péptidos; sin embargo, tratamientos con temperaturas intermedias

como la de 170°C durante un tiempo de horneado de 21 minutos presenta mejores características en el color la masa, un color más claro, y formación de la corteza con menos irregularidades, presenta un sabor aceptable y el producto requería de un mayor esfuerzo para la formación del bolo alimenticio antes de la deglución.

Con respecto a tratamientos menos rigurosos, temperaturas de 155°C y tiempos de 24 minutos generaban una buena apariencia en la corteza, con un color similar al de la masa, con sabor a masa sin hornear, textura demasiada húmeda y una masa muy compacta, presentando baja aceptabilidad en la uniformidad. Por todo lo anteriormente indicado se decidió elegir temperaturas altas de 185°C y cortos tiempos de 18 minutos, tal como lo reporta Dendy *et al.* (2001).

Según los resultados fisicoquímicos encontrados en el presente experimento podemos establecer que los rangos aceptables de la evaluación sensorial anteriormente descritas proporcionan indicadores tales como una humedad promedio de $32,1225 \pm 0.1330\%$, textura promedio de $3.75 \pm 0.09N$, volumen específico promedio de $2.20 \pm 0.0508 \text{ ml.g}^{-1}$ y una pérdida de peso de $11.882 \pm 0.050\%$.

3.1.5. Experimento Final: Tratamientos Seleccionados

3.1.5.1. Muffin de Harina de Arroz

Análisis proximal

En el cuadro N°87 se encuentran los resultados del análisis químico proximal de muffin elaborados a base de harina de arroz. Ver resultados anexo 16 - 17

CUADRO 87: Resultados del análisis químico - proximal de muffin elaborados a base de harina de arroz

Determinaciones	Valor (%)
Proteínas	5.52
Carbohidratos	59.68 ^(*)
Humedad	21.08
Grasa	13.04
Ceniza	0.68
Calorías	378.16 Cal ^(**)

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de la U.C.S.M. (*) Calculado por diferencia del 100%. (**) Elaboración propia (2017)

Análisis Físico-químico

En el cuadro N°88 se encuentran los resultados de los análisis fisicoquímicos de muffin elaborados a base de harina de arroz

CUADRO 88: Resultados de análisis fisicoquímicos en muffin elaborados a base de harina de arroz

Determinación	Valor
Fibra Cruda	0.52 ^(*)
Volumen Especifico	2.1928
Textura	3.75
Aw	0.79

Fuente: (*) Laboratorio de Control de Calidad de la U.C.S.M. Elaboración propia (2017). Laboratorio de Cereales de la EPIIA

Análisis sensorial

En el cuadro N°89 se encuentran los resultados del análisis sensorial de muffin elaborados a base de harina de arroz

CUADRO 89: Promedio de resultados del análisis sensorial de muffin elaborados a base de harina de arroz en una escala del 0 al 9 por nueve jueces

Determinaciones	Resultado
Sabor	7.0
Corteza	4.5
Masa	6.5
Textura	7.0
Uniformidad	7.0

Fuente: Elaboración propia (2017). Laboratorio de Evaluación Sensorial de la EPIIA

Análisis microbiológicos

En el cuadro N°90 se encuentran los resultados del análisis microbiológico de muffin elaborados a base de harina de arroz

CUADRO 90: Resultados del análisis microbiológico de muffin elaborados a base de harina de arroz

Determinaciones	Cantidad (ufc/g)
Numeración de mohos	<10
Numeración de <i>Bacillus cereus</i>	<10

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de la U.C.S.M.

Discusión:

Los resultados obtenidos se ajustan a lo establecido para productos de panificación de masas ligeras tales como los obtenidos por Gonçalves (2013) y por Barragán y Bautista (2016), sin embargo, el producto desarrollado se asemeja a la composición de un queque, estando los resultados dentro de los límites establecidos por la Tabla de composición de alimentos industrializado. MINSA – INS – CNA (2002); así mismo, los resultados microbiológicos se encuentran dentro de los límites permitidos por la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los

alimentos y bebidas de consumo humano. RM 615-2003-SA/DM. DIGESA
(Ver norma en anexo N°4).

PRUEBAS BIOLÓGICAS

Para la realización de estos análisis se trabajaron con 7 ratas obtenidas del Bioterio de la Universidad Católica de Santa María, las cuales fueron divididas en dos grupos, cada una en una jaula metabólica. Al primer grupo de 3 ratas le fue suministrado muffins de arroz, al segundo grupo de 3 ratas le fue suministrada una formulación de caseína y a una rata le fue suministrada una dieta apteica, en los tres casos tuvo una duración de 28 días. A las 7 ratas se les hizo un seguimiento diario de pesado, consumo de los alimentos y peso del animal. Para obtener los resultados de: Relación de Eficiencia Proteica (PER) y Razón Proteica Neta (NPR)

CUADRO 91: Resultados de las pruebas biológicas en ratas con alimentación de muffin elaborados a base de harina de arroz

	RATAS	GANANCIA DE PESO RATA	CONSUMO*%P	PER
Alimento: Muffins de Arroz	SEM. 1	9.65	3.40	2.81
	SEM. 2	6.22	3.25	1.90
	SEM. 3	5.27	3.26	1.52
	SEM. 4	3.33	1.54	2.13
	TOTAL	24.47	11.45	2.13

Fuente: Elaboración Propia (2017). Pruebas realizadas en el BIOTERIO de la U.C.S.M.

Ver resultados anexo 18-21

CUADRO 92: Resultados de las pruebas biológicas en ratas con alimentación proteica (Enfagrow)

	RATAS	GANANCIA DE PESO RATA	CONSUMO*%P	PER
Alimento: Proteico	SEM. 1	17.87	5.99	3.00
	SEM. 2	12.97	7.24	1.82
	SEM. 3	10.70	7.61	1.40
	SEM. 4	12.30	3.20	4.30
	TOTAL	53.83	24.04	2.25

Fuente: Elaboración Propia (2017). Pruebas realizadas en el BIOTERIO de la U.C.S.M.

Ver resultados anexo 19-21

CUADRO 93: Dieta aprotéica suministrada a la rata control

INSUMO	DIETA APROTEICA (g.)
Proteína	0.60
Sales Minerales	3.97
Mezcla de vitaminas	0.70
Grasa Vegetal	10.22
Almidón de maíz	78.76
Fibra	1.27
Total (g.)	100.00

Fuente: Elaboración Propia (2017).

CUADRO 94: Resultados de las pruebas biológicas en ratas con una alimentación aprotéica

	RATAS	PÉRDIDA DE PESO RATA
Alimento: Aproteico	SEM. 1	-2.1
	SEM. 2	-3.2
	SEM. 3	-1.3
	SEM. 4	-2.0
	TOTAL	- 8.6

Fuente: Elaboración Propia (2017). Pruebas realizadas en el BIOTERIO de la U.C.S.M.

Ver resultados anexo 20

CUADRO 95: Resultados de contenido de nitrógeno en las ratas que consumieron muffin de harina de arroz y las ratas que consumieron caseína

RATAS ALIMENTADAS CON:	NITROGENO INGERIDO	NITROGENO DE LA CARCASA	NITROGENO FECAL
Muffin de harina de arroz	2.84%	7.00%	6.32%
Caseína	4.00%	9.07%	3.92%

Fuente: Elaboración Propia (2017). Pruebas realizadas en LABINVSESV. Facultad de Química Pura, U.N.S.A.

Ver resultados anexo 22 – 23 – 24 - 25

Resultados de los cálculos:

Fórmulas utilizadas para los cálculos evaluación de proteínas:

$$PER = \frac{\text{Ganancia de peso del animal}}{\text{Cantidad de proteína ingerida} * \% \text{ de proteína}}$$

$$NPR = \frac{\text{Ganancia de peso del grupo} + \text{Peso perdido del grupo sin proteínas}}{\text{Gramos de proteína consumida}}$$

CUADRO 96: Resultados de Relación de Eficiencia Proteica (PER), Razón Proteica Neta (NPR) y Digestibilidad (D)

Ratas alimentadas con:		Resultados
Muffins a base de harina de arroz	PER	2.13
	NPR	2.89
Formulación de Caseína	PER	2.25
	NPR	2.60

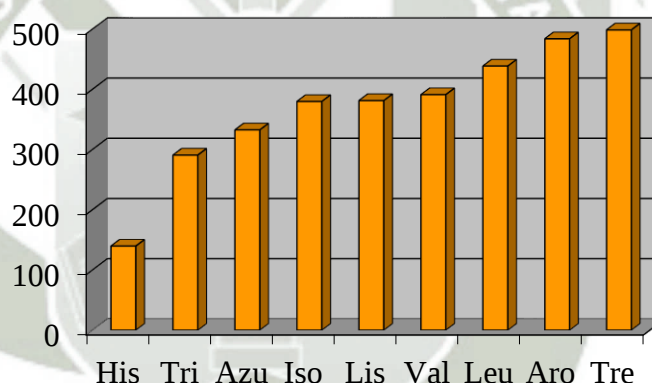
Fuente: Elaboración Propia (2017)

DIAGRAMA 10: Score Químico de muffin a base de harina de arroz

PROGRAMA PARA CALCULO DE SCORE QUIMICO													
Patrón >>	FAO-85	% de N Tot	Iso	Leu	Lis	Azu	Aro	Tre	Tri	Val	His	AA	SQ
			81	119	100	106	119	56	31	81	106	His	140
Arroz		46	1.13	262	514	226	229	503	207	87	361	Tri	291
HuevoEnt		26	7.31	321	518	415	398	591	299	91	301	Azu	333
LecheEnt		28	0.55	295	596	487	208	633	278	90	362	Iso	380
Mezcla		100	2.57	308	522	381	353	576	279	90	317	Lis	381
Arroz + HuevoEnt + LecheEnt												Val	391
46 % + 26 % + 28 %												Leu	439
												Aro	484
												Tre	499

Nota: PATRONES para ADULTOS - excepto el de LACTANTES -

Fuente: Elaboración Propia (2017)

GRÁFICA 28: Composición Aminoacídica de la mezcla


Fuente: Elaboración Propia (2017)

Discusión:

Los resultados que proporciona la prueba PER nos permiten evaluar la calidad de las proteínas utilizadas en la elaboración de muffin (harina de arroz, leche y huevo) con respecto a un patrón (Etagrow) con una relación de proteínas de lacto-albúmina/caseína (20/80%), equivalente a 19% de la formulación patrón. Los valores obtenidos para la prueba patrón 2,25 y para el muffin elaborado a base de harina de arroz, leche y huevo como valores referenciales de proteína aportada al producto nos proporciona un PER de 2,13; sin embargo, cabe resaltar que la asimilación proteica de los primeros 7 días fue mayor, esto probablemente debido a que se utilizaron ratas en pleno

desarrollo cuya edad promedio de la camada fue de 30 días. Así mismo, se pudo evidenciar que el incremento de masa muscular y abdominal fue bastante notorio los primeros 7 días para la muestra control, disminuyendo este desarrollo a partir de la segunda semana, presentándose incluso algunos problemas de evaluación de heces semi-liquidas. Comparativamente con la muestra problema se pudo ver que su crecimiento fue gradual, al nivel de ingesta de dieta aportada. Los valores obtenidos de PER en ambos casos están dentro de lo establecido para la muestra control, así como para alimentos elaborados a base de derivados de cereales tal como lo menciona Echegaray & Guillen (2016), López et. al (2006) y Godoy (2010)

Con respecto a la Razón Proteica Neta (NPR) se obtuvo un NPR de 2.89 para los muffins a base de harina de arroz, mientras que para las ratas alimentadas a base de Enfagrow fue de 2.60, esto puede deberse a que el Enfagrow no presenta una composición de caseína pura; sin embargo, según referencias de autores como Jiménez (2000), Curi (2006) y Lenzi (2008) el valor de NPR para una alimentación de ratas de laboratorio con caseína pura oscilan entre 4.23 – 4.86.

Los resultados obtenidos para el score químico, según la formulación final de la presente investigación nos reporta que no existen aminoácidos limitantes en la formulación de una dieta en base al producto elaborado.

VIDA UTIL

Obteniéndose el tratamiento seleccionado y por ende el producto final, se trabajó la vida útil del mismo, enfocándonos en el material de envase, siendo estos materiales los siguientes:

- ◆ Tereftalato de Polietileno (PET)
- ◆ Polietileno de baja densidad (LDPE)
- ◆ Polipropileno (PP)
- ◆ Muffin sin envase

Para lo cual se hizo controles alrededor de 52 horas, tiempo en el que se realizaron análisis sensoriales, de humedad y de pérdida de peso. Así mismo se calculó la densidad de los envases y finalmente el cálculo de permeabilidad para la obtención de vida útil según cada envase, de igual manera se tuvo en cuenta las condiciones del ambiente de trabajo para la obtención de resultados más precisos. Ver resultados del seguimiento en anexos 26 - 27

CUADRO 97: Resultados de pérdida de peso, humedad y análisis sensorial por horas

HORAS	PERD. PESO	HUMEDAD	SENSORIAL
0	0.0000	33.7516	8.8
4	0.0487	33.7251	8.2
20	0.4801	32.8187	7.5
28	0.7273	32.5547	6.7
44	1.0533	31.8294	5.4
52	1.2547	31.4528	3.8
Pendiente	0.02459	-0.04526	-0.08721
Intercepto	-0.01254	33.80508	8.88453
Correlación	0.997	0.996	0.957

Fuente: Elaboración Propia (2017)

CUADRO 98: Resultados de los análisis sensoriales de sabor, textura, uniformidad y color de la corteza/masa por horas

HORAS	COLOR		SABOR	TEXTURA	UNIFORMIDAD
	CORTEZA	MASA			
0	7.5	8.2	8.8	8.8	8.7
4	7.3	7.7	8.1	8.2	8.5
20	6.8	7.4	7.6	7.5	8.1
28	6.4	7.1	6.4	6.7	7.6
44	6.2	6.5	5.6	5.4	7.2
52	5.8	5.8	4.8	3.8	6.8
Pendiente	-0.03100	-0.04023	-0.07269	-0.08721	-0.03548
Intercepto	7.43130	8.10889	8.67625	8.88453	8.69172
Correlación	0.977	0.955	0.973	0.957	0.988

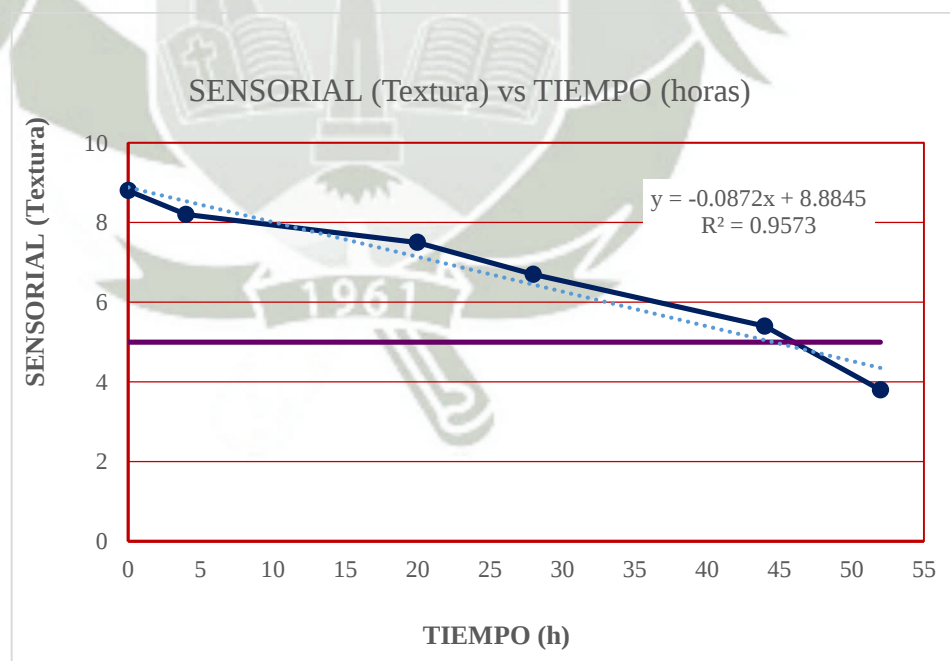
Fuente: Elaboración Propia (2017)

CUADRO 99: Resultados promedios de los análisis sensoriales con respecto a un sensor (5) para el cálculo en horas de vida útil

HORAS	SENSORIAL	SENSOR
0	8.8	5
4	8.2	5
20	7.5	5
28	6.7	5
44	5.4	5
52	3.8	5
Pendiente	-0.08721	Tiempo (h.) Vida Util
Intercepto	8.88453	
Correlación	0.957	45

Fuente: Elaboración Propia (2017)

GRÁFICA 29: Gráfica de análisis sensoriales de textura vs tiempo en función del sensor (5)



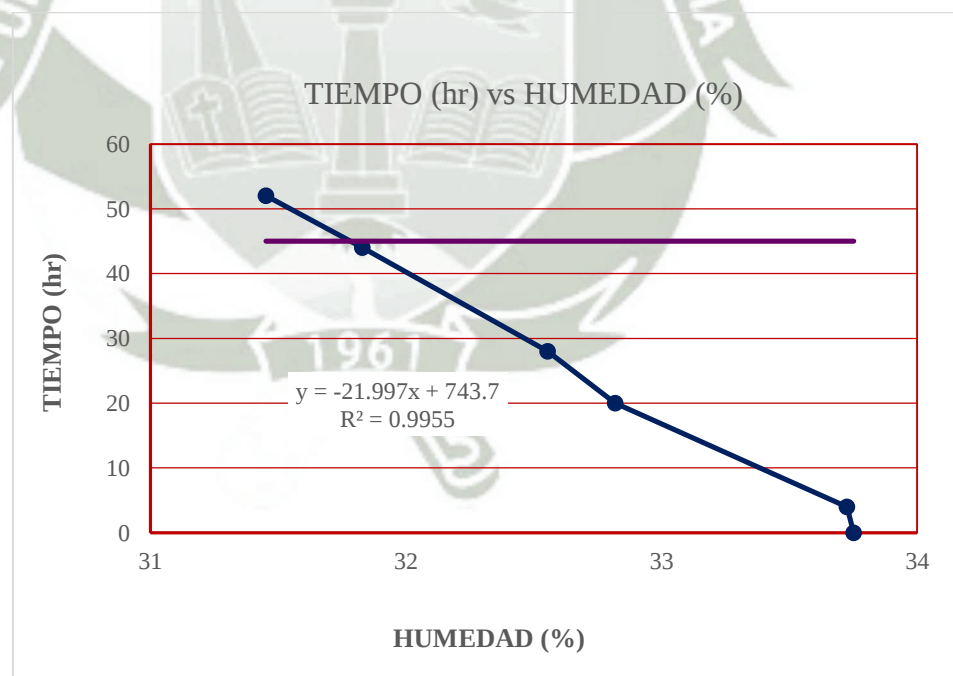
Fuente: Elaboración Propia (2017)

CUADRO 100: Resultados de humedad con respecto al tiempo, para el cálculo de la vida útil mediante el porcentaje de la humedad crítica

HUMEDAD	HORAS	Vida Útil (hr)
33.7516	0	45
33.7251	4	45
32.8187	20	45
32.5547	28	45
31.8294	44	45
31.4528	52	45
Pendiente	-21.99653	Humedad Crítica (%)
Intercepto	743.70494	
Correlación	0.996	31.7643

Fuente: Elaboración Propia (2017)

GRÁFICA 30: Gráfica del tiempo vs la humedad en función de la humedad crítica



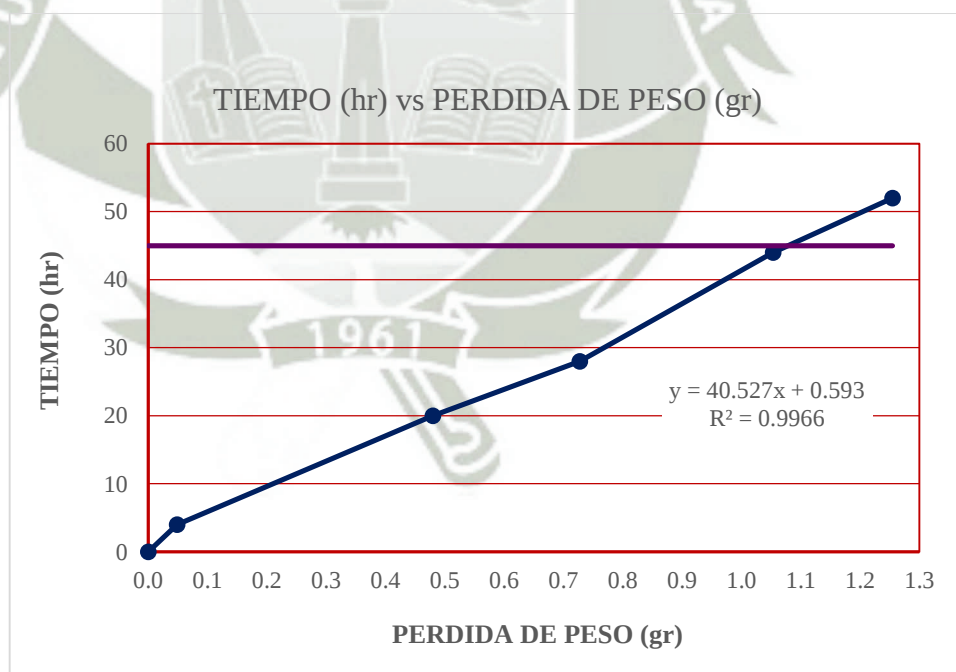
Fuente: Elaboración Propia (2017)

CUADRO 101: Resultados de pérdida de peso con respecto al tiempo, para el cálculo de la vida útil mediante la pérdida de peso crítica (g)

PERD. PESO	HORAS	Vida Útil (h.)
0.0000	0	45
0.0487	4	45
0.4801	20	45
0.7273	28	45
1.0533	44	45
1.2547	52	45
Pendiente	40.52686	Perdida Peso Crítica (g)
Intercepto	0.59304	
Correlación	0.997	
		1.0957

Fuente: Elaboración Propia (2017)

GRÁFICA 31: Gráfica del tiempo vs la pérdida de peso en función de la pérdida de peso crítica



Fuente: Elaboración Propia (2017)

CUADRO 102: Tiempo de vida útil en muffins con harina de arroz y transglutaminasa en base a su pérdida de peso y humedad por casa envase

TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE MUFFINS								
Limite crítico	Pérdida de Peso				Humedad			
	S/E	PET	LDPE	BOPP	S/E	PET	LDPE	BOPP
Pérdida de peso	44.18	224.09	343.07	740.27				
Humedad					46.88	217.99	328.78	710.45

Fuente: Elaboración Propia (2017)

CUADRO 103: Densidades de los envases de polipropileno, polietileno y poliestireno

ENVASE	Peso (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm ³)	Densidad (g/cm ³)
PP	0.0107	2.5	2.5	0.0019	0.0121	0.8853
LDPE	0.0092	2.5	2.5	0.0015	0.0097	0.9492
PET	0.1324	2.5	2.5	0.0128	0.0802	1.6511

Fuente: Elaboración Propia (2017)

CUADRO 104: Tabla de cálculos de la caída de presión

CALCULO DE LA CAIDA DE PRESIÓN	
Temperatura de Almacenamiento (°C)	20.00
Presión de Saturación (Pascal)	2331.79
Humedad Relativa Externa (%)	42.50
Humedad Relativa Interna (%)	80.00
Caída de Presión (ΔP) (Pascal)	874.42
Peso Promedio de Muffins	53.80
Humedad Inicial de los Muffins	33.75
Humedad Critica de los Muffins	31.76
Peso que gana o pierde en Muffins en anaquel	1.07

Fuente: Elaboración Propia (2017)

CUADRO 105: Resultados de permeabilidad de los envases de polipropileno, polietileno y poliestireno

ENVASE	Q/t		Área Superficial del Empaque			WVTR	Espesor	Permeabilidad
	gr/h.	gr/día	Largo	Ancho	Área	gr/dia.m ²	m	gr/día.m.Pa
Tereftalato de Polietileno (PET)	0.0048	0.1141	Diámetro	0.08	0.0201	5.67613	1.2833x10 ⁻⁰⁴	8.3305 x10 ⁻⁰⁷
Polietileno de Baja densidad (LDPE)	0.0034	0.0806	0.15	0.15	0.0450	1.79136	1.5476x10 ⁻⁰⁵	3.1705 x10 ⁻⁰⁸
Polipropileno (PP)	0.0015	0.0364	0.15	0.15	0.0450	0.80917	1.9286 x10 ⁻⁰⁵	1.7847 x10 ⁻⁰⁸

Fuente: Elaboración Propia (2017)

CUADRO 106: Resultados de vida útil en función de la permeabilidad de cada envase

ENVASE	Permeabilidad	Vida útil esperada	
	gr/dia.m.Pa	DIAS	HORAS
Sin Envase	No Corresponde	1.9	45.0
Tereftalato de Polietileno (PET)	8.3305 x10 ⁻⁰⁷	9.4	224.8
Polietileno de Baja densidad (LDPE)	3.1705 x10 ⁻⁰⁸	13.3	318.3
Polipropileno (PP)	1.7847 x10 ⁻⁰⁸	29.4	704.6

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Discusión:

Los resultados de la vida útil del muffin de arroz con adición de enzima transglutaminasa, nos permiten evidenciar la actividad desarrollada por la enzima en el atrapamiento de moléculas de agua evitando pérdidas por evaporación, estos resultados nos permiten ver que el producto se mantiene estable en cuanto a pérdidas de humedad, por un tiempo de 30 días conservándolos en un empaque de polipropileno. Los cambios que pueden ocurrir por efecto de la pérdida de humedad con otros tipos de empaques experimentados tales como el polietileno de baja densidad (14 días) y tereftalato de polietileno (10 días) todos ellos en función a la permeabilidad

del empaque, proporcionan mejores resultados que los obtenidos en la investigación de “Cinética de las características físicas de mantecadas bajas en grasa almacenada en dos tipos de material de empaque durante su vida de anaquel” Beltrán-Orozco et. al. (2007), productos similares al muffin, donde existe mayores pérdidas de humedad y peso que las obtenidas en la presente investigación.



CAPITULO IV

PROPUESTA A NIVEL INDUSTRIAL

4.1.Cálculos de Ingeniería

4.1.1. Capacidad y localización de Planta

Capacidad

Capacidad de planta es la determinación de la cantidad de demanda, optimizando las utilidades y a largo plazo completar la posibilidad de crecer o expandirse para poder aumentar el mercado y para brindar productos de calidad y satisfacción de necesidades a la mayor parte de la población consumidora de nuestro producto.

Según lo evaluado en el capítulo de planteamiento teórico se determinaron los cálculos de oferta y demanda proyectada, permitiéndonos establecer la siguiente tabla de demanda insatisfecha.

CUADRO 107: Proyección de la demanda insatisfecha

	AÑOS	Demanda TM	Oferta TM	Demanda Insatisfecha TM
1	2018	400.56	220.99	179.57
2	2019	415.59	225.39	190.20
3	2020	430.62	229.78	200.84
4	2021	445.65	234.18	211.47
5	2022	460.68	238.57	222.11
6	2023	475.71	242.96	232.75
7	2024	490.74	247.36	243.38
8	2025	505.78	251.75	254.03
9	2026	520.81	256.15	264.66

Fuente: Elaboración propia (2017)

Del cuadro N°107 podemos ver que la demanda insatisfecha anual proyectada es de 264.66 TM anuales; considerando que el producto a elaborar es de una rotación de ventas media, se consideró el 32% de este valor referencial proyectado, que corresponde a 85 TM/año.

En términos generales, la capacidad de producción se encuentra determinada por la siguiente relación:

$$CP = A * B * C * D * E$$

Donde:

CP = Capacidad de Producción (Tn/año)

A = Producción/Año

B = Días/Año

C = Turnos/Día

D = Horas/Turno

E = Unidades/Kilogramo

$$CP = 85000 \frac{kg}{año} * \frac{1 año}{312 días} * 1 \frac{día}{turno} * \frac{1 turno}{8 horas} * 20 \frac{unidades}{kg}$$

$$CP = 681.089 \cong 681 \frac{und}{h}$$

La producción se desarrollará en muffins con un peso promedio de 50g elaborados en hornos con una capacidad de 360 unidades por batch; así mismo según el balance de materia y energía se puede notar que para la producción de una batch es necesario 1 hora proceso entre lo que es las operaciones previas al proceso, la preparación de materias primas, los tiempos de reposo, el horneado y su posterior enfriamiento y envasado.

a) Relación Tamaño – Mercado:

La demanda es uno de los factores más importantes para condicionar el tamaño de la planta. En relación a la demanda del mercado nacional de tortas y pasteles. Y de acuerdo con los datos proyectados se instalará una planta con capacidad para satisfacer el 32% del valor promedio de la demanda insatisfecha aparente. Estos datos obedecen a que la producción de tortas y

pasteles mantienen una alta demanda y al mismo tiempo son muchas las empresas que se dedican a este rubro.

b) Relación Tamaño – Disponibilidad de Materia Prima.

El suministro de la materia prima en una industria de alimentos es importante tanto en cantidad como en calidad. Considerando que la harina de arroz, como materia prima, es un producto procedente de la industrialización de los cereales, existe la suficiente cantidad de materia prima como para satisfacer el proyecto.

c) Relación Capacidad – Tecnología y Equipos:

La industria de la panificación posee un nivel tecnológico empresarial acorde a las necesidades del sector industrial, para el proyecto se requieren los equipos básicos de una industria panificadora los mismos que se pueden manejar según la capacidad de producción. Para nuestro caso la tecnología usada es sencilla y los equipos son de procedencia nacional.

Se puede decir que la tecnología y los equipos tienden a limitar el tamaño de la planta a un mínimo de producción necesaria para ser aplicables.

d) Relación Tamaño - Financiamiento:

Se cuenta con los recursos financieros necesarios como para poder determinar el tamaño de la planta, se tomará un dinero que pasará cuota inicial y el saldo será financiado por una entidad bancaria.

Localización de Planta

La localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital u obtener el costo unitario mínimo.

El objetivo general es llegar a determinar el sitio donde se instalará la planta.

En términos simplificados el problema de la localización frecuentemente se resume en saber si la industria debe localizarse cerca de las materias primas o cerca del consumidor.

Factores de Localización:

Son las variables correspondientes a los rubros más significativos que inciden sobre las inversiones y sobre los resultados de la gestión.

FACTORES:

a. Factores relacionados con la inversión: Terrenos y construcciones

b. Factores relacionados con la gestión: Mano de obra, materia prima, agua y servicios, energía eléctrica, cercanía a la materia prima, cercanía al mercado producto terminado, disposiciones de promoción industrial, otros

En base a lo ya mencionado, podemos determinar la macro y micro localización para la elaboración de muffin a base de harina de arroz, para lo cual plantearemos 3 ubicaciones respectivamente para una escala del 500%

CUADRO 108: Escala Calificación

Escala de calificación	Puntaje
Excelente	5
Muy Bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Fuente: Elaboración Propia (2017)

CUADRO 109: Grado de Ponderación

Grado de Ponderación	%
Excesivamente	100
Muy importante	75
Importante	50
Moderadamente importante	25
No importante	5

Fuente: Elaboración Propia (2017)

FACTORES DE LOCALIZACIÓN

MACROLOCALIZACIÓN

Aplicando el método de Ranking de Factores con pesos ponderados presentamos las alternativas de Macro localización: a nivel regional – nacional, se tiene 3 opciones: Alternativa I: Arequipa; Alternativa II: Majes; Alternativa III: Camaná

CUADRO 110: Ranking de Factores: Macro localización

FACTORES DE LOCALIZACIÓN	PONDERACIÓN %		ALTERNATIVA I: Arequipa		ALTERNATIVA II: Majes		ALTERNATIVA III: Camaná	
			Estratif.	Ranking	Estratif.	Ranking	Estratif.	Ranking
TERRENO:								
- Costo	30	50	3	90	4	120	4	120
- Disponibilidad	20		5	100	3	60	4	80
CONSTRUCCIONES:								
- Costos	25	25	3	75	4	100	4	100
MANO DE OBRA								
- Costo	15	50	3	45	4	60	4	60
- Disponibilidad	15		5	75	3	45	4	60
- Tecnificación	20		5	100	3	60	3	60
MATERIA PRIMA								
- Costo	30	50	2	60	4	120	3	90
- Disponibilidad	20		2	40	4	80	4	80
ENERGIA ELECTRICA								
- Costo	30	75	4	120	2	60	3	90
- Disponibilidad	45		5	225	3	135	4	180
AGUA								
- Costo	10	50	5	50	3	30	4	40
- Disponibilidad	20		5	100	3	60	4	80
- Calidad	20		5	100	3	60	4	80
CERCANIA MATERIA								
- Vías de Acceso	25	50	3	75	5	125	4	100
- Costo Transporte	25		3	75	4	100	4	100
CERCANIA A MERCADO								
- Vías de acceso	50	100	5	250	3	150	4	200
- Costo Transporte	50		5	250	4	200	3	150
PROMOCIÓN								
- Industrial	50	50	5	250	3	150	4	200
TOTAL	500	500	73	2080	62	1715	68	1870

Fuente: Elaboración propia 2017

DISCUSIÓN:

Para el presente proyecto se ha considerado trabajar en la zona sur del Perú, específicamente en el departamento de Arequipa.

- Según la evaluación realizada a nivel de tres zonas dentro del departamento de Arequipa, las mismas que han sido consideradas por su capacidad de producción de arroz, así como, por su cercanía a la comercialización; es por ello que según el análisis de localización de planta, esta será instalada en la provincia de Arequipa, obteniendo un puntaje de 2080 puntos, quedando como siguiente alternativa la localidad de Camaná.

MICROLOCALIZACIÓN

La microlocalización se basa en realizar una selección más minuciosa de los lugares en donde se puede ubicar la planta, y desarrollarse correctamente sin ningún factor que afecte la producción, para lo cual se tiene 3 opciones: Alternativa I: Parque Industrial Arequipa; Alternativa II: Parque Industrial Rio Seco; Alternativa III: Parque Industrial Apima

CUADRO 111: Ranking de Factores: Microlocalización

FACTORES DE LOCALIZACIÓN	PONDERACIÓN %		ALTERNATIVA I: Parque Industrial Arequipa		ALTERNATIVA II: Parque Industrial Rio Seco		ALTERNATIVA III: Parque Industrial Apima	
			Estratif.	Ranking	Estratif.	Ranking	Estratif.	Ranking
TERRENO:								
- Costo	20	50	3	60	4	80	5	100
- Disponibilidad	30		5	150	4	120	3	90
CONSTRUCCIONES:								
- Costos	50	50	4	200	4	200	4	200
MANO DE OBRA								
- Costo	5	25	3	15	4	20	4	20
- Disponibilidad	10		5	50	3	30	4	40
- Tecnificación	10		5	50	3	30	4	40
MATERIA PRIMA								
- Costo	10	25	4	40	4	40	4	40
- Disponibilidad	15		5	75	4	60	4	60
ENERGIA ELECTRICA								
- Costo	30	75	3	90	3	90	3	90
- Disponibilidad	45		5	225	3	135	4	180

CUADRO 111: Ranking de Factores: Microlocalización (continuación)

FACTORES DE LOCALIZACIÓN	PONDERACIÓN %		ALTERNATIVA I: Parque Industrial Arequipa		ALTERNATIVA II: Parque Industrial Río Seco		ALTERNATIVA III: Parque Industrial Apima	
			Estratif.	Ranking	Estratif.	Ranking	Estratif.	Ranking
AGUA								
- Costo	15	75	4	60	4	60	4	60
- Disponibilidad	30		5	150	3	90	4	120
- Calidad	30		5	150	3	90	4	120
CERCANIA MATERIA								
- Vías de Acceso	25	50	5	125	3	75	4	100
- Costo Transporte	25		4	100	4	100	3	75
CERCANIA A MERCADO								
- Vías de acceso	45	75	5	225	3	135	4	180
- Costo Transporte	30		5	150	4	120	3	90
PROMOCIÓN								
- Industrial	75	75	5	375	3	225	4	300
TOTAL	500	500	80	2290	63	1700	69	1905

Fuente: Elaboración propia 2017

DISCUSIÓN:

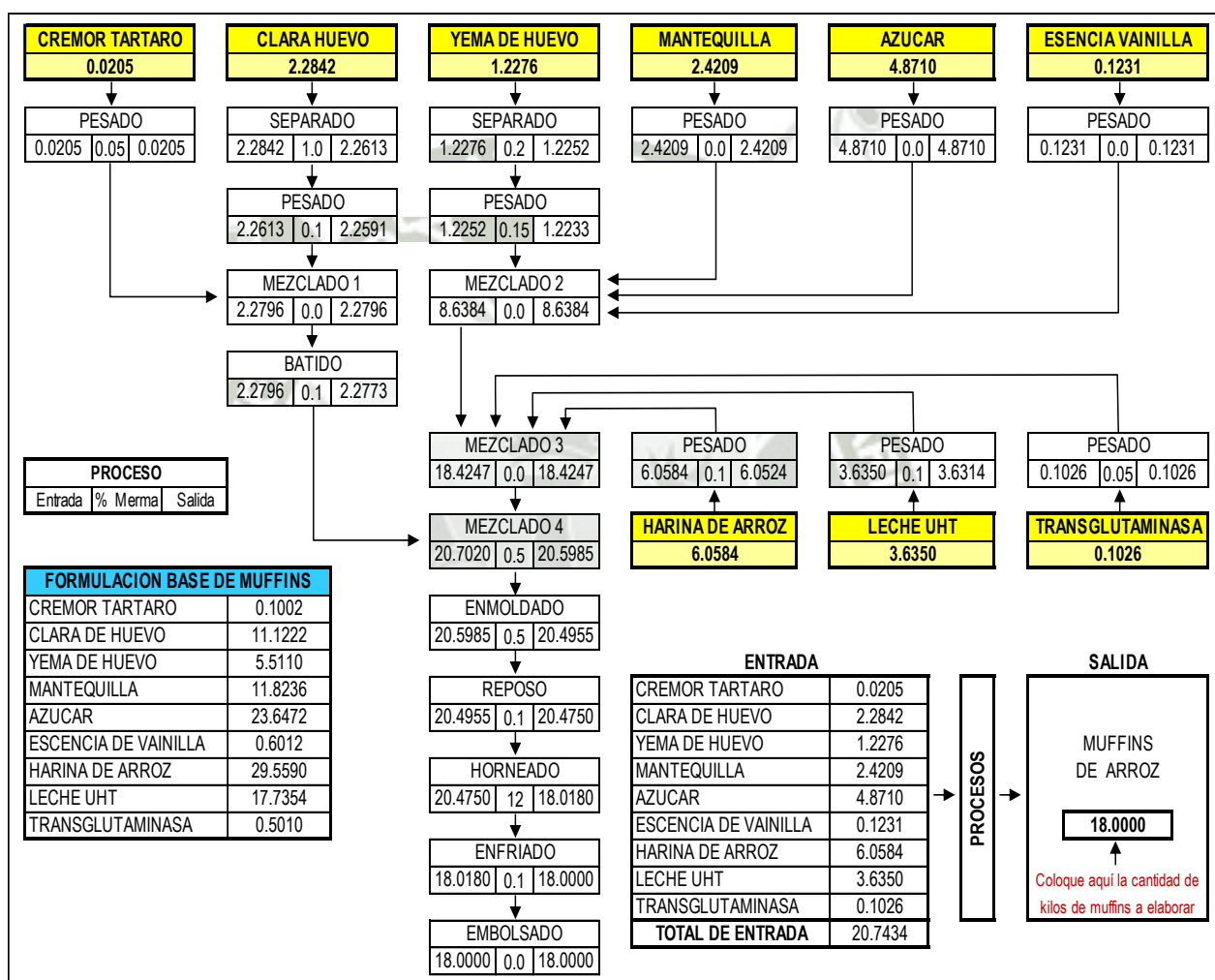
Según el ministerio de la producción los parques industriales son zonas reservadas para la realización de actividades productivas correspondientes al sector industrial, cuyas áreas están dotadas de infraestructura, equipamiento y servicios comunes y/o públicos necesarios para la instalación de establecimientos industriales, considerándose para la ciudad de Arequipa 4 parques industriales, ellos son: Parque industrial de Arequipa, parque industrial de Apima, Parque industrial Río Seco y parque industrial El Palomar, este último no fue considerado por su elevada actividad en la comercialización y producción en el área pecuaria, pudiendo generar problemas de contaminación cruzada con el desarrollo del presente proyecto.

- Según la evaluación realizada a nivel de tres parques industriales dentro de la provincia de Arequipa, se ha decidido instalar la empresa para la elaboración de muffin a base de harina de arroz en el parque industrial de Arequipa.

4.1.2. Balance Macroscópico de Materia

El análisis base de balance de materia para la elaboración de muffin de harina de arroz se realizó por batch de proceso, el mismo que consta de la elaboración de 360 unidades de 50g cada una, los cuales representan la capacidad de 18kg/batch.

DIAGRAMA 11: Balance macroscópico de materia para la elaboración de muffins a base de harina de arroz

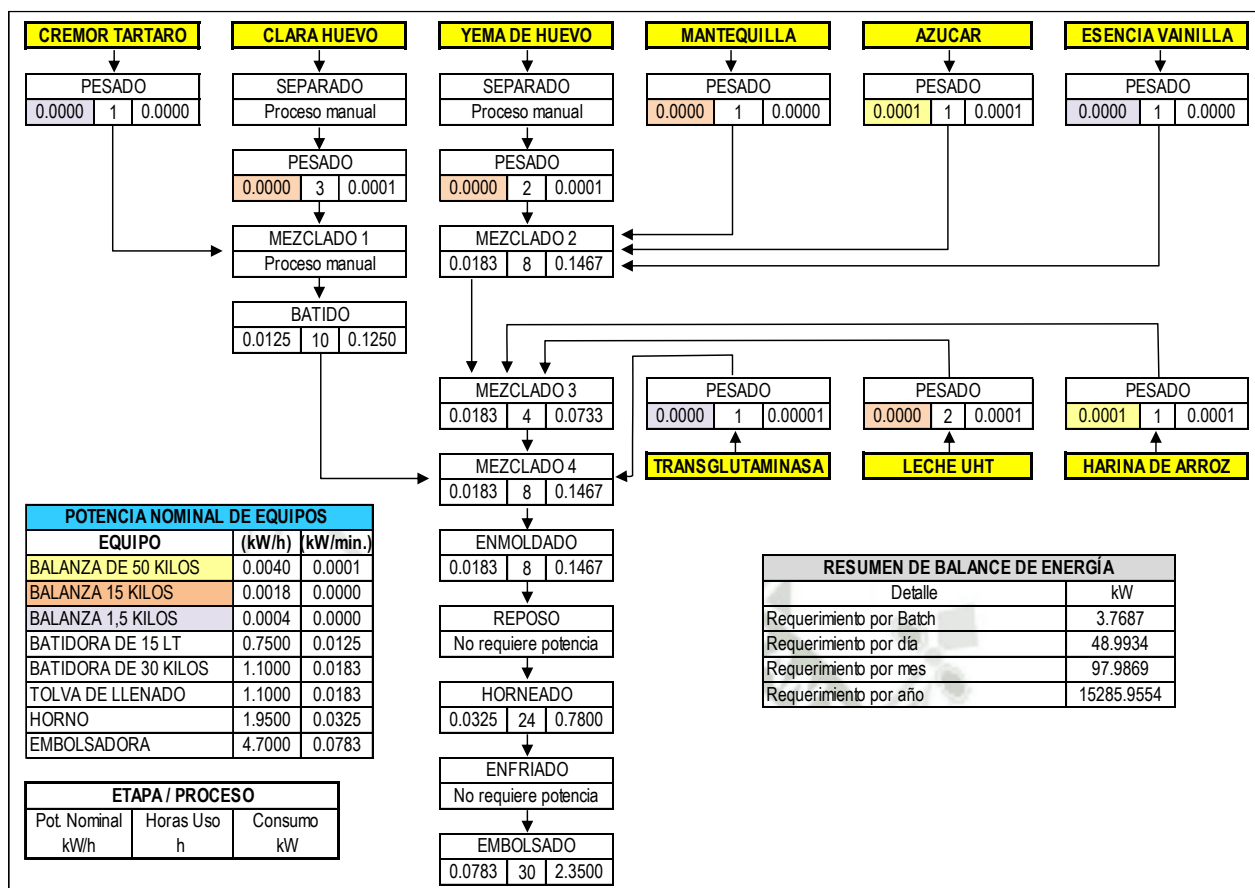


Fuente: Elaboración propia 2017

4.1.3. Balance Macroscópico de Energía

Para la elaboración de un batch de 18kg/batch, se tendrá los siguientes requerimientos de energía.

DIAGRAMA 12: Balance macroscópico de energía para la elaboración de muffin a base de harina de arroz.



Fuente: Elaboración propia 2017

4.1.4. Especificaciones técnicas: Equipos y maquinarias

En el siguiente cuadro se detalla las dimensiones que poseen los equipos de la planta, su capacidad está en base a la producción calculada.

CUADRO 112: Especificaciones técnicas por equipo

EQUIPO	CANT.	LARGO m.	ANCHO m.	ALTURA m.	PESO kg.
Balanza de 50 kilos	1	0.37	0.37	0.43	19.04
Balanza 15 kilos	1	0.35	0.39	0.105	4.5
Balanza 1,6 kilos	1	0.385	0.335	0.17	1.5
Batidora de 15 litros	1	0.85	0.5	1	90
Batidora de 30 kilos	1	0.91	0.52	1.21	150
Tolva de llenado	1	1	0.63	1.55	60
Horno	2	2.1	1.4	2.1	930

CUADRO 112: Especificaciones técnicas por equipo

EQUIPO	CANT.	LARGO m.	ANCHO m.	ALTURA m.	PESO kg.
Embolsadora	1	0.975	0.75	1.17	277
Refrigeradora de 4	1	1.4	0.86	2.03	244
Refrigeradora de 255l	1	0.637	0.555	1.635	50
Coches + 15 bandejas	2	0.62	0.51	1.45	15
Mesas	3	1.5	0.7	1	40
Canastillas para productos	120	0.56	0.4	0.1	0.4
Coche transp. de canastillas	4	0.56	0.4	0.18	8

Fuente: Elaboración propia (2017)

CUADRO 113: Calculo de las áreas de las maquinarias

EQUIPO	N° Lados	Ss	Sg	Se	ST elem	ST
Balanza de 50 kilos	2	0.14	0.27	0.22	0.63	0.63
Balanza 15 kilos	2	0.14	0.27	0.22	0.63	0.63
Balanza 1,6 kilos	2	0.13	0.26	0.21	0.60	0.60
Batidora de 15 litros	3	0.43	1.28	0.92	2.62	2.62
Batidora de 30 kilos	3	0.47	1.42	1.03	2.92	2.92
Tolva de llenado	3	0.63	1.89	1.37	3.89	3.89
Horno	2	2.94	5.88	4.79	13.61	27.23
Embolsadora	2	0.73	1.46	1.19	3.39	3.39
Refrigeradora de 4	2	1.20	2.41	1.96	5.57	5.57
Refrigeradora de 255l	2	0.35	0.71	0.58	1.64	1.64
Coches + 15 bandejas	2	0.32	0.63	0.52	1.46	2.93
Mesas	3	1.05	3.15	2.28	6.48	19.45
Canastillas para productos	2	0.22	0.45	0.37	1.04	124.46
Coche transp. de canastillas	2	0.22	0.45	0.37	1.04	4.15
Área m2						200.11

Leyenda: Ss: Superficie Estatica, Sg: Superficie Gravitacional, Se: Superficie Evolutiva

Fuente: Elaboración propia 2017

4.1.5. Requerimientos de insumos y servicios auxiliares

Del diagrama de balance de materia se puede determinar el requerimiento de materias primas, insumos y aditivos, los mismos que se presentan a continuación.

CUADRO 114: Cuadro resumen de la cantidad de materias primas, insumos y aditivos a utilizar por batch, día, mes y año.

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	Kg. REQUERIDOS			
	Batch	Día	Mes	Año
Crémor tártaro	0.02	0.27	6.93	83.15
Clara de huevo	2.28	29.69	772.06	9264.72
Yema de huevo	1.23	15.96	414.93	4979.15
Mantequilla	2.42	31.47	818.26	9819.17
Azúcar	4.87	63.32	1646.40	19756.78
Esencia de vainilla	0.12	1.60	41.61	499.29
Harina de arroz	6.06	78.76	2047.74	24572.87
Leche UHT	3.64	47.26	1228.63	14743.56
Transglutaminasa	0.10	1.33	34.68	416.15
TOTAL DE ENTRADA	20.74	269.66	7011.27	84135.23

Fuente: Elaboración propia 2017

4.1.6. Control de Calidad estadístico del proceso

Para hacer la identificación de puntos críticos en el proceso de obtención de muffins a base de harina de arroz, se tomara como base los límites permisibles impuestos por la “Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería RM N° 1020-2010/MINSA. Donde podemos encontrar:

Definiciones operativas, aditivos, BPM, calidad sanitaria, contaminación cruzada, peligros, principio PEPS, programa de higiene y saneamiento (PHS), rastreo de productos y vigilancia sanitaria. Así mismo los principios generales de higiene, criterios fisicoquímicos, criterios microbiológicos, condiciones sanitarias del establecimiento, ambientes, responsabilidades, operaciones relacionadas con alimentos, transporte y distribución. Además, nos proporciona los formatos de las fichas para la evaluación sanitaria de fábricas y de evaluación sanitaria de panaderías. Ver anexo N°3

4.1.7. Seguridad e higiene industrial

4.1.7.1. Saneamiento e higiene

En cada uno de los procesos para la obtención de productos alimenticios se debe tener un alto nivel de calidad e higiene, el cual debe relacionar al personal, instalaciones, equipos y materiales para la producción, además considerar todas las fuentes posibles de contaminación y desarrollar controles de limpieza en toda la planta.

En cuanto a los detergentes y desinfectantes empleados en la limpieza y saneamiento serán seguros, y garantizarán la eficiencia que se requiere para el uso al que estén destinados.

Los productos que pueden ser utilizados y/o almacenados en la planta son:

- Productos que se requieran para mantener condiciones limpias y sanitarias.
- Productos que se requieran para el laboratorio en las pruebas de calidad.
- Productos necesarios para el mantenimiento los equipos y la planta en general.
- Productos que sean necesarios para ser utilizados durante la etapa de producción.

4.1.7.2. Personal

El personal representa el recurso humano el cual es el factor más importante para lograr garantizar la seguridad y calidad de los muffins, es por ello que se debe dar una especial atención a este recurso determinando cuáles son sus funciones y responsabilidades que debe cumplir al empezar a trabajar en la empresa.

Trabajar con personal calificado es fundamental para lograr obtener productos de calidad, pues su experiencia, y formación académica deben ser acordes con las tareas a realizar en la planta.

Asumimos la capacitación indispensable para la mejora continua ya que esta es una inversión se reflejara en la obtención de mejores productos.

La higiene personal, es la base para el cumplimiento de las BPM; es por ello que toda persona que entre en contacto con materias primas, insumos, material de envasado, producto en proceso y producto terminado, equipos y utensilios, deberá efectuar las normas establecidas.

4.1.7.3. Equipos

Los equipos deben ubicarse y mantenerse según las operaciones a realizar y ser usados únicamente para los fines que fueron diseñados, serán construidas con materiales no porosos, que no desprendan sustancias tóxicas, y conservados de manera que no se conviertan en un riesgo para la salud y permitan su fácil limpieza y desinfección.

Los equipos están instalados en forma tal que el espacio entre la pared, el techo y el piso, permita su limpieza. Cuando para repararlos o lubricarlos sea necesario desarmar, sus componentes o piezas no se deben colocar sobre el piso.

4.1.7.4. Materiales

Para la elaboración de productos de calidad es necesario contar con materiales óptimos, estableciendo requerimientos para ellos. El departamento de control de calidad es el encargado de esta labor, verificando el cumplimiento antes y después de realizar la compra de productos.

4.1.7.5. Residuos

Los residuos que se generan en la empresa son provenientes de la fabricación, producción y envasado de productos.

Los desechos no constituyen un fuerte impacto en la contaminación del medio ambiente ni para la salud.

En tal caso del desecho de los residuos, optamos por la opción de poder vender los residuos de todo el proceso de elaboración para fabricación de comida para animales y/o reciclaje.

4.1.8. Organización Empresarial

CULTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA

4.1.8.1. Visión

“Transformar la industria de la panificación y expandirnos para poder llegar a más consumidores intolerantes al gluten a nivel nacional”

4.1.8.2. Misión

“MUFFINS” es una empresa que produce y comercializa muffins a base de harina de arroz para personas intolerantes al gluten, “MUFFINS” tiene como misión generar alimentos de calidad que promueven la salud y bienestar de nuestros consumidores.

4.1.8.3. Valores

Nuestros valores son:

- ❖ **Respeto:** Reconocer el trabajo de los demás, tener un trato digno entre nuestros trabajadores.
- ❖ **Honestidad:** Actuar de forma correcta con ética y rectitud.
- ❖ **Lealtad:** Tener fidelidad a la empresa y buscar identidad con la misma
- ❖ **Comunicación:** Hablar de forma clara, eficaz, objetiva, directa y oportuna.
- ❖ **Calidad:** Obtener buenos resultados, que sean satisfactorios por medio de un trabajo eficiente y productivo para poder satisfacer al cliente.

4.1.8.4.Objetivos

Nuestro objetivo se basa en satisfacer las necesidades de consumidores con intolerancia al gluten, enfocados en la innovación para la elaboración de productos alimenticios líderes en el mercado.

Para lograrlo, tenemos los siguientes objetivos:

- ❖ Elaborar procesos de fabricación con índices altos de productividad.
- ❖ Establecer los principios y valores humanos que deberán tener como comportamiento nuestros colaboradores, clientes y proveedores.
- ❖ Contribuir con el desarrollo profesional de nuestros trabajadores y tener participación constante en el desarrollo sostenible de la empresa.
- ❖ Promover la innovación para generar nuevos productos.
- ❖ Generar un buen manejo de marketing para incrementar las ventas, distribución y comercialización de nuestros productos.

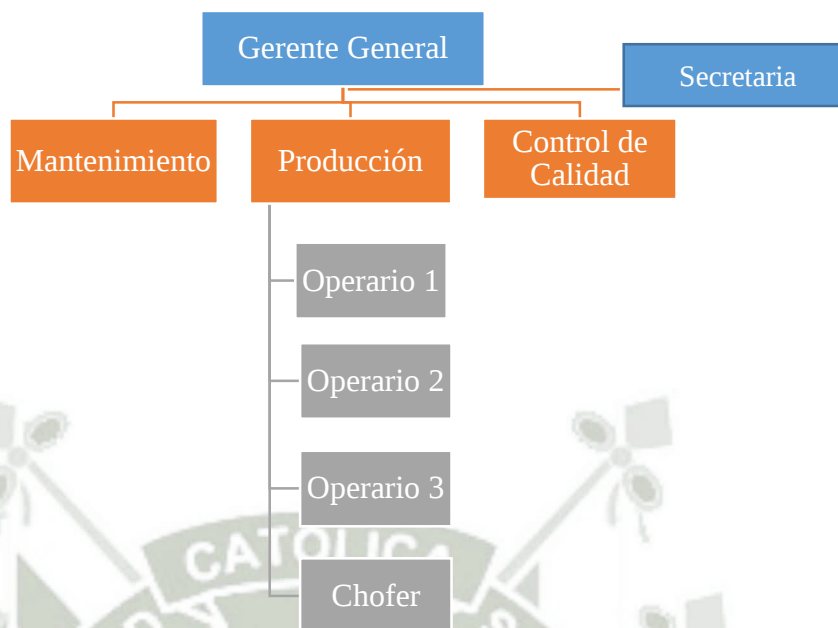
4.1.9. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

4.1.9.1.Estructura organizacional de “MUFFINS”

La empresa “MUFFINS” Es una organización formal, en el que tiene como máximo organismo la Gerencia General, y seguida de esta tenemos los siguientes departamentos de Producción, control de calidad y mantenimiento.

El organigrama de la empresa representa gráficamente nuestra estructura donde figura el esquema de las relaciones jerárquicas y competencias tal como se muestra en la Esquema N° 13

DIAGRAMA 13: Estructura organizacional de la empresa “MUFFINS”



Fuente: Elaboración propia (2017)

4.1.9.2. Principales funciones de los responsables de la planta de productos alimenticios

4.1.9.2.1. Jefe de producción

- ❖ El jefe de planta implanta estrategias de producción de acuerdo a los objetivos planteados.
- ❖ Realiza la planificación de los programas de producción.
- ❖ Revisa el funcionamiento del área de producción.
- ❖ Ejecuta las políticas de calidad, prevención de riesgos y cuidado del medio ambiente.
- ❖ Revisar que las operaciones de producción y control estén especificadas por escrito, y que se adapten al sistema de calidad de la empresa
- ❖ Planifica y organiza el proceso de mantenimiento
- ❖ Lidera al grupo humano, empleando al máximo su talento
- ❖ Asegura el cumplimiento del presupuesto y gestiona correctamente las materias primas.

4.1.9.2.2. Jefe de Control de Calidad

- ❖ Realiza el control de calidad de todos los productos fabricados.
- ❖ Sigue la estabilidad que garantice que los productos fabricados y comercializados cumplan con los criterios de calidad y seguridad, aprobando su periodo de vida útil.
- ❖ Gestionar los documentos y elaborar y aprobar los aspectos tratados en el departamento.
- ❖ Gestionar los recursos humanos, dirigir formar, motivar, evaluar y desarrollar al personal que tenga a su cargo.

4.1.9.2.3. Jefe de Mantenimiento

- ❖ Coordinación y supervisión de los trabajos de instalación de sistemas de tuberías de aguas blancas, negras, desagües, etc.
- ❖ Supervisión del mantenimiento de las instalaciones.
- ❖ Ordena y supervisa la reparación de los equipos.
- ❖ Calcula el tiempo y materiales precisos para realizar las labores de mantenimiento y reparaciones.
- ❖ Se encarga de los pedidos de materiales y repuestos.
- ❖ Informa al jefe inmediato, sobre el mantenimiento y las reparaciones realizadas.
- ❖ Realiza inspecciones de las instalaciones para detectar fallas.
- ❖ Estima el costo de reparaciones necesarias en la planta.
- ❖ Prepara las órdenes de ejecución de trabajo.

4.1.9.3. Horario de trabajo

En el cuadro N° 115 se muestra el horario de trabajo en la planta de producción de muffins a base de harina de arroz.

CUADRO 115: Horarios de trabajo de la planta

TURNO EN GENERAL				
DÍA	INGRESO	SALIDA REFRIGERIO	ENTRADA REFRIGERIO	SALIDA
Lunes a Sábado	08:00	13:00	14:00	17:00

Fuente: Elaboración propia (2017)

4.1.9.4. Distribución de personal

La planta de muffin se distribuye en diferentes puestos, turnos y en base a la producción diaria. La distribución que se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO 116: Distribución de personal de puestos

CARGO	GRADO	CANT.	GRADO DE INSTRUCCIÓN
Gerente General	Profesional	1	Ingeniero Industrial
Secretaria	Técnico	1	Secretaría ejecutiva
Producción	Profesional	1	Ing. de Industria Alimentaria.
Control de Calidad	Profesional	1	Ing. Industrias Alimentarias con conocimientos en control de calidad
Operarios	Técnicos	3	Conocimientos en panificación
Mantenimiento	Técnico	1	Esp. en mantenimiento de plantas industriales
Chofer	Calificado	1	Brevetado
TOTAL		10	

Fuente: Elaboración propia 2017

4.1.10. Distribución de Planta

4.1.10.1. Área de planta

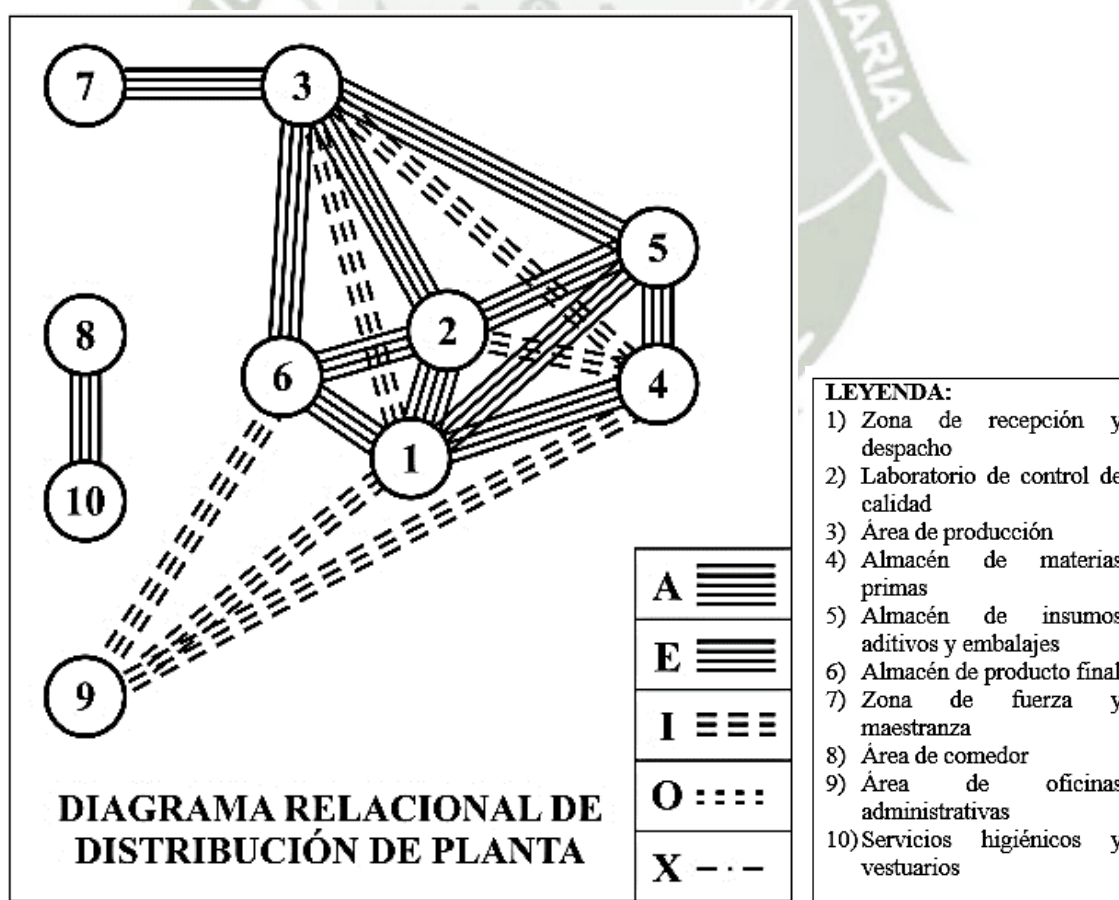
En el cuadro N° 117 se muestra el área de la planta de pastelería

CUADRO 117: Cálculo de áreas de planta

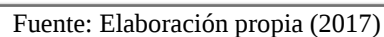
Edificio	Área m ²
Área de fabricación	272.00
Área de almacenes	144.00
Área de administrativa y de servicios	132.00
Área de servicios complementarios (maestranza y zona de fuerza)	80.00
Área libre, parqueo, patio y jardines	452.00
Área total	1,080.00

Fuente: Elaboración propia (2017)

DIAGRAMA 14: Distribución de maquinarias y equipos

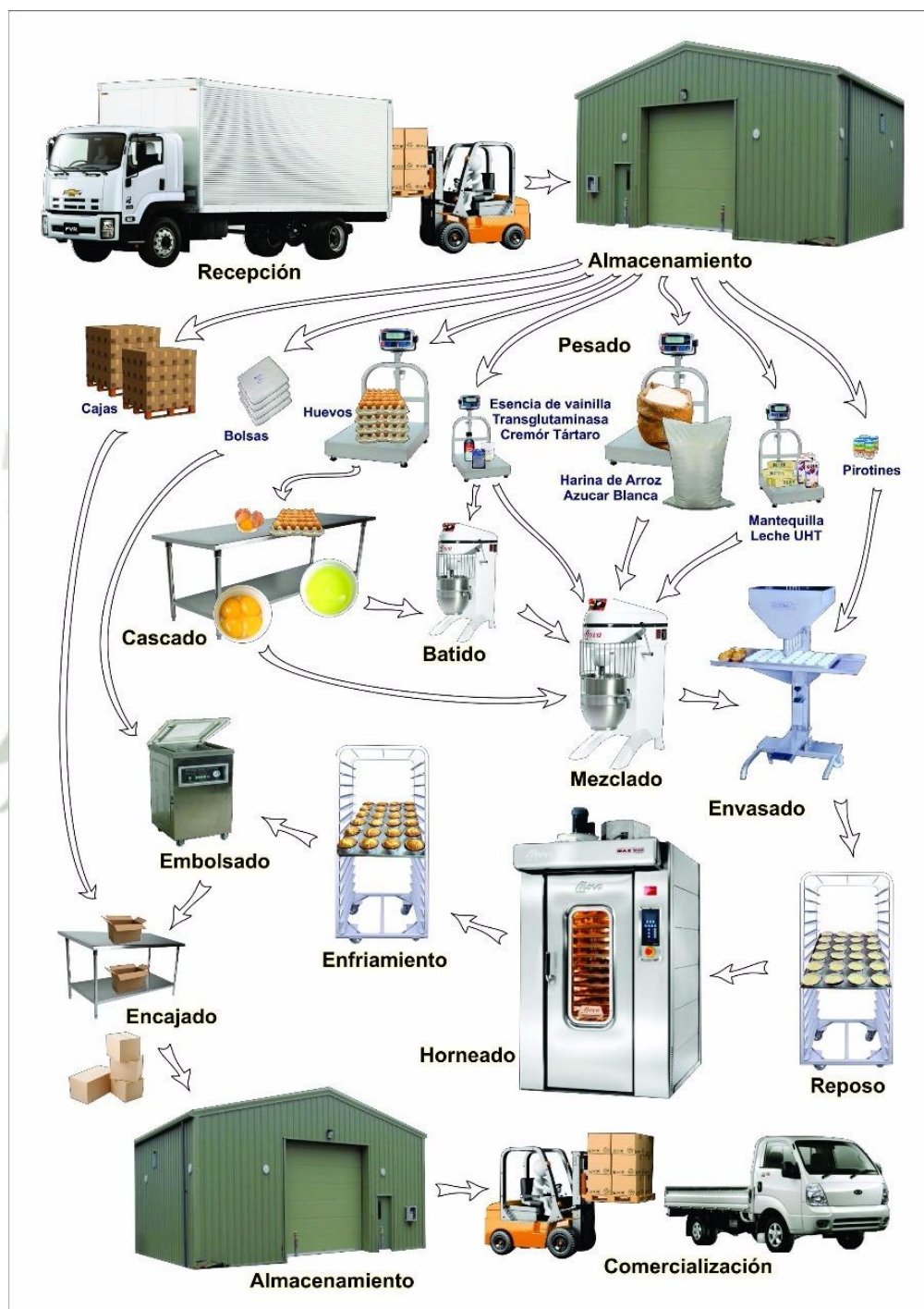


Fuente: Elaboración propia (2017)



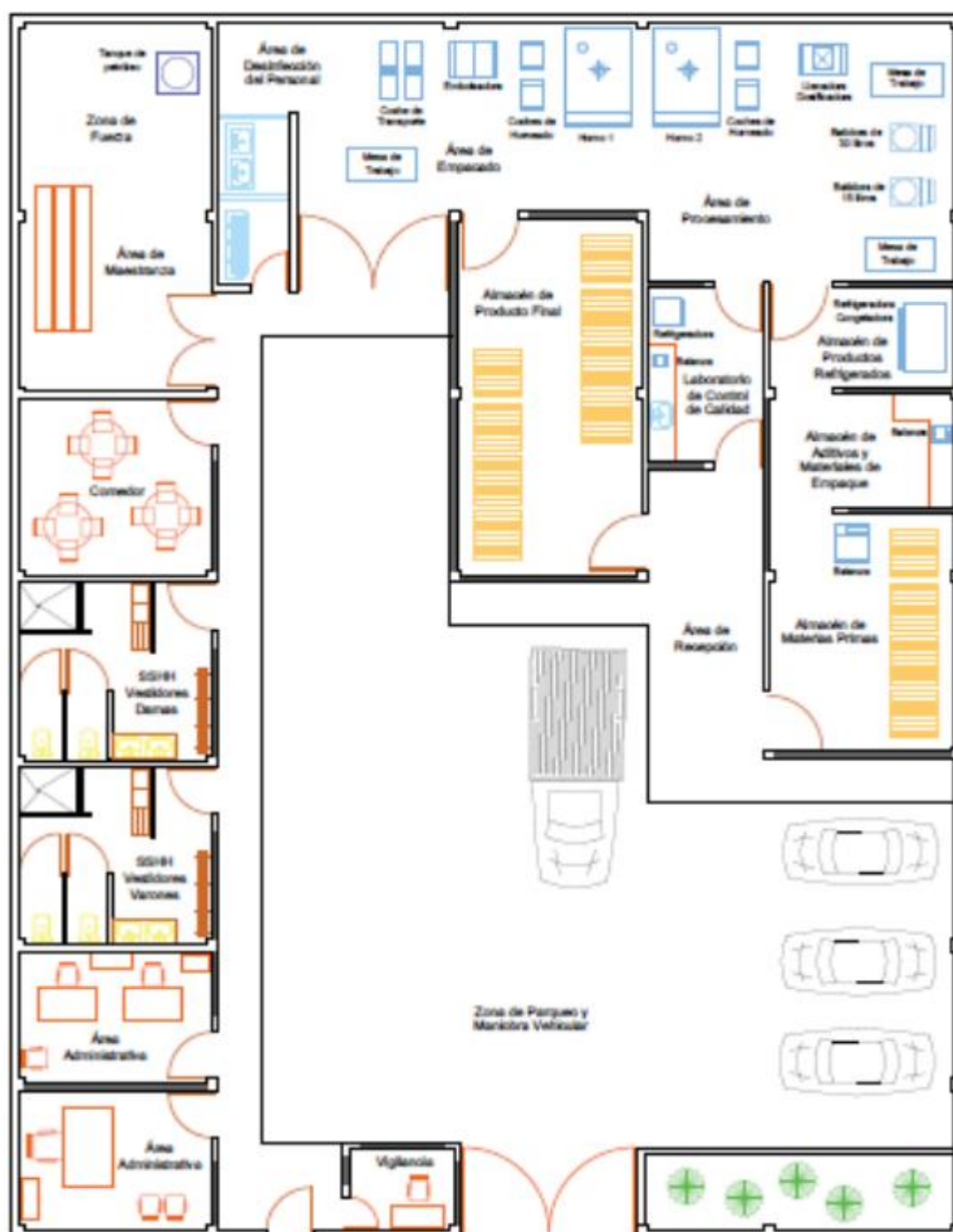
DIAGRAMAS DE PROCESOS DE PRODUCTOS EN MASAS BATIDAS

DIAGRAMA 16: Flow Sheet del proceso



Fuente: Elaboración propia (2017)

FÍGURA 12: Plano y distribución de la empresa



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA		
PLANO PLANTA DE DISTRIBUCIÓN		1
PLANTA DE ELABORACIÓN DE MUFFINS DE HARINA DE ARROZ		
PRESENTADO POR: KESHYA MILAGROS CHÁVEZ VELARDE		
ESCALA: 1/200	FECHA: NOVIEMBRE 2017	

Fuente: Elaboración propia (2017)

4.1.11. Ecología y Medio Ambiente

4.1.11.1. Objetivo

La empresa “MUFFIN”, tiene por objetivo desarrollar una política en la que se logre la eliminación de los residuos generados durante todo el proceso de fabricación de los productos.

Lo cual se resume en establecer los procedimientos necesarios para asegurar la eliminación de residuos y considerar las pautas para la clasificación de los mismos en la planta industrial, generando así un sistema para un manejo adecuado de residuos y así no afectar la calidad ambiental; minimizando los riesgos de contaminación y toxicidad a nuestro personal, en cada uno de los elementos que conforman el sistema de gestión de residuos.

4.1.11.2. Política

Se tiene como política la implementación de las buenas prácticas de gestión de residuos bajo el marco actual de la protección ambiental relacionada a los siguientes:

- Fomentación del orden y la limpieza en las diferentes áreas de la planta.
- Reducción en la generación de residuos en todo el proceso.
- Dar rehúso a los residuos aprovechables.
- Conversión de residuos peligrosos a residuos seguros, ya sea con su destrucción, transformación o estabilización.
- Prever impactos ambientales mediante el asesoramiento de especialistas.
- Capacitar al personal de la empresa en el almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos.

4.2. Inversiones y Financiamiento

4.2.1. Inversiones

Las inversiones son los gastos que se efectúan en una unidad de tiempo en la adquisición de determinados recursos para la implementación de una nueva unidad de producción la misma que en transcurso del tiempo va a permitir tener flujos de beneficios de costo.

La inversión total está basada en la siguiente fórmula:

$$IT = IF + II + CT$$

Donde: IT = Inversion total
IF = Inversion Fija
II = Inversión Intangible
CT = Capital de trabajo

4.2.1.1. Inversión Fija

Forma el “Activo Fijo” o tangibles, efectuándose en un periodo de instalación de la planta y es usado a lo largo de la vida útil. Constituyen activos fijos entre otros, los terrenos, las obras físicas, el equipamiento de la planta, oficinas y salas de ventas y las infraestructura de servicios de apoyo. Se pueden dividir en Inversiones Tangibles e Intangibles.

a) Inversión Tangible

Se utilizan en el proceso de transformación de insumos o que sirven de apoyo a la operación normal de proyecto.

Está sujeta a depreciación por desgaste a excepción de los terrenos.

Se considera inversiones tangibles para el funcionamiento de la planta lo siguiente:

- **Terreno**

El terreno se distribuirá de la manera siguiente en cumplimiento con las normas actualmente vigentes sobre edificaciones.

Zona A: Edificio de Procesos y servicios

Zona B: Edificio de Almacenes

Zona C: Edificios Administrativo y servicios

Zona D: Edificios Auxiliares Mantenimiento y servicios

Zona E: Área libre, parqueo, patio y jardines.

Las características generales sobre estos cuatro tipos de zonas son las siguientes: Zona A: Material noble, piso de concreto y (mayólica) techo concreto e instalaciones de agua, vapor, electricidad, gas, lubricantes; Zona B: Material noble, piso de concreto y (mayólica) techo concreto e instalaciones de electricidad; Zona C: Material noble, piso de concreto, piso vinílico y buena ventilación; Zona D: Paredes, piso de concreto y techo de concreto y otros; Zona E: Pistas, veredas asfaltadas y adecuadas zonas de ampliación

Todo esto con las normas Nacionales e Internacionales de hígienes, seguridad y servicios.

La división de las zonas en el terreno según áreas se presenta en el siguiente cuadro:

CUADRO 118: Áreas de las zonas en la planta

Zona	Edificio	Área m²
A	Área de fabricación	105.00
B	Área de almacenes	174.00
C	Área de administrativa y de servicios	39.00
D	Área de servicios complementarios	18.00
E	Área libre, parqueo, patio y jardines	240.00
	TOTAL M²	576.00
Costo de terreno x m2 (US \$/m²)		600.00
Costo total (US \$)		345,600.00

Fuente: Elaboración Propia, 2017

- **Edificación y obras civiles:**

En función a los datos de presupuestos tomados para el parque industrial de Arequipa, el costo de m² expresados en US\$, es el que se presenta en el cuadro siguiente.

CUADRO 119: Costos de terreno

Zona	Edificio	Área	Costo	Costo Total US.\$
		m ²	US \$/m ²	
A	Planta de proceso	427.5	300	128250
B	Almacén de MP y PF	379.5	300	113850
C	Edificio administrativo	211.0	300	63300
D	Servicios complementarios	79.5	300	23850
E	patio, área libre y otras	432.0	300	129600
Total US. \$				458850

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

- **Mobiliario y equipos de oficina:**

El costo del mobiliario y del equipo óptimo para el manejo de oficina, está en función a cotizaciones otorgadas por casas comerciales se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO 120: Costos de Mobiliario y equipos de oficina

Detalle	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Escritorio y sillón tipo ejecutivo	1	100	100
Escritorio simple	3	70	210
Mesa de Reuniones	1	150	150
Sillones rotatorios	3	35	105
Silla de oficina	6	18	108
Muebles de espera	1	220	220
Archivadores	3	35	105
Mostrador	1	50	50
Estantería	2	38	76
Mesas para comedor redondas	4	30	120
Sillas para comedor	16	15	240

CUADRO 120: Costos de Mobiliario y equipos de oficina (cont.)

Detalle	Unid.	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Pizarra acrílica	2	13	26
Equipos de oficina	1	10	10
Computadora	3	500	1500
Impresora	2	70	140
Teléfono	3	35	105
Fax	1	74.3	74.3
Artículos de escritorio y otros	1	50	50
Total general			3389.3

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

- **Maquinaria y equipo:**

Se presenta el costo de la maquinaria y del equipo.

CUADRO 121: Costos de Maquinarias y equipos

Maquinaria y equipo	Unid.	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Balanza de 50 kilos	1	86.21	86.21
Balanza 15 kilos	1	43.10	43.10
Balanza 1,6 kilos	1	30.79	30.79
Batidora de 15 lt	1	3386.70	3386.70
Batidora de 30 kilos	1	5541.87	5541.87
Tolva de llenado	1	6157.64	6157.64
Horno	2	9852.22	19704.43
Embolsadora	1	3694.58	3694.58
Refrigeradora de 4	1	1847.29	1847.29
Refrigeradora de 255l	1	369.46	369.46
Coches + 15 bandejas	2	369.46	738.92
Mesas	3	307.88	923.65
Canastillas para pdts	120	2.46	295.57
Coche transp. De canastillas	4	107.76	431.03
Costo parcial			43,251.23
Instrumentación (10%)			4,325.12
Equipo de laboratorio (2%)			865.02
Total			48,441.38
Instalación (20%)			9,688.28
Total general			58,129.66

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

- **Vehículo:**

CUADRO 122: Costo de vehículo

Vehículo	Unidad	Marca	Costo total
Camioneta	1	Nissan Frontier	9000

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

- **Costo total de inversión fija:**

En base a los cuadros anteriores, se establece el monto total de inversión fija, el mismo que se presenta en el siguiente cuadro:

CUADRO 123: Costo total de inversión fija

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US.\$)
TERRENOS	345,600.00
EDIFICACIONES	458,850.00
EQUIPO Y MAQUINARIA	58,129.66
MOBILIARIO Y EQUIPO	3,389.30
VEHÍCULO	9,000.00
Sub - Total	874,968.96
Imprevistos (5%)	43,748.45
TOTAL	918,717.40

Fuente: Elaboración Propia, 2017

b) Inversión Intangible

El costo de la maquinaria y del equipo necesario para realizar esta inversión se caracteriza por su inmaterialidad y está formada por los servicios o derechos adquiridos necesarios para la implementación del proyecto, y como tales no están sujetas a desgaste físico.

Se considera los siguientes ítems:

a) Estudios de pre – inversión y Definitivos de Ingeniería:

Comprende principalmente los gastos por los estudios de pre inversión, los estudios considerados son el de factibilidad y el definitivo que requiere asesoría especializada.

b) Gastos de Administrativo y Organización:

Este rubro comprende los gastos por concepto de honorarios del personal administrativo que se requiere.

Los gastos de organización lo constituyen los permisos, licencias, autorizaciones y todos aquellos trámites, documentos que la ley exige para la organización de la empresa.

c) Gastos de pruebas y puesta en marcha:

Esta referido a los recursos necesarios para instalar la maquinaria y equipo.

d) Interese Pre – Operativos:

Comprende los desembolsos que se deberá realizar durante la implementación del proyecto.

CUADRO 124: Costos de inversión intangible

RUBROS	MONTO EN US.\$	
	% DE INV. TAN.	MONTO US.\$
ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN	1,0%	9187.17
ESTUDIOS DE INGENIERIA	2,0%	18374.35
GASTOS DE PUESTA EN MARCHA	2,0%	18374.35
GASTOS DE ORG. Y ADM.	2,0%	18374.35
INTERESES PRE OPERACIONES	1,0%	9187.17
TOTAL		73497.39

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Después de haber establecido el costo de la inversión fija o tangible, así como, el costo de la inversión intangible se determina el costo total de la inversión.

CUADRO 125: Costos de inversión TOTAL

RUBROS	MONTO EN US\$
INVERSIONES TANGIBLES	918,717.40
INVERSIONES INTANGIBLES	73,497.39
TOTAL	992,214.80

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

4.2.1.2.Capital de Trabajo

La inversión en capital de trabajo. Es el conjunto de recursos de patrimonio reales y financieros del proyecto, que son utilizados como activos corrientes o circulares para la operación normal de la planta durante un ciclo productivo para la capacidad de planta determinada.

4.2.1.2.1. Costos de producción

Es la valorización monetaria del conjunto de recursos que participan en el proceso productivo.

4.2.1.2.2. Costos directos:

Comprende todos aquellos items que intervienen directamente de la fabricación del producto.

Materia prima

Son las materias primas utilizadas directamente en el proceso.

CUADRO 126: Costos de la materia prima e insumos

Materias primas, ingredientes, aditivos	Cantidad (kg./año)	Costo kilo (US.\$)	Costo total (US.\$)
Harina de Arroz	24572.87	3.33	81707.82
Leche UHT	14743.56	0.92	13617.82
Mantequilla	9819.17	6.77	66509.16
Clara	9264.72	1.69	15688.40
Yema	4979.15	1.75	8692.04
Azúcar	19756.78	0.55	10948.95
Vainilla	499.29	1.54	768.62
Crémor Tártaro	83.15	18.47	1535.99
Transglutaminasa	416.15	61.58	25624.73
TOTAL			225093.53

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Reserva 2 meses US\$ 37,515.59

Mano de Obra Directa

Es la que se encuentra directamente vinculada al proceso de fabricación (elaboración, Producción).

CUADRO 127: Mano de obra directa.

Personal	Cantidad	Remuneración mensual (\$)	Remuneración anual (\$)
Operarios	3	260	9360.00
Leyes y beneficios sociales 65%			6084.00
TOTAL			15444.00

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Reserva 2 meses US.\$ 2574.00

Material de envases y embalaje

El costo de envases y embalajes del producto final se encuentra en el siguiente cuadro:

CUADRO 128: Costos de envases y embalaje

CONCEPTO	Cantidad /Año	COSTO UNITARIO US.\$	COSTO TOTAL US.\$
Pirotines	14601.60	2.46	35964.53
Bolsa de polipropileno	7300.80	6.16	44955.67
Cajas de cartón	36504.00	0.55	20230.05
Cinta para embalar 48*126m	435.00	4.46	1941.96
TOTAL			103,092.21

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Reserva 2 meses US.\$ 17,182.04

Total de costos directos

El costo directo se encuentra determinado por la sumatoria de los elementos anteriores tal como se aplica en el siguiente cuadro:

CUADRO 129: Costos directos

CONCEPTO	COSTO TOTAL US.\$
Materias primas	225093.53
Mano de obra directa	15444.00
Material de envase y embalaje	103092.21
Total	343629.74

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Reserva 2 meses US.\$ 57,271.62

4.2.1.2.3. Costos indirectos

Comprende a todos aquellos gastos que intervienen directamente en la (elaboración) fabricación del producto y estos son:

Materiales indirectos

Son los materiales que se utilizan en el proceso pero no son materia prima.

CUADRO 130: Materiales indirectos

Concepto	Cantidad (kg/año)	Costo unitario (US\$)	Costo total (US\$)
Benzoato de sodio	225.09	1.5	337.64
Hipoclorito	48	3	144.00
Análisis	6	120	720.00
Repuestos	12	100	1200.00
TOTAL			2401.64

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Mano de obra indirecta
CUADRO 131: Costos de mano de obra indirecta

Personal	Cantidad	Remuneración mensual (\$)	Remuneración anual (\$)
Jefe de producción	1	600,00	7200,00
Jefe Control Calidad	1	400,00	4800,00
Jefe de Mantenimiento	1	400,00	4800,00
Sub total			16800,00
Leyes y beneficios 65%			10920,00
Total			27720,00

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Gastos Indirectos

Los gastos indirectos de fabricación están conformados por una serie de items entre los que se tiene:

Depreciaciones

Edificaciones y obras civiles, maquinaria, equipo mobiliario y equipo de oficina, vehículos

CUADRO 132: Gastos indirectos

Concepto	Tasa	Depreciación anual
Edificación y obras civiles	3%	13765.50
Maquinaria y equipo	20%	11625.93
Mobiliario equipo de oficina	10%	338.93
Vehículos	20%	1800.00
Total		27530.36

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Distribución

Fabricación 70% 19271.25

Administración 30% 8259.11

Mantenimiento: Se presenta en el siguiente cuadro:

CUADRO 133: Costos de Mantenimiento

Concepto	Tasa	Depreciación anual
Edificación y obras civiles	3,5%	16059.75
Maquinaria y equipo	5%	2906.48
Mobiliario equipo de oficina	3%	101.68
Vehículos	5%	450.00
Total		19517.91

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Distribución

Fabricación 70%

13662.54

Administración 30%

5855.37

Seguros:
CUADRO 134: Costos de Seguro por área

Concepto	Tasa	Depreciación anual
Terreno	0,5%	1728.00
Edificación y obras civiles	2,0%	6084.00
Maquinaria y equipo	0,5%	1385.71
Mobiliario equipo de oficina	1,0%	273.63
Vehículos	1,0%	900.00
Total		10371.34

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Distribución

Fabricación 70%

7259.94

Administración 30%

3111.40

Servicios:
CUADRO 135: Costos de Servicios

Concepto	Unidad	Costo unitario US.\$	consumo/año	Costo total
Agua	m3	1,47	150	220.45
Electricidad	Kw-hr	0,14	18000	2520.00
Combustible	Gal	1,98	1500	2970.00
Total				5710.45

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Distribución

Fabricación 70%

3997.32

Administración 30%

1713.14

Imprevistos:

CUADRO 136: Imprevistos

Concepto	Costo total US.\$
Materiales indirectos	2,401.64
Mano de obra indirecta	27,720.00
Depreciaciones	27,530.36
Mantenimiento	19,517.91
Seguros	10,371.34
Servicios	5,710.45
Total	93,251.70
Imprevistos 5%	4,662.59

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Total de gastos de fabricación

El gasto de fabricación se encuentra determinada por la sumatoria de los elementos anteriores.

CUADRO 137: Total de gastos de Fabricación

CONCEPTO	COSTO TOTAL (\$)
Materiales indirectos	2,401.64
Mano de obra indirecta	27,720.00
Depreciaciones	27,530.36
Mantenimiento	19,517.91
Seguros	10,371.34
Servicios	5,710.45
Imprevistos	4,662.59
Total	97,914.29

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Reserva 2 meses US\$ 16,319.05

Total de costo de Producción:

El costo de producción resulta de la sumatoria de los costos directos y de los gastos de fabricación.

CUADRO 138: Total de Costos de Producción

CONCEPTO	COSTO TOTAL (\$)
Costos directos	343629.74
Gastos de fabricación	97914.29
Total	441544.03

Fuente: Elaboración Propia (2017)

4.2.1.2.4. Costos y gastos de Operación

Gastos de Administración: Son los gastos incurridos en formular, dirigir y controlar a la organización de la empresa.

Remuneración del personal: Son los pagos a realizar al personal de la empresa.

CUADRO 139: Remuneración del personal

Cargo	Cantidad	Remuneración mensual (\$)	Remuneración anual (\$)
Jefe de producción	1	600	7200
Jefe Control Calidad	1	400	4800
Jefe de Mantenimiento	1	400	4800
Obreros	3	260	9360
Secretaria	1	280	3360
Chofer	1	280	3360
Sub total			32880
Leyes y beneficios 65%			21372
Total			54252

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Otros gastos administrativos: en base a los cuadros realizados en la parte de gastos indirectos que corresponden a los gastos de fabricación se establece que el 30% del gasto es manejado en la gestión administrativa.

Amortización de la inversión intangible, Gastos generales, servicio telefónico y gastos de vehículo.

Amortización I.I (periodo 10 años)	7349.74
Gastos de operación de vehículo (10%)	900
teléfono (50*12*nro de teléfonos)	1800
Gastos generales (\$30 por día*300 días)	9900
	19949.74

Total de gastos Administrativos:

El gasto administrativo se encuentra determinado por la sumatoria de los elementos anteriores, tal como se aprecia en el siguiente cuadro.

CUADRO 140: Total de gastos administrativos

Concepto	Costo Total (\$)
Remuneración personal	54252.00
Depreciaciones	8259.11
Mantenimiento	5855.37
Seguros	3111.40
Servicios	1713.14
Amortizaciones I.I	7349.74
Servicio telefónico	1800.00
Gasto de vehículos	900.00
Gastos generales	9900.00
Total	93140.76

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Reserva 2 meses US\$ 15,523.46

4.2.1.2.5. Costos y gastos de venta

Comprende a todos aquellos gastos incurridos para obtener y asegurar órdenes de pedido, así como para facilitar su distribución al mercado de consumo.

CUADRO 141: Gastos de ventas

Concepto	Costo total anual (\$)
Publicidad	1000,00
Promociones	120,00
Distribución	2000,00
TOTAL	3120,00

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Reserva 2 meses US.\$ 520.00

Total de gastos de Operación:

Es la sumatoria de los gastos administrativos y los gastos de ventas.

CUADRO 142: Total de gastos de operación

Gastos administrativos	93140.76
Gastos de ventas	3120.00
Total	96260.76

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Total de Capital de Trabajo:

CUADRO 143: Total de capital de trabajo

DESCRIPCION	TOTAL (\$)
Costo de materias primas	37,515.59
Costo de mano de obra directa	2,574.00
Costos de material de envases y embalaje	17,182.04
Gastos de fabricación	16,319.05
Gastos Administrativo	15,523.46
Gastos de ventas	520.00
TOTAL	89,634.13

Fuente: Elaboración Propia (2017)

4.2.1.2.6. Inversión total

Para dos meses de reserva

CUADRO 144: Inversión Total

CONCEPTO	COSTO TOTAL US\$
Inversión Fija	992,214.80
Capital de Trabajo	89,634.13
TOTAL	1,081,848.93

Fuente: Elaboración Propia (2017)

4.2.2. Financiamiento

A continuación se definirá las fuentes y condiciones con que se financiará el proyecto.

4.2.2.1. Estructura del Financiamiento

Una vez seleccionadas las fuentes de financiamiento, se contempla la relación de partición de las fuentes de financiamiento o estructura del capital de inversión total.

CUADRO 145: Estructura Financiera

RUBRO	APORTE PROPIO	APORTE CAJA MUNICIPAL	TOTAL
INVERSION FIJA	367,486.96	551,230.44	918,717.40
Terreno	138,240.00	207,360.00	345,600.00
Edificio y obras civiles	183,540.00	275,310.00	458,850.00
Maquinaria y equipo	23,251.86	34,877.79	58,129.66
Mobiliario y equipo de oficina	1,355.72	2,033.58	3,389.30
Vehículo	3,600.00	5,400.00	9,000.00
Imprevistos	17,499.38	26,249.07	43,748.45
INVERSIÓN INTANGIBLE	29,398.96	44,098.44	73,497.39
Estudios de pre-inversión	3,674.87	5,512.30	9,187.17
Estudios elaborados de Ing.	7,349.74	11,024.61	18,374.35
Gastos de puesta en marcha	7,349.74	11,024.61	18,374.35
Gastos de Org. Adm	7,349.74	11,024.61	18,374.35
Interés pre operativos	3,674.87	5,512.30	9,187.17
CAPITAL DE TRABAJO	35,853.65	53,780.48	88,842.13
Inversión total	432,739.57	649,109.36	1,081,848.93
Cobertura (%)	40%	60%	100%

Fuente: Elaboración Propia, 2017

4.2.2.2. Fuentes Financieras utilizadas

El origen de los recursos tendrá dos fuentes de financiamiento: *Aporte propio*: Contribuciones de recursos financieros efectuados por personas naturales o jurídicas en beneficio del proyecto; *Crédito*: Se ha determinado que la entidad financiera, cuyos objetivos y condiciones se adecuan al proyecto.

4.2.2.3. Condiciones de crédito

Las características del financiamiento son:

Monto total de la Inversión	US.\$ 1,081,848.93
Monto financiable (40%)	US.\$ 649,109.36
Tasa de interés	11%
Plazo de gracia	1 año
Plazo de Amortización	5 años
Forma de Pago	cuotas trimestrales
Entidad financiera	CAJA MUNICIPAL

CUADRO 146: Amortización y cuota anual

AÑO	PRESTAMO	AMORTIZACIÓN ANUAL	INTERESES	CUOTA ANUAL
0	1,081,848.93			
1	1,081, 848.93	200,869.98	36,926.83	237,796.81
2	931,885.87	208,337.10	29,459.71	237,796.81
3	725,441.18	216,081.81	21,715.00	237,796.81
4	511,322.13	224,114.42	13,682.39	237,796.81
5	289,243.43	232,445.63	5,351.18	237,796.81
TOTAL	4,621,590.45	1,081,848.93	107,135.12	1,188,984.05

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

4.3. Ingresos

Se determinan por la venta de muffins de arroz

4.3.1. Costo unitario por producción

Está determinado por la siguiente fórmula:

$$CUP = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Volumen .Producción}} ; CUP = \frac{US.\$537,804.79}{1460160}$$

$$CUP = 0.37/\text{muffin}$$

CUADRO 147: Datos para hallar el CUP

Concepto	A
Numero de kg por día	234
Número de días de producción	312
Volumen de Producción	73008
Peso por unidad (g.)	50
Unidades por año	1460160
Costo total US\$	537,804.79
CUP US\$/kg	7.37
CUP US\$/und.	0.37

Fuente: Elaboración Propia, 2017

4.3.2. Costo Unitario de venta (CUV)

Se determina mediante la sumatoria del costo unitario de producción (CUP) más la ganancia que se debe obtener.

$$CUV = CUP + (G * CUP)$$

Porcentaje de ganancia (%G) = 50%

Precio unitario de venta: $PV = CUV + \%IGV$

CUADRO 148: Costo Unitario de Venta

% ganancia 50	CUV \$	CUV S/.
CUV	0.55	1.79

Fuente: Elaboración Propia, 2017

4.3.3. Ingreso por Ventas

CUADRO 149: Total de Ingreso

Concepto	Cantidad Kg./año	Precio unitario	Monto total
INGRESO	1460160	0.55	806,707.18

Fuente: Elaboración Propia, 2017

4.4.Egresos

Los egresos o costos, son los valores de los recursos reales o financieros utilizados para la producción de un periodo determinado de tiempo y se constituye por la sumatoria de: Costos de producción, costos de administración, costos de ventas y costos financieros.

En el cuadro a continuación se establece la estructura del presupuesto de egresos y costos:

CUADRO 150: Egresos.

Concepto	Costo total US\$
Costo de materia prima	225,093.53
Costo de mano de obra directa	15,444.00
Costo de material de envase y embalaje	103,092.21
Gastos de fabricación	97,914.29
Gastos administrativos	93,140.76
Gastos de ventas	3,120.00
TOTAL EGRESOS ANUALES	537,804.79

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

4.4.1. Gastos Financieros

Son los intereses y la amortización anual a pagar por los créditos obtenidos por la caja municipal.

CUADRO 151: Gastos Financieros

AÑO	INTERES	CAPITAL	TOTAL CUOTA
1	36,926.83	200,869.98	237,796.81
2	29,459.71	208,337.10	237,796.81
3	21,715.10	216,081.81	237,796.81
4	13,682.39	224,114.42	237,796.81
5	5,351.18	232,445.63	237,796.81
TOTAL	107,135.12	1,081,848.93	1,188,984.05

Fuente: Elaboración Propia, 2017

4.4.2. Costos fijos y costos variables del proyecto

Los costos fijos son los que se tienen que efectuarse o incurrirse en cantidad constante para una misma planta, independiente del nivel de producción. Los costos variables se relacionan con la producción y aumentan o disminuyen en proporción directa al volumen de producción.

CUADRO 152: Costos fijos y costos variables del proyecto

RUBROS	COSTOS FIJOS (%)	Costo total US.\$	Costos fijos US.\$	Costos variables/ US.\$
Costo directos				
Materia Prima	0	225,093.53	---	225,093.53
Mano de obra directa	0	15,444.00	---	15,444.00
Material envase embalaje	0	103,092.21	---	103,092.21
Gastos de fabricación				
Materiales indirectos	0	2,401.64	---	2,401.64
Mano de obra indirecta	100	27,720.00	27,720.00	
Depreciación	100	27,530.36	27,530.36	
Mantenimiento	20	19,517.91	3,903.58	15,614.33
Seguros	100	10,371.34	10,371.34	
Servicios	20	5,710.45	1,142.09	4,568.36
Imprevistos	0	4,662.59	---	4,662.59
Gastos de operación				
Gastos administrativos	100	93,140.76	93,140.76	
Gastos de ventas	80	3,120.00	2,496.00	624.00
Total		537,804.79	166,304.13	371,500.66

Fuente: Elaboración Propia, 2017

4.5. Evaluación Económica y Financiera

Se realiza con dos fines posibles, el primero, el tomar una decisión de aceptación y rechazo de un proyecto especificado, y el segundo decidir el ordenamiento de varios proyectos en función de su rentabilidad, cuando estos son mutuamente excluyentes o existe racionamiento de capitales.

Se consideran para la evaluación:

- Evaluación económica.
- Evaluación Financiera.
- Evaluación social.

4.5.1. Estado de pérdidas y ganancias

Consiste en mostrar la diferencia entre los egresos y los ingresos. Es el estado financiero que se presenta en forma periódica el importe de los rendimientos líquidos de una empresa y el origen de los mismos, mide el desempeño operativo de la empresa, para ello relaciona los logros obtenidos, los esfuerzos desplegados por lo mismo en periodo determinado. El estado de pérdidas y ganancias se presenta en el cuadro 154.

4.5.2. Rentabilidad

Es obtenida por la producción de la empresa mediante la realización de producción, que no solo cubren los gastos realizados, sino además la obtención de ganancias.

4.5.3. Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio se puede determinar a partir de las siguientes formulas:

- ♦ Capacidad Productiva:

$$PE = \frac{\text{Costos.Fijos} * \text{Producción.anual}}{\text{Ingreso.ventas} - \text{costos..Variables}}$$

- ♦ Porcentaje %:

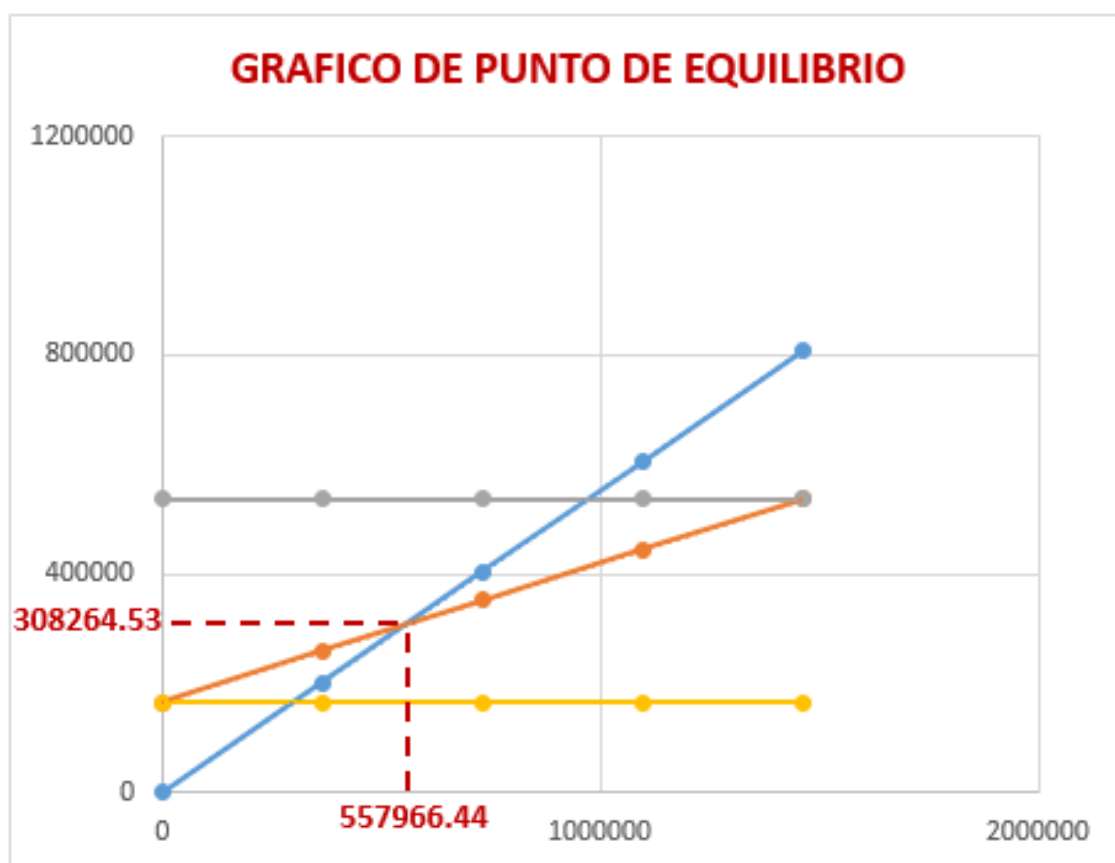
$$PE = \frac{PE_{CAPACIDAD.PRODUCTIVA}}{PRODUCCIÓN} * 100$$

- ♦ Ganancias:

$$PE = \frac{PE_{CapacidadProductiva} * \text{Ingreso.Ventas}}{PRODUCCIÓN}$$

PE	557,966.45
PE %	38.21%
Ganancia	308.264.53

GRÁFICA 32: Punto de equilibrio



Fuente: Elaboración Propia, 2017

CUADRO 153: Estado de pérdidas y ganancias

AÑOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingresos	806,707.18	806,707.18	806,707.18	806,707.18	806,707.18	806,707.18	806,707.18	806,707.18	806,707.18	806,707.18
Costos de producción	441,544.03	441,544.03	441,544.03	441,544.03	441,544.03	441,544.03	441,544.03	441,544.03	441,544.03	441,544.03
Costos directos	343,629.74	343,629.74	343,629.74	343,629.74	343,629.74	343,629.74	343,629.74	343,629.74	343,629.74	343,629.74
gastos de fabricación	97,914.29	97,914.29	97,914.29	97,914.29	97,914.29	97,914.29	97,914.29	97,914.29	97,914.29	97,914.29
Gastos de operación	96,260.76	96,260.76	96,260.76	96,260.76	96,260.76	96,260.76	96,260.76	96,260.76	96,260.76	96,260.76
Gastos administrativos	93,140.76	93,140.76	93,140.76	93,140.76	93,140.76	93,140.76	93,140.76	93,140.76	93,140.76	93,140.76
Gastos de ventas	3,120.00	3,120.00	3,120.00	3,120.00	3,120.00	3,120.00	3,120.00	3,120.00	3,120.00	3,120.00
Gastos financieros	237,796.81	237,796.81	237,796.81	237,796.81	237,796.81					
Total Egresos	775,601.60	775,601.60	775,601.60	775,601.60	775,601.60	537,804.79	537,804.79	537,804.79	537,804.79	537,804.79
Utilidad antes del impuesto	31,105.58	31,105.58	31,105.58	31,105.58	31,105.58	268,902.39	268,902.39	268,902.39	268,902.39	268,902.39
Impuesto a la renta 30%	9,331.68	9,331.68	9,331.68	9,331.68	9,331.68	80,670.72	80,670.72	80,670.72	80,670.72	80,670.72
Utilidad después del impuesto	21,773.91	21,773.91	21,773.91	21,773.91	21,773.91	188,231.68	188,231.68	188,231.68	188,231.68	188,231.68
Reserva legal (10%)	2,177.39	2,177.39	2,177.39	2,177.39	2,177.39	18,823.17	18,823.17	18,823.17	18,823.17	18,823.17
Utilidad neta	19,596.52	19,596.52	19,596.52	19,596.52	19,596.52	169,408.51	169,408.51	169,408.51	169,408.51	169,408.51

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Impuesto a la renta	30%	Reserva Legal	10%
----------------------------	-----	----------------------	-----

4.5.4. Flujo de Caja

Basado en los ingresos que la empresa va a recibir en un periodo de tiempo y se utiliza para proveer la necesidad de un determinado momento estos pueden ser préstamos bancarios o aportaciones de sus propietarios.

CUADRO 154: Flujo de caja

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
INGRESOS	1,081,848.93	806,707.18	806,707.18	806,707.18	806,707.18	806,707.18	806,707.18
VENTAS		806,707.18	806,707.18	806,707.18	806,707.18	806,707.18	806,707.18
EGRESOS	(964,603.09)	194,175.05	194,175.05	194,175.05	194,175.05	194,175.05	194,175.05
COSTOS DE FABRIC.		97,914.29	97,914.29	97,914.29	97,914.29	97,914.29	97,914.29
GASTOS DE OPERAC.		96,260.76	96,260.76	96,260.76	96,260.76	96,260.76	96,260.76
INV. ACTIVOS							
TERRENO	345,600.00						
CONSTRUCCION	458,850.00						
MAQUINARIA Y EQUIPO	58,129.66						
MOBILIARIO Y EQUIPO	3,389.30						
VEHICULOS	9,000.00						
CAPITAL DE TRABAJO	89,634.13						
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	117,245.84	612,532.13	612,532.13	612,532.13	612,532.13	612,532.13	612,532.13
IMPUESTOS		183759.64	183759.64	183759.64	183759.64	183759.64	183759.64
UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	117,245.84	428772.49	428772.49	428772.49	428772.49	428772.49	428772.49
DEPRECIACIÓN		27,530.36	27,530.36	27,530.36	27,530.36	27,530.36	27,530.36
FLUJO OPERATIVO	117,245.84	456,302.85	456,302.85	456,302.85	456,302.85	456,302.85	456,302.85
INVERSIÓN		0	0	0	0	0	0
FLUJO ECONÓMICO	117,245.84	456,302.85	456,302.85	456,302.85	456,302.85	456,302.85	456,302.85
PRÉSTAMO							
INTERES		36,926.83	29,459.71	21,715.00	13,682.39	5,351.18	
AMORTIZACIÓN		200,869.98	208,337.10	216,081.81	224,114.42	232,445.63	
FLUJO FINANCIERO	117,245.84	218,506.05	218,506.05	218,506.05	218,506.05	218,506.05	456,302.85
APORTE							
RESERVA LEGAL (10%)		21850.60	21850.60	21850.60	21850.60	21850.60	45630.29
DIVIDENDOS							
FLUJO ACCIONISTA	117,245.84	196655.44	196655.44	196655.44	196655.44	196655.44	410672.57

Fuente: Elaboración Propia, 2017

4.5.5. Índices de Evaluación Económica

Los criterios de inversión a utilizarse son:

- ◆ Valor Actual Neto (VAN)
- ◆ Tasa Interna de Retorno (TIR)
- ◆ Relación Beneficio – Costo (B / C)

La evaluación económica de un proyecto consiste en medir los beneficios y la rentabilidad propia del giro del negocio, con la utilización de sus propios recursos y sin la intervención de terceros.

4.5.6. Evaluación Económica

a) Valor Actual Neto (VAN)

Llamado también valor presente neto, considerado como indicador financiero y rentabilidad este se define como la diferencia de la sumatoria de las utilidades netas actualizadas, a una tasa de descuento predeterminada, menos la inversión, expresado en moneda actual, el VAN muestra la cantidad excedente que concede el proyecto después de haber pagado la inversión y el valor de la renta exigida del proyecto.

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{BN_t}{(1+i)^n} - I_0$$

Donde:

VAN	:	Valor Actual Neto
BN _t	:	Beneficios netos financieros
I ₀	:	Inversión Inicial
i	:	Tasa de interés
t	:	Periodos de tiempo
N	:	Número de Periodos.

Las reglas para la toma de decisiones son:

- Si VAN = 0 : Indica que el proyecto proporciona una utilidad exacta a la que el inversionista exige a la inversión.
- Si VAN > 0 : Indica que se debe **Aceptar** el proyecto, puesto que el proyecto proporciona un remanente sobre lo exigido.
- Si VAN < 0 : Indica que se debe **rechazar** el proyecto, debido a que no cubre la inversión.

CUADRO 155: Valor Actual Neto para 5 años

	ECONÓMICO	FINANCIERO
VAN	604599.43	158466.49

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

b) Relación Beneficio Costo (B/C)

Esta relación es considerada como una medida de la bondad relativa del proyecto y resulta de dividir los flujos actualizados de ingresos y egresos. En el caso de que el proyecto genere mayores ingresos o beneficios que los egresos o costos incurridos en la obtención de estos beneficios, se considera el proyecto aceptable o rentable.

Es la razón del valor presente al costo. Es la cantidad excedente generada por la unidad de inversión después de haber cubierto los costos de operación y producción.

La interpretación es la siguiente:

Si $B/C > 0$: Se **Acepta** el proyecto.

Si $B/C < 0$: Se **Rechaza** el proyecto.

Si $B/C = 0$: Es **Indiferente**.

CUADRO 156: Relación beneficio – costo

	ECONÓMICO	FINANCIERO
B/C	1.66	2,18

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

c) Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es el indicador financiero que permite establecer la rentabilidad de un proyecto, y representa la tasa de rendimiento a los cuales el proyecto se hace factible. Es la tasa de interés o tasa de descuento que hace que el VAN de una propuesta de inversión sea igual a cero.

Para su cálculo, se utiliza el método numérico, a través de aproximaciones sucesivas del VAN hasta hallar un valor negativo y luego por medio de la interpolación.

La interpretación para la toma de decisiones es:

Si $TIR > \text{Interés pagado}$: Se **Acepta** el proyecto.

Si $TIR < \text{Interés pagado}$: Se **rechaza** el proyecto.

CUADRO 157: Tasa interna de Retorno

	ECONÓMICO	FINANCIERO
TIR (%)	31.42	20.30

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

4.5.7. Evaluación Financiera

Se hace la verificación de la factibilidad y viabilidad del proyecto, como se muestra en los siguientes cuadros.

CUADRO 158: Evaluación de los indicadores económicos

INDICADORES ECONÓMICOS		CRITERIO DE ACEPTACIÓN
VAN (\$)	604599.43	> 0
TIR (%)	31.42	$> 11\%$
B/C	1.66	> 1
DECISIÓN	ACEPTADO	

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

CUADRO 159: Evaluación de los indicadores financieros.

INDICADORES FINANCIEROS		CRITERIO DE ACEPTACIÓN
VAN (\$)	158466.49	> 0
TIR (%)	20.30	$> 11\%$
B/C	2.18	> 1
DECISIÓN	ACEPTADO	

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

4.5.8. Evaluación Social

Nuestro fin con la sociedad es beneficiar tanto a la empresa como también a un determinado grupo social pues este generara: Empleo y sustitución de productos importados.

En cuanto a la generación de empleos, tenemos que el presente proyecto dará 10 puestos de trabajo al iniciarse, a posterior al aumentar la producción para se crearan más plazas de trabajo para la población.

Y respecto al impacto regional: Este proyecto es incentivo en darle valor agregado a las plantaciones de arroz que existen en Arequipa.



CONCLUSIONES

En la presente tesis de investigación según el análisis y discusión de los resultados, se llegó a las siguientes conclusiones:

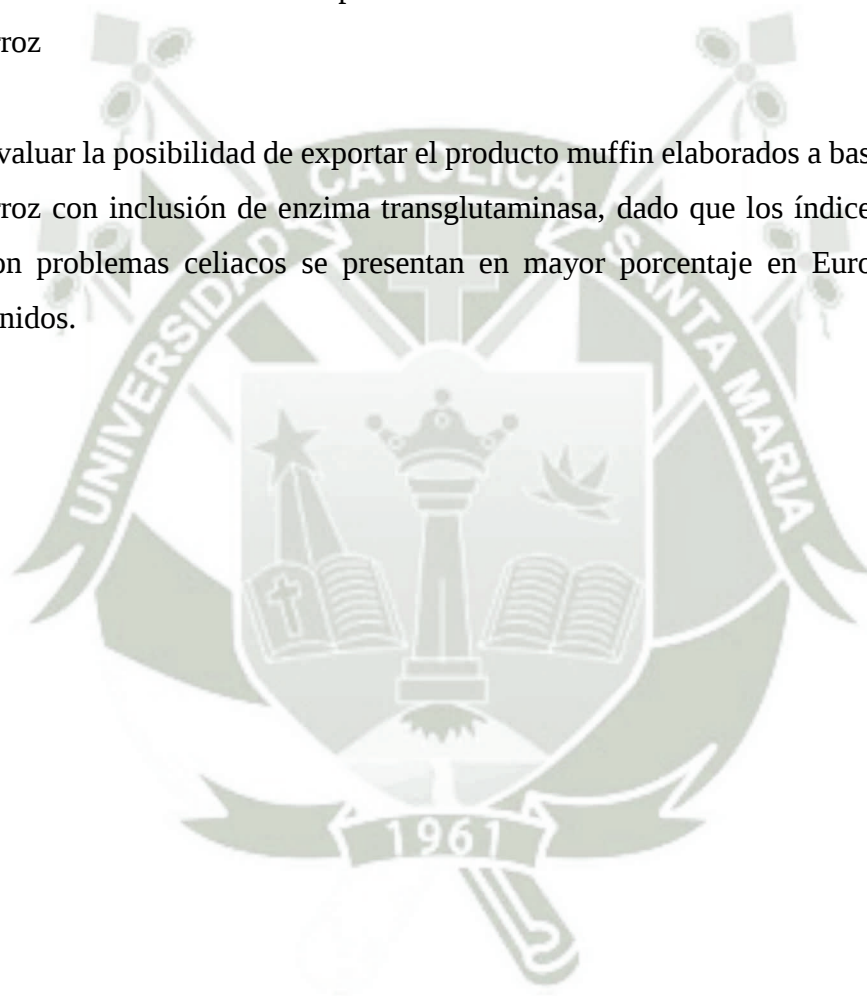
1. Los resultados químico proximal de la harina de arroz utilizada en la investigación son: 7.3% de proteína, 85.32% de carbohidratos, 6.87% de humedad, 0.29% de grasa, 0.22% de ceniza y 372.09 calorías; los análisis fisicoquímicos como fibra cruda 6.83%, pH 5.0, Acidez 0.02% expresado en ácido sulfúrico y densidad aparente 0.6819 g/cc; los análisis granulométricos proporcionaron valores de 0; 8.13; 64.23 y 100% para las mallas de 60, 70, 100 y 200 respectivamente; los análisis microbiológicos proporcionaron valores dentro de lo establecido por la norma técnica peruana para las harinas de cereales. Durante la evaluación físico-sensorial se pudo apreciar un color blanco y olor sui géneris.
2. En la evaluación de la actividad enzimática de la enzima transglutaminasa STG-M, se determinó mediante pruebas de viscosidad relativa en diversas concentraciones de masas de harina de arroz y agua, obtuvieron valores de velocidad máxima 17.51 cP/min y una constante Michaeliana de 0.419 g.
3. Durante la evaluación de 4 niveles de transglutaminasa (0.0, 0.5, 1.0 y 1.5% w/w) en 4 tiempos de activación de la enzima (0, 20, 40 y 60 min.), se obtuvieron mejores resultados de textura de los muffins elaborados con una concentración de 0.5% de enzima y reposo por 20 minutos a temperatura ambiente. Los indicadores fisicoquímicos de este proceso proporcionan una viscosidad de 19187 cP en la masa sin hornear con enzima activada; de igual modo una vez obtenido el muffin se determinaron un volumen específico de 1.7464 ml.g⁻¹, textura de 4.16 N y sólidos totales de 73.2973 %

4. Durante la evaluación de la formulación se encontraron mejores características sensoriales de textura, uniformidad, color y sabor en la formulación de 11.1, 5.5 y 0.1% de clara, yema y crémor tártaro respectivamente, completando esta formulación harina de arroz (29.5%), azúcar (23.6%), leche UHT (17.7%), mantequilla con sal (11.8%), esencia de vainilla (0.6%) y enzima transglutaminasa (0.5%). Los indicadores fisicoquímicos de la formulación óptima proporcionaron durante el procesamiento una sinéresis de 43.5236%, pH 6.24 y viscosidad 18673cP, para la masa sin hornear; y para el muffin obtenido valores de humedad 34.949%, textura 4.58N y volumen específico 1.87 ml.g⁻¹
5. Durante la determinación de los parámetros de temperatura, se encontraron mejores características sensoriales de sabor, textura y uniformidad a 185°C por 18 minutos. Los indicadores fisicoquímicos fueron: Humedad 32.1015%, textura 3.75N, volumen específico 2.1928 ml.g⁻¹ y pérdida de peso 11.919%.
6. Los resultados químico proximal del muffin a base de harina de arroz obtenido proporcionan: 5.52% de proteína, 59.68% de carbohidratos, 21.08% de humedad, 13.04% de grasa, 0.68% de ceniza y 378.16 calorías; los análisis fisicoquímicos como fibra cruda 0.52%, volumen específico 2.1928 ml.g⁻¹, textura 3.75N y actividad de agua 0.79; los análisis microbiológicos proporcionaron valores dentro de lo establecido por la norma sanitaria vigente. La evaluación físico-sensorial proporciono puntajes de: sabor 7.0, corteza 4.5, masa 6.5, textura 7.0 y uniformidad 7.0.
7. Las pruebas biológicas realizadas al muffin, fueron realizadas en ratas de laboratorio raza Wistar con un peso medio de 30g, las que consumieron una dieta proteica (Enfagrow), aprotéica y muffin obteniéndose valores de PER 2.25 y 2.13 para la dieta proteica y dieta con muffin respectivamente; así mismo valores de NPR de 2.60 y 2.89 para la dieta proteica y dieta con muffin respectivamente. De igual modo se obtuvieron pérdida de peso para la dieta aprotéica de -8,6g.
8. El Score Químico calculado mediante la FAO-85 nos dio 140 de histidina, 291 triptófano, 333 azufrado, 380 isoleucina, 381 lisina, 391 valina, 439 de leucina, 484 aromáticos y 499 treonina; determinando así que nuestro producto no presenta aminoácidos limitantes.

9. La vida útil del producto fue evaluada mediante la permeabilidad de empaques experimentándose empaque de polipropileno (1.7847×10^{-08} g/dia.m.Pa), polietileno de baja densidad (3.1705×10^{-08} g/dia.m.Pa), tereftalato de polietileno (8.3305×10^{-07} g/dia.m.Pa) y muestras de muffin sin empaque, obteniéndose el tiempo de vida útil de 30, 14, 10, 1.9 días para el empaque de polipropileno, polietileno de baja densidad, tereftalato de polietileno y muestras de muffin sin empaque respectivamente
10. Los resultados del estudio económico generan una inversión para la implementación del proyecto de US.\$ 1, 081,848.93 teniendo una recuperación de la inversión después de 5 años, con un financiamiento del 60% y aporte propio del 40%, proporcionando los siguientes indicadores: VAN \$ 604599.43, TIR 31.42% y B/C 1.66 con lo que se puede concluir que el proyecto es factible y rentable.
11. El presente proyecto de efecto de la adición de enzima transglutaminasa (EC 2.3.2.13) en el desarrollo de un muffin a base de harina de arroz, es factible tanto experimentalmente como en el aspecto económico.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar el uso de harinas de arroz integral como parte de la formulación en la elaboración de muffin.
2. Evaluar el efecto de la incorporación de rellenos en el muffin elaborados a base de arroz
3. Evaluar la posibilidad de exportar el producto muffin elaborados a base de harina de arroz con inclusión de enzima transglutaminasa, dado que los índices de personas con problemas celíacos se presentan en mayor porcentaje en Europa y Estados Unidos.



BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Granda , V. d. (2013). Evaluación de la textura del pan, elaborado a partir de harina de trigo nacional (*Triticum Vulgare*), con adición de gluten vital . Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Aguilar Zarate, P., Aguilar Zárate, M., Carrillo Inungaray, M., & Portilla Rivera, O. M. (2012). Importancia de la Producción de Transglutaminasa. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*, 4(8), 3-11.
- Ángel, J. F. (2012). Formulación y evaluación de panes para celíacos. Mexico: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Badui Dergal, S. (2006). Química de los Alimentos. México: PEARSON.
- Barragán Romero, I. M., & Bautista Justo, M. (2016). CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA SEMILLA DE CHICAYOTA (*Cucurbita argyrosperma sororia*) Y SU EMPLEO EN PANIFICACIÓN. *Jovenes en la ciencia*, 2(1), 7.
- Beltrán-Orozco, M., Rendón Meza, J., & Gallardo-Velázquez, T. (2007). Cinética de las Características Físicas de Mantecadas Bajas en Grasa Almacenada en dos tipos de Material de Empaque durante su Vida de Anaquel. *Información Tecnológica*, 18(3), 13.
- Bernabé, C. (2009). Influencia de los Componentes de la Harina en la Panificación. *Investigación y desarrollo panadero (INDESPAN)*, 3.
- Bin Mohamad, A. B., Yusof Maskat, M., Abd Ghani, M. A., Bin Omar, A. F., & Mohd Kashim, M. A. (2012). The use of transglutaminase enzymes in food: Is there any issue of lawful and unlawful in islam? *Research Journal of Applied Sciences*, 1(7), 48-49.
- Cambón, C., Martín, M., & Rodriguez, E. (s.f.). *Seminario "Ciencia con buen gusto"*. Recuperado el 26 de 09 de 2017, de http://cienciaconbuengusto.es/Teoria/ESPUMAS/MICROSCOPIO1.htm#ESPUMA_DE_YEMA.

- COVENIN 2300-93, C. (10 de 08 de 1993). Norma Venezolana. En *Harina de Arroz* (Vol. 1ra revisión). FONDONORMA ISBN. Obtenido de Banco de Normas: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-160-1982.PDF>.
- Curi Quinto, K. (2006). Determinación Biológica de la Calidad Proteica de la Harina de Lombriz (*Eisenia Foetida*). Lima: Universidad Nacional de San Marcos.
- Dergal, S. B. (2006). Química de los alimentos. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Díaz, J. D. (2007). *Estudio de Pre-Factibilidad para la fabricación de harina de arroz y su utilización en panificación*. Lima: PUCP.
- Dobraszczyk, D. D. (2001). Cereales Productos Derivados. En *Química y Tecnología* (pág. 92). España: ACRIBIA.
- Echegaray Maldonado, A., & Carolina Guillen Gutiérrez, D. (2016). ELABORACIÓN DE GALLETAS A BASE DE ARROZ (*ORYZA SATIVA*) Y MAÍZ (*ZEA MAYS*) ENRIQUECIDAS CON CHÍA (*SALVIA HISPÁNICA L.*), ORIENTADA AL CONSUMO PARA CELIACOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MOLINO DE DISCOS. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.
- Fennema, O., & Tannenbaum, S. (2000). Introducción a la química de los alimentos. ACRIBIA.
- Ferreira Kuntz, M. G. (2013). Efeitos da inulina nas propriedades físicas, químicas, de textura e aceitabilidade no desenvolvimento de muffin destinado a consumidores em idade escolar. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Godoy Gaitán, R. M. (2010). ANÁLISIS QUÍMICO, EVALUACIÓN SENSORIAL Y VALOR PROTEICO DE UNA GALLETA DE HARINA DE TRIGO (*TRITICUM AESTIVUM*) Y HARINA DE ARVEJA DULCE (*PISUM SATIVUM*). Guatemala: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
- Gómez, N. C. (2010). *Influencia de la sustitución de ingredientes en las características reológicas, calóricas y sensoriales en un cake tipo magdalena*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Hernandez, Á. G. (2010). Tratado de Nutrición. En *Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos* (págs. 91-92). Madrid: Panamericana.
- Hoyos Sánchez, D., & Palacios Peña, A. G. (2015). Utilización de harinas compuestas de maiz y garbanzo adicionadas con fibra de cascara de piña para sustitución de harina de trigo en productos de panificación. Cali: Universidad del Vale.
- J. C. Cheftel, J. L. (1989). Proteínas Alimentarias. Zaragoza: ACRIBIA.

- Jiménez Ramos, F. S. (2000). Evaluación nutricional de galletas enriquecidas con diferentes niveles de harina de pescado. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Jiménez, E. Y. (2017). Sustitución del azúcar común (sacarosa) en el producto pastelero muffin. Guayaquil: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.
- Judit Larrosa, V. (2014). Efectos de los hidrocoloides en las características fisicoquímicas y reológicas de pastas libres de gluten aptas para individuos celíacos. La Plata: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA.
- Juliano, B. (1994). El arroz en la nutrición humana. Roma, Italia: Instituto Internacional de Investigación sobre el Arroz. FAO.
- L.S., S. S., & León, M. E. (2016). El rol del gluten en la panificación y el desafío de prescindir de su aporte en la elaboración de pan. *Scielo*, 33(2), 1. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-298X2016000200001
- Lenzi de Almeida, K. C., Spreafico Fernandes, F., Teles Boaventura, G., & Guzmán-Silva, M. A. (2008). EFECTO DE LA SEMILLA DE LINAZA (*Linum Usitatissimum*) EN EL CRECIMIENTO DE RATAS WISTAR. *Revista chilena de nutrición*, 35(4), 448.
- Lopez P., P., Sanchez O., I., & Román G., A. D. (2006). EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE LA CALIDAD PROTEICA DE DIFERENTES VARIEDADES DE CEBADA (*Hordeum sativum* jess) CULTIVADAS EN LOS ESTADOS DE HIDALGO Y TLAXCALA, MÉXICO. *Revista chilena de nutrición*, 3(1), 4.
- Lupano, C. E. (2013). Modificaciones de componentes de los alimentos: cambios químicos y bioquímicos por procesamiento y almacenamiento. La Plata, Argentina: Edulp.
- Macedo Alves, J., & Sato Harumi, H. (2005). Propriedades e aplicacoes da transglutaminase microbiana em alimentos. *Alim. Nutr., Araraquara*, 16(4), 413.
- Márquez, E. (2006). Efecto de la concentración de transglutaminasa y tiempo de reacción en la estabilidad de productos reestructurados. *Revista científica XVI*.
- Martins, I., Matos, M., Costa, R., Silva, F., Pascoal, A., Estevinho, L., & Branco Choupina, A. (2014). Transglutaminases: recent achievements and new sources. *Springer*, 1-3.
- Mendocilla, G. L. (2014). EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE CLARA DE HUEVO Y TIEMPO DE BATIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE ESPUMA DE PULPA DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.) VARIEDAD BILOXI CON FINES DE DESHIDRATACIÓN. Trujillo: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO.

- Ministerio de la Producción. (2015). *Anuario Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio Interno*. Lima: Biblioteca Nacional del Perú.
- Normalización, S. E. (s.f.). NORMA TECNICA ECUATORIANA. En *HARINA DE ARROZ. REQUISITOS. NTE INEN 3050* (pág. 2). Quito: INEN.
- Olivares, P. M. (2011). Efecto de la adición de enzima transglutaminasa en el desarrollo de pan a base de harina de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*). Santiago: Universidad de Chile.
- Pérez Sira, E. (2016). Harinas y almidones de fuentes no convencionales. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Obtenido de www.ue-inti.bog.ar
- Pincirolí, M. (2010). Proteínas de Arroz. En *Propiedades estructurales y funcionales* (pág. 19). Buenos Aires: CIDCA.
- Produção de Transglutaminase Microbiana e Aplicação em Pão Sem Glúten. (2014). Rio de Janeiro: UFRRJ INSTITUTO DE TECNOLOGIA.
- PURATOS PERÚ S.A. (25 de 02 de 2017). Obtenido de http://www.puratos.com.pe/es/binaries/Recetario-Muffins_tcm369-97053.pdf
- QUISPE, C. L. (2016). EFECTO DE LA ADICIÓN DE PULPA DE LÚCUMA (*Pouteria obovata*) VARIEDAD SEDA SOBRE EL COLOR SENSORIAL, COLOR Y FIRMEZA INSTRUMENTAL Y ACEPTABILIDAD GENERAL EN MUFFIN. TRUJILLO: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO.
- Roque G. S. M., Z. S. (2016). Evaluación de textura y nivel de agrado en muffins integrales enriquecidos con harina de amaranto. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(2), 47.
- Rosell, A. E. (2007). De tales harinas, tales panes. En *Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica* (pág. 138). Córdoba.
- Sánchez Guadix, Á. (2006). Coeducación físico-química. En *Trucos caseros en el aula* (págs. 139-140). Andalucía: Junta de Andalucía.
- Sánchez, H. D., González, R. J., Osella, C. A., Torres, R. L., & Torre, M. A. (2008). Elaboración de pan sin gluten con harinas de arroz extruidas. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 6(2), 109.
- Singh Gujrala, H., & Rosell, C. M. (2004). Functionality of rice flour modified with a microbial transglutaminase. *Journal of Cereal Science*(39), 225.
- SNOZZI, A. N. (2001). *Indicators of microbial water quality*. In Fewtrell, L. and Bartram, J. (Ed.). *Water Quality: Guidelines, Standards and Health. Risk assessment and management for water-related infectious disease*. London: IWA Publishing.

- Steffolani, M. E. (2010). Efecto de las enzimas pentosana, glucosa oxidasa y transglutaminasa en productos de panificación. La Plata: Universidad Nacional de la Plata.
- Storck Regina, C., Pereira Mascarenhas, J., Pereira Wickboldt, G., Rodrigues Oliveira, A., Gulate Arocha, M., & Dias Guerra, Á. (2009). Características tecnológicas de pães elaborados com farinha de arroz e transglutaminase. *Brazilian Journal of Food Technology*, II, 1.
- TRADE. (2017). (COMEX) Recuperado el 19 de 09 de 2017, de <https://trade.nosis.com/es/PANIFICADORA-BIMBO-DEL-PERU-S-A/Comex/420348735692/168/p/i/0>
- Wheat Foods COUNCIL. (2005). Recuperado el 31 de 08 de 2017, de www.wheatfoods.org
- Zaragoza, F. J. (2009). *Estudio comparativo del efecto de la adición de almidón modificado en un pan tipo muffin horneado en microondas y convencionalmente*. Mexico, D.F.: Instituto Politécnico Nacional.



ANEXOS

ANEXO 1

Método de Sinéresis

Fuente: Roccia. Uso de enzimas y oxidantes en productos de panificación fortificados.

Estudio de las propiedades fisicoquímicas y funcionales. Universidad Nacional de La Plata.

2011

Recuperado de

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/2695/Documento_completo.pdf?sequence=1. (18/03/2017)

2.6. Sinéresis

Para la determinación de la sinéresis, las mezclas GV-ISP elaboradas según se describe en los *puntos 2.1 y 2.2* se separaron en dos lotes: inmediatamente centrifugadas después del amasado (SR) y muestras centrifugadas luego de 1 hora de reposo (CR). Se pesaron 0,5 g de muestra y se colocaron dentro de tubos *ependorf* previamente pesados. Se centrifugó a $20.000 \times g$ durante 10 min a $\sim 22^\circ \text{C}$. El agua libre fue decantada y los tubos drenados en ángulo de 90° por 5 min. Se eliminó el resto de agua de las paredes del tubo cuidadosamente con papel secante. Se tomó el peso de la muestra antes de la centrifugación y después de la eliminación del agua liberada. La cantidad de agua separada por centrifugación se expresó como porcentaje del total de agua en la mezcla. Las determinaciones se realizaron al menos por quintuplicado.

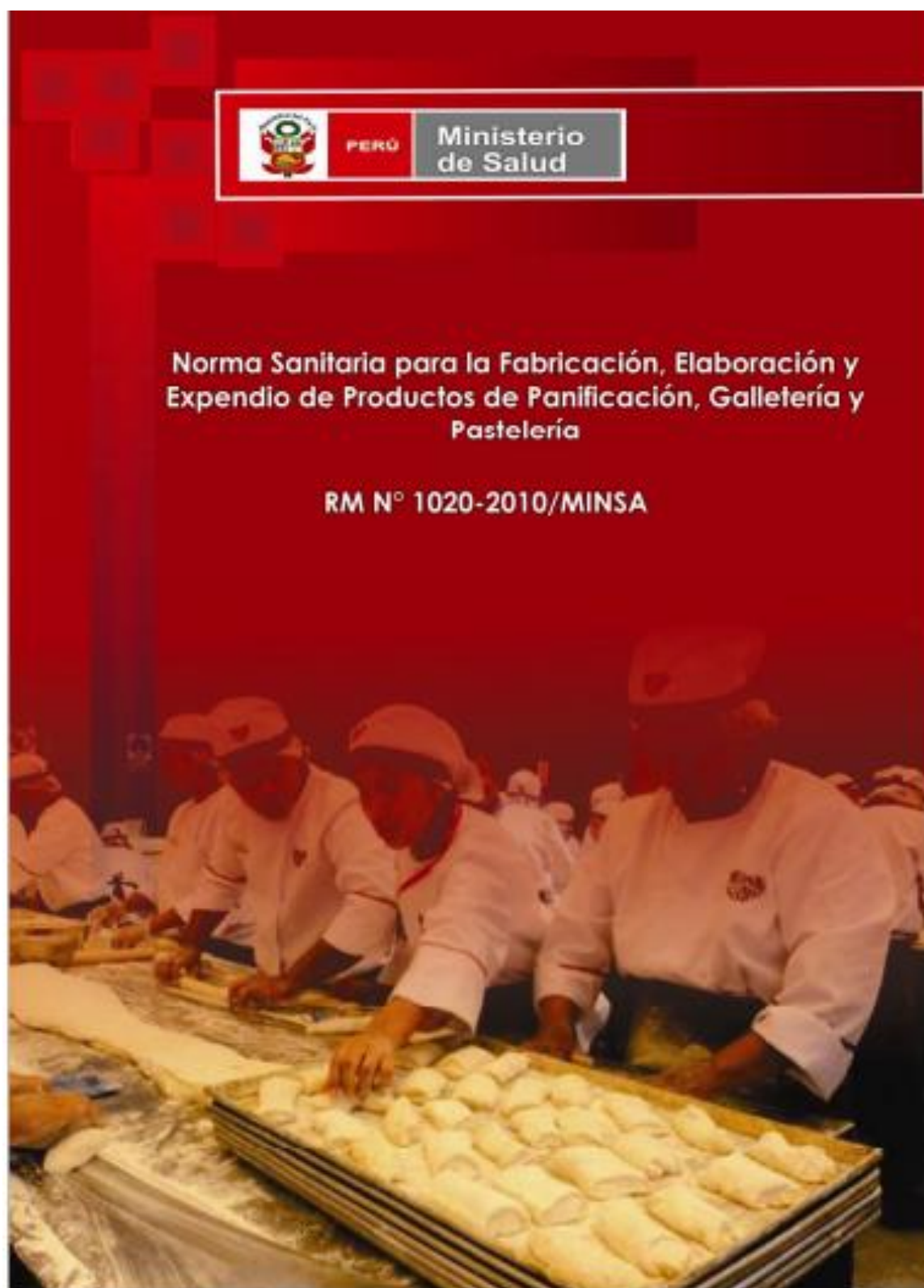
ANEXO 2

Cartilla de Evaluación Sensorial

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Código del Panelista</td> <td style="width: 150px; height: 25px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Fecha de Evaluación</td> <td style="width: 150px; height: 25px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Hora de Evaluación</td> <td style="width: 150px; height: 25px;"></td> </tr> </table>	Código del Panelista		Fecha de Evaluación		Hora de Evaluación																																													
Código del Panelista																																																			
Fecha de Evaluación																																																			
Hora de Evaluación																																																			
PRODUCTO: MUFFINS DE HARINA DE ARROZ CON ADICIÓN DE ENZIMA TRANSGLUTAMINASA																																																			
PRUEBA SENSORIAL DE _____.																																																			
DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL - Usted esta recibiendo nueve (09) muestras de muffins elaborado a base de arroz con adición de la enzima transglutaminasa. - Cada muestra presenta un código de tres (03) dígitos, los que deberá consignar en cada uno de los recuadros presentados. - Al lado de cada recuadro usted tiene una escala no estructurada con limites de me disgusta muchísimo (0 puntos) y me gusta muchísimo (9 puntos) - Tome la muestra y evalúe la característica sensorial descrita en la parte superior de la cartilla, posteriormente según la sensación que usted crea pertinente marque con una marca transversal sobre la línea, considerando los limites arriba indicados.																																																			
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: top;">CÓDIGO</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 75%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> </table> </td> <td style="vertical-align: top;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30%; text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="width: 40%; border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="width: 30%; text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> </table> </td> </tr> </table>		CÓDIGO				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> </table>												<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30%; text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="width: 40%; border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="width: 30%; text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> </table>	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO
CÓDIGO																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td></tr> </table>												<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30%; text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="width: 40%; border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="width: 30%; text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; vertical-align: top;">ME DISGUSTA MUCHÍSIMO</td><td style="border-bottom: 1px solid black;"></td><td style="text-align: left; vertical-align: top;">ME GUSTA MUCHÍSIMO</td></tr> </table>	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO						
ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO																																																	
ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO																																																	
ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO																																																	
ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO																																																	
ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO																																																	
ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO																																																	
ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO																																																	
ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO																																																	
ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO																																																	
ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO																																																	
ME DISGUSTA MUCHÍSIMO		ME GUSTA MUCHÍSIMO																																																	
OBSERVACIONES																																																			

Fuente: Elaboración Propia (2017)

ANEXO 3



MINISTERIO DE SALUD

No. 1020-2010/MINSA



Resolución Ministerial

Lima, 20 de DICIEMBRE del 2010

Visto el Expediente N° 10-057081-001, que contiene los Informes N° 002123-2010/DHAZ/DIGESA, N° 002861-2010/DHAZ/DIGESA, y N° 003212-2010/DHAZ/DIGESA, de la Dirección General de Salud Ambiental, y el Informe N° 824-2010-OGAJ/MINSA, de la Oficina General de Asesoría Jurídica del Ministerio de Salud;

CONSIDERANDO:

Que, el literal a) del artículo 25° de la Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud, establece que la Dirección General de Salud Ambiental es el órgano técnico normativo en los aspectos relacionados, entre otros, a la higiene alimentaria;



Z. Solís V.

Que, el literal a) del artículo 1° del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA, señala que dicho Reglamento establece las normas generales de higiene, así como las condiciones y requisitos sanitarios a que deberán sujetarse la producción, el transporte, la fabricación, el almacenamiento, el fraccionamiento, la elaboración y el expendio de los alimentos y bebidas de consumo humano con la finalidad de garantizar su inocuidad;



E. CRUZ S.

Que, mediante Resolución Ministerial N° 076-2010/MINSA del 4 de febrero de 2010, se dispuso la prepublicación del proyecto de "Norma Sanitaria para la elaboración de Productos de Panificación" elaborado por la Dirección General de Salud Ambiental, en el Portal de Internet del Ministerio de Salud, con la finalidad de recibir sugerencias y comentarios de las entidades públicas o privadas y de la ciudadanía en general que pudieran contribuir al perfeccionamiento del documento en mención;



W. Olivera A.

Que, en el marco de sus competencias técnico normativas, la Dirección General de Salud Ambiental remite para su aprobación el proyecto de "Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería", la cual tiene como finalidad proteger la salud de los consumidores disponiendo los requisitos sanitarios que deben cumplir los productos



D. León Ch.

de panificación, galletería y pastelería y los establecimientos que los fabrican, elaboran y expendén;

Estando a lo propuesto por la Dirección General de Salud Ambiental;

Con el visado del Director General de la Dirección General de Salud Ambiental, del Director General de la Oficina General de Asesoría Jurídica y de la Viceministra de Salud; y,

De conformidad con lo dispuesto en el literal l) del artículo 3° de la Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Aprobar la NTS N° 088-MINSA/DIGESA-V.01 "Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería", que en documento adjunto forma parte integrante de la presente Resolución.



Z. Solís V.

Artículo 2°.- La Dirección General de Salud Ambiental, las Direcciones de Salud y las Direcciones Regionales de Salud o las que hagan sus veces son las responsables de la difusión y supervisión de la aplicación de la Norma Sanitaria aprobada por la presente resolución, en las fábricas de panificación, galletería y pastelería. Las Municipalidades son las responsables de su difusión y supervisión de su aplicación en las panaderías y pastelerías.



E. Cruz S.

Artículo 3°.- Modificar los criterios microbiológicos correspondientes al Grupo VIII "Productos de Panadería, Pastelería y Galletería" de la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01 "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano" aprobada por Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA, conforme a los criterios microbiológicos establecidos en el literal b) "Productos de panificación, galletería y pastelería", señalados en el numeral 6.1.3. "Criterios microbiológicos" de la Norma Sanitaria aprobada por la presente Resolución Ministerial.



V. Olivera A.

Artículo 4°.- Disponer que la Oficina General de Comunicaciones del Ministerio de Salud publique la presente Resolución Ministerial en la dirección electrónica http://www.minsa.gob.pe/transparencia/dge_normas.asp del Portal de Internet del Ministerio de Salud.



D. León Ch.

Regístrese, comuníquese y publíquese.




OSCAR RAÚL UGARTE UGILLUZ
Ministro de Salud

1. FINALIDAD

Contribuir a proteger la salud de los consumidores disponiendo los requisitos sanitarios que deben cumplir los productos de panificación, galletería y pastelería y los establecimientos que los fabrican, elaboran y expenden.

2. OBJETIVOS

- a) Establecer los principios generales de higiene que deben cumplir los establecimientos donde se elaboran y/o expenden productos de panificación, galletería y pastelería.
- b) Establecer las características de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los productos elaborados en panaderías, galleterías y pastelerías para ser considerados aptos para el consumo humano.

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente norma sanitaria es de aplicación a nivel nacional y comprende a todos los establecimientos donde se fabrican, elaboran, y expenden productos de panificación, galletería y pastelería.

4. BASE LEGAL Y TÉCNICA

4.1. Base legal

- Ley N° 26842, Ley General de Salud.
- Ley N° 29571, Código de protección y defensa del consumidor
- Decreto Legislativo N° 1062 que aprueba la Ley de Inocuidad de los Alimentos
- Decreto Supremo N° 034-2008-AG que aprueba el Reglamento de la Ley de Inocuidad de los Alimentos.
- Decreto Supremo N° 012-2006-SA, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 28314, Ley que dispone la fortificación de harinas con micronutrientes.
- Decreto Supremo N° 003-2005-SA, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 27932, Ley que prohíbe el uso de la sustancia química bromato de potasio en la elaboración del pan y otros productos alimenticios destinados al consumo humano.
- Decreto Supremo 007-98-SA que aprueba el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas.
- Resolución Ministerial N° 449-2006/MINSA que aprueba la Norma Sanitaria para la aplicación del Sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas.
- Resolución Ministerial N° 461-2007/MINSA, que aprueba la Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con Alimentos y Bebidas.
- Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA que aprueba la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.
- Resolución Ministerial N° 363-2005/MINSA que aprueba la Norma Sanitaria para el funcionamiento de restaurantes y servicios afines.

4.2. Base técnica

- Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Comisión del Codex Alimentarius. Higiene de los Alimentos. Textos Básicos. 3ª edición FAO/OMS 2003.
- Normas Técnicas Peruanas: NTP 206.001.1981.GALLETAS.Requisitos; NTP 206.002.1981.BIZCOCHOS. Requisitos; NTP 206.004.1988, PAN DE MOLDE. Pan blanco y pan integral y sus productos tostados; NTP 206.018.1984 OBLEAS. Requisitos.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. Definiciones operativas

Para fines de la presente norma sanitaria se aplican las siguientes definiciones:

Aditivo alimentario: Cualquier sustancia que normalmente no se consume como alimento ni se usa normalmente como ingrediente característico del alimento, tenga o no valor nutritivo y cuya adición intencional al alimento con un fin tecnológico (incluso organoléptico) en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetamiento, transporte o conservación de ese alimento, resulta, o es de prever que resulte (directa o indirectamente) en que esta sustancia o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de éstos. El término no comprende los contaminantes ni las sustancias añadidas a los alimentos para mantener o mejorar la calidad nutricional, ni el cloruro de sodio.

Autoridad sanitaria competente: Es el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) en el nivel nacional; el Gobierno Regional a través de la Dirección Regional de Salud o la que haga sus veces en el nivel regional; y el Gobierno Local a través de la Municipalidad, en el nivel local.

Buenas Prácticas de Manufactura o Manipulación (BPM): Conjunto de medidas aplicadas a la elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería, destinadas a asegurar su calidad sanitaria e inocuidad. Los programas se formulan en forma escrita para su aplicación, seguimiento y evaluación.

Calidad sanitaria: Es el conjunto de requisitos microbiológicos y físico-químicos que debe reunir un alimento, que indican que no está alterado (indicadores de alteración) y que ha sido manipulado con higiene (indicadores de higiene) para ser considerado apto para el consumo humano.

Coadyuvante de elaboración: Sustancia o materia, excluidos aparatos y utensilios, que no se consume como ingrediente alimenticio por sí misma, y que se emplea intencionadamente en la elaboración de materias primas, alimentos o sus ingredientes, para lograr alguna finalidad tecnológica durante el tratamiento o la elaboración, pudiendo dar lugar a la presencia no intencionada, pero inevitable, de residuos o derivados en el producto final.

Codex Alimentarius: El Codex Alimentarius es una colección de normas alimentarias y textos afines tales como códigos de prácticas, directrices y otras recomendaciones aceptados internacionalmente y presentados de

modo uniforme. El objeto de estas normas alimentarias y textos afines es proteger la salud del consumidor y asegurar la aplicación de prácticas equitativas en el comercio de los alimentos. El objeto de su publicación es que sirva de guía y fomento la elaboración y el establecimiento de definiciones y requisitos aplicables a los alimentos para facilitar su armonización y, de esta forma, facilitar, igualmente, el comercio internacional. La Comisión del Codex Alimentarius fue creada en 1963 por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), para desarrollar esta colección de normas alimentarias y textos afines bajo el Programa Conjunto FAO/OMS de Normas Alimentarias.

Contaminación cruzada: Es la transferencia de contaminantes, en forma directa o indirecta, desde una fuente de contaminación a un alimento. Es directa cuando hay contacto del alimento con la fuente contaminante, y es indirecta cuando la transferencia se da a través del contacto del alimento con vehículos o vectores contaminados como superficies vivas (manos), inertes (utensilios, equipos, etc.), exposición al medio ambiente, insectos y otros vectores, entre otros.

DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud.

DIRESA: Dirección Regional de Salud.

DISA: Dirección de Salud.

Fábrica de productos de panificación, galletería y pastelería: Establecimiento donde se transforman industrialmente materias primas para la obtención de productos de panificación, galletería y pastelería, cuya vida útil permite su comercialización por períodos superiores a las 48 horas. Los productos están sujetos a Registro Sanitario y se expenden envasados en origen.

Fortificación de la harina: Es la adición de micronutrientes en la harina de trigo conforme a la legislación vigente, con el propósito de prevenir o reducir una deficiencia nutricional.

Inocuidad de los alimentos: La garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan. Se relaciona principalmente con la presencia de peligros significativos como los microorganismos patógenos.

Panadería: Establecimiento donde se elaboran productos de panificación, galletería y/o pastelería, de expendio directo al público desde el propio local y para consumo dentro de las 48 horas. Los productos no requieren de Registro Sanitario.

Peligro: Cualquier agente de naturaleza biológica, química o física presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.

Principio PEPS: Sistema de rotación que se aplica a los alimentos en almacenamiento respetando el principio de utilizar los alimentos que han ingresado primero a almacén, considerando las fechas de vencimiento. ("Primero en entrar, Primero en salir")

Productos de panificación: Comprenden todo tipo de panes con y sin fermentación, homeados y no homeados, tales como panes de labranza, panes de molde, panes integrales, panes especiales, entre otros.

Productos de galletería: Comprende todo tipo de galletas, con y sin relleno.

Productos de pastelería: Comprende productos tales como, pasteles dulces y salados, rellenos y sin rellenos, tortas, empanadas, tartas y similares.

Programa de Higiene y Saneamiento (PHS): Conjunto de procedimientos de limpieza y desinfección, aplicados a instalaciones, ambientes, equipos, utensilios, superficies, con el propósito de eliminar tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa, otras materias objetables así como reducir considerablemente la carga microbiana y peligros, que impliquen riesgo de contaminación para los alimentos; incluye contar con las medidas para un correcto saneamiento básico y para la prevención y control de vectores. Los programas se formulan en forma escrita para su aplicación, seguimiento y evaluación.

Rastreabilidad/rastreo de los productos: Es la capacidad para establecer el desplazamiento que ha seguido un alimento a través de una o varias etapas especificadas de su producción, transformación y distribución. (Codex Alimentarius CAC/GL 60-2006)

Vigilancia sanitaria: Conjunto de actividades de observación, evaluación y medición de parámetros de control, que realiza la autoridad sanitaria competente sobre las condiciones sanitarias de elaboración, distribución y expendio de productos de panadería y pastelería en protección de la salud de los consumidores.

5.2. De los principios generales de higiene

Los establecimientos para asegurar la calidad sanitaria e inocuidad de los productos, deben cumplir con los principios esenciales de higiene, que comprenden:

- Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) aplicadas en todo el proceso productivo hasta el expendio, incluyendo los requisitos sanitarios de los manipuladores, y
- Los Programas de Higiene y Saneamiento (PHS) aplicados al establecimiento en general, a los locales, equipos, utensilios y superficies.

Las panaderías y pastelerías están obligadas a cumplir y documentar la aplicación de las BPM y de los PHS dispuestos en la presente norma sanitaria, y realizar controles para su verificación por lo menos cada 6 meses. La aplicación de los programas serán supervisados por la autoridad sanitaria competente en la inspección sanitaria.

5.3. Del funcionamiento de los establecimientos

El funcionamiento de las panaderías y pastelerías se sujetará al cumplimiento de la presente norma sanitaria con el propósito de asegurar que estos productos de consumo masivo, se expendan con calidad sanitaria y sean inocuos para la población.

DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

6.1. Requisitos de calidad sanitaria e inocuidad de los productos de panificación, galletería y pastelería.

6.1.1. Aditivos y coadyuvantes de elaboración

Sólo se autoriza el uso de aditivos y coadyuvantes de elaboración permitidos por el Codex Alimentarius y la legislación vigente, teniendo en cuenta que los niveles deben ser el mínimo utilizado como sea tecnológicamente posible.

Conforme a la legislación vigente está prohibido el uso de la sustancia química bromato de potasio para la elaboración de pan y otros productos de panadería, pastelería, galletería y similares.

6.1.2. Criterios físico químicos

PRODUCTO	PARÁMETRO	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
Pan de molde (blanco, integral y sus productos tostados)	Humedad	40% • Pan de molde
		6% • Pan tostado
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	0.5% (Base seca)
	Cenizas	4.0% (Base seca)
Pan común o de labranza (francés, baguette, y similares)	Humedad	23% (min.) – 35% (máx.)
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	No más del 0.25% calculado sobre la base de 30% de agua
Galletas	Humedad	12%
	Cenizas totales	3%
	Índice de peróxido	5 mg/kg
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.10%
Bizcochos y similares con y sin relleno (panelón, chancay, panes de dulce, pan de pasas, pan de camote, pan de papa, tortas, tartas, pasteles y otros similares)	Humedad	40%
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.70%
	Cenizas	3%
Obleas	Humedad	4% (Obleas)
		5% (Obleas rellenas)
		9% (Obleas tipo barquillo)
	Acidez (exp. en ácido oleico)	0.20%
	Índice de peróxido	5 mg/kg

6.1.3. Criterios microbiológicos

Los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir las harinas y similares, así como los productos de panificación, galletería y pastelería, son los siguientes, pudiendo la autoridad sanitaria exigir criterios adicionales debidamente sustentados para la protección de la salud de las personas, con fines epidemiológicos, de rastreabilidad, de prevención y ante emergencias o alertas sanitarias:

a) Harinas, sémolas, féculas y almidones

Harinas y sémolas.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	N	c	Limite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10^4	10^5
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10^2
<i>Bacillus cereus</i> (*)	7	3	5	2	10^3	10^4
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----
(*) Sólo para harinas de arroz y/o maíz.						
féculas y almidones.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	N	c	Limite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10^3	10^4
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10^2
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	10^3	10^4
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----

b) Productos de panificación, galletería y pastelería.

Productos que no requieren refrigeración, con o sin relleno y/o cobertura (pan, galletas, panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochos, panetón, queques, obleas, pre-pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10^2	10^3
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10^2
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10^2
<i>Salmonella</i> sp. (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----
<i>Bacillus cereus</i> (***)	8	3	5	1	10^2	10^4
(*) Para productos con relleno (**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales (***) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz						
Productos que requieren refrigeración con o sin relleno y/o cobertura (pasteles, tortas, tartas, empanadas, pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10^2	10^3
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	20
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10^2
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10^2
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia/25 g	---
<i>Bacillus cereus</i> (**)	8	3	5	1	10^2	10^4
(*) Para aquellos productos con carne, embutidos y otros derivados cárnicos, y/o vegetales. (**) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz						

Para otros alimentos que intervienen como ingredientes o insumos en la elaboración de los productos de panificación, galletería y pastelería, la norma sanitaria que aplica es la Norma Técnica de Salud "NTS N° 071-MINSA/ DIGESA. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano" aprobada mediante Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA.

6.1.4. Harina de trigo

Toda harina de trigo destinada a la elaboración de productos de panadería y pastelería debe estar fortificada con micronutrientes conforme a la legislación vigente.

6.2. Condiciones sanitarias del establecimiento

6.2.1. Ubicación y acceso

El establecimiento destinado a la elaboración de productos de panadería y pastelería debe ser de uso exclusivo para tal fin.

El acceso inmediato al establecimiento debe tener una superficie pavimentada y estar en buenas condiciones de mantenimiento y limpieza.

6.2.2. Instalaciones y estructura física

Las instalaciones deben ser mantenidas en buen estado de conservación e higiene. Los materiales utilizados en la construcción de los ambientes donde se manipulan alimentos deben ser resistentes a la corrosión, las superficies deben ser lisas, fáciles de limpiar y desinfectar de tal manera que no transmitan ninguna sustancia indeseable a los alimentos.

Los establecimientos deben contar con un sistema adecuado y efectivo de evacuación de humos y gases propios del proceso.

Las instalaciones deben estar libres de insectos, roedores y evidencias de su presencia y asimismo de animales domésticos y/o silvestres, debiendo contar con dispositivos que eviten el ingreso de éstos, tales como insectocutores, trampas, mosquiteros, entre otros de utilidad para tal fin.

Los establecimientos, en las áreas o ambientes donde se realizan operaciones con alimentos, deben contar con:

- Pisos de material impermeable, sin grietas y de fácil limpieza y desinfección. Deben tener una pendiente suficiente para que los líquidos escurran hacia los sumideros para facilitar su lavado.
- Paredes de material impermeable, de color claro, lisas, sin grietas, fáciles de limpiar y desinfectar. Se mantendrán en buen estado de conservación e higiene. Los ángulos entre las paredes y el piso deben ser curvos (tipo media caña) para facilitar la limpieza.
- Techos que impidan la acumulación de suciedad, sean fáciles de limpiar, debiéndose prevenir la condensación de humedad con la consecuente formación de costras y mohos.
- Ventanas fáciles de limpiar y desinfectar, provistas de medios que eviten el ingreso de insectos y otros animales.

- Puertas de superficie lisa, impermeables, con cierre hermético en el área de producción.
- Pasadizos con una amplitud que permita el tránsito fluido del personal y de los equipos.
- Instalaciones eléctricas fijas, protegidas y seguras.
- Sistema de ventilación forzada y/o de extracción de aire para impedir la acumulación de humedad en todos los ambientes donde sea necesario.

6.3. Ambientes

El establecimiento debe disponer de espacio suficiente para realizar de manera satisfactoria todas las operaciones con los alimentos en concordancia con su carga de producción. La distribución de los ambientes debe permitir un flujo operacional lineal ordenado, evitando riesgos de contaminación cruzada.

Los ambientes deben contar con la iluminación natural y/o artificial suficiente en intensidad, cantidad y distribución, que permita realizar las operaciones propias de la actividad. Las fuentes de luz artificial, ubicadas en zonas donde se manipulan alimentos, deben protegerse para evitar que los vidrios caigan a los alimentos en caso de roturas. La intensidad, calidad y distribución de la iluminación natural y artificial, deben ser adecuadas al tipo de trabajo y se indicarán en el programa de Buenas Prácticas de Manufactura o Manipulación (BPM) de cada establecimiento utilizando el lux (lx) como unidad de iluminancia, siendo los niveles mínimos de 540 lx en zonas donde se realice un examen detallado del producto, de 220 lx en salas de producción y de 110 lx en otras zonas.

Deben estar en buen estado de conservación e higiene y libres de materiales y equipos en desuso. Los ambientes relacionados a las operaciones con alimentos, no deben tener comunicación directa con ningún ambiente o área donde se realicen otro tipo de operaciones.

El establecimiento contará como mínimo con los siguientes ambientes, zonas o áreas para las operaciones que realiza:

a) Para Operaciones no relacionadas directamente con alimentos:

- Abastecimiento de agua.
- Disposición de aguas residuales y residuos sólidos.
- Servicios higiénicos y vestuarios.
- Almacenamiento de productos tóxicos.
- Áreas administrativas.

b) Para Operaciones relacionadas con alimentos:

- Recepción de Procesamiento de crudos materias primas e insumos.
- Almacenamiento de materias primas e insumos
- Producción:
 - Procesamiento de cocidos
 - Enfriado y acabado
- Almacenamiento de producto terminado.

- Almacenamiento de envases.
- Exhibición y expendio.

6.4. Operaciones no relacionadas con alimentos: Higiene y Saneamiento

6.4.1. Abastecimiento de agua

Sólo se autoriza el uso de agua que cumple con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos establecidos por el Ministerio de Salud para el consumo humano. El sistema de abastecimiento de agua debe ser de la red pública, el almacenamiento debe estar en perfecto estado de conservación e higiene y protegido de tal manera que se impida la contaminación del agua. La provisión de agua debe ser permanente y suficiente para todas las actividades operacionales. En caso de que el abastecimiento no sea de la red pública, la empresa debe contar con un sistema para el tratamiento del agua autorizado por la DIGESA y llevar registros analíticos emitidos por laboratorios con métodos acreditados, a fin de asegurar que el agua es apta para consumo humano.

6.4.2. Disposición de aguas residuales y de residuos sólidos.

El establecimiento deberá asegurar la disposición sanitaria de las aguas residuales; asimismo, deberá disponer los residuos sólidos en recipientes para tal fin y en un ambiente específico, totalmente independiente y separado de los ambientes donde se realizan operaciones con alimentos, el cual deberá mantenerse cerrado cuando no se utiliza a fin de evitar la proliferación de insectos y roedores. En este ambiente deberá disponerse de contenedores con tapa, en número suficiente a la demanda y en perfectas condiciones de higiene y mantenimiento. Los residuos sólidos en la sala de proceso, de exhibición, de expendio y de atención al público, deben estar contenidos en recipientes de material de fácil limpieza, en buen estado de conservación e higiene, con tapa que evite el contacto con las manos y con una bolsa interna que facilite la evacuación de los residuos.

6.4.3. Servicios higiénicos y vestuarios

Los servicios higiénicos deben mantenerse operativos en buen estado de conservación e higiene, contar con buena iluminación y ventilación y estarán diseñados de manera que se garantice la eliminación higiénica de las aguas residuales. Esta área no tendrá comunicación con las áreas relacionadas con alimentos.

En las fábricas, la disponibilidad de servicios higiénicos será conforme a lo siguiente:

Nº de personas	Inodoro	Urinario	Lavatorios	Ducha
De 1 a 9	1	1	2	1
De 10 a 24	2	1	4	2
De 25 a 49	3	2	5	3
De 50 a 100	5	4	10	6
Más de 100	1 unidad adicional por cada 30 personas			

En los establecimientos de elaboración y expendio (panaderías) donde se atiende al público bajo la modalidad de consumo en el local, la disponibilidad de servicios higiénicos para el personal y para el público será conforme a la "Norma Sanitaria para el funcionamiento de restaurantes y servicios afines aprobada por Resolución Ministerial N° 363-2005/MINSA" según lo siguiente:

Para el Personal

Nº de personas	Inodoro	Urinario (*)	Lavatorios	Ducha
De 1 a 9	1	1	2	
De 10 a 24	2	1	4	
De 25 a 49	3	2	5	3
más de 50	1 unidad adicional por cada 30 personas			
(*) Los servicios higiénicos para las mujeres son similares reemplazando los urinarios por inodoros				

Para el público

Frecuencia de comensales/día	Hombres			Mujeres	
	Inodoros	Urinarios	Lavatorios	Inodoros	Lavatorios
Menos de 60	1	1	1	1	1
De 61 a 150 (*)	2	2	2	2	2
Por cada 100 adicionales (*)	1	1	1	1	1
(*) Los establecimientos a partir de este rango de frecuencia de comensales deben adicionar un servicio higiénico para minusválidos.					

En todos los casos, los inodoros, lavatorios y urinarios deben ser de material sanitario de fácil limpieza y desinfección.

Los lavatorios deberán estar provistos de dispensadores con jabón líquido o similar y medios higiénicos para secarse las manos como toallas desechables o secadores automáticos de aire. Si se usaran toallas desechables, habrá cerca del lavatorio recipientes con tapa accionada a pedal que facilite su eliminación.

El ambiente para fines de vestuario debe ser diferente a los servicios higiénicos aunque pueden estar comunicados. Deben contar con facilidades para disponer la ropa de trabajo y de diario de manera que unas y otras no entren en contacto.

Los vestuarios y servicios higiénicos deben mantenerse limpios en todo momento y deben contar con carteles instructivos que contengan mensajes para el uso higiénico de los mismos.

6.4.4. Almacenamiento de productos tóxicos

Los plaguicidas, desinfectantes, materiales de limpieza u otras sustancias tóxicas que puedan representar un riesgo para la salud, deben estar en sus envases originales, debidamente etiquetados con las indicaciones de uso y las medidas a seguir en el caso de intoxicaciones en español. Estos productos deben almacenarse en lugares exclusivos para tal fin, apartados de las áreas donde se

manipulan y almacenan alimentos, en armarios cerrados con llave. Estos productos sólo serán distribuidos y manipulados por el personal capacitado.

6.4.5. Limpieza y desinfección del establecimiento

Los establecimientos deben contar con un Programa de Higiene y Saneamiento en el cual se incluyan los procedimientos de limpieza y desinfección para satisfacer las necesidades de la panadería según el servicio que se ofrecen.

Los detergentes que se utilicen deben eliminar la suciedad de las superficies, removiéndolos de la superficie para su fácil eliminación y, tener buenas propiedades de enjuague. Solo se debe usar productos de limpieza y desinfección autorizados o permitidos para limpiar superficies en contacto con los alimentos y autorizados por el Ministerio de Salud.

6.4.6. Prácticas de limpieza y desinfección

Las superficies de trabajo, los equipos y utensilios en contacto con alimentos, deben limpiarse y desinfectarse tomando las precauciones para que los detergentes y desinfectantes utilizados no contaminen los alimentos.

Durante las actividades en el área de producción, los alimentos, líquidos u otros desperdicios accidentales que caen al piso deben ser limpiados de inmediato y de tal manera de no generar riesgo de contaminación cruzada.

Los pisos, incluidos los desagües, las estructuras auxiliares y las paredes deben limpiarse y desinfectarse minuciosamente y mantenerse en buen estado de conservación e higiene.

Después de la limpieza y desinfección de las superficies de trabajo, los equipos y utensilios deben secarse adecuadamente.

6.4.7. Prevención y control de vectores

Se debe contar con un programa de prevención y control de vectores, aplicando técnicas de exclusión de plagas respecto de la edificación e instalaciones para conservar el establecimiento libre de roedores e insectos. Para impedir su ingreso desde los colectores, en las cajas y buzones de inspección de las redes de desagüe se colocarán tapas metálicas y trampas en la conexión con la red de desagüe, asimismo, se colocarán flejes debajo de las puertas o portones que comuniquen al exterior y con el área de depósito de residuos sólidos.

Se aplicarán medidas de prevención que eviten el ingreso de insectos y roedores a los almacenes. Por ningún motivo se permitirá en el interior del almacén y zona de producción, la presencia de trampas para roedores u otra medida de control que favorezca el ingreso de estas plagas.

El uso de medidas de control se hará estrictamente en el marco de un programa que no ponga en riesgo la inocuidad de los alimentos y se aplicarán cuando hayan sido transgredidas las medidas preventivas.

Para el control de vectores, la aplicación de rodenticidas e insecticidas debe ser realizada por personal capacitado, usando solamente productos autorizados por el Ministerio de Salud, teniendo cuidado de no contaminar los alimentos o superficies donde éstos se manipulan.

Queda expresamente prohibida la presencia de cualquier animal en cualquier área del establecimiento.

6.5. Operaciones relacionadas con alimentos: Buenas prácticas en el proceso productivo, distribución y expendio.

Las operaciones relacionadas con alimentos desde la recepción hasta el expendio deben seguir un flujo ordenado y consecutivo, con la debida separación entre las áreas de producción: procesamiento de crudos, de cocidos, de enfriados y acabados, que permita reducir el riesgo de contaminación cruzada.

6.5.1. Adquisición y recepción

La empresa es responsable de que las materias primas, ingredientes, productos industrializados e insumos en general que adquiere, tengan los requisitos de calidad sanitaria y su procedencia debe estar registrada en el establecimiento con fines de rastreabilidad. Cuando corresponda, deben cumplir con las exigencias generales establecidas para rotulado o etiquetado, entre ellas el contar con el correspondiente Registro Sanitario y tener fecha de vencimiento vigente al momento de la elaboración.

Los aditivos usados en la elaboración tienen que ser de uso alimentario y son los autorizados por el Codex Alimentarius y por la legislación sanitaria vigente.

El área de recepción de materias primas e insumos debe estar protegida con techo y contar con suficiente iluminación que permita una adecuada manipulación e inspección de los productos y su entorno.

La empresa debe contar con especificaciones técnicas de calidad escritas, para cada uno de los productos o grupos de productos, a fin que el personal responsable del control de calidad en la recepción, pueda realizar con facilidad la evaluación de aspectos sanitarios y de calidad por métodos rápidos que le permitan decidir la aceptación o rechazo de los mismos.

Se registrará la información sobre los alimentos, sean materias primas, ingredientes, productos industrializados e insumos en general, de tal manera que permita realizar los controles y la rastreabilidad con fines epidemiológicos, sanitarios u otros. La información, cuando corresponda será proporcionada por los proveedores y será como mínimo sobre: proveedores, procedencia, descripción, composición, características sensoriales, características físico-químicas y microbiológicas, período de almacenamiento, condiciones de manejo y conservación, registros sobre los lotes de materias primas e insumos recibidos con fines de rastreabilidad. Dicha información se registrará como parte del Plan HACCP de cada producto o grupo de productos que se fabrica y estará disponible durante la inspección sanitaria que realice la autoridad responsable de la vigilancia.

6.5.2. Almacenamiento de materias primas e insumos

El almacenamiento de materias primas e insumos que intervienen en la elaboración de los productos terminados, deben cumplir con los siguientes requisitos sanitarios generales:

- Ubicarse en ambientes o equipos limpios y en buen estado de mantenimiento.
- Almacenarse en sus envases originales; si están fraccionados, deben estar correctamente protegidos e identificados incluyendo la fecha de vencimiento.
- Identificarse la fecha de ingreso al almacén para efectos de una correcta rotación.
- Estar dispuestos en orden y debidamente separados para permitir la circulación de aire.
- La rotación de los productos responderá a la aplicación del principio PEPS, respetando la fecha de vencimiento.
- No debe haber contacto con el piso, paredes o techo.

Según sean las necesidades específicas de conservación, el establecimiento requiere distinguir las siguientes condiciones sanitarias de almacenamiento:

a) Almacenamiento de insumos secos:

- El almacén estará bien iluminado y ventilado.
- Se mantendrán condiciones de temperatura y humedad que impidan la proliferación de mohos.
- El acopio o estiba en el almacén debe ser en tarimas, anaqueles o parihuelas mantenidos en buenas condiciones, limpios y a una distancia mínima de 0,20 m. del piso, 0,60 m. del techo, 0,50 m. entre hileras y 0,50 m de la pared.
- Los sacos, cajas y similares se apilarán de manera entrecruzada que permitan la circulación del aire.
- Los productos a granel deben almacenarse en envases tapados y rotulados.
- No se guardarán en este ambiente materiales y equipos en desuso o inservibles como cartones, cajas, costalillos u otros que puedan contaminar los alimentos y propicien la proliferación de insectos y roedores.

b) Almacenamiento de insumos refrigerados y congelados:

- Debe mantenerse la cadena de frío de los insumos que lo requieran. Los insumos refrigerados deben mantenerse a temperaturas de 5° C o inferiores y los insumos congelados deben mantenerse a una temperatura mínima de -18° C.
- Los insumos congelados, los cuales se descongelen para su uso, no deberán nuevamente ser congelados.
- Para el control de las temperaturas, los equipos deben disponer de termómetros de fácil lectura, colocados en un lugar visible y

ser verificados periódicamente, llevándose un registro de las temperaturas.

- Los insumos se almacenarán de tal manera que se evite la contaminación y la transferencia de olores indeseables.
- Los equipos de frío deben tener un programa de mantenimiento y limpieza que asegure su adecuado funcionamiento.

6.5.3. Procesamiento de crudos

Las operaciones previas al procesamiento de crudos como pesaje de ingredientes, mezclado y otros propios de proceso productivo, deben realizarse en superficies y con utensilios limpios, de uso exclusivo para tales fines, con el propósito de disminuir el riesgo de contaminación cruzada.

Amasado: debe hacerse en superficie de material que no transmitan olores y contaminación a la masa, quedando prohibido el uso de superficies de madera. Las mismas deberán estar en perfecto estado de conservación e higiene. Si se utilizan sobrantes de masa, éstos han debido conservarse en refrigeración hasta su uso; los sobrantes de masa dejados al medio ambiente no deben ser utilizados sino desecharse.

Refinado o sobado: debe hacerse en equipos en buen estado de conservación e higiene, que no tengan restos de masa de operaciones anteriores. Los operarios deben estar con las manos higienizadas y con indumentaria limpia, de color claro en el que pueda apreciarse la condición de higiene y que cubra el cuerpo; la misma debe ser de uso exclusivo para la actividad.

Reposo o descanso: en cualquier momento del proceso en que la masa requiera reposo, debe estar protegida con un protector de material de uso exclusivo en alimentos, que puede ser descartable o no; si no es de primer uso debe estar limpio y desinfectado.

Fermentación: Las cámaras de fermentación deben estar limpias, con iluminación y ventilación apropiadas, toda superficie internas y en contacto con la masa deben ser de material de fácil higiene.

División, armado o corte: en cualquier momento del proceso en que la masa deba ser cortada, los utensilios y equipos de corte deben ser de uso en la industria alimentaria, estar en perfecto estado de higiene y de uso, para evitar la presencia de peligros físicos y otra contaminación.

Estiba: la disposición de las piezas debe hacerse en bandejas de uso exclusivo y apropiado para la industria panificadora, que deben estar en perfecto estado de conservación e higiene.

6.5.4. Procesamiento de cocidos

El homeado es una etapa en la que se disminuye el riesgo por la presencia de peligros biológicos y en la que debe evitarse el riesgo de contaminación cruzada con peligros físicos y químicos, por lo cual los hornos y equipos utilizados en la cocción, deben estar limpios, procurando no tener restos de cenizas.

Los elementos utilizados como combustibles, sean sólidos o fluidos, no deben originar ningún tipo de contaminación física o química a las masas en cocción que están en contacto con los humos o gases desprendidos de su combustión. La presencia de combustibles en la sala de cocidos debe ser estrictamente ceñida a las necesidades de uso y por ningún motivo se almacenará en ella, ni en ningún otro ambiente donde se manipulen alimentos.

Asimismo todo utensilio para retirar los productos cocidos de los hornos debe ser de material no tóxico, estar en buen estado de conservación y limpieza.

6.5.5. Enfriado

El área donde se realiza el enfriado del producto debe ser exclusiva para tal fin, separada de las anteriores y mantenerse limpia y en perfecto estado de conservación. Se debe evitar el riesgo de contaminación cruzada por lo cual los manipuladores que laboran en esta área no pueden haber trabajado el producto crudo previamente; el personal debe cumplir con las condiciones de higiene y protección en forma rigurosa.

La sala de enfriado debe contar con la debida iluminación para realizar las verificaciones que sean necesarias y ventilación suficiente para el enfriado del pan conforme al estándar de la receta.

Los coches, anaqueles o similares deben estar en buen estado de conservación e higiene. Por ningún motivo se debe ubicar las bandejas sobre el piso.

6.5.6. Armado, terminado y decorado

Ésta es un área crítica para la contaminación cruzada por los insumos que se utilizan para relleno y decoración, muchos de los cuales son potencialmente peligrosos y requieren cadena de frío, por lo que deben estar conservados previamente en refrigeración y sólo debe salir de la cadena de frío la cantidad que se va a utilizar, quedando prohibido el retorno a refrigeración. Los ingredientes de relleno y decoración que necesiten refrigeración y que estén expuestos a ambiente no refrigerado por más de dos horas, deben desecharse.

Los alimentos crudos utilizados en el terminado y decorado, como frutas y verduras, deben ser manipulados en estrictas condiciones de higiene, lavados y desinfectados de requerirlo, procesados con utensilios limpios y exclusivos. En los alimentos, como los rellenos salados y dulces, que deben ser sometidos a cocción, debe verificarse la cocción completa y ser retenidos en refrigeración en caso de no ser utilizados de inmediato.

El ambiente o sala para estas operaciones debe estar aislada del área de crudos y de cualquier otra que favorezca el riesgo de una contaminación cruzada, debe mantenerse limpia y en buen estado de conservación al igual que los materiales, equipos y utensilios.

Los manipuladores deben observar en forma rigurosa la higiene y el uso de uniforme debiendo utilizar tapabocas en forma obligatoria.

6.5.7. Envasado

Debe hacerse con el producto perfectamente enfrío para evitar el desarrollo de mohos, en un ambiente protegido que minimice el riesgo de contaminación cruzada. En el caso que sea manual, la higiene del manipulador y el uso de guantes de primer uso es obligatorio. En caso de ser automático, asegurar que el equipo esté en perfectas condiciones de higiene, asimismo, los manipuladores que operan el equipo.

6.5.8. Almacenamiento de producto terminado

Los productos de panadería, galletería y pastelería, precisen o no cadena de frío, que no contengan aditivos para su conservación y cuya vida útil para consumo no supere las 48 horas podrán comercializarse envasados sin Registro sanitario.

Todo producto que requiera cadena de frío debe mantenerse en condiciones de refrigeración o congelación según corresponda.

Los productos que requieran condiciones de conservación para un adecuado uso o consumo, éstas deberán ser indicadas en forma clara para el consumidor en el envase.

6.5.9. Almacenamiento de envases

Los envases destinados a los productos deben ser de uso exclusivo y de primer uso, quedando estrictamente prohibida la reutilización de cualquier envase.

Los envases constituyen un riesgo para la contaminación cruzada del producto terminado, por lo cual deben almacenarse debidamente protegidos para evitar su contaminación, en un lugar exclusivo para tal fin, en perfectas condiciones de higiene y mantenimiento.

El material de los envases debe ser de uso alimentario y exclusivo para tal fin, no deben transferir olores ni contaminación al alimento, quedando sujetos a la verificación por parte de la autoridad sanitaria.

6.5.10. Exhibición y expendio

a) De los ambientes

La sala o salas de exhibición y expendio, deben mantenerse en buen estado de conservación y en perfectas condiciones de higiene, igualmente los equipos, implementos y utensilios de uso en esta área.

Se deben aplicar las buenas prácticas de almacenamiento y de manipulación de los productos terminados en exhibición a fin de evitar o minimizar los riesgos de contaminación cruzada.

El área de comunicación entre la zona de proceso y de exhibición y expendio (corredor, escalera, ascensor, etc.) debe mantenerse en perfecto estado de mantenimiento e higiene y ser utilizado exclusivamente para tal fin. Los consumidores por ningún concepto deben tener acceso a la sala o área de producción.

Los establecimientos donde solo se expendan productos de panificación, galletería y pastelería tales como autoservicios, bodegas, sandwicherías, servicios de alimentos, deben observar las buenas prácticas de almacenamiento y de manipulación de los productos terminados en exhibición y expendio.

b) De los productos

Los productos terminados envasados o no, que son de consumo inmediato y cuyo tiempo de vida útil no excede de las 48 horas desde su elaboración no requieren de Registro Sanitario. La vida útil de los productos deberá ser establecida por el fabricante o productor de conformidad con las pruebas técnicas destinadas a tal fin.

Se exhibirán al público en dispositivos exclusivos tales como anaqueles, estanterías y vitrinas de material que no transmita olores ni contaminación a dichos productos terminados, los cuales deben estar en perfecto estado de conservación e higiene, y ubicados a no menos de 20 cm del piso. En el caso de productos terminados que requieran cadena de frío durante su exhibición, ésta debe ser mantenida a las temperaturas de refrigeración o congelación indicadas para el almacenamiento de producto terminado.

Los envases de expendio deben ser de primer uso y exclusivo para tal fin, debiéndose desechar todo envase que caiga al piso o esté dañado.

c) Atención al público

La zona de atención al público debe contar con espacio suficiente para permitir la circulación de los consumidores. Los equipos e implementos, tales como pinzas, balanzas, mesas de despacho, dispositivo para envases, deben estar en perfecto estado de conservación e higiene.

El personal de atención al consumidor debe cumplir estrictas condiciones de higiene y utilizar vestuario de protección, así como observar las buenas prácticas de manipulación aplicadas en esta operación.

Se debe contar con un área exclusiva para la caja, separada del expendio de productos, para evitar al máximo el riesgo de contaminación cruzada con el dinero.

En el expendio con la modalidad de autoexpendio por parte del consumidor, en bodegas, autoservicios, panaderías, debe asegurarse que no haya posibilidad de contaminación cruzada con productos alimenticios crudos como carnes, pescados, verduras, ni con productos no alimenticios como artículos de limpieza y desinfección, venenos..

Debe asegurarse que el consumidor disponga de implementos apropiados para el autoexpendio o autoservicio de los productos tales como pinzas, paletas, bolsas, así como de información sobre su responsabilidad de utilizarlos, tales como carteles, cartillas, entre otros medios.

El expendio de los productos por parte del manipulador, sea en un establecimiento o desde un vehículo tipo triciclo o similar en la modalidad de expendio a domicilio, debe hacerse utilizando implementos apropiados como pinzas que impidan que el manipulador contacte con el producto.

Las Municipalidades podrán autorizar el expendio de pan en la vía pública siempre y cuando se garanticen las condiciones sanitarias adecuadas. No se expendirá pan y productos de la panificación en general, directamente sobre el piso y expuesto a riesgos de contaminación.

6.6. Transporte y distribución

El transporte para la distribución de los productos hacia los establecimientos de expendio y el expendio en la modalidad ambulatoria o de reparto a domicilio, debe hacerse en vehículos (camioneta, triciclo, moto, u otros) destinados exclusivamente para el transporte de alimentos y estar en perfecto estado de conservación e higiene.

En el caso de los productos que requieren cadena de frío, el vehículo debe estar acondicionado a las temperaturas de almacenamiento de producto terminado.

El expendio en la modalidad ambulatoria (triciclo, moto o similar) podrá realizarse siempre y cuando esté autorizado por la Municipalidad y de estarlo, la procedencia del producto debe ser de establecimientos debidamente autorizados y bajo vigilancia sanitaria asegurando que cumplan las condiciones sanitarias establecidas en la presente Norma Sanitaria. Dicho expendio deberá realizarse en contenedores de material resistente no permitiéndose aglomerados, triplex o similares, sino un material de superficie lisa no porosa que facilite una correcta higiene. Los contenedores deben ser mantenidos en perfecto estado de conservación e higiene y no transmitir olores ni contaminación a los productos. Los contenedores deben tener en forma visible al público la información del establecimiento de procedencia, como mínimo la razón social, dirección y teléfono.

El personal de expendio o reparto en la modalidad ambulatoria debe cumplir con los requisitos sanitarios para manipuladores de la presente norma sanitaria.

6.7. Condiciones sanitarias de equipos y utensilios

Los implementos, utensilios y equipos asignados a un área determinada para operaciones específicas, deben ser de uso exclusivo en dicha área.

Los equipos y utensilios que se empleen en las panaderías y pastelerías, deben estar fabricados de materiales resistente a la corrosión, que no transmitan sustancias tóxicas, ni impregnen a los alimentos de olores o sabores desagradables; que no sean absorbentes; que sean capaces de soportar repetidas operaciones de limpieza y desinfección.

Deben estar diseñados de manera que permitan su fácil y completa limpieza y desinfección. La instalación del equipo fijo debe permitir su limpieza adecuada.

Las superficies de mesas, mostradores, estanterías, exhibidores, de equipos y de utensilios deben ser lisas y estar exentas de orificios y grietas para facilitar su higienización y desinfección, manteniéndose en buen estado de conservación e higiene.

Todo equipo debe contar y tener disponible un manual de operación, mantenimiento y limpieza, que asegure el buen funcionamiento y condición sanitaria de los mismos.

El lavado y desinfección se debe realizar vía procedimientos manuales o automáticos y con una frecuencia que aseguren la adecuada eliminación de residuos y desinfección de los mismos. Una vez lavados y desinfectados deben guardarse en un lugar limpio y seco a no menos de 0.20 m. del piso y protegidos hasta su próximo uso.

6.8. Requisitos sanitarios de los manipuladores

a) Salud del personal

Es responsabilidad del dueño, del representante legal de la empresa y del administrador, el garantizar el buen estado de salud del personal que trabaja en el establecimiento a fin de evitar que sean fuente de contaminación de los alimentos que manipulan.

Está prohibido que el personal que padece enfermedades infecto contagiosas, procesos diarreicos, procesos respiratorios, heridas infectadas o abiertas, infecciones cutáneas o llagas, tenga contacto con los alimentos.

b) Higiene

Los manipuladores de alimentos deben mantener una rigurosa higiene personal, no fumar ni comer durante las operaciones con alimentos, tener las manos con uñas cortas, sin adornos personales, limpias y desinfectadas antes de entrar en contacto con los alimentos. La higiene de las manos debe hacerse también inmediatamente después de haber usado los servicios higiénicos, después de toser o estornudar, de rascarse la cabeza u otra parte del cuerpo, después de manipular cajas, envases, bultos y otros artículos que pudieran estar contaminados y todas las veces que sea necesario.

c) Vestimenta

Los manipuladores de alimentos del área de producción deben usar ropa protectora de color claro que les cubra el cuerpo, llevar completamente cubierto el cabello, tener calzado apropiado y de uso exclusivo para el trabajo; en las áreas que se requiera, los manipuladores utilizarán adicionalmente protector nasobucal y guantes. Toda la vestimenta debe ser lavable, mantenerse limpia y en buen estado de conservación, a menos que sea desechable, caso en el cual sólo se utilizará sólo una vez.

El personal de las áreas de exhibición y expendio debe usar ropa protectora del cuerpo y cabello, mantenida en buen estado de conservación e higiene.

Los operarios de limpieza y desinfección de los establecimientos deben usar vestimenta de color diferente a los de la zona de producción de alimentos y tener calzada impermeable.

d) Capacitación sanitaria

La capacitación sanitaria de los manipuladores de alimentos es responsabilidad del dueño o el administrador del establecimiento, tiene carácter obligatorio para el ejercicio de la actividad, pudiendo ser brindada por personal especializado de la planta en caso de fábricas, por las Municipalidades en caso de panaderías o entidades públicas, privadas, o personas naturales especializadas. Esta capacitación debe incluir como mínimo temas relacionados a la contaminación de alimentos, Enfermedades de Transmisión Alimentaria relacionados a los productos, Principios Generales de Higiene, Buenas Prácticas de Manufactura en Panadería, Programas de Higiene y Saneamiento, sistema HACCP aplicado a Panaderías y Pastelerías, manejo de fichas de control y aplicación de la presente Norma Sanitaria.

Dicha capacitación debe efectuarse por lo menos cada seis (06) meses o antes si la administración lo considera pertinente y los registros de las mismas deben estar disponibles cuando la autoridad sanitaria lo requiera. Los manipuladores de alimentos deben ser evaluados frecuentemente a fin de asegurar la aplicación de la capacitación en las labores que realizan.

6.9. De la vigilancia sanitaria

Los productos de panificación, galletería y pastelería envasados sujetos a Registro Sanitario que requieren utilización de aditivos para prolongar su vida útil que permitan su comercialización en anaqueles por períodos superiores a las 48 horas, son considerados alimentos fabricados o elaborados industrialmente quedando, al igual que los establecimientos que los fabrican, conforme a la legislación sanitaria vigente, bajo la vigilancia sanitaria del Ministerio de Salud a través de la DIGESA.

Los productos de expendio directo al público desde el propio local y para consumo dentro de las 48 horas, son considerados alimentos elaborados quedando, al igual que los establecimientos que los elaboran y expenden, conforme a la legislación sanitaria vigente, bajo la vigilancia sanitaria de las Municipalidades.

La vigilancia sanitaria que realiza la autoridad sanitaria competente puede responder, entre otros, a una supervisión del cumplimiento de la norma sanitaria o vigilancia posterior al otorgamiento del Registro Sanitario, a un proceso de rastreabilidad por alerta sanitaria, a la verificación ante quejas o denuncias, a operativos con el Ministerio Público, a eventos epidemiológicos, así como ante eventos por situaciones de riesgo para la salud de los consumidores.

En todos los casos la vigilancia sanitaria será realizada por la autoridad sanitaria competente a través de inspectores sanitarios debidamente capacitados e identificados, y para el caso de fábricas, además los inspectores deben estar acreditados. En tales condiciones las empresas permitirán el ingreso del inspector sanitario y facilitarán la información disponible relacionada a la vigilancia sanitaria, la toma de muestras de ser el caso, y toda acción que permitan el cumplimiento de su labor. Los inspectores sanitarios, deben cumplir las mismas condiciones de higiene y

vestimenta adecuada que los manipuladores de alimentos para ingresar a las áreas de producción.

La inspección sanitaria constará en acta (Anexos 1 y 2), la misma que debe ser firmada por el intervenido, debidamente identificado, a quien se le entregará una copia. En caso que el intervenido se niegue a firmar dicha acta, se dejará constancia del hecho en la misma, lo cual no invalida el acta.

6.10. Del control de la calidad sanitaria y rastreabilidad

Control de la calidad sanitaria

Toda fábrica y establecimiento de elaboración de productos de panificación, galletería y pastelería, debe efectuar el control de la calidad sanitaria e inocuidad de los productos que elabora, el cual deberá sustentarse en la aplicación de los Principios Generales de Higiene que contempla la aplicación de programas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y de Prácticas de Higiene y Saneamiento (PHS), establecidos en la presente norma sanitaria y adicionalmente, para el caso de fábricas, al establecimiento del Sistema de Análisis de Peligros y puntos Críticos de Control (HACCP por sus siglas en inglés), debiendo cumplir en este caso, la "Norma Sanitaria para la aplicación del Sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas", aprobada mediante Resolución Ministerial N° 449-2006/MINSA, o la que haga sus veces.

Los controles para verificar la correcta aplicación de los principios generales de higiene deben realizarse con una frecuencia de por lo menos cada 15 días y los controles microbiológicos y físico químicos de alimentos y microbiológicos para superficies, con una frecuencia de por lo menos cada 6 meses y sustentarse para el caso de alimentos a lo dispuesto en los criterios de calidad sanitaria e inocuidad de la presente norma y cuando corresponda a superficies vivas (manos de los operarios) e inertes (equipos y utensilios), aplicar la "Guía Técnica para Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con Alimentos y Bebidas", aprobada mediante Resolución Ministerial N° 461-2007/MINSA.

Los ensayos analíticos, podrán realizarse en cualquier laboratorio acreditado por el INDECOPI o de entidades públicas o privadas (de municipalidades, de universidades, de la misma empresa, del gobierno regional, del Ministerio de Salud, etc.). Los registros de dichos controles estarán a disposición de la autoridad sanitaria competente a su solicitud.

Rastreabilidad

Las empresas deben contar con procedimientos escritos y registros que permitan la rastreabilidad de los productos que elaboran, dicha información debe permitir la identificación de la procedencia de los alimentos primarios e insumos que intervienen en la elaboración de los productos y el destino de los mismos, de tal manera que a la identificación de un peligro, éste pueda rastrearse en la cadena de producción y tomar las medidas correctivas y preventivas procedentes. Asimismo la rastreabilidad debe incluir el procedimiento para el retiro del mercado de productos que impliquen riesgo para la salud de los consumidores.

6.11. De la información

La información generada por el establecimiento, en torno a la aplicación de la presente norma sanitaria, debe ser adecuadamente registrada y ordenada de tal manera que permitan orientar la toma de decisiones para las mejoras y correcciones sanitarias, debiendo estar disponibles a solicitud de la autoridad sanitaria competente durante la vigilancia sanitaria. El mantenimiento de la información tendrá una duración mínima de seis (06) meses.

6.12. Certificación sanitaria

Los establecimientos, según corresponda, podrán solicitar a la autoridad sanitaria, las certificaciones establecidas en la regulación sanitaria, cuyos requisitos deben estar comprendidos en el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) aprobados por cada entidad, según lo dispuesto por la Ley del Procedimiento Administrativo General, Ley N° 27444.

Los establecimientos con implementación del sistema HACCP están sujetos a la certificación que la norma específica dispone sobre la validación técnica oficial del Plan HACCP.

6.13. De los derechos de los consumidores

Las autoridades sanitarias competentes dispondrán de mecanismos efectivos que faciliten la atención de reclamos y que orienten al consumidor sobre las condiciones y requisitos sanitarios que deben cumplir los proveedores y los productos que adquieren para su consumo.

Toda persona natural o jurídica podrá denunciar ante las autoridades competentes aquellos hechos que considere contrarios a la presente norma sanitaria, debiendo dar a conocer los hechos, indicios, circunstancias y evidencias que permitan a la autoridad sanitaria su comprobación para la aplicación de las medidas sanitarias de seguridad y sanciones que correspondieran. Dicha autoridad está en la obligación de emitir el pronunciamiento en respuesta al denunciante debidamente identificado.

7. RESPONSABILIDADES

En el nivel nacional, el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) tiene la responsabilidad de la difusión de la presente Norma Sanitaria a las Direcciones de Salud de Lima y a las Direcciones Regionales de Salud o las que hagan sus veces en el ámbito regional. Así mismo tiene la responsabilidad de la supervisión de su aplicación, y de brindar asistencia técnica para su implementación.

En el nivel regional, las Direcciones Regionales de Salud (DIRESA) o la que haga sus veces, y las Direcciones de Salud de Lima, a través de sus áreas de higiene alimentaria tienen la responsabilidad de la difusión y supervisión de la aplicación de la presente Norma Sanitaria en el ámbito de su competencia.

En el nivel local, las Municipalidades tienen la responsabilidad de la difusión y supervisión de la aplicación de la presente norma sanitaria en el ámbito de su competencia.

8. DISPOSICIONES FINALES

Primera.- Las Municipalidades, en cumplimiento de la presente norma sanitaria del Ministerio de Salud, establecerán las disposiciones que sean necesarias para su implementación.

Segunda.- La DIGESA propondrá la actualización de las Fichas de evaluación sanitaria de los anexos de la presente norma sanitaria, cuando lo considere necesario.

Tercera.- La Ficha de Evaluación Sanitaria se constituye en un Acta del proceso de inspección sanitaria, la misma que deberá ser firmada por la Autoridad sanitaria representada por el inspector sanitario que realiza la inspección, por el representante de la empresa y el responsable del control de calidad u otro designado por la empresa. La negativa por parte de los representantes o designados por la empresa para la firma del Acta no invalida la misma.

Cuarta.- Los criterios microbiológicos del numeral 6.1.3. "Criterios microbiológicos" literal b) "Productos de panificación, galletería y pastelería" de la presente Norma sanitaria, modifican los criterios microbiológicos correspondientes al Grupo VIII. "Productos de Panadería, Pastelería y Galletería" de la NTS N° 071-MINSA/DIGESA V.01. "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano" aprobada mediante Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA.

Quinta.- La presente norma sanitaria entrará en vigencia al día siguiente de su publicación en el diario oficial, salvo las disposiciones establecidas en el numeral "6.2.2. Instalaciones y estructura física" y en el numeral "6.3. Ambientes", que entrarán en vigencia a los 180 días y 90 días respectivamente de su publicación, con el propósito de facilitar a las panaderías, galleterías y pastelerías su implementación.

9. ANEXOS

ANEXO N° 1: Ficha para la evaluación sanitaria de fábricas de panificación, galletería y pastelería.

ANEXO N° 2: Ficha para la de evaluación sanitaria de panaderías.



Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería

ANEXO N°1

FICHA PARA LA EVALUACION SANITARIA DE FÁBRICAS DE PANIFICACIÓN, GALLETERÍA Y PASTELERÍA

I. GENERALIDADES DE LA INSPECCIÓN

En la ciudad de, siendo las horas del día del mes del año, el inspector de la DIGESA, DESA, RED, efectuó una inspección a la empresa abajo mencionada a fin de verificar las condiciones sanitarias del establecimiento, de los productos alimenticios que fabrican, y verificar la veracidad de la información declarada en el trámite de obtención del Registro Sanitario de alimentos, en conformidad con la Ley General de Salud, Ley N° 26842, la Ley de Inocuidad de los Alimentos aprobada por Decreto Legislativo N° 1062 y su reglamento, aprobada por Decreto Supremo N° 034-2008-AG, el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario Alimentos y Bebidas aprobado por Decreto Supremo N° 007-98 SA y la regulación sanitaria sobre alimentos vigente.

II. INFORMACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

Nombre o razón social:					
..... RUC:					
Ubicación del establecimiento:					
.....					
Distrito: Provincia: Departamento:					
Responsable del establecimiento:					
.....					
Cargo:					
Responsable de control de calidad:					
Formación:					
Productos fabricados en el establecimiento:					
Productos	Registro Sanitario		Número y Codificación	Fecha de Emisión	Fecha de expiración
	Si	No			

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería

La información de la empresa, corresponde a lo declarado en el trámite de Registro Sanitario (Nombre de la empresa, RUC, dirección de la empresa, dirección de la fábrica, etc) SI ☐ NO ☐					
Se han modificado o cambiado los datos y condiciones declarados para la obtención del Registro Sanitario, sin haberlo comunicado ☐ SI ☐ NO ☐					
Consignan en el rotulado de los envases un código de Registro Sanitario que no corresponde al producto registrado SI ☐ NO ☐					
Cuentan con laboratorio propio para la emisión de su certificado de calidad y cuentan con un responsable del Área de Control de calidad SI ☐ NO ☐					
Fabrican, almacenan y/o comercializan productos sin Registro Sanitario SI ☐ NO ☐					
El rotulado contiene la siguiente información: Nombre del producto, declaración de ingredientes, nombre y dirección del fabricante, nombre, razón social y dirección del importador (de ser el caso), código de Registro Sanitario, lote, fecha de vencimiento, condiciones de conservación, peso neto, entre otros SI ☐ NO ☐ (si falta alguno de estos datos se considera "NO")					
Se ha adicionado al rotulado información que pueda confundir al usuario (no declarada) como beneficios adicionales del producto como propiedades de uso en salud SI ☐ NO ☐					
OTRAS OBSERVACIONES A LAS DECLARACIONES REALIZADAS					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					

III. REQUISITOS SANITARIOS PREVIOS PARA LA INSPECCION

SI EL ESTABLECIMIENTO NO CUENTA CON ESTOS REQUISITOS PREVIOS LA INSPECCIÓN SANITARIA NO SE PUEDE REALIZAR DEBIENDO CONSIGNARSE EN "OBSERVACIONES".

1. El establecimiento se encuentra procesando.	☐ SI	☐ NO
2. La construcción e instalación del establecimiento está debidamente concluido y equipado	☐ SI	☐ NO

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería

IV. EVALUACIÓN SANITARIA

Nº	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
1. INFRAESTRUCTURA, INSTALACIONES Y EQUIPOS DEL ESTABLECIMIENTO				
1.1	El acceso y entorno al establecimiento se encuentra pavimentado y está en buenas condiciones de mantenimiento y limpieza.			
1.2	Cuentan con un sistema para la desinfección de los vehículos que ingresan al establecimiento.			
1.3	La ubicación del establecimiento cumple con la condición de no tener riesgo de contaminación cruzada por causa de algún establecimiento o actividad próxima que genera contaminación.			
1.4	El establecimiento es exclusivo para la actividad que realiza.			
1.5	Existen conexiones del establecimiento con otros ambientes o locales incompatibles a la producción de alimentos.			
1.6	El acceso a las zonas de proceso, almacenes, SS.HH y otros ambientes se encuentra pavimentado y está en buenas condiciones de mantenimiento y limpieza.			
1.7	Los ambientes para el proceso son amplios y permite el flujo adecuado de personal, materias primas y equipos rodantes; si la respuesta es no, especificar la etapa.			
1.8	Las salas de proceso, están cerradas y protegido (ventanas, puertas y/o otras aberturas) contra el ingreso de vectores (insectos, roedores, aves, entre otros).			
1.9	Equipos y utensilios son fácilmente desmontables de material sanitario, estén en buen estado de mantenimiento y limpieza. Indicar materiales:.....			
1.10	La iluminación es suficiente para las operaciones que se realizan y las luminarias se encuentran debidamente protegidas e higienizadas, en buen estado de mantenimiento. Si la respuesta es no, indicar las zonas:			
1.11	La ventilación es adecuada y evita que se forme condensaciones de vapor de agua e impide el flujo del aire de la zona sucia a la zona limpia. Si es no, indicar las zonas:			
1.12	Cuentan con almacén exclusivo para producto final, en adecuadas condiciones de mantenimiento y limpieza, cerrado y protegido (ventanas, puertas y/o otras aberturas) contra el ingreso de vectores (insectos, roedores, aves, entre otros).			

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería

1.13	Cuentan con almacén para material de empaque; se encuentran almacenados de manera adecuada y rotulados			
Nº	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
1.14	Cuentan con almacén exclusivo para productos tóxicos y materiales de limpieza en un ambiente separado de los ambientes donde se manipulan alimentos o envases. Los productos están en sus envases originales y convenientemente rotulados.			
1.15	Los pisos, paredes y techos de los almacenes son de fácil higienización. Los mismos se mantienen en buenas condiciones de mantenimiento y limpieza; si es no, especificar:			
1.17	En las zonas de proceso, almacenes, otros ambientes donde se manipulan alimentos y en los SS.HH, existen uniones a media caña entre piso – pared; si la respuesta es no, especificar:			
1.18	Cuentan con SSHH, es adecuada la relación de aparatos sanitarios con respecto al número de personal y género (hombres y mujeres); marcar: - De 1 a 9 personas: 1 inodoro, 1 urinario, 2 lavatorios, 1 ducha - De 10 a 24 personas: 2 inodoros, 1 urinario, 4 lavatorios, 2 duchas - De 25 a 49 personas: 3 inodoros, 2 urinarios, 5 lavatorios, 3 duchas - De 50 a 100 personas: 5 inodoros, 4 urinarios, 10 lavatorios, 6 duchas - Más de 100 personas: 1 unidad adicional por cada 30 personas			
1.19	Los servicios higiénicos cuentan con un gabinete de higienización para el lavado, secado y desinfección de manos.			
1.20	La ventilación de los SS.HH. es adecuada y permite la evacuación de olores y humedad sin que ello genere riesgo de contaminación cruzada hacia los ambientes donde se manipulan alimentos.			
1.21	Los vestuarios y duchas se encuentran separados de los servicios higiénicos, con número adecuado de casilleros y están en buen estado de mantenimiento y limpieza.			
1.22	Cuentan con un laboratorio equipado en el establecimiento para realizar los análisis respectivos o los realizan en un laboratorio debidamente acreditado o autorizado (verificar registros) Indicar tipo de análisis que se realizan: Sensoriales:..... Físico químicos:..... Microbiológicos:.....			

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería

2. DE LA APLICACIÓN DE LAS BPM				
2.1	Cuenta con manual de BPM, debidamente firmado por los responsables del control de calidad. Indicar fecha de la última revisión			
2.2	Las materias primas, insumos y envases son estibados en tarimas (parihuelas), anaqueles o estantes de material no absorbente, cuyo nivel inferior está a no menos de 0,20 m del piso, a 0,60 m del techo, y a 0,50 m o más entre filas de rumas y paredes en adecuadas condiciones de mantenimiento y limpieza.			
2.3	Los registros del almacén (Kardex) evidencian una adecuada rotación de inventarios (PEPS-primeros en entrar, primeros en salir), las materias primas e insumos presentan fechas de vencimiento y Registro Sanitario vigente.			
Nº	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
2.4	Cuentan con un procedimiento de control de proveedores, así como el registro de proveedores actualizado, indicando la frecuencia en que éstos son evaluados.			
2.5	Cuentan con registros de especificaciones técnicas y certificados de análisis de cada lote de materias primas e insumos, hojas de control de materias primas e insumos, así como los documentos que identifiquen su procedencia.			
2.6	El ingreso a la sala de proceso cuenta con un gabinete de higienización de manos (agua potable, jabón desinfectante y/o gel desinfectante y sistema de secado de manos) y de calzado (pediluvios, esponja o felpudo desinfectante) operativos. En caso donde el proceso es seco deberá contarse con otro sistema como el "limpiazuela".			
2.7	Se observó durante la inspección la aplicación de Buenas Prácticas de Manipulación por parte del personal.			
2.8	Las áreas o ambientes se encuentran adecuadamente señalizados, con avisos referidos a buenas prácticas de manufactura (Ej: obligatoriedad de lavarse las manos, uso completo del uniforme, etc.)			
2.9	Los operarios son exclusivos de cada área y se encuentran en adecuadas condiciones de aseo y presentación personal, uniformados (mandil/chaqueta-pantalón/overall, calzado y gorro).			
2.10	Realizan un control diario de la higiene y de signos de enfermedad infectocontagiosa del personal. Esto se encuentra registrado. Indicar última fecha y frecuencia para ambos casos:			
2.11	Realizan un control médico completo (incluyendo análisis clínicos de sangre, heces y esputo o placas torácicas) en forma periódica: Personal operativo frecuencia no mayor a 6 meses..... Demás personal manipulador de alimentos frecuencia no			

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería

	mayor a 12 meses..... Este control es realizado por un Hospital () Centro de Salud () u otro autorizado por el MINSA. (indicar)			
2.12	Cuentan con registros de capacitación del personal. Indicar última fecha:, temas principales			
	Frecuencia:..... Indicar si el personal que dicta la capacitación es interno y/o externo.....			
2.13	Efectúan la calibración de equipos e instrumentos. La respuesta positiva implica que cuentan con registros (Indicar última fecha). Indicar instrumentos sujetos a calibración, frecuencia y método:			
Nº	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
2.14	Es probable que se produzca contaminación cruzada en alguna etapa del proceso. Si la respuesta es SI, indicar si es por: () equipos rodantes o personal () proximidad de SSHH a la sala de proceso () el diseño de la sala / flujo () el uso de sustancias tóxicas (limpieza, desinfección, etc) () disposición de residuos sólidos () vectores (animales, insectos, heces roedores, etc.) otros, Indicar :			
2.15	Los controles establecidos son suficientes para evidenciar que los procesos de fabricación se encuentran bajo control.			
2.16	El producto final es almacenado en tarimas o estantes de superficie no absorbente y cumplen con los requisitos descritos en la pregunta 2.2.			
3. DEL PROGRAMA DE HIGIENE Y SANEAMIENTO (PHS)				
3.1	Cuentan con un Programa de Higiene y Saneamiento actualizado. Indicar fecha de la última revisión.....			
3.2	El Programa incluye procedimientos de:			

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y
Pastelería

	Limpieza y desinfección de ambientes, equipos y utensilios.			
3.3	Los registros de la higienización de ambientes, equipos y utensilios se encuentran al día.			
3.4	Realizan la verificación de la eficacia del programa de higiene y saneamiento, mediante análisis microbiológico de superficies, equipos y ambientes (verificar si cuenta con un cronograma y si éste se está cumpliendo)			
3.5	Cuentan con un programa de control de plagas operativo, es decir con registros al día (desinfección, desinsectación, desratización), utilizan sistemas preventivos (insectocutores, ultrasonidos), indicar frecuencia Indicar si las insecticidas y rodenticidas utilizados son autorizados por el MINSA.			
3.6	El establecimiento tiene un plano que señale los lugares donde están colocados las trampas y cebos para el control de roedores. Verificar in situ.			
3.7	El establecimiento está libre de insectos, roedores o evidencias (heces, orina, manchas en las paredes, senderos, etc.) en almacenes, sala de proceso y exteriores. En caso de encontrar evidencias, indicar el la(s) área(s):			
3.8	Los servicios higiénicos (aparatos sanitarios, accesorios y ambiente en general) se encuentran en buen estado de mantenimiento y limpieza.			
3.9	El agua procede de la red pública y el abastecimiento es el adecuado (cantidad) para la actividad.			
Nº	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
3.10	En el caso de que el agua no proceda de una planta de tratamiento. Indicar procedencia análisis efectuados y el tratamiento que ésta recibe			
3.11	Si controlan el nivel de cloro libre residual; indicar la frecuencia de determinación: Durante la inspección el nivel de cloro residual en el agua de la sala de proceso fue de:			
3.12	Las condiciones de almacenamiento de agua son adecuadas. Los depósitos (cisternas y/o tanques) se encuentran en buen estado de mantenimiento y limpieza. Indicar material:			
3.13	Se realiza algún tipo de tratamiento al agua potable que			

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y
Pastelería

	se utiliza para el proceso. Indicar:			
3.14	Se realiza algún tipo de tratamiento al agua que se utiliza para la higienización de planta. Indicar:.....			
3.15	Cuentan con un plan de monitoreo de la calidad de agua utilizada mediante análisis microbiológicos y físico químicos (verificar cumplimiento por medio de los registros y según cronograma establecido).			
3.16	Cuentan con un procedimiento de manejo de residuos sólidos, donde se indique la frecuencia de recojo, horarios, rutas de evacuación, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.			
3.17	Las salas de proceso cuentan con contenedores para la disposición de residuos sólidos en cada zona, y se encuentran protegidos en adecuadas condiciones de mantenimiento y limpieza.			
3.18	Existe un contenedor principal para el acopio de residuos sólidos en adecuadas condiciones de mantenimiento e higiene, tapado y ubicado lejos de los ambientes de producción. Indicar frecuencia de recojo:			
3.19	Los ambientes se encuentran libres de materiales ajenos a la actividad y equipos en desuso.			
3.20	Cuentan con un Programa de mantenimiento preventivo de equipos e incluye el cronograma respectivo. Los registros se encuentran al día.			
4. DEL SISTEMA HACCP				
(Si la empresa cuenta con el Sistema HACCP implementado se aplicará el Acta de Validación del Plan HACCP según la "Norma Sanitaria para la aplicación del Sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas", aprobada por Resolución Ministerial N° 449-2006/MINSA.)				
V. OTRAS OBSERVACIONES				

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería

VI. RECOMENDACIONES		
VII. EL RESPONSABLE DEL ESTABLECIMIENTO MANIFESTÓ:		
VIII. PLAZO PERENTORIO		
Se otorga a la empresa un plazo perentorio de _____ días útiles para subsanar las observaciones formuladas en la presente diligencia.		
IX. CIERRE DE LA INSPECCIÓN SANITARIA OFICIAL		
Siendo las _____ horas del día ____ de _____ de _____ se da por concluida la inspección, se suscribe la presente Acta en dos ejemplares uno de los cuales es entregado al representante de la empresa. Firman el Acta:		
Por la Autoridad Sanitaria	Representante de la empresa	Responsable del control de calidad o designado p/la empresa
Firma	Firma	Firma
Nombre	Nombre	Nombre
DNI	DNI	DNI
Nº Coleg.		Nº Coleg.

ANEXO 4

(PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN DE LA RM N° 615-2003 SA/DM)

NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

CAPÍTULO I GENERALIDADES

Artículo 1°.- Finalidad

La presente norma se establece para garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos y bebidas destinados al consumo humano.

Artículo 2°.- Objetivo

Establecer las condiciones microbiológicas de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los alimentos y bebidas en estado natural, elaborados o procesados, para ser considerados aptos para el consumo humano.

Artículo 3°.- Ámbito de aplicación

La presente Norma Sanitaria es de obligatorio cumplimiento en todo el territorio nacional, para efectos de:

- 1) La obtención del Registro Sanitario de Alimentos y Bebidas.
- 2) La obtención del Certificado Sanitario Oficial de Exportación.
- 3) La vigilancia y control sanitario que realiza la Autoridad Sanitaria.
- 4) La verificación o comprobación de la eficacia del Plan HACCP.
- 5) Control analítico de cada lote de producto antes de ser liberado para su comercialización, para el caso de las fábricas que aún no implementan el Sistema HACCP.
- 6) Aclarar dirimencias, inmovilizaciones, denuncias, operativos

Artículo 4°.- Base legal y técnica

La presente norma sanitaria se establece en el marco del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007.98 SA y en concordancia técnico normativa con los Principios para el establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos para los Alimentos del Codex Alimentarius (CAC/GL-21(1997) y con la clasificación y planes de muestreo de la International Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF)

CAPÍTULO II DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 5°.- Conformación de los criterios microbiológicos

Los criterios microbiológicos están conformados por:

- a) El grupo de alimento al que se aplica el criterio.
- b) Los agentes microbiológicos a controlar en los distintos grupos de alimentos.
- c) El plan de muestreo que ha de aplicarse al lote o lotes de alimentos.
- d) Los límites microbiológicos establecidos para los grupos de alimentos.

Artículo 6°.- Aptitud microbiológica para el consumo humano

Los alimentos y bebidas serán considerados microbiológicamente aptos para el consumo humano cuando cumplan en toda su extensión con los criterios microbiológicos establecidos en la presente norma sanitaria para el grupo y subgrupo de alimentos al que pertenece.

Artículo 7.- Planes de muestreo

El plan de muestreo sólo se aplica a lote o lotes de alimentos y bebidas. Se sustenta en el riesgo para la salud y las condiciones normales de manipulación y consumo del alimento, y establece:

- a) Categoría de riesgo: Escala relativa al riesgo que representa un alimento y a la manipulación posterior prevista.
- b) Componentes del plan de muestreo
 - o "n" (minúscula): Número de unidades de muestra requeridas para realizar el análisis, que se eligen separada e independientemente, de acuerdo a normas nacionales o internacionales referidas a alimentos y bebidas apropiadas para fines microbiológicos.
 - o "c": Número máximo permitido de unidades de muestra rechazables en un plan de muestreo de 2 clases o unidades de muestra provisionalmente aceptables en un plan de muestreo de 3 clases. Cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a "c" se rechaza el lote.
 - o "m" (minúscula): Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a "m", representa un producto aceptable y los valores superiores a "m" indican lotes rechazables en un plan de muestreo de 2 clases.
 - o "M" (mayúscula): Los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

c) Tipos de plan de muestreo para lote o lotes:

Plan de 2 clases: Es un plan de muestreo por atributos, donde puede establecerse únicamente la condición de "aceptable" o "rechazable". Un plan de 2 clases queda definido por "n" y "c";

Para microorganismos patógenos:

Condición de "aceptable" = ausencia

Condición de "rechazable" = presencia

Para otros microorganismos

Condición de "aceptable" = menor o igual al nivel crítico establecido, "c"

Condición de "rechazable" = mayor al nivel crítico establecido, "c"

Plan de 3 clases: Es un plan de muestreo por atributos que queda definido por "n", "c", "m", "M"; donde se establece:

Condición de "aceptable":

Cuando todas las unidades de muestra presentan recuentos igual o inferiores a "m".

Cuando hasta "c" unidades de muestra pueden tener recuentos entre "m" y "M" (incluido "M").

Condición de "rechazo":

Cuando más de "c" unidades de muestra presentan recuentos entre "m" y "M" (incluido "M").

Cuando al menos 1 de las unidades de muestra presentan recuentos superiores a "M".

**PLANES DE MUESTREO PARA COMBINACIONES DE DIFERENTE GRADO DE RIESGO
PARA LA SALUD Y DIVERSAS CONDICIONES DE MANIPULACIÓN**

Grado de importancia en relación con la utilidad y riesgo sanitario	Condiciones esperadas de manipulación y consumo del alimento o bebida luego del muestreo		
	Grado de peligrosidad reducido	Sin cambio de peligrosidad	Aumento de Peligrosidad.
Vida útil y alteración	Aumento de vida útil Categoría 1 3 clases $n = 5, c=3$.	Sin modificación Categoría 2 3 clases $n = 5, c=2$.	Disminución de vida útil Categoría 2 3 clases $n = 5, c=3$.
Indicadores de riesgo bajo indirecto para la salud	Disminución del riesgo Categoría 4 3 clases $n = 5, c=3$.	Sin modificación Categoría 5 3 clases $n = 5, c=2$.	Aumento del riesgo Categoría 6 3 clases $n = 5, c=1$.
Patógenos de riesgo moderado directo, de diseminación limitada.	Categoría 7 3 clases $n = 5, c=2$.	Categoría 8 3 clases $n = 5, c=1$.	Categoría 9 3 clases $n = 10 c=1$.
Patógenos de riesgo moderado directo, de diseminación potencialmente extensa.	Categoría 10 2 clases $n = 5, c=0$.	Categoría 11 2 clases $n = 10 c=0$.	Categoría 12 2 clases $n = 20 c=0$.
Patógenos de riesgo grave directo para la salud.	Categoría 13 2 clases $n = 15, c=0$.	Categoría 14 2 clases $n = 30 c=0$.	Categoría 15 2 clases $n = 60 c=0$.

Artículo 8°.- Número de unidades de muestra para Registro Sanitario de alimentos y bebidas

El número de unidades de muestra de alimentos y bebidas (n) para la inscripción o reinscripción en el Registro Sanitario podrá ser igual a uno ($n=1$) y deberá ser calificada con los límites más exigentes (m) indicados en la presente disposición para ese tipo de alimento o bebida.

Artículo 9°.- Número de unidades de muestra para la verificación del Plan HACCP

Para la verificación del Plan HACCP, el número de unidades de muestra de los planes de muestreo podrá ser igual a uno ($n=1$) y deberá ser calificada con los límites más exigentes (m) indicados en la presente disposición para ese tipo de alimento o bebida. Esto procederá, si las personas naturales y jurídicas que operan o intervienen en cualquier proceso de fabricación, elaboración e industrialización de alimentos y bebidas demuestran mediante documentación histórica con un mínimo de 3 años, que cuentan con procedimientos eficaces basados en los principios del sistema HACCP.

Artículo 10°.- Número de unidades de muestra para la vigilancia sanitaria de alimentos preparados

Para el caso de la vigilancia sanitaria de alimentos y bebidas preparados provenientes de establecimientos de comercialización, preparación y expendio, se tomará al menos una muestra por cada tipo de alimento y deberán ser calificadas con los límites más exigentes (m), indicados en la presente disposición para ese tipo de alimento o bebida.

CAPITULO III DE LOS MICROORGANISMOS Y METODOS DE ANALISIS

Artículo 11*.- Grupos de microorganismos

Como referencia para los criterios microbiológicos, en general los microorganismos se agrupan como:

1. - Microorganismos indicadores de alteración: las categorías 1, 2, 3 definen los microorganismos asociados con la vida útil y alteración del producto tales como microorganismos aeróbios mesófilos, aeróbios mesófilos esporulados, Mohos y Levaduras, *Lactobacillus*, microorganismos lipolíticos.

2. - Microorganismos indicadores de higiene: en las categorías 4, 5, y 6 se encuentran los microorganismos no patógenos que suelen estar asociados a ellos, como Coliformes (que para efectos de la presente norma sanitaria se refiere a Coliformes Totales), *Enterobacteriaceas*, a excepción de este último en el caso de "Preparaciones en polvo para Lactantes.

3. - Microorganismos patógenos: son los que se hallan en las categorías 7 a la 15. Las categorías 7, 8 y 9 corresponde a microorganismos patógenos tales como *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, cuya cantidad en los alimentos condiciona su peligrosidad para causar enfermedades alimentarias. A partir de la categoría 10 corresponde a microorganismos patógenos, tales como *Salmonella sp*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* H7 O15,7 entre otros patógenos, cuya sola presencia en los alimentos condiciona su peligrosidad para la salud.

Artículo 12*.- Métodos de análisis

Los métodos de análisis a utilizar deben ser métodos validados y reconocidos por organismos internacionales. La modificación de estos métodos o el uso de métodos propios deberán ser validados para poder ser utilizados.

Artículo 13*.- Reportes de ensayo

Los Informes de Ensayo, Certificados de Análisis y otras formas de reporte emitidos por los laboratorios, deberán indicar el método de análisis empleado y la expresión de resultados acorde con el método debe expresarse en: UFC/g, UFC/mL, NMP/g, NMP/mL ó Ausencia/25 g. ó mL.

CAPITULO IV DE LOS GRUPOS DE ALIMENTOS Y CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS

Artículo 14*.- Grupos de alimentos

Para los efectos de la presente disposición sanitaria, se establecen 19 grupos de alimentos y bebidas según su origen, tecnología aplicada en su procesamiento o elaboración y grupo consumidor; siendo estos:

1. Leche y productos lácteos
2. Helados y mezclas para helados
3. Productos grasos
4. Productos deshidratados, liofilizados o concentrados y mezclas
5. Granos de Cereales, leguminosas y derivados
6. Azúcares, mieles y productos similares
7. Productos de confitería y derivados del cacao
8. Productos de panadería, pastelería, galletería y otros
9. Alimentos para Regímenes especiales.
10. Carnes y productos cárnicos

11. Productos hidrobiológicos
12. Huevos y ovoproductos
13. Especies, condimentos y salsas
14. Frutas, hortalizas y frutos secos.
15. Comidas preparadas
16. Bebidas
17. Estimulantes y frutivos
18. Semiconservas
19. Conservas

8. PRODUCTOS DE PANADERIA PASTELERIA, GALLETERIA Y OTROS.

8.1 Productos de panadería y pastelería con o sin relleno y/o cobertura que no requieren refrigeración (pan, galletas y panes enriquecidas o fortificadas, tostadas, bizcochos, panetón, queques, galletas, obleas, otros similares)

Agentes microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g.	
					m	M
Mohos	5	3	5	2	10^2	10^3
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	6	3	5	1	10	10^2
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10^4
<i>Salmonella</i> sp. (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----

(*) Para productos con relleno

(**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales

(*) De acuerdo con Métodos Normalizados ó métodos descritos por Organizaciones con credibilidad internacional tales como la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC), ó Asociación Americana de Salud Pública (APHA) sobre Prueba de Esterilidad Comercial, considerando las temperaturas, tiempos de incubación e indicadores microbiológicos del mencionado método, los cuales deben especificarse en el Informe de Ensayo.

Nota 1: La prueba de esterilidad comercial se realiza en envases que no presenten ningún defecto visual. Si luego de la incubación el producto presenta alguna alteración en el olor, color, apariencia, pH, el producto se considerará "No estéril Comercialmente".

Nota 2: Si tras la inspección sanitaria resulta necesario tomar muestras de unidades defectuosas para determinar las causas, se procederá con el Método de análisis microbiológico para determinar las causas microbiológicas del deterioro según métodos establecidos en el Codex Alimentarius, Manual de Bacteriología Analítica BAM de la Administración de Alimentos y Drogas FDA ó Asociación Americana de Salud Pública APHA.

DISPOSICIONES FINALES

Primera: Queda derogado el documento "Criterios Microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano", aprobado por Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM, toda vez que la presente Norma Sanitaria lo actualiza.

Tercera: La Autoridad Sanitaria del nivel nacional, regional y local supervisará el cumplimiento de la aplicación de la presente norma sanitaria en resguardo de la salud pública.

Cuarta: La Autoridad Sanitaria podrá realizar muestreos y análisis adicionales con el fin de detectar y/o cuantificar otros microorganismos, sus toxinas o metabolitos, ya sea a efectos de verificar procesos, de evaluar riesgos, con fines epidemiológicos, de rastreabilidad, por denuncias y operativos, entre otras necesarias para el resguardo de la salud pública.

Anexo Definiciones

Alimentos aptos para consumo humano: Alimentos que cumplen con los criterios de calidad sanitaria e inocuidad establecidos por la norma sanitaria, cuyo consumo no causará daño a la salud del consumidor.

Alimento o Bebida: Toda sustancia elaborada, semielaborada o en bruto, que se destina al consumo humano, incluidas las bebidas, el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la elaboración, preparación o tratamiento de "alimentos", pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni las sustancias que se utilizan únicamente como medicamentos.

Alimentos para regímenes especiales: Alimentos elaborados o preparados especialmente para satisfacer necesidades determinadas por condiciones físicas o fisiológicas particulares. La composición de esos alimentos es fundamentalmente diferente de la composición de los alimentos ordinarios de naturaleza análoga. Están incluidos los alimentos infantiles, los destinados a Programas Sociales de Alimentación (PSA), alimentos dietéticos.

Alimento ácido: Todo alimento cuyo pH natural sea de 4,6 o menor.

Alimentos de baja acidez: Todo alimento, excepto las bebidas alcohólicas, en el que uno de los componentes tenga un pH mayor de 4,6 y una actividad de agua mayor de 0,85.

Alimento de baja acidez acidificado: Todo alimento que haya sido tratado para obtener un pH de equilibrio de 4,6 o menor, después del tratamiento térmico.

Calidad Sanitaria: Es el conjunto de requisitos microbiológicos, físico-químicos y organolépticos que debe reunir un alimento para ser considerado apto para el consumo Humano.

Alimento en conserva: Alimento comercialmente estéril y envasado en recipientes herméticamente cerrados.

Criterio microbiológico: Define la aceptabilidad de un producto o un lote de un alimento basada en la ausencia o presencia, o en la cantidad de microorganismos, por unidad de masa, volumen, superficie o lote.

Esterilidad Comercial: Condición de un alimento procesado térmicamente obtenida por:

(i) Aplicación de calor que hace que el alimento esté libre de: (a) Microorganismos capaces de reproducirse en el alimento bajo condiciones normales de almacenamiento y distribución no refrigeradas; y (b) Microorganismos viables (incluyendo esporas) de importancia para la salud pública; o

(ii) Control de la actividad de agua y la aplicación de calor, que hace que el alimento esté libre de microorganismos capaces de reproducirse en el mismo, bajo condiciones normales (no refrigeradas) de almacenamiento y distribución.

Hortaliza: Es el componente comestible de una planta que incluye, tallos, raíces, tubérculos, bulbos, flores y semillas.

Inocuidad: Garantía de que los alimentos no causaran daño al consumidor cuando se preparen y consuman de acuerdo con el uso a que se destinan.

Jalea real: Es una secreción fluida que elaboran las abejas obreras en sus glándulas faríngeas a partir de miel, néctar y agua que recogen del exterior, mezclándola con saliva, hormonas y

vitaminas en su interior. El producto se presenta como una emulsión semifluida, de color blancuzco o blanco amarillento, de sabor ácido ligeramente picante, absolutamente no dulce, de olor fétido y con reacción claramente ácida (pH 3,5-4,5). La utilizan para alimentar a las larvas de la colmena durante sus tres primeros días de edad y a la reina durante toda su vida.

Leche UHT (Ultra High Temperature) o UAT (Ultra Alta Temperatura) o Leche larga vida: Es el producto obtenido mediante proceso térmico en flujo continuo a una temperatura entre 135 °C a 150 °C y tiempos entre 2 a 4 segundos, aplicado a la leche cruda o termizada, de tal forma que se compruebe la destrucción eficaz de las esporas bacterianas resistentes al calor, seguido inmediatamente de enfriamiento a temperatura ambiente y envasado aséptico en recipientes estériles con barreras a la luz y al oxígeno, cerrados herméticamente, para su posterior almacenamiento, con el fin de que se asegure la esterilidad comercial sin alterar de manera esencial ni su valor nutritivo ni sus características fisicoquímicas y organolépticas, la cual puede ser comercializada a temperatura ambiente.

Leche ultrapasteurizada: Es el producto obtenido mediante proceso térmico en flujo continuo con una combinación de temperatura entre 135 °C a 150 °C y tiempos entre 2 a 4 segundos, aplicado a la leche cruda o termizada, seguido inmediatamente de enfriamiento hasta la temperatura de refrigeración y envasado en condiciones de alta higiene, en recipientes previamente higienizados y cerrados herméticamente, de tal manera que se asegure la inocuidad microbiológica del producto sin alterar de manera esencial ni su valor nutritivo, ni sus características fisicoquímicas y organolépticas, la cual deberá ser comercializada bajo condiciones de refrigeración.

Lote: Es una cantidad determinada de producto, supuestamente elaborado en condiciones esencialmente iguales cuyos envases tienen, normalmente, un código de lote que identifica la producción durante un intervalo de tiempo definido, habitualmente de una línea de producción, de un autoclave u otra unidad crítica de procesado. En el sentido estadístico, un lote se considera como un conjunto de unidades de un producto del que tiene que tomarse una muestra para determinar la aceptabilidad del mismo.

Miel: Sustancia dulce natural producida por las abejas obreras a partir del néctar o exudaciones de otras partes vivas de las flores o presentes en ella, que dichas abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, almacenan y dejan en los panales para que sazone. La miel se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente glucosa y fructosa; su color varía de casi incoloro a pardo oscuro y su consistencia puede ser fluida, viscosa o cristalizada, total o parcialmente. Su sabor y aroma reproducen generalmente los del a planta de la cual proceden.

Pasteurización: Tratamiento térmico aplicado para conseguir la destrucción de microorganismos sensibles al calor; se emplean temperaturas inferiores a 100° C, suficientes para destruir las formas vegetativas de un buen número de microorganismos patógenos y saprofitos. Las bacterias esporuladas y otras denominadas termoresistentes, normalmente sobreviven a este proceso. El proceso de pasteurización no es sinónimo de esterilización, porque no destruye a todos los microorganismos. Muchos alimentos, como bebidas, se pasteurizan; la leche es el ejemplo más clásico, su caducidad es corta y requieren ser conservados en frío.

Plan de muestreo: Establecimiento de criterios de aceptación que se aplican a un lote, basándose en el análisis microbiológico de un número requerido de unidades de muestra. Un plan de muestreo define la probabilidad de detección de microorganismos en un lote. Se deberá considerar que un plan de muestreo no asegura la ausencia de un determinado organismo.

Riesgo: Función de probabilidad de que se produzca un efecto adverso para la salud y de la gravedad de dicho efecto, como consecuencia de la presencia de un peligro o peligros en los alimentos.

ANEXO 5

Ficha Técnica del Producto

Capacidad de formar gel. Aumenta la resistencia física. Mejora la textura. Mejora la jugosidad, por aumentar la capacidad de retención de agua. No compromete el sabor y aroma de los alimentos. Su fuerte capacidad de ligazón se mantiene a pesar de que los alimentos sean congelados, cocidos o cortados posteriormente.



Aplicación:

Actúa en todo tipo de alimentos que contenga proteínas como carnes de res, de cerdo, de pescado, de aves, otros ejemplos podrían ser salchichas, jamones (incluso de alta inyección), mortadelas, salames, productos lácteos, harinas, otros.

Beneficios:

Posibilidad de crear productos nuevos y diferenciados.

Permite reestructuración de partes y pedazos de carne resultando en un producto de alto valor agregado.

Permite obtener porciones controladas.

Reducción de mermas.

Preparaciones de ACTIVA®

La serie **ACTIVA®** es una preparación enzimática que fue desarrollada para trabajar bajo varias condiciones y técnicas en los procesos de alimentos. Según el tipo de aplicación se tiene:

- **ACTIVA® STG-M:** Especialmente diseñada para mejorar las propiedades físicas (volumen, textura y elasticidad) de la masa de los productos de Panadería. Este producto también ayuda a mejorar las harinas en bajo contenido en gluten.

Condiciones de aplicación:

ACTIVA® puede actuar en un amplio rango de pH entre 4 a 9, en el cual se encuentra la mayoría de los alimentos. ACTIVA® actúa en un gran rango de temperatura (0°C – 65°C). La actividad se ve reducida gradualmente después de los 50° C. La temperatura óptima para una reacción de 10 minutos por ejemplo es de 50°-55°C. A diferencia de otras enzimas actúa a 2° C lo que permite mantener la cadena de frío en los alimentos como las carnes. A menor temperatura requerirá mayor tiempo de reacción. ACTIVA® se inactiva a temperaturas por encima de los 65° C.

Tiempo de vida:

18 meses a partir de la fecha de producción.

Conservación:

Mantener en lugar fresco y seco. Una vez abierta la bolsa, debe ser almacenada a temperaturas debajo de 0°C.

Presentación:

Bolsas de 1 kg, cajas de 10 kg que contienen 10 bolsas de 1 kg

Legislación Internacional:

El FDA de los Estados Unidos de América le da clasificación de GRAS (GRAS- Generalmente Reconocido como Seguros).

Ingredientes básicos:

Enzima transglutaminasa, vehículos y aditivos necesarios para cada aplicación.

Consultas:

Para más información sobre nuestros productos pregunte por el área de Ventas Industriales. Teléfono: (51-1) 470-605

ANEXO 6

Análisis de materia prima “Harina de Arroz” realizadas en el laboratorio de control de calidad de la UCSM



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA20D17.002670B

Nombre del Cliente	: KESHYA CHAVEZ VELARDE
Dirección del Cliente	: Calle 13 de Abril 744 Alto Selva Alegre
RUC	: No corresponde
Condición del Muestreado	: Por el cliente
Descripción	: Harina de Arroz sin gluten
Tamaño de muestra	: 250 g
Fecha de Recepción	: 20/04/2017
Fecha de Inicio del Ensayo	: 20/04/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 28/04/2017
Página	: 1 de 1

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA (%) Adaptado de NTP 205.003.1980	6,83
DETERMINACIÓN DE GRASA (%) Adaptado del Metodo gravimetrico NTP 209.263.2001	0,29
DETERMINACIÓN DE CENIZA (%) Metodo gravimetrico adaptado de NTP 209.265.2001	0,22
DETERMINACIÓN DE PROTEINAS (%) Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	7,30
DETERMINACION DE HUMEDAD (%) Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	6,87

II. ANALISIS MICROBIOLOGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
NUMERACION DE MOHOS (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 10
NUMERACION DE Bacillus cereus (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 235-238 (Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 10

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad


Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
CQFDA 00624
ESPECIALISTA EN CONTROL DE
CALIDAD LECC



ANEXO 7

Fotografías de análisis en materia prima

MATERIA PRIMA	
Análisis de pH	
Acidez en H_2SO_4	
Densidad	
Granulometría en la harina de arroz	
Sensorial	

ANEXO 8

Resultados del Experimento 1: Determinación de actividad enzimática

Valores modelados de los resultados obtenidos experimentalmente

$$u = A \cdot e^{kt} + c$$

COND. SUST.	S2					S3					S4					S5				
	0	30	60	90	120	0	30	60	90	120	0	30	60	90	120	0	30	60	90	120
TIEMPO	5270	5270	5270	5270	5270	5370	5370	5370	5370	5370	5470	5470	5470	5470	5470	5570	5570	5570	5570	5570
CODIGO	5270	5270	5270	5270	5270	5370	5370	5370	5370	5370	5470	5470	5470	5470	5470	5570	5570	5570	5570	5570
A(t)	258.6	256.7	151.7	191.5	198.1	607.1	654.8	871	957.5	680.7	688.5	724.2	674	589.9	606.9	1140	979.9	767.2	741.6	925.3
K(t)	0.1229	0.1282	0.1435	0.09283	0.1089	0.1346	0.1125	0.07047	0.101	0.1826	0.2869	0.1908	0.08403	0.2293	0.244	0.2734	0.184	0.09071	0.1963	0.09779
C(t)	327	301.8	323.7	264.4	304.7	699.1	709.7	530.7	542.4	854.6	1096	1041	925.9	1112	1047	1591	1438	1448	1626	1371
CODIGO	5270	5270	5270	5270	5270	5370	5370	5370	5370	5370	5470	5470	5470	5470	5470	5570	5570	5570	5570	5570
1	556	528	465	439	482	1230	1295	1342	1408	1422	1614	1639	1546	1581	1522	2458	2253	2149	2235	2210
2	529	500	438	423	464	1163	1233	1287	1325	1327	1484	1535	1496	1485	1420	2251	2116	2088	2127	2132
3	506	477	422	409	448	1105	1177	1236	1250	1248	1388	1450	1450	1409	1339	2093	2002	2032	2038	2061
4	485	456	409	397	433	1053	1127	1188	1182	1183	1315	1379	1407	1348	1276	1973	1907	1982	1964	1997
5	467	437	398	385	420	1009	1083	1143	1120	1128	1260	1320	1369	1299	1226	1882	1829	1935	1904	1938
6	451	421	388	374	408	970	1043	1101	1065	1082	1219	1272	1333	1261	1187	1812	1763	1893	1854	1886
7	436	406	379	364	397	936	1008	1063	1015	1044	1189	1231	1300	1230	1157	1759	1708	1855	1814	1838
8	424	394	372	356	388	906	976	1026	969	1013	1165	1198	1270	1206	1133	1719	1663	1819	1780	1794
9	413	383	365	347	379	880	948	993	928	986	1148	1171	1242	1187	1115	1688	1625	1787	1753	1755
10	403	373	360	340	371	857	922	961	891	964	1135	1148	1217	1172	1100	1665	1594	1758	1730	1719
11	394	364	355	333	364	837	900	932	858	946	1125	1130	1193	1159	1088	1647	1567	1731	1712	1687
12	386	357	351	327	358	820	879	905	827	931	1118	1114	1172	1150	1079	1634	1546	1706	1696	1657
13	379	350	347	322	353	805	861	879	800	918	1113	1102	1152	1142	1072	1624	1528	1684	1684	1631
14	373	344	344	317	348	791	845	855	775	907	1108	1091	1134	1136	1067	1616	1513	1663	1673	1606
15	368	339	341	312	343	780	831	833	753	899	1105	1082	1117	1131	1063	1610	1500	1645	1645	1584
16	363	335	339	308	339	770	818	813	733	891	1103	1075	1102	1127	1059	1605	1490	1628	1658	1565
17	359	331	337	304	336	761	806	794	714	885	1101	1069	1087	1124	1057	1602	1481	1612	1652	1547
18	355	327	335	300	333	753	796	776	698	880	1100	1064	1074	1122	1055	1599	1474	1598	1648	1530
19	352	324	334	297	330	746	787	759	683	876	1099	1060	1062	1120	1053	1597	1468	1585	1644	1515
20	349	322	332	294	327	740	779	743	669	872	1098	1057	1051	1118	1052	1596	1463	1573	1641	1502
21	347	319	331	292	325	735	771	729	657	869	1098	1054	1041	1117	1051	1595	1459	1562	1638	1490
22	344	317	330	289	323	731	765	716	646	867	1097	1052	1032	1116	1050	1594	1455	1552	1636	1479
23	342	315	329	287	321	727	759	703	636	865	1097	1050	1023	1115	1049	1593	1452	1543	1634	1469
24	341	314	329	285	319	723	754	691	627	863	1097	1048	1016	1114	1049	1593	1450	1535	1633	1460
25	339	312	328	283	318	720	749	680	619	862	1097	1047	1008	1114	1048	1592	1448	1527	1631	1451
26	338	311	327	282	316	717	745	670	612	861	1096	1046	1002	1114	1048	1592	1446	1521	1631	1444
27	336	310	327	280	315	715	741	661	605	860	1096	1045	996	1113	1048	1592	1445	1514	1630	1437
28	335	309	326	279	314	713	738	652	599	859	1096	1044	990	1113	1048	1592	1444	1509	1629	1431
29	334	308	326	277	313	711	735	644	594	858	1096	1044	985	1113	1048	1591	1443	1503	1628	1425
30	333	307	326	276	312	710	732	636	589	857	1096	1043	980	1113	1047	1591	1442	1498	1628	1420

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Valores modelados de los resultados obtenidos experimentalmente

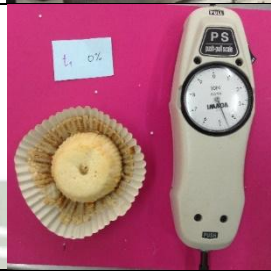
$$u = A \cdot e^{kt} + c$$

Enzima	0.0				0.5				1.0				1.5			
Tiempo	0	20	40	60	0	20	40	60	0	20	40	60	0	20	40	60
CODIGO	E00T00	E00T20	E00T40	E00T60	E05T00	E05T20	E05T40	E05T60	E10T00	E10T20	E10T40	E10T60	E15T00	E15T20	E15T40	E15T60
A(1)	38460	40079	41152	41634	13758	19995	25943	28780	16225	24832	31998	36189	20922	32179	43317	49594
k(1)	0.1284	0.1304	0.1297	0.1324	0.0518	0.0836	0.0954	0.1272	0.0643	0.0985	0.1127	0.1469	0.0676	0.1036	0.1396	0.1556
C(1)	16365	16062	15754	15574	14496	16912	19983	21855	17103	21875	24946	27018	30966	35178	38889	42201
CODIGO	E00T00	E00T20	E00T40	E00T60	E05T00	E05T20	E05T40	E05T60	E10T00	E10T20	E10T40	E10T60	E15T00	E15T20	E15T40	E15T60
cP	17730	17412	16994	16906	18074	19187	22372	23846	20354	24452	27341	28935	36379	38832	41942	45214
1	50191	51241	51900	52045	27559	35303	43565	47197	32318	44378	53534	58263	50520	64190	76562	84649
2	46115	46940	47503	47522	26900	33828	41420	44170	31370	42267	50487	53994	49242	61335	71653	78532
3	42530	43165	43641	43560	26274	32472	39469	41505	30482	40354	47765	50309	48048	58761	67384	73297
4	39377	39852	40249	40090	25679	31224	37696	39158	29648	38621	45333	47127	46931	56440	63672	68816
5	36604	36943	37269	37050	25115	30076	36084	37091	28867	37050	43160	44380	45887	54347	60443	64981
6	34165	34390	34652	34386	24579	29020	34619	35271	28134	35626	41218	42008	44912	52461	57634	61698
7	32020	32150	32353	32053	24070	28049	33287	33669	27447	34336	39484	39960	44001	50760	55192	58889
8	30134	30183	30334	30010	23586	27156	32077	32258	26803	33167	37935	38192	43149	49226	53068	56484
9	28475	28456	28561	28220	23128	26334	30976	31015	26199	32108	36550	36665	42352	47844	51220	54426
10	27016	26941	27003	26652	22692	25579	29976	29921	25633	31148	35313	35347	41608	46597	49614	52664
11	25732	25611	25635	25278	22278	24884	29067	28958	25101	30278	34208	34209	40912	45474	48216	51157
12	24604	24444	24433	24074	21885	24244	28240	28109	24603	29490	33221	33227	40262	44460	47001	49866
13	23611	23419	23377	23020	21512	23656	27489	27362	24136	28776	32339	32378	39655	43547	45944	48762
14	22738	22520	22450	22097	21158	23115	26806	26705	23698	28128	31551	31646	39087	42723	45025	47816
15	21970	21730	21635	21288	20822	22618	26185	26125	23288	27542	30847	31014	38556	41981	44225	47007
16	21294	21037	20920	20579	20502	22160	25621	25615	22902	27010	30218	30468	38060	41311	43530	46314
17	20700	20429	20291	19959	20199	21739	25108	25166	22541	26529	29656	29997	37596	40708	42925	45722
18	20178	19895	19740	19415	19911	21352	24642	24771	22203	26092	29154	29590	37163	40163	42399	45214
19	19719	19426	19255	18939	19638	20996	24218	24422	21885	25696	28706	29238	36758	39673	41942	44780
20	19314	19015	18829	18521	19378	20668	23832	24116	21587	25338	28305	28935	36379	39230	41544	44409
21	18959	18654	18455	18156	19132	20367	23482	23846	21308	25013	27947	28673	36025	38832	41198	44090
22	18646	18337	18126	17836	18898	20090	23164	23608	21046	24719	27627	28447	35694	38472	40897	43818
23	18372	18059	17838	17555	18676	19835	22874	23399	20800	24452	27341	28252	35385	38148	40636	43585
24	18130	17815	17584	17310	18465	19601	22611	23214	20570	24210	27086	28083	35097	37856	40408	43386
25	17917	17601	17362	17094	18264	19385	22372	23052	20354	23991	26858	27938	34827	37592	40210	43215
26	17730	17412	17166	16906	18074	19187	22155	22909	20152	23793	26654	27812	34574	37354	40038	43069
27	17566	17247	16994	16741	17893	19004	21957	22783	19962	23613	26472	27704	34338	37140	39888	42944
28	17421	17102	16843	16596	17722	18837	21777	22672	19784	23450	26310	27610	34118	36947	39758	42837
29	17294	16975	16711	16469	17559	18682	21614	22575	19617	23302	26164	27529	33912	36773	39645	42745
30	17182	16864	16595	16358	17404	18540	21466	22489	19460	23168	26034	27459	33719	36616	39546	42667

Fuente: Elaboración Propia (2017)

ANEXO 9

Fotografías del experimento 1

EXPERIMENTO N°1: ACTIVIDAD ENZIMATICA					
Viscosidad de la masa					
Textura					
Solidos Totales	Cód.	E00	E05	E10	E15
	T00				
	T20				
	T40				
	T60				
Cuadro de Tiempos Vs. Concentraciones de enzima.					
RESULTADOS					
	Masa cruda				
	T00 E00	T00 T05	T00 T10	T00 T15	
					



Cód.	E00	E05	E10	E15
T00				
T20				
T40				
T60				

Cortes de muffins

ANEXO 10

Resultados del Experimento 2: Formulación (Análisis Físicoquímico)

% DE HUMEDAD MASA HORNEADA						TEXTURA (N) MASA HORNEADA							
	CL 1 = 13,0		CL 2 = 11,1		CL 3 = 9,2			CL 1 = 13,0		CL 2 = 11,1		CL 3 = 9,2	
Y 1 = 3,6	CT 1 = 0,1	35.5610	CT 2 = 0,0	35.4318	CT 3 = 0,2	34.4124	Y 1 = 3,6	CT 1 = 0,1	3.9	CT 2 = 0,0	3.5	CT 3 = 0,2	3.0
		35.4702		35.5112		34.2700			3.8		4.0		3.2
		35.8133		35.3801		34.4912			4.1		3.8		3.1
		106.8445		106.3231		103.1736			3.8833		3.7167		3.0500
Y 2 = 5,5	CT 3 = 0,2	34.5704	CT 1 = 0,1	35.3876	CT 2 = 0,0	34.5821	Y 2 = 5,5	CT 3 = 0,2	5.0	CT 1 = 0,1	4.7	CT 2 = 0,0	4.5
		35.5228		35.1641		34.7653			4.5		4.4		4.6
		35.2752		34.2954		34.9782			4.9		4.8		4.2
		105.3684		104.8471		104.3256			4.7500		4.5833		4.3833
Y 3 = 7,4	CT 2 = 0,0	35.6895	CT 3 = 0,2	34.4550	CT 1 = 0,1	34.1758	Y 3 = 7,4	CT 2 = 0,0	5.9	CT 3 = 0,2	5.3	CT 1 = 0,1	5.2
		35.2962		34.3709		34.2889			6.1		5.5		5.4
		35.5348		34.5451		34.3848			6.3		5.6		5.2
		106.5205		103.3710		102.8495			6.0500		5.4167		5.2167

VOLUMEN ESPECIFICO (ml.g-1) MASA						SINERESIS (%)							
	CL 1 = 13,0		CL 2 = 11,1		CL 3 = 9,2			CL 1 = 13,0		CL 2 = 11,1		CL 3 = 9,2	
Y 1 = 3,6	CT 1 = 0,1	0.479	CT 2 = 0,0	0.477	CT 3 = 0,2	0.517	Y 1 = 3,6	CT 1 = 0,1	44.0937	CT 2 = 0,0	42.9938	CT 3 = 0,2	42.4584
		0.475		0.494		0.493			44.0125		43.8741		42.3797
		0.458		0.481		0.507			44.0021		43.5083		42.5934
		0.4708		0.4839		0.5055			44.0361		43.4587		42.4772
Y 2 = 5,5	CT 3 = 0,2	0.515	CT 1 = 0,1	0.548	CT 2 = 0,0	0.579	Y 2 = 5,5	CT 3 = 0,2	44.0292	CT 1 = 0,1	43.5376	CT 2 = 0,0	42.8847
		0.510		0.520		0.558			44.1776		43.3982		42.6579
		0.536		0.533		0.503			43.8311		43.6349		42.4794
		0.5204		0.5336		0.5467			44.0126		43.5236		42.6740
Y 3 = 7,4	CT 2 = 0,0	0.583	CT 3 = 0,2	0.588	CT 1 = 0,1	0.584	Y 3 = 7,4	CT 2 = 0,0	44.9764	CT 3 = 0,2	43.7188	CT 1 = 0,1	43.2352
		0.550		0.562		0.568			44.8743		43.6584		43.1761
		0.552		0.600		0.637			44.4690		43.6497		43.0911
		0.5616		0.5832		0.5963			44.7732		43.6756		43.1675

pH MASA FRESCA						VISCOSIDAD							
	CL 1 = 13,0		CL 2 = 11,1		CL 3 = 9,2			CL 1 = 13,0		CL 2 = 11,1		CL 3 = 9,2	
Y 1 = 3,6	CT 1 = 0,1	6.37	CT 2 = 0,0	6.41	CT 3 = 0,2	6.07	Y 1 = 3,6	CT 1 = 0,1	15834	CT 2 = 0,0	20380	CT 3 = 0,2	21957
		6.43		6.42		5.96			14945		19987		22278
		6.36		6.40		6.01			15013		20199		22054
		6.3867		6.4100		6.0133			15264		20189		22096
Y 2 = 5,5	CT 3 = 0,2	6.37	CT 1 = 0,1	6.28	CT 2 = 0,0	6.35	Y 2 = 5,5	CT 3 = 0,2	13145	CT 1 = 0,1	18739	CT 2 = 0,0	24290
		6.25		6.23		6.24			13558		18356		24115
		6.03		6.21		6.18			12973		18924		24537
		6.2167		6.2413		6.2567			13225		18673		24314
Y 3 = 7,4	CT 2 = 0,0	6.46	CT 3 = 0,2	6.10	CT 1 = 0,1	6.08	Y 3 = 7,4	CT 2 = 0,0	15571	CT 3 = 0,2	17257	CT 1 = 0,1	22194
		6.45		5.87		6.07			14825		17468		22546
		6.48		6.23		6.12			15322		17735		22835
		6.4633		6.0667		6.0900			15239		17487		22525

Fuente: Elaboración Propia (2017)

ANEXO 11

Resultados del Experimento 2: Formulación (Análisis Sensorial)

	TEXTURA								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
CLARA	13	11.1	9.2	13	11.1	9.2	13	11.1	9.2
YEMA	3.6	3.6	3.6	5.5	5.5	5.5	7.4	7.4	7.4
CT	0.1	0	0.2	0.2	0.1	0	0	0.2	0.1
Juez									
1	4.9	5.5	5.5	6.7	8.1	6.5	5.5	6.0	6.4
2	4.5	5.5	6.0	6.0	7.0	6.0	5.6	6.3	7.0
3	4.0	5.0	5.5	6.1	7.9	6.4	6.4	6.5	6.6
4	5.0	4.8	5.0	5.8	8.0	6.7	5.9	5.9	6.4
5	5.1	4.4	5.7	5.5	7.9	5.9	7.0	5.7	6.0
6	5.0	5.2	6.0	6.3	8.3	6.7	5.6	6.0	7.0
7	5.5	5.5	5.8	5.8	7.7	5.9	6.4	6.4	8.0
8	4.9	5.4	5.7	5.9	6.8	7.4	5.5	6.2	6.5
9	4.0	6.0	5.5	6.2	7.4	6.6	4.9	5.8	7.0
Σ(P)	42.9	47.3	50.7	54.3	69.1	58.1	52.8	54.8	60.9

Fuente: Elaboración Propia (2017)

	UNIFORMIDAD								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
CLARA	13	11.1	9.2	13	11.1	9.2	13	11.1	9.2
YEMA	3.6	3.6	3.6	5.5	5.5	5.5	7.4	7.4	7.4
CT	0.1	0	0.2	0.2	0.1	0	0	0.2	0.1
Juez									
1	6.0	6.5	4.7	5.9	6.9	5.0	6.0	5.4	5.0
2	6.5	6.7	6.5	5.0	7.5	4.9	5.5	6.0	5.4
3	6.7	6.5	6.1	7.2	8.0	6.0	5.9	5.3	5.5
4	8.0	6.0	5.9	6.7	6.5	5.5	6.7	4.9	6.0
5	7.7	6.9	5.6	4.9	6.5	5.0	6.3	4.0	5.4
6	6.7	5.9	4.8	5.1	6.1	6.3	6.0	4.5	5.6
7	7.0	7.4	5.0	6.0	6.8	5.9	7.0	5.5	5.8
8	6.5	7.9	5.4	6.4	7.3	5.7	5.9	5.1	6.5
9	5.9	8.0	4.5	5.5	7.0	6.0	6.6	4.9	6.6
Σ(P)	61.0	61.8	48.5	52.7	62.6	50.3	55.9	45.6	51.8

Fuente: Elaboración Propia (2017)

	COLOR								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
CLARA	13	11.1	9.2	13	11.1	9.2	13	11.1	9.2
YEMA	3.6	3.6	3.6	5.5	5.5	5.5	7.4	7.4	7.4
CT	0.1	0	0.2	0.2	0.1	0	0	0.2	0.1
Juez									
1	7.0	6.0	6.0	6.0	7.9	7.6	4.3	4.5	5.3
2	6.9	6.9	6.5	6.6	7.7	6.8	5.2	5.0	5.0
3	7.0	7.0	6.6	5.9	8.0	7.3	5.0	4.7	5.5
4	7.4	6.6	7.0	6.7	7.4	6.9	4.9	5.6	5.1
5	7.7	5.9	7.3	5.8	8.3	6.6	5.4	4.0	5.0
6	7.3	6.9	6.1	4.8	8.3	6.7	6.0	5.8	5.9
7	7.1	5.5	5.9	5.8	7.5	7.4	5.4	5.5	6.0
8	7.8	6.8	6.2	6.1	8.5	6.6	5.1	4.8	4.5
9	7.4	7.5	6.6	5.9	8.8	7.6	5.0	4.9	5.3
Σ(P)	65.6	59.1	58.2	53.6	72.4	63.5	46.3	44.8	47.6

Fuente: Elaboración Propia (2017)

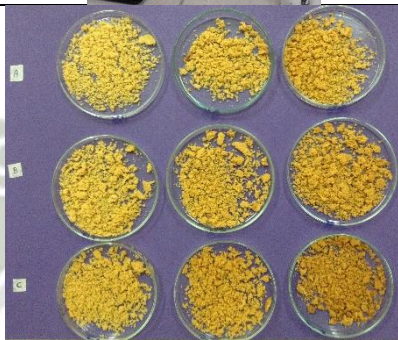
	SABOR								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
CLARA	13	11.1	9.2	13	11.1	9.2	13	11.1	9.2
YEMA	3.6	3.6	3.6	5.5	5.5	5.5	7.4	7.4	7.4
CT	0.1	0	0.2	0.2	0.1	0	0	0.2	0.1
Juez									
1	5.3	6.6	5.9	4.4	7.6	6.4	4.9	4.3	7.4
2	4.3	7.4	4.8	4.0	7.9	6.2	4.5	4.5	7.8
3	4.7	6.8	5.3	4.7	6.4	5.8	5.0	4.8	6.6
4	4.9	6.9	5.1	3.9	5.5	6.6	5.5	5.0	7.7
5	4.6	6.6	6.0	5.0	7.0	6.9	6.0	5.3	6.9
6	4.2	7.0	5.5	4.4	5.8	5.9	4.4	4.2	5.9
7	5.0	6.9	5.4	4.0	7.8	6.7	5.2	4.7	6.8
8	4.8	6.8	4.9	5.0	7.9	7.0	4.9	5.2	5.9
9	5.3	7.8	5.6	4.9	7.8	6.9	4.6	4.8	6.7
Σ(P)	43.1	62.8	48.5	40.3	63.7	58.4	45.0	42.8	61.7

Fuente: Elaboración Propia (2017)

ANEXO 12

Fotografías experimento 2

EXPERIMENTO N°2: FORMULACIÓN

Viscosidad de la masa	
Humedad	
Textura	
pH	
Sinéresis	  

Sensorial			
Muffin entero			
	A1	A2	A3
			
	B1	B2	B3
			
	C1	C2	C3
			
	A1	A2	A3
			
	B1	B2	B3
			
	C1	C2	C3
Corte de los muffins			
	A1	A2	A3
			
	B1	B2	B3
			
	C1	C2	C3
			
	A1	A2	A3
			
	B1	B2	B3

Fuente: Elaboración Propia (2017)

ANEXO 13

Resultados del Experimento 3: Parámetros de Horneado (Análisis Fisicoquímicos)

	HUMEDAD								
	155 °C			170 °C			185 °C		
	18'	21'	24'	18'	21'	24'	18'	21'	24'
Juez	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	32.8652	32.3253	31.9707	32.5828	32.1672	31.8913	31.9525	31.4826	31.2327
2	32.9902	32.4773	32.0857	32.7658	32.2952	31.6213	32.1015	31.6556	30.9087
3	32.7402	32.6293	31.8557	32.3998	32.4232	31.7563	32.2505	31.3096	31.0707
$\Sigma(P)$	98.6	97.4	95.9	97.7	96.9	95.3	96.3	94.4	93.2

Fuente: Elaboración Propia (2017)

	TEXTURA								
	155 °C			170 °C			185 °C		
	18'	21'	24'	18'	21'	24'	18'	21'	24'
Juez	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	2.75	3.12	3.50	3.43	3.25	3.50	3.92	3.86	3.86
2	2.90	2.89	3.32	3.30	3.12	3.80	3.75	3.70	3.98
3	2.60	3.00	3.68	3.17	3.39	3.65	3.58	4.02	4.11
$\Sigma(P)$	8.3	9.0	10.5	9.9	9.8	11.0	11.3	11.6	11.9

Fuente: Elaboración Propia (2017)

	DENSIDAD								
	155 °C			170 °C			185 °C		
	18'	21'	24'	18'	21'	24'	18'	21'	24'
Juez	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0.4669	0.3135	0.2532	0.4529	0.4788	0.3061	0.5990	0.4573	0.2894
2	0.6038	0.4614	0.6552	0.5958	0.5456	0.6261	0.4560	0.6943	0.5934
3	0.3299	0.6093	0.4542	0.4279	0.2688	0.4554	0.3130	0.2305	0.4414
$\Sigma(P)$	1.4	1.4	1.4	1.5	1.3	1.4	1.4	1.4	1.3

Fuente: Elaboración Propia (2017)

	PÉRDIDA DE PESO								
	155 °C			170 °C			185 °C		
	18'	21'	24'	18'	21'	24'	18'	21'	24'
Juez	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	10.003	10.988	12.007	10.526	11.672	13.184	11.676	13.165	14.048
2	9.876	10.820	11.825	10.293	11.811	12.834	11.919	13.048	13.944
3	9.749	11.156	11.916	10.759	11.950	13.009	12.162	13.282	13.996
$\Sigma(P)$	29.6	33.0	35.7	31.6	35.4	39.0	35.8	39.5	42.0

Fuente: Elaboración Propia (2017)

ANEXO 14

Resultados del Experimento 3: Parámetros de Horneado (Análisis Sensorial)

	SABOR								
	155 °C			170 °C			185 °C		
	18'	21'	24'	18'	21'	24'	18'	21'	24'
Juez	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	5.7	5.8	6.4	6.8	5.4	5.1	7.0	5.9	6.4
2	6.1	6.4	6.6	6.5	5.9	5.3	8.1	5.3	5.7
3	5.3	5.4	5.7	6.2	5.8	5.6	6.6	5.7	6.1
4	6.3	5.8	6.3	6.2	5.6	5.4	6.4	5.8	5.8
5	5.6	6.4	6.1	6.4	6.1	5.9	8.2	5.7	6.0
6	5.4	6.0	6.4	6.5	5.4	5.2	6.8	5.8	5.7
7	6.2	6.1	6.3	6.2	5.5	5.6	6.5	5.6	5.4
8	6.5	6.3	6.2	6.7	6.2	5.5	6.3	5.3	5.9
9	5.8	5.7	5.6	6.2	6.0	5.4	7.2	5.7	5.8
Σ(P)	52.9	53.9	55.6	57.7	51.9	49.0	63.1	50.8	52.8

Fuente: Elaboración Propia (2017)

	CORTEZA								
	155 °C			170 °C			185 °C		
	18'	21'	24'	18'	21'	24'	18'	21'	24'
Juez	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	3.3	4.0	8.8	6.5	7.8	5.0	4.3	4.0	3.0
2	2.8	6.4	8.5	6.7	7.3	4.3	4.3	3.5	3.6
3	2.9	5.8	7.5	6.3	7.5	4.8	4.5	3.8	3.2
4	3.3	6.0	7.8	6.0	6.5	5.5	5.0	3.7	3.2
5	2.8	5.5	8.0	7.5	8.0	5.0	4.5	4.0	3.0
6	2.7	5.9	7.0	7.3	7.5	4.5	4.8	4.5	3.5
7	2.5	4.3	8.8	6.5	6.8	5.0	4.3	3.9	4.3
8	2.9	4.8	6.5	5.8	7.8	5.5	5.2	4.5	4.0
9	3.5	6.5	9.0	5.5	8.3	5.0	4.0	4.0	3.5
Σ(P)	26.7	49.2	71.9	58.1	67.5	44.6	40.9	35.9	31.3

Fuente: Elaboración Propia (2017)

	MASA								
	155 °C			170 °C			185 °C		
	18'	21'	24'	18'	21'	24'	18'	21'	24'
Juez	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	4.0	6.9	7.7	6.0	7.9	6.0	5.9	4.9	5.3
2	4.0	6.6	7.4	4.5	6.8	5.0	7.1	5.0	5.0
3	4.5	6.8	7.3	5.9	8.2	4.9	6.5	4.8	5.8
4	4.8	6.5	8.0	6.7	6.1	6.0	6.8	5.6	4.8
5	5.2	7.4	7.5	4.5	7.8	6.4	6.9	4.0	5.3
6	4.2	6.9	8.7	4.8	8.5	6.7	7.0	5.5	4.7
7	4.7	7.8	8.3	5.8	9.3	6.5	6.8	5.5	4.6
8	5.3	6.5	7.9	5.3	8.8	6.2	6.0	4.8	4.3
9	3.5	7.5	8.9	5.7	8.5	6.5	5.7	4.6	5.3
Σ(P)	40.2	62.9	71.7	49.2	71.9	54.2	58.7	44.7	45.1

Fuente: Elaboración Propia (2017)

	TEXTURA								
	155 °C			170 °C			185 °C		
	18'	21'	24'	18'	21'	24'	18'	21'	24'
Juez	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	4.4	4.9	4.6	5.9	5.0	4.5	7.0	6.3	6.0
2	4.2	4.8	4.8	6.0	5.6	5.4	6.8	5.9	5.3
3	4.0	5.7	5.0	5.3	5.7	4.7	7.7	4.9	5.5
4	4.4	5.0	5.1	6.4	5.4	4.8	7.5	5.8	5.0
5	3.8	5.8	4.8	5.8	4.5	5.6	6.0	6.5	4.7
6	4.0	4.8	5.1	6.2	5.6	4.2	6.9	5.9	6.0
7	4.9	4.3	4.7	5.7	6.0	4.6	7.5	6.4	7.2
8	4.3	4.7	4.0	5.9	3.9	4.8	5.9	6.5	6.4
9	4.1	4.9	4.9	5.8	4.8	4.3	7.3	6.8	7.2
$\Sigma(P)$	38.1	44.9	43.0	53.0	46.5	42.9	62.6	55.0	53.3

Fuente: Elaboración Propia (2017)

	UNIFORMIDAD								
	155 °C			170 °C			185 °C		
	18'	21'	24'	18'	21'	24'	18'	21'	24'
Juez	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	4.4	4.9	4.6	5.9	5.0	4.5	7.0	6.3	6.0
2	4.2	4.8	4.8	6.0	5.6	5.4	6.8	5.9	5.3
3	4.0	5.7	5.0	5.3	5.7	4.7	7.7	4.9	5.5
4	4.4	5.0	5.1	6.4	5.4	4.8	7.5	5.8	5.0
5	3.8	5.8	4.8	5.8	4.5	5.6	6.0	6.5	4.7
6	4.0	4.8	5.1	6.2	5.6	4.2	6.9	5.9	6.0
7	4.9	4.3	4.7	5.7	6.0	4.6	7.5	6.4	7.2
8	4.3	4.7	4.0	5.9	3.9	4.8	5.9	6.5	6.4
9	4.1	4.9	4.9	5.8	4.8	4.3	7.3	6.8	7.2
$\Sigma(P)$	38.1	44.9	43.0	53.0	46.5	42.9	62.6	55.0	53.3

Fuente: Elaboración Propia (2017)

ANEXO 15

Fotografías de parámetros de horneado

EXPERIMENTO N°3: PARÁMETROS DE HORNEADO

Volumen Especifico					
Humedad		18 min.	21 min.	24 min.	
	155°C				
	170°C				
	185°C				
Textura					
Sensorial					

Horneado	 
Sensorial	 

Fuente: Elaboración Propia (2017)

ANEXO 16

Análisis proximales y microbiológicos realizados por el laboratorio de control de calidad de la UCSM



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA20D17.002670A

Nombre del Cliente	: KESHYA CHAVEZ VELARDE
Dirección del Cliente	: Calle 13 de Abril 744 Alto Selva Alegre
RUC	: No corresponde
Condición del Muestreado	: Por el cliente
Descripción	: Muffin de Arroz sin Gluten
Tamaño de muestra	: 250 g
Fecha de Recepción	: 20/04/2017
Fecha de Inicio del Ensayo	: 20/04/2017
Fecha de Emisión de Informe	: 28/04/2017
Página	: 1 de 1

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA (%) Adaptado de NTP 205.003.1980	0,52
DETERMINACIÓN DE GRASA (%) Adaptado del Metodo gravimetrico NTP 209.263.2001	13,04
DETERMINACIÓN DE CENIZA (%) Metodo gravimetrico adaptado de NTP 209.265.2001	0,68
DETERMINACIÓN DE PROTEINAS (%) Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	5,52
DETERMINACION DE HUMEDAD (%) Ofical Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	21,08

II. ANALISIS MICROBIOLOGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
NUMERACION DE MOHOS (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 10
NUMERACION DE Bacillus cereus (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 235-238 (Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 10

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
CQFDA 00624
ESPECIALISTA EN CONTROL DE
CALIDAD LECC



ANEXO 17

Fotografías de experimento final

EXPERIMENTO FINAL

Densidad aparente



Fuente: Elaboración Propia (2017)

ANEXO 18

Resultados de Prueba PER

Datos de ratas alimentadas con muffins a base de harina de arroz con adición de transglutaminasa

	RATAS	PESO RATA	CONSUMO	CONSUMO * %P	PER
R1	SEM. 1	10.75	50.10	3.51	3.07
	SEM. 2	4.15	45.70	3.20	1.30
	SEM. 3	6.40	47.70	3.34	1.92
	SEM. 4	2.40	17.50	1.23	1.96
	TOTAL	23.70	161.00	11.27	2.10
R2	SEM. 1	11.55	52.80	3.70	3.13
	SEM. 2	4.55	45.30	3.17	1.43
	SEM. 3	0.90	39.50	2.77	0.33
	SEM. 4	3.20	21.50	1.51	2.13
	TOTAL	20.20	159.10	11.14	1.81
R3	SEM. 1	6.65	42.70	2.99	2.22
	SEM. 2	9.95	48.10	3.37	2.96
	SEM. 3	8.50	52.50	3.68	2.31
	SEM. 4	4.40	27.20	1.90	2.31
	TOTAL	29.50	170.50	11.94	2.47

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Valores promedio

MUFFIN	SEM. 1	9.65	48.53	3.40	2.81
	SEM. 2	6.22	46.37	3.25	1.90
	SEM. 3	5.27	46.57	3.26	1.52
	SEM. 4	3.33	22.07	1.54	2.13
	TOTAL	24.47	163.53	11.45	2.13

Fuente: Elaboración Propia (2017)

ANEXO 19

Resultados de Prueba PER

Datos de ratas alimentadas con dieta proteica Enfagrow

	RATAS	PESO RATA	CONSUMO	CONSUMO * %P	PER
R4	SEM. 1	19.60	41.10	6.17	3.18
	SEM. 2	15.20	42.80	6.42	2.37
	SEM. 3	6.90	46.80	7.02	0.98
	SEM. 4	14.70	21.90	3.29	4.47
	TOTAL	56.40	152.60	22.89	2.46
R5	SEM. 1	11.15	40.10	6.02	1.85
	SEM. 2	14.45	51.70	7.76	1.86
	SEM. 3	16.50	51.40	7.71	2.14
	SEM. 4	6.90	26.90	4.04	1.71
	TOTAL	49.00	170.10	25.52	1.92
R6	SEM. 1	22.85	38.50	5.78	3.96
	SEM. 2	9.25	50.30	7.55	1.23
	SEM. 3	8.70	54.00	8.10	1.07
	SEM. 4	15.30	15.20	2.28	6.71
	TOTAL	56.10	158.00	23.70	2.37

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Valores promedio

PROTEICA	SEM. 1	17.87	39.90	5.99	3.00
	SEM. 2	12.97	48.27	7.24	1.82
	SEM. 3	10.70	50.73	7.61	1.40
	SEM. 4	12.30	21.33	3.20	4.30
	TOTAL	53.83	160.23	24.04	2.25

Fuente: Elaboración Propia (2017)

ANEXO 20

Resultados de pérdida de peso

Datos de ratas alimentadas con dieta aprotéica

	RATAS	PESO RATA	CONSUMO	CONSUMO * %P
APROTEICA	SEM1	-2.10	40.10	0.02
	SEM2	-3.20	40.30	0.02
	SEM3	-1.30	30.10	0.01
	SEM4	-1.97	8.00	0.00
	TOTAL	-8.57	118.50	0.05

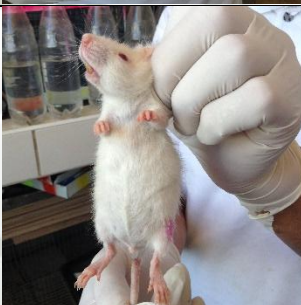
Fuente: Elaboración Propia (2017)

ANEXO 21

Fotografías de la Prueba PER

PRUEBAS BIOLÓGICAS EN RATAS		
ALIMENTACIÓN: MUFFINS DE ARROZ		
Rata 1 inicial		 1
Rata 2 inicial		 2
Rata 3 inicial		 3
ALIMENTACIÓN: CASEÍNA		
Rata 1 inicial		 1
Rata 2 inicial		 2
Rata 3 inicial		 3

APROTEICA	
Rata 0 inicial	

ALIMENTACIÓN: MUFFINS DE ARROZ	
Rata 1 final	
Rata 2 final	
Rata 3 final	

ALIMENTACIÓN: PROTEICA		
Rata 1 final		
Rata 2 final		
Rata 3 final		
APROTEICA		
Rata 0 final		

HECES DE LAS RATAS	
Heces (Ratas – Muffins de arroz)	
Heces (Ratas – Caseína)	

CARCASAS DE LAS RATAS	
Carcasas (Ratas – Muffins de arroz)	
Carcasas (Ratas – Caseína)	

Fuente: Elaboración Propia (2017)

ANEXO 22

Heces de rata control (Proteica)



UNIDAD DE PRODUCCION DE BIENES Y
PRESTACION DE SERVICIOS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y
SERVICIOS
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYO FISICO QUIMICO

Nº DE REPORTE: 18031-17

NOMBRE DEL CLIENTE	: MILAGROS CHAVEZ VELARDE
DIRECCIÓN	: AREQUIPA
ASUNTO	: ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	: HECES DE RATA CONROL
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN	: AREQUIPA, 2017-05-26
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES	: BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS	: AREQUIPA, 2017-05-30
REFERENCIA	: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	: UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA
CODIGO DE REGISTRO DE MUESTRA	: 23638

- LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
- ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV.

PAGINA 1 DE 2

Av. Independencia s/n. Ciudad Universitaria Laboratorio 108-Primer Piso
Teléfono: 220360 E-mail: upbs.servilab@hotmail.com



UNIDAD DE PRODUCCION DE BIENES Y
PRESTACION DE SERVICIOS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYO

Nº DE REPORTE: 18031-17

DETERMINACIÓN DE :				
Nitrógeno	%	3,92		
OBSERVACIONES:				

METODO DE ENSAYO	
DETERMINACIÓN	METODO DE ENSAYO APLICADO
	NORMA /REFERENCIA / NOMBRE
Nitrógeno	Método 2.057 de la AOAC

PAGINA 2 DE 2

Emitido en Arequipa (Perú), el 30 de Mayo del 2017


Dr. Juan Reyes Larico
Jefe de Laboratorio
RCQP - 348




Lic. Fredy Valdívila Peña
Químico Responsable
RCQP - 842

Av. Independencia s/n Ciudad Universitaria Laboratorio 108 -Primer Piso
Teléfono: 220360 E-mail: upbs.servilab@hotmail.com

ANEXO 23

Heces de rata muestra (Muffins a base de harina de arroz con tg)



UNIDAD DE PRODUCCION DE BIENES Y
PRESTACION DE SERVICIOS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y
SERVICIOS
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYO FISICO QUIMICO

Nº DE REPORTE: 18032-17

NOMBRE DEL CLIENTE	: MILAGROS CHAVEZ VELARDE
DIRECCIÓN	: AREQUIPA
ASUNTO	: ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	: HECES DE RATA MUESTRA
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN	: AREQUIPA, 2017-05-26
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES	: BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS	: AREQUIPA, 2017-05-30
REFERENCIA	: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	: UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA
CODIGO DE REGISTRO DE MUESTRA	: 23639

- LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
- ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV.

PAGINA 1 DE 2

Av. Independencia s/n. Ciudad Universitaria Laboratorio 108-Primer Piso
Teléfono: 220360 E-mail: upbs.servilab@hotmail.com



UNIDAD DE PRODUCCION DE BIENES Y
PRESTACION DE SERVICIOS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYO

Nº DE REPORTE: 18032-17

DETERMINACIÓN DE :				
Nitrógeno	%	6,32		
OBSERVACIONES:				

METODO DE ENSAYO	
DETERMINACIÓN	METODO DE ENSAYO APLICADO
	NORMA /REFERENCIA / NOMBRE
Nitrógeno	Método 2.057 de la AOAC

PAGINA 2 DE 2

Emitido en Arequipa (Perú), el 30 de Mayo del 2017


Dr. Juan Reyes Larico
Jefe de Laboratorio
RCQP - 348




Lic. Fredy Valdivia Peña
Químico Responsable
RCQP - 842

Av. Independencia s/n. Ciudad Universitaria Laboratorio 108-Primer Piso
Teléfono: 220360 E-mail: upbs.servilab@hotmail.com

ANEXO 24

Carcasa de rata control (Proteica)



UNIDAD DE PRODUCCION DE BIENES Y
PRESTACION DE SERVICIOS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y
SERVICIOS
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYO FISICO QUIMICO

Nº DE REPORTE: 18034-17

NOMBRE DEL CLIENTE	: MILAGROS CHAVEZ VELARDE
DIRECCIÓN	: AREQUIPA
ASUNTO	: ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	: CARCASA DE RATA CONTROL
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN	: AREQUIPA, 2017-05-26
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES	: BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS	: AREQUIPA, 2017-05-30
REFERENCIA	: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	: UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA
CODIGO DE REGISTRO DE MUESTRA	: 23641

- LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
- ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV.

PAGINA 1 DE 2

Av. Independencia s/n Ciudad Universitaria Laboratorio 108-Primer Piso
Teléfono: 220360 E-mail: upbs.servilab@hotmail.com



UNIDAD DE PRODUCCION DE BIENES Y
PRESTACION DE SERVICIOS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYO

Nº DE REPORTE: 18034-17

DETERMINACIÓN DE :				
Nitrógeno	%	9,07		
OBSERVACIONES:				

METODO DE ENSAYO	
DETERMINACIÓN	METODO DE ENSAYO APLICADO
	NORMA /REFERENCIA / NOMBRE
Nitrógeno	Método 2.057 de la AOAC

Emitido en Arequipa (Perú), el 30 de Mayo del 2017

PAGINA 2 DE 2


Dr. Juan Reyes Larico
Jefe de Laboratorio
RCQP - 348




Lic. Fredy Valdivia Peña
Químico Responsable
RCQP - 842

Av. Independencia s/n Ciudad Universitaria Laboratorio 108-Primer Piso
Teléfono: 220360 E-mail: upbs.servilab@hotmail.com

ANEXO 25

Carcasa de rata muestra (Muffin a base de harina de arroz con tg)



UNIDAD DE PRODUCCION DE BIENES Y
PRESTACION DE SERVICIOS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y
SERVICIOS
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYO FISICO QUIMICO

Nº DE REPORTE: 18033-17

NOMBRE DEL CLIENTE	: MILAGROS CHAVEZ VELARDE
DIRECCIÓN	: AREQUIPA
ASUNTO	: ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	: CARCASA DE RATA MUESTRA
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN	: AREQUIPA, 2017-05-26
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES	: BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS	: AREQUIPA, 2017-05-30
REFERENCIA	: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	: UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA
CODIGO DE REGISTRO DE MUESTRA	: 23640

- LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
- ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV.

PAGINA 1 DE 2

Av. Independencia s/n. Ciudad Universitaria Laboratorio 108-Primer Piso
Teléfono: 220360 E-mail: upbs.servilab@hotmail.com



UNIDAD DE PRODUCCION DE BIENES Y
PRESTACION DE SERVICIOS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYO

Nº DE REPORTE: 18033-17

DETERMINACIÓN DE :				
Nitrógeno	%	7,00		
OBSERVACIONES:				

METODO DE ENSAYO	
DETERMINACIÓN	METODO DE ENSAYO APLICADO
	NORMA /REFERENCIA / NOMBRE
Nitrógeno	Método 2.057 de la AOAC

Emitido en Arequipa (Perú), el 30 de Mayo del 2017

PAGINA 2 DE 2

Dr. Juan Reyes Larico
Dr. Juan Reyes Larico
Jefe de Laboratorio
RCQP - 348



Lic. Fredy Valdivia Peña
Lic. Fredy Valdivia Peña
Químico Responsable
RCQP - 842

Av. Independencia s/n. Ciudad Universitaria Laboratorio 108-Primer Piso
Teléfono: 220360 E-mail: upbs.servilab@hotmail.com

ANEXO 26

Determinación de vida útil por diferentes tipos de envase:

SIN ENVASE

HORA	MUFFIN	MATERIAL	PESO INICIAL CON PIROTIN	PESO CON PIROTIN	DIFERENCI A	PCP-PAPEL	P(Q+M+E)	DENSIDAD	MASA FRESCA	VOLUMEN
0	47	SIN ENVASE	53.6903	53.6903	0.0000	49.5086	272.4000	0.5043	61.0301	98.1708
14	31	SIN ENVASE	53.9027	53.5368	0.3659	49.3551	272.3000	0.5031	61.0811	98.1007
24	32	SIN ENVASE	53.5761	53.1009	0.4752	48.9192	265.4000	0.4590	61.0702	106.5720
41	33	SIN ENVASE	54.3093	52.9401	1.3692	48.7584	265.9000	0.4613	61.6441	105.7060
48	34	SIN ENVASE	53.6710	51.8852	1.7858	47.7035	268.3000	0.4715	60.3453	101.1783
65	35	SIN ENVASE	54.4269	52.0661	2.3608	47.8844	266.2000	0.4597	61.0638	104.1675
72	36	SIN ENVASE	53.3152	51.0581	2.2571	46.8764	263.6000	0.4412	60.8991	106.2538
89	37	SIN ENVASE	53.4712	51.0138	2.4574	46.8321	266.5000	0.4574	61.1120	102.3953
96	38	SIN ENVASE	53.9899	51.1550	2.8349	46.9733	265.4000	0.4516	61.0459	104.0219
116	39	SIN ENVASE	54.3765	50.8016	3.5749	46.6199	266.5000	0.4565	61.1842	102.1172
161	40	SIN ENVASE	54.2630	49.4219	4.8411	45.2402	267.4000	0.4564	61.4513	99.1296
189	41	SIN ENVASE	53.2793	47.6361	5.6432	43.4544	266.0000	0.4406	60.9068	98.6240
213	42	SIN ENVASE	54.1347	47.7473	6.3874	43.5656	265.7000	0.4393	61.1645	99.1629
333	43	SIN ENVASE	54.4979	46.2003	8.2976	42.0186	266.8000	0.4391	61.6085	95.6939
385	44	SIN ENVASE	54.2443	45.9505	8.2938	-4.1817	271.3000	-0.1430	61.5275	29.2505

Fuente: Elaboración Propia (2017)

POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD

HORA	MUFFIN	MATERIAL	PESO INICIAL CON PIROTIN	PESO CON PIROTIN	DIFERENCI A	PCP-PAPEL	P(Q+M+E)	DENSIDAD	MASA FRESCA	VOLUMEN
0	50	POLIETILENO	53.6903	53.6903	0.0000	49.5086	272.4000	0.5043	61.0301	98.1708
24	26	POLIETILENO	54.1204	54.0727	0.0477	49.8910	267.0000	0.4718	61.6969	105.7487
48	27	POLIETILENO	53.2874	53.1894	0.0980	49.0077	265.5000	0.4599	60.8368	106.5569
72	28	POLIETILENO	53.5609	53.3923	0.1686	49.2106	263.0000	0.4470	61.3656	110.0991
96	29	POLIETILENO	53.6668	53.4718	0.1950	49.2901	265.8000	0.4627	61.2629	106.5339
116	30	POLIETILENO	54.0312	53.7527	0.2785	49.5710	266.8000	0.4695	61.0106	105.5915
161	21	POLIETILENO	53.0382	52.7069	0.3313	48.5252	262.4000	0.4412	60.9925	109.9872
189	22	POLIETILENO	53.3503	52.8631	0.4872	48.6814	263.3000	0.4466	61.0377	109.0124
213	23	POLIETILENO	54.0508	53.5218	0.5290	49.3401	263.2000	0.4485	61.7324	110.0067
333	24	POLIETILENO	53.0089	52.1113	0.8976	47.9296	262.7000	0.4405	60.8587	108.8135
385	25	POLIETILENO	53.7481	52.9897	0.7584	-4.1817	266.5000	-0.1177	61.4711	35.5410

Fuente: Elaboración Propia (2017)

POLIPROPILENO

HORA	MUFFIN	MATERIAL	PESO INICIAL CON PIROTIN	PESO CON PIROTIN	DIFERENCI A	PCP-PAPEL	P(Q+M+E)	DENSIDAD	MASA FRESCA	VOLUMEN
0	49	POLIPROPILENO	53.6903	53.6903	0.0000	49.5086	272.4000	0.5043	61.0301	98.1708
24	16	POLIPROPILENO	54.3827	54.3584	0.0243	50.1767	267.6000	0.4764	61.6744	105.3368
48	17	POLIPROPILENO	53.5951	53.5479	0.0472	49.3662	263.9000	0.4524	61.4472	109.1236
72	18	POLIPROPILENO	53.2639	53.2105	0.0534	49.0288	262.5000	0.4436	60.9916	110.5161
96	19	POLIPROPILENO	54.3366	54.2533	0.0833	50.0716	265.3000	0.4627	61.7608	108.2133
116	20	POLIPROPILENO	53.7033	53.5879	0.1154	49.4062	263.5000	0.4504	61.3762	109.7002
161	11	POLIPROPILENO	54.4525	54.2491	0.2034	50.0674	265.7000	0.4650	61.1993	107.6836
189	12	POLIPROPILENO	53.7553	53.5737	0.1816	49.3920	262.3000	0.4440	61.1706	111.2542
213	13	POLIPROPILENO	53.5369	53.2855	0.2514	49.1038	265.7000	0.4614	60.9845	106.4208
333	14	POLIPROPILENO	54.4236	54.0642	0.3594	49.8825	268.8000	0.4825	61.3143	103.3787
385	15	POLIPROPILENO	54.2005	53.7742	0.4263	-4.1817	264.9000	-0.1111	60.9642	37.6378

Fuente: Elaboración Propia (2017)

TEREFTALATO DE POLIETILENO

HORA	MUFFIN	MATERIAL	PESO INICIAL CON PIROTIN	PESO CON PIROTIN	DIFERENCI A	PCP-PAPEL	P(Q+M+E)	DENSIDAD	MASA FRESCA	VOLUMEN
0	48	ENVASE	53.6903	53.6903	0.0000	49.5086	272.4000	0.5043	61.0301	98.1708
24	1	ENVASE	53.1683	53.0978	0.0705	48.9161	262.8000	0.4448	61.1099	109.9753
48	2	ENVASE	53.1566	52.9012	0.2554	48.7195	263.6000	0.4483	60.9052	108.6692
72	3	ENVASE	53.5371	53.2621	0.2750	49.0804	262.5000	0.4438	61.1533	110.5837
96	4	ENVASE	53.8682	53.5120	0.3562	49.3303	264.7000	0.4567	61.8607	108.0281
116	5	ENVASE	53.6271	53.2727	0.3544	49.0910	262.7000	0.4449	61.2865	110.3355
161	6	ENVASE	54.0747	53.5467	0.5280	49.3650	264.9000	0.4579	61.3102	107.8115
189	7	ENVASE	53.6633	52.9296	0.7337	48.7479	261.5000	0.4374	60.8553	111.4585
213	8	ENVASE	53.5287	52.8222	0.7065	48.6405	260.6000	0.4324	61.3161	112.4972
333	9	ENVASE	53.6862	52.3620	1.3242	48.1803	264.5000	0.4512	61.2161	106.7831
385	10	ENVASE	54.2757	52.8324	1.4433	-4.1817	266.5000	-0.1177	61.0870	35.5410

Fuente: Elaboración Propia (2017)



ANEXO 27

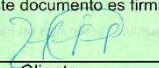
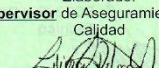
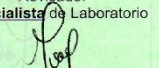
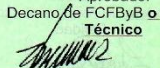
Fotografías de vida útil

VIDA UTIL			
Envases			
	PET  PET Polietileno Tereftalato	LDPE  PEBD Polietileno de Baja Densidad	PP  PP Polipropileno
	Tereftalato de Polietileno	Polietileno de Baja Densidad	Polipropileno
Muestras para evaluar su vida útil			
Muestras para evaluar su vida útil			
Controles			
Aw			

Fuente: Elaboración Propia (2017)

ANEXO 28

Boleta de análisis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD									
4.7 SERVICIO AL CLIENTE – SOLICITUD DE INGRESO DE MUESTRA Edición N° 04									
Código MP-4.7 LAB-SER SER-F-002/A	Fecha de Emisión 2016-05-25	Fecha de Revisión 2016-06-10	CÓDIGO SIM N° 0002670						
DATOS INFORMATIVOS									
DEL SOLICITANTE									
Razón Comercial: _____									
Razón Social/Persona Natural: <u>Keshya Chavez Velarde</u>									
Dirección: <u>Cal 13 de Abril 744 Alta Selva Alegre</u>									
RUC : _____ Teléfono : <u>959262795</u> Contacto : <u>Keshya Chavez V.</u>									
Entregada por : <u>Keshya Chavez Velarde</u>									
Correo electrónico: <u>keshya_92@hotmail.com</u> Cotización N°: _____									
Observaciones: <u>DNI: 72905101</u>									
DE LA MUESTRA, PROCEDIMIENTO Y PLAN DE MUESTREO									
Fecha de Recepción: <u>20/04/17</u> Fecha de Entrega : <u>28/04/17</u>									
Nombre: <u>A) Muffins de arroz sin gluten</u> <u>B) Harina de arroz sin gluten</u>									
Presentación: <u>Bolsa sellada</u> Envase: <u>Plástico</u>									
N° unidades: <u>0294</u> Lote: _____									
Lugar de muestreo: <u>por el cliente</u> Conservadores: _____									
Tipo/Plan de muestreo: <u>por el cliente</u> Fecha y Hora: _____									
Inspector: _____ Precinto: <u>sellada al vacío</u>									
Peso/Volumen: <u>150 g clu</u> Observaciones: <u>MB-AL-010 sola a muestra B</u>									
ENSAYOS SOLICITADOS									
AREA FISICOQUÍMICA					AREA MICROBIOLOGÍA				
ANÁLISIS	MÉTODO	N° VIAS	01	02	ANÁLISIS	MÉTODO	N° VIAS	01	02
Det. Proteínas	FQ-V-042	01	✓		Num. de Mohos y Lev	MB-AL-008	01	✓	
Det. Humedad	FQ-V-043	01	✓		Num. de Bacillus cereus	MB-AL-010	01	✓	
Det. Grasa	FQ-V-023	01	✓						
Det. Ceniza	FQ-V-024	01	✓						
Det. Fibra Cruda	FQ-V-022	01	✓						
COSTO S/.	A CUENTA S/.				SALDO S/.				
<u>552,24</u>	<u>200,00</u>				<u>352,24</u>				
CONFORMIDAD: Por su carácter de Contrato de Servicios, este documento es firmado por el cliente en señal de conformidad con las condiciones expuestas.									
 Cliente					 Responsable				
Elaborado: Supervisor de Aseguramiento de la Calidad 			Revisado: Especialista de Laboratorio 			Aprobado: Decano de FCFByB o Director Técnico 			
Este documento no puede ser reproducido sin la autorización escrita del Director Técnico del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad de la UCSM									