

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA



**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

TRABAJO DE FINAL DE CARRERA

**“PARÁMETROS DE SECADO EN BANDEJA DE *Colocasia esculenta* (PITUCA)
PARA LA ELABORACIÓN DE HARINA Y SU UTILIZACIÓN EN GALLETAS”**

PRESENTADO POR LAS BACHILLERES:

Gisela Carolina, BUSTOS MARICHIN

Jhossi Ling, MARAPARA MUÑOZ

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

ASESORADO POR

Ing. Alenguer Gerónimo, ALVA ARÉVALO. Dr.

Ing. Juan Alberto, FLORES GARAZATÚA. Mg.

IQUITOS - PERÚ

2016

AUTORIZACIÓN DE ASESORES

Ing. Alenguer Gerónimo Alva Arévalo Dr., profesor principal del Departamento de Ingeniería de Alimentos y Ing. Juan Alberto Flores Garazatúa Mgr., profesor asociado del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana:

INFORMAMOS:

Que las bachilleres **Gisela Carolina Bustos Marichin** y **Jhossi Ling Marapara Muñoz**, ha realizado bajo nuestra dirección, el trabajo contenido en la memoria titulada **"PARÁMETROS DE SECADO EN BANDEJA DE *Colocasia esculenta* (PITUCA) PARA LA ELABORACIÓN DE HARINA Y SU UTILIZACIÓN EN GALLETAS"** y considerando que el mismo reúne los requisitos necesarios para ser presentado ante el Jurado Calificador, a tal efecto darnos pase para su sustentación y posterior obtención del título de Ingeniera en Industrias Alimentarias.

AUTORIZAMOS: A la citadas Bachilleres a presentar el Trabajo Final de Carrera, para proceder a su sustentación cumpliendo así con la normativa vigente que regula los Grados y Títulos de la Facultad de Industrias Alimentarias en la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.


Asesor
Alenguer Gerónimo Alva Arévalo
Ingeniero en Industrias Alimentarias
CIP: 45167


Asesor
Juan Alberto Flores Garazatúa
Ingeniero en Industrias Alimentarias
CIP: 15545

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

El jurado calificador asignado certifica que el trabajo de investigación: "PARÁMETROS DE SECADO EN BANDEJA DE *Colocasia esculenta* (PITUCA) PARA LA ELABORACIÓN DE HARINA Y SU UTILIZACIÓN EN GALLETAS", de responsabilidad de las bachilleres **Jhossi Ling, MARAPARA MUÑOZ y Gisela Carolina, BUSTOS MARICHIN**; ha sido detalladamente revisado por los miembros del jurado, quedando autorizada para su presentación.



LITTMAN GONZALES RIOS
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
C.I.P.: 22143

Presidente



Eliner Alberto Barrera Meza
Ingeniero en Industrias Alimentarias
C.I.P.: 118648

Miembro



Alberto José Bazán Ferrando
Ingeniero en Industrias Alimentarias
C.I.P.: 69126

Miembro



Miembro Suplente

Jorge Luis Carranza González
Ingeniero en Industrias Alimentarias
C.I.P.: 71113



UNAP

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Iquitos, siendo las 19:25 horas del día Viernes 22 de julio del 2016, en las instalaciones de SECEDO de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, ubicado en el Jr. Alferez West N° 553 de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, se dio inicio a la sustentación pública del Trabajo de Final de Carrera intitulado: "PARAMETROS DE SECADO EN BANDEJA DE *Colocasia esculenta (PITUCA)* PARA LA ELABORACION DE HARINA Y SU UTILIZACION EN GALLETAS" presentado por las bachilleres **JHOSSY LING MARAPARA MUÑOZ** y **GISELA CAROLINA BUSTOS MARICHIN**, con el asesoramiento de don **Alenguer Gerónimo Alva Arévalo** y **Juan Alberto Flores Garazatúa**.



Estando el Jurado Calificador conformado por los siguientes miembros, según Resolución Decanal N° 128-FIA-UNAP-2016, del 30 de junio del 2016.

Ing. LITTMAN GONZALES RIOS	Presidente
Ing. ELMER ALBERTO BARRERA MEZA	Miembro
Ing. ALBERTO JOSE BAZAN FERRANDO	Miembro
Ing. JORGE LUIS CARRANZA GONZALES	Miembro Suplente

Siendo las 20:30 horas del mismo día, se dio por concluida la sustentación, habiendo sido APROBADO con la nota de 13 y el calificativo de MUY BUENO, estando las bachilleres aptas para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias.

El Jurado Calificador alcanzará a los sustentantes, si el caso lo requiere las correcciones u observaciones presentadas.


LITTMAN GONZALES RIOS
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
CIP: 23163
Presidente


Elmer Alberto Barrera Meza
Ingeniero en Industrias Alimentarias
CIP: 110548
Miembro Titular


Alberto José Bazán Ferrando
Ingeniero en Industrias Alimentarias
CIP: 62126
Miembro Titular


Jorge Luis Carranza Gonzales
Ingeniero en Industrias Alimentarias
CIP: 110548
Miembro Suplente



DEDICATORIA

El presente trabajo dedico a mis padres Ángel Marapara y Rosario Muñoz que están en el cielo y que desde allí desean lo mejor para mí.

A mi mamá Flor Marapara por brindarme el apoyo incondicional y la lucha incansable para tener una carrera universitaria, gracias por tu ejemplo y todos los momentos de amor, confianza y regaños necesarios que han hecho de mí una mujer de bien, con grandes aspiraciones y metas por cumplir.

A mi abuelita Floripez Murayari por ser uno de mis motivos para salir adelante y cumplir todas mis metas, gracias por estar siempre apoyándome en todo, brindándome tu amor y cuidándome.

A mis hermanos Marco Utia Marapara y Mohammed Utia Marapara por sus cariños, sacarme una sonrisa en los momentos difíciles, estar conmigo en mis momentos de triunfos y alegrías, gracias por permitirme ser más que una prima ser la hermana mayor, los amo.

A toda mi hermosa familia Marapara Muñoz por brindarme siempre su apoyo.

Jhossi Marapara Muñoz.

La presente tesis está dedicada en primer lugar a Dios, quien me dio la fortaleza necesaria para concluir mi carrera.

A mi señora madre Leonarda Marichin por darme la vida, educación, por estar siempre a mi lado brindándome su apoyo incondicional y hacer de mí una gran persona.

A mis hermanos Arturo y Jorge Luis Bustos Marichin que estuvieron junto a mí brindándome siempre palabras de aliento, muchas veces poniéndose en el papel de padre en varias momentos.

A mi familia, mis amigos y a todas aquellas personas que de alguna u otra manera desinteresada han contribuido para el logro de mis objetivos.

Gisela Carolina, Bustos Marichin

AGRADECIMIENTO

- ✓ Agradezco a Dios por darnos fortaleza y no dejarnos caer nunca.
- ✓ Al Dr. Alenguer Alva Arévalo por el asesoramiento, iniciativa en la creación, realización y culminación de este proyecto.
- ✓ Al Ing. Juan Flores Garazatúa por la asesoría y el tiempo facilitado para la culminación de este trabajo.
- ✓ Al Ing. Carlos Niño Torres por la experiencia, conocimientos, disponibilidad para co-asesorar esta tesis y brindarnos su apoyo incondicional cuando lo necesitamos.
- ✓ Al Ing. Jorge Carranza por la asesoría dedicada para elaborar la cinética de secado de los resultados obtenidos de la tesis.
- ✓ A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana por la formación profesional de calidad que nos fue otorgada.
- ✓ A la Facultad de Industrias Alimentarias por las instalaciones, equipo, reactivos y demás facilidades brindadas para la realización experimental del proyecto.
- ✓ A nuestros docentes por brindarnos sus conocimientos y consejos durante nuestra época de estudiantes.
- ✓ A los miembros del Jurado, por sus orientaciones y consejos, con lo que nos ayudó para terminar la presente investigación.
- ✓ A nuestras amigas Flor Borbor, Mayra Navarro y Lucero Saravia por estar siempre apoyándonos, compartir momentos agradables y darnos ánimo para seguir adelante en la culminación de la tesis.
- ✓ A nuestros familiares y amigos por sus palabras de aliento y apoyo en la culminación de nuestra carrera profesional y desarrollo de tesis.
- ✓ A todas las personas que de una u otra forma colaboraron con la realización de este trabajo de investigación.

Jhossi Marapara Muñoz

Gisela Bustos Marichin

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
MARCO TEÓRICO	
CAPITULO I. REVISIÓN LITERARIA	4
1.1 <i>Colocasia esculenta</i> (PITUCA)	5
1.1.1 Generalidades	5
1.1.2 Historia	6
1.1.3 Clasificación taxonómica	7
1.1.4 Descripción botánica	7
1.1.5 Formas hortícolas	10
1.1.6 Cultivo	10
1.1.7 Importancia nutricional	13
1.1.8 Composición nutricional	14
1.2 Deshidratación de alimentos	15
1.2.1 Concepto	15
1.2.2 Naturaleza del agua en un alimento	16
1.2.2.1 Agua ligada	16
1.2.2.2 Agua débilmente ligada	17
1.2.2.3 Agua libre	17
1.2.3 Deshidratación por charolas (bandejas)	17
1.2.3.1 Cinética de secado	20
A. Periodos de secado	21
B. Determinación de humedades	23

1.3 Galletas	24
1.3.1 Definición	24
1.3.2 Clasificación	25
1.3.3 Enriquecimiento de galletas	27
1.3.4 Tipos de galletas por su elaboración o proceso	28
1.3.4.1 Galletas crackers	28
1.3.4.2 Galletas dulces y semidulces	30
1.3.4.3 Galletas de masa antiaglutinante	32
1.3.4.4 Galletas por deposición de masa blanda	33
1.3.5 Proceso de elaboración de galletas	34
1.3.5.1 Materia prima	34
A. Harina de trigo	34
B. Azúcar	38
C. Mantequilla	39
D. Leche	40
E. Levadura	41
F. Sal	42
G. Bicarbonato sódico	42
H. Agua	43
I. Bicarbonato amónico	43
J. Lecitina	44
K. Jarabe de glucosa	44
L. Metabisulfito sódico	45
1.3.5.2 Pesado de ingredientes	45
1.3.5.3 Mezcla de ingredientes	45
1.3.5.4 Fermentación	46
1.3.5.5 Laminado	46
1.3.5.6 Cortado / moldeado	47

1.3.5.7 Horneado	48
1.3.5.8 Enfriado	49
1.3.5.9 Empaquetado	49
A. Papel Aluminio trilaminado	50
1.3.5.10 Almacenado	52
1.4 Antecedentes	53
CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS	55
2.1 Materiales	56
2.2.1 Materia prima	56
2.2.2 Equipos	58
2.2.3 Materiales y equipos utilizados	58
2.2.4 Reactivos y solventes	60
2.2.5 Medios de cultivo	61
2.2.6 Insumos	62
2.2 Métodos	63
2.2.1 Diseño experimental de la investigación	63
2.2.3.1 Diseño experimental para el secado de <i>Colocasia esculenta</i> (Pituca) en secador de bandejas	63
2.2.3.2 Diseño experimental de la galleta	64
A. Galletas Cracker de crema	64
B. Galletas Semidulce	65
2.2.2 Materia Prima	66
2.2.2.1 Análisis realizado a la materia prima	66
A. Determinación de Humedad	66

B. Determinación de Ceniza	67
C. Determinación de Grasa	68
D. Determinación de Proteína	69
E. Determinación de Carbohidratos	71
F. Determinación de Fibra bruta	72
G. Determinación de Vitamina C	74
H. Determinación de Hierro	75
I. Determinación de Calcio	76
J. Determinación de Fosforo	77
K. Determinación de Calorías	78
2.2.3 Harina de <i>Colocasia esculenta</i> (Pituca)	78
2.2.3.1 Proceso de la elaboración de harina de <i>Colocasia esculenta</i> (Pituca)	78
A. Descripción de los procesos para la elaboración de harina de pituca	80
2.2.3.2 Cinética de secado	85
A. Periodos de secado	85
2.2.3.3 Análisis fisicoquímico de la harina	85
A. Determinación de Humedad	85
B. Determinación de Ceniza	85
C. Determinación de Grasa	86
D. Determinación de Proteína	86
E. Determinación de Carbohidratos	86
F. Determinación de Calorías	86
G. Determinación de Fibra	86
2.2.3.4 Análisis microbiológico de la harina	87
A. Determinación de Mohos y Levadura	87
B. Determinación de <i>Escherichia Coli</i>	87
C. Determinación de <i>Salmonella sp.</i>	90
2.2.4 Proceso de elaboración de galletas	92

2.2.4.1 Galleta cracker de crema	92
A. Descripción de los procesos para la elaboración de galleta cracker de crema	95
B. Variables de las etapas	102
2.2.4.2 Galleta semidulce	103
A. Proceso para la elaboración de galleta	103
B. Descripción de los procesos para la elaboración de galleta semidulce	105
C. Variables de las etapas de proceso	110
D. Análisis fisicoquímico de las galletas	111
E. Análisis microbiológico de las galletas	117
F. Análisis sensorial	117
CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIONES	120
3.1 Descripción y composición de la <i>Colocasia esculenta</i> (Pituca)	121
3.1.1 Composición fisicoquímica de la <i>Colocasia esculenta</i> (Pituca)	121
3.2 Harina de pituca	123
3.2.1 Cinética de secado de la pituca	123
3.2.2 Definición de la harina de pituca	128
3.2.3 Proceso de elaboración de la harina de pituca	128
3.2.4 Composición fisicoquímica de la harina de Pituca	132
3.2.5 Resultados microbiológicos de la harina de pituca	134
3.3 Elaboración de galletas	135
3.3.1 Galleta cracker de crema	135
3.3.1.1 Selección de la muestra del producto de la galleta cracker	139
3.3.1.2 Composición de la galleta	141
3.3.1.3 Análisis microbiológico	142
3.3.1.4 Análisis sensorial	143
3.3.1.5 Determinación del mejor producto	148

A. ANOVA	148
B. TEST DE TUKEY HSD (Comparaciones múltiples)	149
3.3.2 Galleta semidulce	150
3.3.2.1 Selección de la muestra del producto para la galleta semidulce	152
3.3.2.2 Análisis fisicoquímico	154
3.3.2.3 Análisis microbiológico	156
3.3.2.4 Análisis sensorial	156
3.3.2.5 Determinación del mejor producto	162
A. ANOVA	162
B. TEST DE TUKEY HSD (Comparaciones múltiples)	162
3.4 Costos variables de manufactura	164
3.4.1 Costos aproximado de manufactura para la elaboración de harina de pituca	164
3.4.2 Costos aproximado de manufactura para la elaboración de galleta cracker	166
3.4.3 Costos aproximado de manufactura para la elaboración de la galleta semidulce	168
CONCLUSIONES	170
RECOMENDACIONES	173
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	175
ANEXOS	181

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo N° 1: Pituca fresca y seco en las bandejas	182
Anexo N° 2: Anenómetro	183
Anexo N° 3: Tamices de diferentes diámetros	183
Anexo N° 4: Composición fisicoquímica de la harina de pituca	184
Anexo N° 5: Tabla 1 a temperatura de 55°C	186
Anexo N° 6: Tabla 2 a temperatura de 55°C	187
Anexo N° 7: Tabla 3 a temperatura de 55°C	188
Anexo N° 8: Tabla 1 a temperatura de 60°C	189
Anexo N° 9: Tabla 2 a temperatura de 60°C	190
Anexo N° 10: Tabla 3 a temperatura de 60°C	191
Anexo N° 11: Tabla 1 a temperatura de 65°C	192
Anexo N° 12: Tabla 2 a temperatura de 65°C	193
Anexo N° 13: Tabla 3 a temperatura de 65°C	194
Anexo N° 14: Curva generada de la tabla 1 a temperatura de 55°C	195
Anexo N° 15: Curva generada de la tabla 2 a temperatura de 55°C	196
Anexo N° 16: Curva generada de la tabla 3 a temperatura de 55°C	197
Anexo N° 17: Curva generada de la tabla 1 a temperatura de 60°C	198
Anexo N° 18: Curva generada de la tabla 2 a temperatura de 60°C	199
Anexo N° 19: Curva generada de la tabla 3 a temperatura de 60°C	200
Anexo N° 20: Curva generada de la tabla 1 a temperatura de 65°C	201
Anexo N° 21: Curva generada de la tabla 2 a temperatura de 65°C	202
Anexo N° 22: Curva generada de la tabla 3 a temperatura de 65°C	203
Anexo N° 23: Formato de la prueba de afectividad de la galleta cracker	204

Anexo N° 24: Formato sensorial del atributo de aroma de la galleta cracker	205
Anexo N° 25: Formato sensorial del atributo de sabor de la galleta cracker	206
Anexo N° 26: Formato sensorial del atributo de color de la galleta cracker	207
Anexo N° 27: Formato sensorial del atributo de textura de la galleta cracker	208
Anexo N° 28: Formato de la prueba de afectividad de la galleta semidulce	209
Anexo N° 29: Formato sensorial del atributo de aroma de la galleta semidulce	210
Anexo N° 30: Formato sensorial del atributo de sabor de la galleta semidulce	211
Anexo N° 31: Formato sensorial del atributo de color de la galleta semidulce	212
Anexo N° 32: Formato sensorial del atributo de textura de la galleta semidulce	213
Anexo N° 33: Panelistas degustando las galletas	214
Anexo N° 34: Anova del test sensorial de la galleta cracker de crema	215
Anexo N° 35: Test de TUKEY HSD de la galleta cracker de crema	215
Anexo N° 36: Anova del test sensorial de la galleta semidulce	216
Anexo N° 37: Prueba de Tukey HSD de las galletas semidulce	216
Anexo N° 38: Pruebas en el Laboratorio Físicoquímico de Alimentos	217
Anexo N° 39: Informe del análisis físico químico de los cormos de prima	220
Anexo N° 40: Informe del análisis Microbiológico de la harina de pituca	221
Anexo N° 41: Informe del análisis físico de la galleta cracker de crema	223
Anexo N° 42: Informe del análisis microbiológico de la galleta cracker de crema	224
Anexo N° 43: Informe del análisis físico de la galleta semidulce	226
Anexo N° 44: Informe del análisis microbiológico de la galleta semidulce	227
Anexo N° 45: Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad según Resolución Ministerial N° 615 - 2003 - SA/DM	229
Anexo N° 46: Ingesta Recomendada de Vitaminas y Minerales en Estados Unidos	230

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1. Pituca	6
Figura N° 2. Anatomía de la planta perteneciente a la Pituca	9
Figura N° 3. Cormos de <i>Colocasia esculenta</i>	10
Figura N° 4. Esquema de un secadero de bandejas	19
Figura N° 5: Humedad del solido frente al tiempo	21
Figura N° 6: Velocidad de secado para distintos tipos de materiales	22
Figura N° 7. Algunas Formas de galletas	25
Figura N° 8. Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de harina de pituca	79
Figura N° 9 Materia prima	80
Figura N° 10 Pesado de la pituca	80
Figura N° 11 Lavado de la pituca	81
Figura N° 12 Pelado de la pituca	81
Figura N° 13 Cortado de la pituca	82
Figura N° 14 Secado de la pituca	83
Figura N° 15 Moliendo la pituca	83
Figura N° 16 Tamizando la pituca	84
Figura N° 17 Envasado de la harina de pituca	84

Figura N° 18. Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de la esponja	93
Figura N° 19. Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de esponja/masa	94
Figura N° 20. Materias primas e insumos	95
Figura N° 21. Pesado de los ingredientes de la galleta cracker de crema	96
Figura N° 22. Mezcla de los ingredientes para obtener la esponja	96
Figura N° 23. Fermentación de la esponja	97
Figura N° 24. Materias primas e insumos de la masa/esponja	97
Figura N° 25. Mezcla de la esponja con los ingredientes	98
Figura N° 26. Fermentación de la masa/esponja	98
Figura N° 27. Laminado de la masa de la galleta cracker	99
Figura N° 28. Cortado/moldeado de las galletas cracker	99
Figura N° 29. Horneado de las galletas cracker	100
Figura N° 30. Enfriado de las galletas cracker	100
Figura N° 31. Empaquetado de las galletas cracker	101
Figura N° 32. Almacenado de las galletas cracker de crema	101
Figura N° 33. Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de galleta semidulce	104
Figura N° 34. Materias primas e insumos de la galleta semidulce	105
Figura N° 35. Pesado de los insumos para la galleta semidulce	106
Figura N° 36. Mezclado de todos los insumos de la galleta semidulce	107
Figura N° 37. Laminado de la masa de galleta semidulce	107
Figura N° 38. Corte y moldeado de la masa de galleta semidulce	108
Figura N° 39. Horneado de la galleta semidulce	108
Figura N° 40. Enfriado de la galleta semidulce	109
Figura N° 41. Envasado de la galleta semidulce	109
Figura N° 42. Almacenado de las galletas semidulce	110
Figura N° 43. Pituca Fresca	121
Figura N° 44. Cinética de secado (humedad Vs tiempo)	124

Figura N° 45. Cinética de secado (peso Vs tiempo)	125
Figura N° 46. Cinética de secado (Velocidad de secado Vs humedad)	126
Figura N° 47. Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de harina de pituca	129
Figura N° 48. Diferencia de características sensoriales del atributo de sabor de las galletas cracker	144
Figura N° 49. Diferencia de características sensoriales del atributo de aroma de las galletas cracker	145
Figura N° 50. Diferencia de características sensoriales del atributo de color de las galletas cracker	146
Figura N° 51. Diferencia de características sensoriales del atributo de textura de las galletas cracker	147
Figura N° 52. Diferencia de la prueba de medición del grado de satisfacción de las galletas cracker	148
Figura N° 53. Grafica de bigotes de galletas cracker de crema	149
Figura N° 54. Diferencia de características sensoriales del atributo de sabor de las galletas semidulce	157
Figura N° 55. Diferencia de características sensoriales del atributo de aroma de las galletas semidulce	158
Figura N° 56. Diferencia de características sensoriales del atributo de color de las galletas semidulce	159
Figura N° 57. Diferencia de características sensoriales del atributo de textura de las galletas semidulce	160
Figura N° 58. Diferencia de la prueba de medición del grado de satisfacción de las galletas semidulce	161
Figura N° 59. Grafica de bigotes de galletas semidulce	163

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1. Composición química de la pituca, para 100 gramos de producto, en base húmeda	14
Tabla N° 2. Composición de la harina de trigo por cada 100 gramos	37
Tabla N°3. Formulación global de la galleta cracker de crema	92
Tabla N°4. Variables en la etapa de amasado	102
Tabla N°5. Variables de la etapa de horneado	102
Tabla N°6. Variables de peso de la galleta	102
Tabla N°7. Formulación global de la galleta semidulce	103
Tabla N° 8. Variables de la etapa de amasado	110
Tabla N° 9. Variables de la etapa de horneado	110
Tabla N° 10. Variables de la etapa de peso de la galleta	111
Tabla N° 11. Composición fisicoquímica de la pituca fresca	122
Tabla N°12. Composición fisicoquímica de la harina de pituca	132
Tabla N° 13: Composición fisicoquímica de la harina de pituca Vs harina de trigo	133
Tabla N° 14. Análisis microbiológico de la harina de pituca	135
Tabla N° 15. Formulación de la galleta cracker de crema	136
Tabla N°16. Formulación de la esponja	136
Tabla N°17. Formulación de la esponja/masa	137
Tabla N°18. Variables de la etapa de amasado	138
Tabla N°19. Variables de la etapa de horneado	138
Tabla N°20. Variables de pérdida de peso	138
Tabla N°21. Selección de la mejor galleta cracker	140

Tabla N°22. Composición fisicoquímica de la galleta cracker de crema	141
Tabla N°23. Análisis microbiológico de la galleta cracker de crema	142
Tabla N°24. Resultado de la prueba de análisis sensorial de sabor de la galleta cracker de crema	143
Tabla N° 25. Resultado de la prueba de análisis sensorial de aroma de la galleta cracker de crema	144
Tabla N° 26. Resultado de la prueba de análisis sensorial de color de la galleta cracker de crema	145
Tabla N° 27. Resultado de la prueba de análisis sensorial de textura de la galleta cracker de crema	146
Tabla N° 28. Resultado de la prueba de medición del grado de satisfacción de la galleta cracker de crema	147
Tabla N° 29. Formulación de la galleta semidulce	150
Tabla N°30. Variables de la etapa de amasado	151
Tabla N°31. Variables de la etapa de horneado	151
Tabla N°32. Variables de pérdida de peso de la galleta semidulce	152
Tabla N° 33. Selección de la mejor galleta semidulce	153
Tabla N°34. Composición fisicoquímica de la galleta semidulce	154
Tabla N°35. Análisis microbiológico de la galleta de semidulce	156
Tabla N°36. Resultado de la prueba de análisis sensorial de sabor de la galleta semidulce	157
Tabla N°37. Resultado de la prueba de análisis sensorial de aroma de la galleta semidulce	158
Tabla N°38. Resultado de la prueba de análisis sensorial de color de la galleta semidulce	159

Tabla N°39. Resultado de la prueba de análisis sensorial de textura de la galleta semidulce	161
Tabla N°40. Resultado de la prueba de medición del grado de satisfacción de la galleta semidulce	161
Tabla N°41. Costos de manufactura para la elaboración de harina de pituca	164
Tabla N°42. Costos de manufactura para la elaboración de galleta cracker	166
Tabla N°43. Costos de manufactura para la elaboración de galleta	168

LISTA DE SIGLAS Y SÍMBOLOS

mg	: Miligramo.
Kcal	: Kilocaloría.
°C	: Grado Celsius.
m	: Metros.
Kg	: Kilogramos.
g	: Gramos.
H.R.	: Humedad relativa.
pH	: Potencial de hidrogeno.
msnm	: Metros sobre el nivel del mar.
mm	: Milímetros.
µg	: Microgramo.
m/s	: Metro sobre segundo.
SMS	: Metabiuslfito sódico.
UI	: Unidad intenacional.
ml	: Mililitros.
lt.	: Litros.
N	: Normalidad.
min.	: Minutos.
cm	: Centímetro.
h	: Horas.
w	: Velocidad de secado.
mph	: Metros por hora.
PED	: Poliestireno de alta densidad.
NTP	: Norma técnica peruana.
T	: Temperatura.
t	: Tiempo.

E : Espesor.

μm : Micrómetro.

% : Porcentaje.

D.M.S.: Diferencia mínima significativa.

meq/Kg: Miliequivalente por kilogramo.

m^2 : Metro cuadrado

LISTA DE CONCEPTOS

Agente leudante: Son aquellas sustancias capaces de producir, o incorporar gases, en productos que van a ser horneados con el objeto de aumentar su volumen y producir cierta forma y textura en su masa final.

Alícuota: Es una parte que se toma de un volumen (alícuota líquida) o de una masa (alícuota sólida) iniciales, para ser usada en una prueba de laboratorio, cuyas propiedades físicas y químicas, así como su composición, representan las de la sustancia original.

Antiglutinante: Las sustancias antiaglutinantes funcionan al revestir las partículas de alimentos y absorber el exceso de humedad.

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.

Costra: Cubierta o recubrimiento duro que se forma sobre la superficie de una sustancia húmeda o blanda, por depositarse sobre ella cuerpos extraños o por endurecimiento de la propia sustancia.

Diastásica: Diastasa es una enzima de origen vegetal que se encuentra en determinadas semillas germinadas y otras plantas. Su función es la de catalizar la hidrólisis, primero del almidón en dextrina e inmediatamente después, en azúcar o glucosa.

Farináceas: Formado principalmente por cereales y legumbres son alimentos ricos en hidratos de carbono.

Gelatinización: Proceso donde los gránulos de almidón que son insolubles en agua fría debido a que su estructura es altamente organizada, se calientan (60-70°C) y empieza un proceso lento de absorción de agua en las zonas intermicelares amorfas que son menos organizadas y las más accesibles.

Granulometría: Se define como la distribución de los diferentes tamaños de las partículas de un suelo, expresado como un porcentaje en relación con el peso total de la muestra seca.

Hibernación: Técnica que reduce o anula las reacciones orgánicas por medio del frío y que se utiliza en ocasiones para facilitar algunas intervenciones quirúrgicas o determinados tratamientos.

Hidrogenación: Reacción química de hidrogeno con otra sustancia, un compuesto orgánico no saturado, bajo la influencia de temperatura, presión y catalizadores.

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.

Mazapán: Es un dulce cuyos ingredientes principales son almendras, patata y azúcar, en distinta proporción dependiendo de la receta.

Melaza: Sustancia espesa, dulce y de color oscuro que queda como residuo de la cristalización del azúcar de caña; se emplea como alimento y en la elaboración de ron.

Meristemo apical: Grupo de células en el extremo de una raíz o tallo. Se dividen para formar nuevos tejidos y permiten el crecimiento en longitud del vegetal.

Palatabilidad: Conjunto de características organolépticas de un alimento, independientemente de su valor nutritivo, que hacen que para determinado individuo dicho alimento sea más o menos placentero.

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.

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.

Pseudotallo: Flores femeninas o flores hembras. Son las que tienen un pistilo funcional capaz de producir semillas, pero o no tiene estambres o tienen estambres con anteras que son incapaces de producir polen.

Revestimiento: Capa que permite decorar o proteger una superficie.

Tobera: Es un dispositivo que convierte la energía térmica y de presión de un fluido (conocida como entalpía) en energía cinética.

RESUMEN

Los requerimientos del mercado que se traducen a la constante búsqueda de nuevos productos originales, sabrosos y aportaciones nutricionales, son los antecedentes que nos animaron para desarrollar la siguiente investigación que analiza la factibilidad de elaborar galletas con harina de pituca (*Colocasia esculenta*), como una opción de inversión y generar alternativas de alimentos nuevos que puedan ser consumidos por la población y que contribuyan a una nutrición sana. Para el secado en bandeja se aplicó un diseño experimental, la mejor harina de pituca fue secada en un parámetro de 60°C por 6 horas que contiene 9.38% de humedad, 3.30% ceniza, 0.53 % de grasa, 8.15% proteína, 78.64% de carbohidratos y 0.3% de fibra.

En la elaboración de galleta cracker de crema con harina de pituca se utilizó como sustitución el 12%, cuyo valor nutricional en minerales es de calcio 211.44mg, hierro 12mg, proteína 12.78%, vitamina C 16.70mg, fibra 0.30%, fosforo 1.70mg, zinc 0.50mg y en galletas semidulce la sustitución fue 8% con un valor nutricional en calcio 276.44mg, hierro 7mg, proteína 11.37%, vitamina C 16.20mg, fibra 0.29%, fosforo 1.20mg, zinc 0.30mg. El análisis microbiológico de la harina y las galletas indican estar dentro de los límites permisibles según norma indicando una buena higiene en la elaboración de los productos y estar apto para el consumo humano.

INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria es la parte de la industria encargada de la elaboración, transformación, conservación y envasado de los alimentos de consumo humano y animal. Los procesos de elaboración de alimentos, tienen como objetivo la transformación inicial del alimento crudo para la obtención de otro producto distinto y transformado, generalmente más adecuado para su ingesta y con un valor agregado.

El mercado actual tiene la tendencia de consumir nuevos productos alimenticios, aprovechando cada vez más las materias primas no tradicionales. Esto incide también en complementar la dieta diaria con productos que se encuentran a nuestro alcance. Así un alimento complementario, inocuo, de buen sabor y que utiliza insumos de bajo costo como la pituca (*Colocasia esculenta*), tendría un doble beneficio al presentarse como una alternativa para su consumo y contribuir con los agricultores mejorando sus ingresos y de esta forma su calidad de vida.

La fabricación de galletas constituye un sector importante en la industria alimentaria. Está bien arraigada en todos los países industrializados y con rápida expansión en las zonas del mundo en desarrollo. La principal atracción de la galletería es la gran variedad posible de tipos, sabores y presentaciones. Son alimentos nutritivos con gran margen de conservación. La fabricación de galletas se ha prestado a la mecanización masiva y está ahora en la esfera de la automatización. Su paso desde un arte a una ciencia no ha terminado, por lo que todavía es muy importante tanto la comprensión de los procesos como la experiencia. (Duncan, 1990).

Los productos deshidratados ofrecen variadas ventajas sobre los productos frescos, por ejemplo, reducción de masa y volumen para el transporte y aumento de la vida útil. Al tener una actividad de agua mucho más baja que el producto fresco, se reduce el desarrollo de microorganismos y la actividad enzimática (González *et al.*, 2008).

En la Amazonia Peruana la especie *Colocasia esculenta* (pituca o papa witina) es consumida por los pobladores de las riberas, la escasa producción se destina solo al consumo doméstico y debido a la falta de información sobre su uso y propiedades nutricionales no es comercializada, lo que motivó para encontrar parámetros de secado en bandeja de *Colocasia esculenta* (pituca) para la elaboración de harina y su utilización en 2 tipos de galleta.

La pituca posee nutrientes esenciales como calcio, hierro, zinc, fósforo, fibra las cuales hacen atractivo para elaborar galletas, obteniendo un producto de alta calidad nutritiva para los consumidores.

Al obtener nuevos productos con valor agregado y usar nuevas técnicas de procesamiento se está generando desarrollo agroindustrial en la región y con generación de nuevos puestos de trabajo, mejorando la calidad de vida del poblador ribereño (agricultor).

En la elaboración de galletas los parámetros que se utiliza son las formulaciones, temperatura y tiempo, mediante los análisis sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos se puede determinar el mejor producto.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE

LITERATURA

1.1 *Colocasia esculenta* (Pituca)

1.1.9 Generalidades

La *Colocasia esculenta* es comúnmente llamada taro (del tahitiano), raramente llamada kalo (del hawaiano) o cará en Brasil y malanga en Puerto Rico, México, República Dominicana y Cuba. En las Islas Canarias y Costa Rica se le conoce por ñame aunque este término se refiere en otros lugares del planeta a una planta comestible del género *Dioscorea*. En Venezuela se le conoce como ocumo chino y en Sudáfrica como madumbe. (Morales, 2012)

Es una planta perenne tropical que se usa principalmente como vegetal por su cormo comestible, y también como verdura. Las flores raramente se usan. Está emparentada con las especies de los géneros *Xanthosoma* y *Caladium*, usadas como plantas ornamentales y en ocasiones llamadas oreja de elefante. Tanto esta especie como las cultivadas de *Xanthosoma* comparten sustancialmente los mismos usos y algunos nombres, incluyendo mafafa, malanga, callaloo, pituca, chonque, bore, papa china, tetechcamote o cocoñame. (Morales, 2012)

En la región Loreto el tubérculo *Colocasia esculenta* (Pituca) es conocida como “papa witina”, su producción es a nivel de todo Loreto, es aprovechado por las personas que viven en las riberas de la región solo para uso de consumo ya que por la falta de información acerca de los valores nutricionales que contiene la pituca, no hay un mejor aprovechamiento industrial.



Figura N° 1. Pituca (Ríos ,2014)

1.1.10 Historia

Fernández (1970), refiere que la *Colocasia esculenta* (Pituca) está entre los primeros cultivos domesticados por el hombre y es posible trazar su historia hasta las culturas neolíticas más primitivas del sureste de Asia entre India y Indonesia. Es nativa de las áreas boscosas del Centro-Sur de Asia, probablemente de la India y de allí fue llevada a África. Hoy es el principal cultivo en África Occidental.

Montaldo (1977), también menciona que la *Colocasia esculenta* fue llevada junto con el *Artocarpus altilis* (árbol del pan) a través de la Polinesia a los habitantes repartidos en las miles de islas desde Hawái hasta la Isla de Pascua y Nueva Zelanda.

Núñez (1989), indica que en el Perú a esta raíz se le conoce como «pituca» variando en algunos departamentos como «aratríma» en Huánuco, «taro» en Moyobamba, «michutsi» en lugares de selva alta, «witina» en el bajo Amazonas.

1.1.11 Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Alismatales

Familia: Araceae

Subfamilia: Aroideae

Género: *Colocasia*

Especie: *Colocasia esculenta*

Nombre científico: *Colocasia esculenta* (Morales, 2012)

1.1.12 Descripción botánica

La malanga es un tubérculo perteneciente a la familia de las *Araceae* con origen en África, Asia y Oceanía. Debido a la inmigración a occidente, actualmente también se cultiva en América (Antonio-Estrada *et al.*, 2009).

Existen cuatro elementos característicos en la anatomía de dicha familia, se describen a continuación

1. Porte: plantas herbáceas suculentas que llegan a medir de 1 a 3 m, no presentan tallo aéreo.

2. Cormo: tallo central elipsoidal, rico en carbohidratos (18-30% en base fresca). El color de la pulpa por lo general es blanco, pero también se presentan coloreados. Muestra marcas transversales que son las cicatrices de la hoja y se encuentra cubierta por una capa corchosa delgada y suelta. Su zona cortical y cilindro central están constituidas principalmente por almidón. Del cormo central se desarrollan cormelos laterales que están recubiertos con escamas fibrosas, generalmente son de un tamaño menor que los cormos.

3. Hojas: son de forma peltada y se desarrollan en el meristemo apical del cormo. formando un pseudotallo corto. Tienen como característica distintiva la presencia de líneas amarillas o rosadas y de manchas o puntos que van de rojizos a violáceos.

4. Inflorescencias: del meristemo apical del cormo pueden emerger dos o más inflorescencias entre los peciolos de las hojas. Del eje de éste último se insertan las flores sésiles y en la parte inferior lleva flores pistiladas las cuales no se desarrollan, se secan y desprenden. (Ríos, 2014).

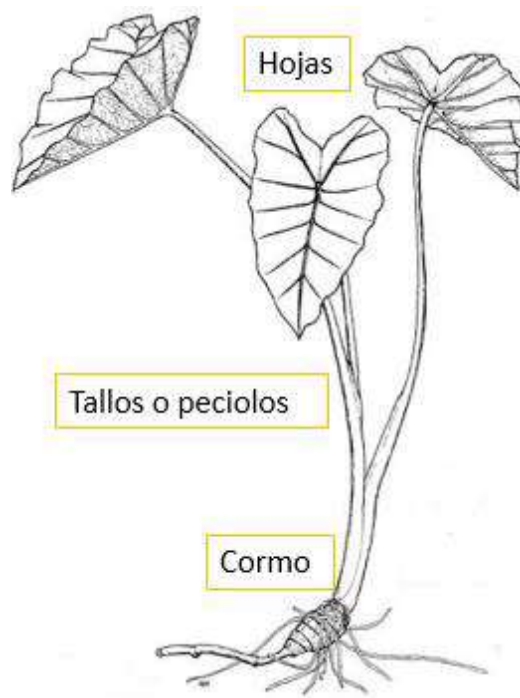


Figura N° 2. Anatomía de la planta perteneciente a la Pituca. (Ríos, 2014)

La malanga Isleña (*C. esculenta*) produce cormos que son el producto más grande pesando entre 700 g y 2.5 kg, además de cormelos los cuales se encuentran en un intervalo de peso de 50 a 250 g, a los cormelos se les conoce comercialmente como malanga Edoes o Small Taro (Centro de Integración de la Agroindustria de Raíces y Tubérculos Tropicales, 2013).

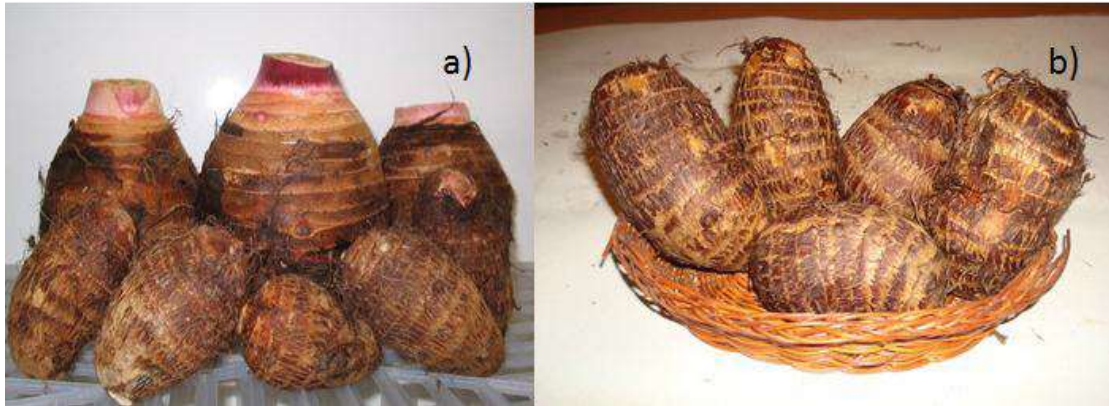


Figura N° 3. Cormos de *Colocasia esculenta* (Ríos, 2014)

1.1.13 Formas hortícolas

En nuestro país hay dos subespecies: la blanca que es la que tiene un tamaño superior y la morada que según los pobladores de nuestros trópicos húmedos no es de sabor muy agradable. La diferencia en el color radica en que en los cormos hay unas ramificaciones de color morado, en ambas las hay, pero si se dice que la otra subespecie es morada es porque posee mayor cantidad de ramificaciones. (Morales, 2012).

1.1.14 Cultivo

Estas son las manifestaciones de los expertos en la materia:

a) Clima y suelo

Morín (1983), el cultivo óptimo de la pituca se encuentra ampliamente difundido desde los trópicos hasta los límites de las regiones templadas. Es una planta esencialmente tropical, requiere precipitaciones altas de 1800 a 2500 msnm (ceja de selva), bien distribuidas durante el año; temperaturas entre 25 y 35 °C y buena luminosidad.

Algunas variedades de pituca crecen en suelos donde el agua es suministrada por irrigación (cultivos secos), mientras que otras crecen bajo agua.

Morín (1983), también menciona que este producto se cultiva en lugares de poca y bastante altitud, requiere aproximadamente siete meses para madurar, pudiéndose cultivar durante todo el año y en casi todos los terrenos con bastante agua. Pueden reproducirse sembrando secciones de $\frac{1}{4}$ de kilo de cormos que tengan buenas yemas de 1 - 1,5 m.

Fernández (1970), menciona que la pituca es más productiva en suelos bien abonados, para el buen desarrollo de los cormos, los fosfatados estimulan el vigoroso desarrollo de la raíz.

Núñez (1989), dice que la diferencia de los rendimientos se debe a la variedad que se cultive, la idoneidad del suelo, sostén de cultivo. El cultivo de la pituca suele hacerse en terrenos sin preparación; se usan intercalados con cultivos perennes como caucho, banano, cacao, coco, etcétera.

Aunque se adapta a una gran diversidad de suelos, los óptimos son los francos, franco limosos o arenosos con profundidades de 50 a 60 cm. Ricos en materia orgánica (2-3%) y pH de 4,5 a 7,5. En suelos quebrados se debe practicar la siembra en curvas a nivel para la protección del terreno y el uso de abonos orgánicos como estiércol ha mostrado considerable mejoría en los rendimientos en la producción de cormos.

b) Temperatura

La pituca es una planta que produce con buenos rendimientos en temperaturas desde 12 °C hasta 30 °C, lo cual nos indica que es un cultivo que se adapta a climas calientes.

c) Precipitación

Para que no se manifiesten retrasos en el crecimiento, la planta de pituca necesita suficiente agua. Sin embargo, crece bien en zonas con precipitaciones de 1000 a 1600 mm anuales bien distribuidas durante el año, es una planta bastante exigente en cuanto a humedad disponible en el suelo.

d) Luminosidad

La pituca es una planta heliófila con un promedio de 12 horas luz por día. Para esta exigencia nuestra zona no tiene ningún problema.

e) Altitud

La pituca se cultiva en alturas desde 200 hasta 2300 msnm, siendo las mejores de 200 a 1000 msnm. (Morales, 2012)

1.1.15 Importancia nutricional

Núñez (1983), indica que las hojas de algunas variedades con bajo contenido de oxalato de calcio se consumen hervidas como hortalizas. También menciona que los cormos cocidos sustituyen a la papa y se utilizan cocidos, considerándolos como artículos muy nutritivos.

La pituca tiene un gran significado en la alimentación humana; se reporta su uso en panificación en 30% de harina fina de pituca, comparada con harina gruesa mezclada al 50% con harina de trigo, en galletería su aporte es de 8 - 25% de harina fina de pituca. De la pituca se podría obtener productos y subproductos similares a los de la papa, para diversos usos.

Morín (1983), menciona que la pituca es un alimento escaso en proteína y grasa. Su mayor valor alimenticio está en su contenido de carbohidratos y frente a la yuca, papa y cereales la pituca resulta de mayor valor alimenticio. Además, los gránulos de almidón con un tamaño de 4-11 micras son fáciles de digerir en alimentos cuando es consumido en cantidad, es una buena fuente de calcio altamente asimilable.

1.1.16 Composición nutricional

Tabla N° 1. Composición química de la pituca, para 100 gramos de producto, en base húmeda. (Centro Nacional de Alimentación y Nutrición – Instituto Nacional de Salud, 2009)

COMPOSICIÓN	UNIDAD	PORCENTAJE (%)
Humedad	g	73.7
Ceniza	g	1.0
Grasa	g	0.5
Proteína	g	1.6
Carbohidratos	g	23.2
Fibra bruta	g	0.8
Vitamina C	mg	4.40
Hierro	mg	1.20
Calcio	mg	50
Fosforo	mg	41
Rivoflavina	mg	0.06
Niacina	mg	0.72
Zinc	mg	0.23
Retinol	µg	1.0
Vitamina A	µg	4.0
Tiamina	mg	0.03
Calorías	Kcal	102

1.2 Deshidratación de alimentos

1.2.3 Concepto

La deshidratación es una de las técnicas más ampliamente utilizada para la conservación de alimentos (Nijhuis *et al.*, 1996).

El secado al sol de frutas, granos, vegetales, carnes y pescados ha sido ampliamente utilizada desde los albores de la humanidad, proporcionando al hombre una posibilidad de subsistencia en épocas de carencia de alimentos (Fito *et al.*, 2001).

Durante el secado de las frutas y hortalizas se produce una serie de cambios en sus componentes originales, los cuales afectan en la calidad del producto final. Una de las variables más importantes, en el secado por aire caliente, es la temperatura, influyendo no sólo en el tiempo de secado sino en las reacciones degradativas que afectan las propiedades organolépticas y el valor nutricional de los mismos. (Potter y Hotchkiss, 1999).

Son ampliamente conocidas las ventajas de los alimentos deshidratados ya que al reducir el contenido de humedad de ellos se previene el crecimiento de microorganismos y se minimizan las demás reacciones que los deterioran (Doymaz y Pala, 2003).

El sabor, color, textura, aroma y propiedades de rehidratación, son los atributos de calidad más importantes en los alimentos deshidratados. La selección de las condiciones de secado apropiadas son necesarias para minimizar el choque

térmico, eliminar el resecado y mantener los componentes que determinan la calidad del producto final (Barbosa y Vega, 2000).

El secado de los alimentos reduce su volumen y peso lo que influye en una reducción importante de los costos de empaque, almacenamiento y transporte.

Los productos secos además permiten ser almacenados a temperatura ambiente por largos períodos de tiempo de 120 a 150 días (Jarayaman y Das Gupta, 1995).

1.2.4 Naturaleza del agua en un alimento

El agua es el constituyente más abundante en los alimentos y a ella se debe gran parte de las cualidades físicas, químicas y sensoriales de los mismos. Sin embargo, el agua también es la causante de la naturaleza perecedera de los alimentos y, gracias a ella, pueden realizarse multitud de reacciones químicas y enzimáticas (Colina, 2010).

Un aspecto fundamental en la conservación de alimentos es conocer cómo está ligada el agua en el alimento más que la cantidad de agua que realmente contiene (Barbosa y Vega, 2000). Se considera que el agua contenida en los alimentos se encuentra adsorbida en capas y puede clasificarse en tres tipos de agua que son: (Colina, 2010).

1.2.2.4 Agua ligada

Esta mucho menos disponible para todo tipo de reacciones, se encuentra más unida al alimento en interacciones con los componentes del mismo. Sin embargo, el agua ligada está más o menos fuertemente unida, de tal forma que

el estado del agua presente en un alimento es tan importante, para la estabilidad del mismo, como su contenido total. (Cheftel, 1976).

1.2.2.5 Agua débilmente ligada

Las moléculas de agua se encuentran unidas por puentes de hidrógeno de grupos hidroxílicos y amino, así como a otras moléculas de agua en múltiples capas adyacentes a los solutos. (Colina, 2010).

1.2.2.6 Agua libre

Es la que se encuentra disponible para que sucedan todo tipo de reacciones. (Cheftel, 1976).

Es agua retenida físicamente por las membranas celulares, además de que se comporta como agua pura. (Colina, 2010) y es la que principalmente se elimina durante los procesos de conservación. (Cheftel, 1976).

1.2.4 Deshidratación por charolas (bandejas)

Consiste en cámaras o gabinetes aislados que contienen charolas sobre las que se coloca una o más capas del producto por deshidratar y se hace circular aire caliente, ya sea con flujo paralelo o con flujo transversal al producto. De manera opcional, en el caso de aire paralelo al producto y forzosamente en el de aire transversal al producto, las charolas poseen un fondo de malla para permitir el

paso del aire a través de ellas, obteniéndose tiempos de deshidratación más cortos debido a la mayor área superficial expuesta al aire. (Colina, 2010).

Los calentadores de aire pueden ser quemadores de gas directo, serpentines de vapor, intercambiadores o calentadores eléctricos. (Brennan *et al.*, 1990). El ventilador colocado en la parte superior hace circular el aire por los calentadores y después entre las bandejas, con la ayuda de unos deflectores montados convenientemente.

El calentador está constituido por un haz de tubos en cuyo interior circula normalmente vapor de agua. Por el conducto de salida se evacua constantemente aire húmedo, mientras que a través de la abertura entra aire fresco. El calor del medio de secado (aire caliente) se transmite al producto por convección; la corriente de convección pasa sobre el producto, no a través del mismo. El aire debe circular sobre la superficie del producto, a relativamente alta velocidad para aumentar la eficacia de la transmisión de calor y de la transferencia de masa.

La velocidad de aire entre las bandejas varía con el tipo de producto, oscilando normalmente entre 1 y 10 m/s. Se consiguen velocidades de evaporación de 0.1 a 1 Kg de agua/h.m², con espesores de lecho entre 10 y 100 mm. Los rendimientos térmicos de estos secaderos suelen estar comprendidos entre el 20 y el 60%, pudiendo ser más bajos. Para mejorar este rendimiento se recircula la mayor parte del aire, introduciéndose aire fresco hasta un 15% del total del aire recirculado. (Abril y Casp, 1999).

En la mayoría de los casos los secaderos de bandejas operan por cargas, además tienen la desventaja de no secar el producto uniformemente, dependiendo de su posición en el secadero (Heldman y Singh, 1998).

Esta falta de uniformidad es principalmente resultado del movimiento no uniforme del aire dentro del deshidratador. Para evitar esto y lograr un proceso de deshidratación uniforme en todo el producto, es importante eliminar las bolsas de aire estancado y mantener una temperatura uniforme en todo el deshidratador, lo cual se logra haciendo pasar grandes volúmenes de aire a velocidades relativamente altas sobre las charolas. (Colina, 2010).

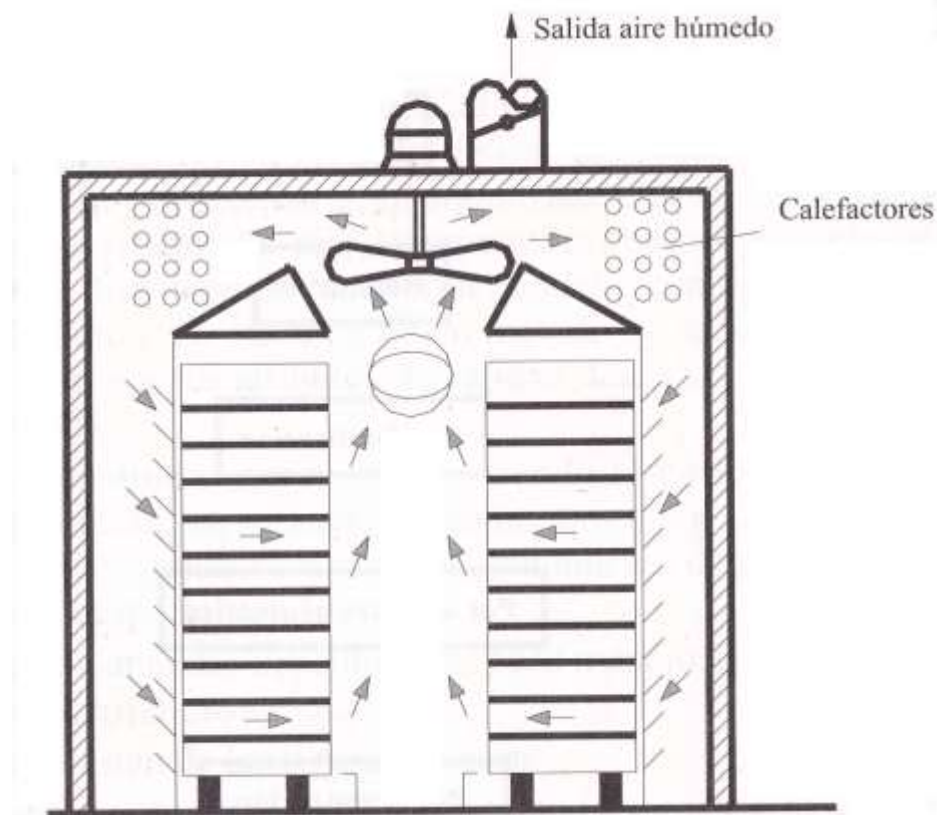


Figura N° 4. Esquema de un secadero de bandejas (Abril y Casp, 1999).

El secadero de bandejas se emplea cuando se requiere deshidratar diversos tipos de alimentos: zanahorias, espinacas, ajo, perejil, judías verdes, champiñones, cebollas, guisantes, frutas, carne y sus productos, etc., o bien, cuando el volumen del producto por deshidratar es pequeño o estacional (Colina, 2010).

En general se aplica cuando la capacidad necesaria no excede de 20 a 50 Kg/h de producto seco. En este tipo de secaderos se pueden tratar prácticamente cualquier producto, alimentos de cualquier tamaño y forma, pero a causa de la mano de obra requerida para la carga y descarga, su operación resulta costosa para su baja capacidad de producción. Sin embargo, su polivalencia y la buena calidad de los productos. (Abril y Casp, 1999).

Cuando el producto alcanza el grado de deshidratación requerida, el gabinete se abre y las charolas se reemplazan con otra que contienen nuevo producto por deshidratar. Los deshidratadores de este tipo son relativamente baratos de construir y requieren bajos costos de mantenimiento. Sin embargo, su operación es costosa debido a la baja economía calorífica y los altos costos de mano de obra (Colina, 2010).

1.2.3.2 Cinética de secado.

Ocon-Tojo (1970), define la velocidad de secado como la pérdida de humedad del sólido húmedo en la unidad de tiempo, y más exactamente por el cociente diferencial $(-dX/dT)$ operando en condiciones de temperatura, presión, humedad y velocidad constante con el tiempo.

A. Periodos de secado

Según Ocon-Tojo (1970) los periodos de secado representan la humedad del sólido frente al tiempo, operando en condiciones constantes de secado y circulando el aire sobre el objeto a secar, se tienen curvas del tipo indicado en la figura N° 05.

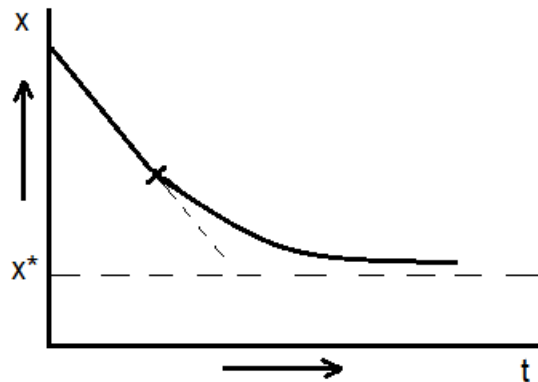


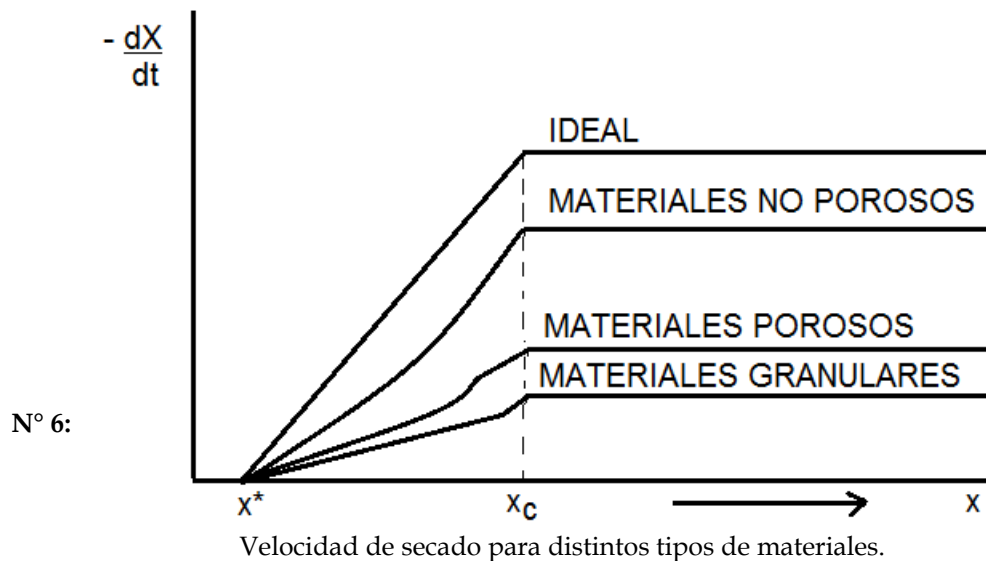
figura N° 5: Humedad del sólido frente al tiempo.

En la que figura se puede observar que al principio la humedad del sólido disminuye linealmente con el tiempo de secado (porción recta de la figura), o lo que es lo mismo durante este periodo la velocidad de secado (dX/dT) permanece constante; este periodo continua hasta que la humedad del sólido alcanza un valor crítico, a partir de la cual la velocidad de secado disminuye, anulándose cuando la humedad del sólido alcanza el valor de equilibrio con el aire en las condiciones constantes de operación, es decir cuando la humedad libre es cero.

En la figura N° 06 los datos obtenidos para la velocidad de secado:

$\left(-\frac{dX}{dt}\right)$ o $\frac{S}{A}\left(-\frac{dX}{dT}\right)$ Frente a la humedad, para distintos tipos de materiales según el mecanismo de secado. En la figura se presentan dos tramos diferentes: uno que corresponde al periodo de velocidad constante y otro a un periodo de velocidad decreciente. El periodo de secado a velocidad constante va desde la humedad inicial x_0 hasta la humedad crítica x_c . El valor de la humedad crítica depende de las condiciones del aire de secado y del espesor del material a secar. Para la mayor parte de las sustancias este valor ha de determinarse experimentalmente. El periodo de velocidad decreciente se extiende desde la humedad crítica x_c hasta la humedad final del solido x_f cuyo valor límite es x^* .

Se denomina tiempo crítico de secado al tiempo de secado necesario para que la humedad del solido descienda desde su valor inicial hasta el crítico.



Figura

Según Geankoplis (1995) citado por Carranza (2001), los pasos a seguir son los siguientes:

Los datos que se obtienen del experimento de secado por lotes se expresan como peso total W del sólido húmedo (sólido seco más humedad) a diferentes tiempos de "t" horas en el periodo de secado. Estos valores pueden convertirse a datos de velocidad de secado con los siguientes procedimientos.

Se calcula la velocidad de secado conforme a la siguiente ecuación:

$$W = \frac{S}{A} \cdot \frac{dX}{dT} \quad (1)$$

B. Determinación de humedades

Ocon - Tojo (1970), presenta una serie de ecuaciones para el cálculo de humedades en el periodo de velocidad decreciente, estas son:

a) Humedad inicial (X_0) = kg agua / kg sólido seco

$$X_0 = \frac{\text{peso inicial del sólido} - \text{peso del sólido seco}}{\text{peso del sólido seco}} \dots\dots\dots (2)$$

b) Humedad crítica (X_c) = kg agua / kg sólido seco

$$X_c = \frac{(\text{peso inicial del sólido} - \text{peso del agua evaporada}) - L_s}{\text{peso del sólido seco}} \dots\dots\dots (3)$$

c) Humedad de equilibrio (X^*) = kg agua / kg sólido seco

$$X^* = \frac{\text{peso humedad del sólido salida del horno}}{\text{peso del sólido seco}}$$

d) Humedad libre en el punto crítico (X_L)

$$(X_L) = \frac{\text{kg agua}}{\text{kg sólido seco}}$$

X_L = humedad critica - humedad de equilibrio

1.3 Galletas

1.3.6 Definición

Las galletas por sus características, es un alimento con un gran valor energético, que añadido a su bajo precio, se convierte en un elemento básico e insustituible en la dieta diaria.

Este producto puede presumir de tener cuatro ventajas que pocos alimentos poseen: prolongada conservación, sabor exquisito, fácil digestión y amplia variedad. Las galletas son productos alimenticios elaborados con una mezcla de harina, grasa comestible y agua, con adición de azúcar, aromas, huevos y especias, sometida a un proceso de amasado y posterior tratamiento térmico. Entre los principales ingredientes que se utilizan en la elaboración de galletas se encuentran la manteca vegetal y la margarina. (Arévalo y Catacuamba, 2007)



Figura N° 7. Algunas Formas de galletas

Según la norma NTC 1241:07 Galletas son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de una masa (líquida, sólida o semi sólida), de las figuras formadas del amasado de derivados del trigo u otras farináceas, con otros ingredientes aptos para el consumo humano, en la figura N°07 se muestra algunas formas de galletas obtenidas después del horneado .

1.3.7 Clasificación

Según la NTP ITINTEC 206.001 (1985) las galletas se clasifican:

a) Por su Sabor:

1. Saladas, Dulces y de Sabores Especiales.

b) Por su Presentación:

1. Simples: Cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior del cocido.
2. Rellenas: Cuando entre dos galletas se coloca un relleno apropiado.

3. Revestidas: Cuando exteriormente presentan un revestimiento o baño apropiado. Pueden ser simples y rellenas.

c) Por su Forma de Comercialización:

1. Galletas Envasadas: Son las que se comercializan en paquetes sellados de pequeña cantidad.
2. Galletas a Granel: Son las que se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata o poliestireno.

d) Por su Elaboración o Proceso

Los procesos de elaboración varían de acuerdo al tipo de galleta, agrupando de la siguiente forma:

- a) Laminado: procesos para galletas crackers.
- b) Rotativas: procesos para galletas dulces y semi-dulces.
- c) Semiextruidas: galletas de masa antiaglutinante.
- d) Extruidas: galletas por deposición de masas blandas.

La fabricación de galletas constituye un sector importante de la industria alimentaria. Este bien arraigado en todos los países industrializados y con rápida expansión en las zonas del mundo en desarrollo. La principal atracción de la galletería es la gran variedad posible de tipos. Las galletas son alimentos nutritivos con gran margen de conservación. La fabricación de galletas se ha prestado a la mecanización masiva y está ahora en la esfera de la automatización. Su paso desde un arte a una ciencia no ha terminado, por lo que todavía es muy importante tanto comprensión de los procesos como la experiencia. (Charley, 1987)

1.3.8 Enriquecimiento de galletas

Los alimentos enriquecidos son aquellos alimentos a los que se han adicionado nutrientes esenciales con el objeto de resolver deficiencias de la alimentación que se traducen en fenómenos de carencia colectiva.

Las galletas han sido usadas en programas de enriquecimiento debido a algunas ventajas como su larga vida útil y su palatabilidad.

En Perú, a inicios de los años sesenta se suplementaron diversos alimentos “culturalmente aceptados” como fideos, sopas, galletas y mazamoras en poblaciones rurales del norte peruano. (Mejía, 2009)

Las grasas *trans* son un tipo de grasa vegetal que al ser sometida a procesos industriales de hidrogenación se transforma del estado líquido al sólido.

Estos compuestos no tienen ningún valor nutritivo, pero la industria alimentaria las utiliza para extender el tiempo de caducidad de un producto y se encuentran principalmente en la comida rápida, los alimentos fritos, la margarina, los pasteles y las galletas. Aunque hoy en día y con nuevos métodos, insumos y tecnología se evita el consumo de grasas *trans*.

Los estudios han revelado que, igual que las grasas saturadas, incrementan los niveles del llamado colesterol malo, el cual está vinculado al desarrollo de depósitos de grasa en las arterias que resulta en un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares. (Entrevista: Jorge Loredó, 2015).

1.3.9 Tipos de galletas por su elaboración o proceso.

1.3.4.1 Galletas crackers

La receta de las galletas “cracker” de crema es simple: harina, grasa y sal; se fermenta siempre con levadura y se extiende la masa antes de cortar y hornear. La palabra “cream” (crema o nata) que acompaña a las cracker, parece anticuada, pues es raro utilizar leche o nata en la receta y no existe en el procedimiento una operación para añadirla, este tipo tan popular de galleta no azucarada, se puede consumir en cualquier momento del día. (Duncan, 1990)

La elaboración de las galletas cracker es muy variable, y ciertamente es deseable considerar las particularidades del producto. Las galletas son relativamente grandes y rectangulares (unos 65 x 75 mm). Tienen color pálido tostado con zonas vesiculadas más oscuras en las superficies superior o inferior. Las ampollas no deben ser demasiado pronunciadas, pero su presencia produce una superficie muy desigual, por lo que un espesor de unos 6.5 mm por galleta.

Interiormente deben tener una estructura claramente escamosa, que debe ser lo más uniforme posible, pero con frecuencia es más densa hacia la base. La textura debe ser bastante blanda, no dura, de tal forma que, cuando la galleta es mordida, no se destroce, y se fracciona y deshace bastante rápidamente en la boca. El sabor es más suave, pero algunos consideran importante un ligero sabor a frutos secos.

La textura abierta y su naturaleza no azucarada, les hace susceptibles al enranciamiento oxidativo de la grasa, y probablemente este será el factor más evidente cuando el producto envejezca. (Duncan, 1990)

Recién producidas, el contenido de humedad de las galletas debe estar entre 3 y 4%, lo cual es relativamente alto para galletas.

La calidad de la masa es de gran importancia para el éxito de esta etapa de la producción. Con el fin de definir lo que se exige en esta calidad, y es, por supuesto, producto de la receta, se resaltarán los puntos críticos: amasado y fermentación.

La masa debe ser blanda y suficientemente extensible para formar una buena capa que se puede reducir de espesor en la etapa de laminación. Con el polvo “cracker”, que debe ser blando, plástico y con tamaño de partícula uniforme.

Durante la fermentación, se estira el gluten y se ablanda tanto física como químicamente. La acción enzimática degrada algunos almidones y la mayor parte de los azúcares presentes y se produce algún aumento de acidez que puede tener repercusiones en el sabor. (Duncan, 1990)

Si se forma una lámina completa, lisa, que parece viva, hay buenas perspectivas de una buena pieza de masa.

El mejor crecimiento y textura de las galletas cracker, se consigue con una cocción muy caliente. Por esto, los esfuerzos se encaminan hacia elevar la temperatura de las piezas rápidamente en la entrada del horno, y hacer el secado después, con temperaturas más bajas.

La masa de las galletas cracker de crema es de las más húmedas, y se tienen que conseguir perdidas de peso de 26% en la transformación de pieza de masa a galleta.

Es importante observar que la cantidad de levadura no influye significativamente en el esponjamiento de las galletas cracker de crema. No hay suficiente tiempo entre la expulsión del dióxido de carbono formado por la fermentación, en la maquinaria que forma la masa, y el horno, para que pueda ser significativa una maduración final. Sin embargo, cuanto más húmeda y blanda la masa, mayor es el esponjamiento en el horno. Hay pérdida de esponjamiento y de textura, si no está presente la levadura. (Duncan, 1990)

1.3.4.2 Galletas dulces y semidulces

Es una galleta de superficie lisa, que tiene ligero brillo o lustre y textura abierta, uniforme que le hace delicada al paladar. No es corriente añadir ingredientes con sabor fuerte, por lo que, la mayoría tienen básicamente, un suave sabor a vainilla o a caramelo de nata, proveniente de la utilización real de mantequilla o de los sabores sintéticos de esta. Todas tienen algo de jarabe y/o extracto de malta.

El procedimiento de las galletas semidulce ha variado considerablemente durante los últimos 50 años. (Duncan, 1990)

Originalmente, se trabajaba la masa a mano, y como resultado de este tratamiento de la masa, se producía una considerable modificación del gluten. El advenimiento de los laminadores automáticos no fue acogido por este tipo de galletas tan bien como por las cracker, probablemente debido a que en este caso no había oportunidad para que la masa sufriera la acción de la proteínasa sobre

el gluten, y la primera extensión exigía más trabajo, la aplicación de un agente reductor como el metabisulfito sódico (SMS) permitió el desarrollo de gluten extensible de una colección más extensa de harinas con menos amasado. Esto ayudó mucho a la laminación y en consecuencia, se encontró al laminador como redundante. (Duncan, 1990)

La mayoría de galletas semidulce, se producen en la actualidad con la masa templada con adición de SMS para modificar químicamente el gluten. Se lamina la masa sin tardanza en un laminador de tres rodillos que luego se calibra al espesor final para el corte. Se necesita cuidar el equilibrio del trabajo mecánico de la masa, con la elevación de la temperatura en la amasadora, en combinación con las condiciones óptimas para la mecanización durante la formación de la lámina de masa. Si no son correctas las condiciones, saldrá del laminador una lámina defectuosa, que se traducirá después de la cocción en una galleta con la superficie áspera. La incorporación al laminador, de recortes en malas condiciones, puede ser responsable de que se estropee la calidad de la lámina de masa. (Duncan, 1990)

Hoy es necesario el uso de un poco más una levadura para conseguir el mismo grado de crecimiento en el horno y dependemos más o menos de la aplicación de un agente reductor en el amasado, como es el SMS. No todas las amasadoras, laminadoras o condiciones de la instalación, son adecuadas para este procesamiento y por este motivo surgen problemas de control y de calidad.

La mayoría de los tipos semidulce, a pesar de la variedad de nombres y formas, todos tienen recetas similares en cuanto a los límites máximos de grasa y azúcar, el amasado se realiza a unos 40°C, por lo que no es crítica la calidad física de la grasa, hay suficiente cantidad de agua en la masa para disolver completamente

el azúcar, por lo que no tienen importancia el tamaño de cristales. La calidad de otros ingredientes que están presentes en pequeñas cantidades, no es de gran importancia. La calidad de la harina es la variable más importante del procesamiento de las variables semidulces. (Duncan, 1990)

Muchas recetas de semidulce especifican levadura artificial, se ha demostrado que el argumento de que el gas liberado por la levadura artificial se produce en una etapa de la panificación diferente a la de liberación de gas por el bicarbonato amónico, no tienen significación en el efecto del espesor final de las galletas, por lo que parece no haber motivo para utilizar levadura artificial cuando basta con el bicarbonato amónico, con algo de bicarbonato sódico para ajustar el pH de la galleta. (Duncan, 1990)

1.3.4.3 Galletas de masa antiaglutinante

Este tipo de galletas no pasan por un proceso de fermentación. Las galletas de este grupo se distinguen de las otras, por estar confeccionadas con masas cohesivas a la que les falta extensibilidad y elasticidad. (Duncan, 1983)

Las cantidades de grasa y azúcar presentes en la masa, permiten la plasticidad y cohesión de la masa sin la formación de las cadenas de gluten de la harina de trigo. El gluten desarrolla muy poco o nada y la textura de las galletas horneadas es atribuible a la gelatinización del almidón y a la sobre saturación de azúcar, más que a la estructura proteína / almidón. (Duncan, 1983)

Se puede ver que las masas antiaglutinantes abarcan la gama más amplia de recetas y las galletas incluidas en este grupo tienen una mayor demanda en los mercados de los países desarrollados. Se pueden establecer divisiones más o

menos concretas tales como ricas en grasa, ricas en azúcar, pocos enriquecidos etc., pero es difícil definir las como subgrupos. Los límites con otros grupos básicos tampoco se pueden definir. Las semidulces continentales, a causa de la forma de preparar y tratar la masa, se pueden considerar como de masas antiaglutinantes y por otra parte las masas muy ricas en grasa y azúcar, que son muy blandas y hasta se pueden verter, difieren fundamentalmente en sus consistencias más que en sus recetas básicas. (Duncan, 1983)

La naturaleza de la masa permite la impresión de dibujos complejos e intrincados sobre la superficie, por lo que el aspecto puede ser muy diferente de las galletas de los otros grupos.

Raramente se hacen galletas en casa pero las que se hacen casi con seguridad serán de tipo de masa antiaglutinante. Hasta cierto punto esto refleja la facilidad de amasar y formar. Muchas masas de este grupo se transforman en piezas de masa con un moldeador rotatorio no siendo posible el uso de cortadoras oscilantes. (Duncan, 1983).

1.3.4.4 Galletas por deposición de masa blanda

Son masas antiaglutinantes lo suficientemente blandas como para ser extruidas a través de toberas en vez de moldeadores rotatorios o troqueladoras oscilantes. La deposición permite no solamente la obtención de formas de fantasía sino que por sincronización de dos o más toberas se pueden combinar masas de diferentes colores o sabores o añadir mermelada o jalea encima de una pieza de masa. (Duncan, 1983).

1.3.10 Proceso de Elaboración de Galletas

De manera general se describe a continuación las etapas más importantes de los procesos de elaboración de galletas:

1.3.5.2 Materia Prima

A. Harina de trigo

El principal producto derivado del trigo es la harina, sus componentes esenciales son el almidón, el gluten y las enzimas. La harina de trigo es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un sub producto (residuos del endospermo, germen y salvado). (INEN. 616: 2006)

La harina de trigo posee constituyentes aptos para la formación de masa (proteína - gluten), pues la harina y agua mezclados en determinadas proporciones, producen una masa consistente. Esta es una masa tenaz, que en nuestra mano ofrece una determinada resistencia, a la que puede darse la forma deseada, y que resiste la presión de los gases producido por la fermentación (levadura y leudado químico) para obtener el levantamiento de la masa y un adecuado desarrollo de volumen. El gluten se forma por hidratación e hinchamiento de proteínas de la harina: gliadina y glutenina. (Cabezas, 2010)

El hinchamiento del gluten posibilita la formación de la masa: Extensibilidad (unión), elasticidad y capacidad para ser trabajada (Fuerza), retención de gases y mantenimiento de la forma de los gases (resistencia). (Cabezas, 2010)

El gluten se encuentra en varios cereales, sin embargo el trigo escasamente presente cantidad y calidad panificable (normalmente las harinas de trigo presentan tasas de gluten entre 6.5 y 14%). El gluten presenta gran capacidad de adsorción de agua (de dos a tres veces su propio peso). Su índice elástico/extensible determinará la mejor utilización y la calidad de la harina de trigo. En términos generales, para dar un mejor ejemplo, se indica para la panificación una harina con índice de mediano a alto de un gluten equilibrado y fuerte; para la producción de galletas la harina ideal es aquella con poco gluten y que sea débil y extensible; para masas alimenticias es lo contrario de esto; harina rica en gluten, fuerte y extremadamente tenaz. La elasticidad y la extensibilidad inherentes al gluten son características propias de los aminoácidos que conforman sus propias proteínas formadoras. Los aminoácidos sulfurados como la cistina y la cisteína componentes de la cadena de la gliadina y la glutenina, determinan las propiedades de viscosidad y elasticidad del gluten. (Senati, 2000).

a. Clasificación

La harina de trigo, de acuerdo con su uso se clasifica en:

1. Harina Panificable.

1. Extra: Es la harina elaborada hasta un grado de extracción determinado, que puede ser tratada con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas, fortificadas con vitaminas y minerales. (INEN. 616: 2006)
2. Harina Integral: Es la harina obtenida de la molienda de granos limpios de trigos y que contiene toda las partes de este, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificadas con vitaminas y minerales.
3. Harinas Especiales: Es la harina con un grado de extracción bajo, como lo permita el proceso de industrialización, cuyo destino es la fabricación de productos de pastificio, galleterías y derivados de harina autoleudantes, que pueden ser tratadas con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas, fortificadas con vitaminas y minerales. (INEN. 616: 2006)
 1. Harinas para pastificio: Es el producto definido como harina especial, elaborado a partir de trigos aptos para estos productos, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas, fortificadas con vitaminas y minerales.
 2. Harinas para galletas: Es el producto definido como harina especial, elaborado a partir de trigos blandos y suaves o con otros trigos aptos para su elaboración, que pueden ser tratadas con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas, fortificadas con vitaminas y minerales.
 3. Harinas autoleudantes: Es el producto definido como harina especial, que contiene agentes leudantes, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas, fortificadas con vitaminas y minerales. (INEN. 616: 2006)

b. Composición nutricional

Tabla N° 2. Composición de la harina de trigo por cada 100 gramos. (Moreira *et al.*, 2007)

COMPOSICIÓN	UNIDAD	PORCENTAJE
Humedad	g	6.1
Potasio	mg	130
Grasa	g	14
Proteína	g	9.3
Carbohidratos	g	79.2
Fibra	g	3.4
Yodo	µg	1
Hierro	mg	1.1
Calcio	mg	15
Fosforo	mg	120
Rivoflavina	mg	0.06
Selenio	µg	4
Calorías	Kcal	368
Sodio	mg	3
Magnesio	mg	28
Zinc	mg	0.8
Tiamina	mg	0.09
Piridoxina	mg	0.15
Ácido Fólico	µg	22

B. Azúcar

El azúcar proporciona un sabor dulce al producto, presenta un grado de solubilidad elevado y posee una gran capacidad de hidratación. Por lo cual se emplea en la elaboración de diversos productos alimenticios. (Cabezas, 2010)

Existen varias clases de azúcares que son clasificados de acuerdo a su naturaleza y calidad, pero la más empleada es la sacarosa. Es un hidrato de carbono de sabor dulce que se extrae de vegetales como la caña de azúcar o remolacha azucarera y en menor del sorgo azucarero.

El azúcar blanco es el más refinado y luego está el azúcar rubia, morena o negra que es el menos refinado. Tiene un sabor más intenso que la blanca y un color más oscuro. Tiene también un mayor porcentaje de vitaminas y minerales. Se suele utilizar en las masas integrales para intensificar el color y sabor. (Cabezas, 2010)

El azúcar utilizado en galletería debe tener la característica de menor granulometría, mientras menor sea el cristal más rápida será su disolución en la masa. (SENATI, 2000)

Dentro de las funciones de los azúcares en las galletas es de brindar, dulzor y sabor para la estructura, dureza en masas cortas (de galletas dulces), da corrección de aromatizantes, ayuda a acelerar la fermentación y ayuda a dar coloración a la superficie durante el proceso de cocción (por reacción de Maillard). (SENATI, 2000)

a. Clasificación

El azúcar de acuerdo a su uso se clasifica en:

1. Azúcar granulado: Se usa para decorar productos de pastelería.
2. Azúcar impalpable: Es de textura muy fina y se utiliza para espolvorear postres y para hacer glace y mazapán.
3. Azúcar molido: Es el más utilizado, el de tipo más blanco puro y seco debe elegirse para realizar merengues de batido en crudo. El de tipo más oscuro, grueso y húmedo puede utilizarse para preparar almibares, ya que durante la cocción se clarifica.
4. Azúcar negro: Es el azúcar molido teñido con melaza. Sirve para elaborar pan integral porque la melaza realza el color y contribuye a la fermentación.
5. Azúcar rubio: Es el azúcar sin refinar, tiene un color rubio castaño y sirve para repostería y para endulzar infusiones. (Cabezas, 2010)

C. Mantequilla

La mantequilla suele obtenerse a partir de la nata mediante un batido y un amasado. Contiene más del 80% de grasa que se encuentra parcialmente cristalizada. (Walstra et al., 2001).

La mantequilla es un producto lácteo que se conoce desde hace ciento de años y tradicionalmente se ha utilizado para freír y para extender. Se asocia principalmente con el alimento fundamental del hombre, el pan. (Ralph, 1998).

Se utiliza por su efecto antiglomerante, como por su sabor. La calidad de la mantequilla varía según su origen y según que contenga suero y de que se haya utilizado en su fabricación levadura láctica; se puede adquirir con sal o sin sal. (Duncan, 1983).

Siendo uno de los tres ingredientes principales en la fabricación de galletas, desempeña los siguientes papeles: Lubricante, ablandador, saborizante, aireante y controlador de expansión. Su utilización puede darse directamente en la masa, en rellenos y cremas o en forma de spray para superficies de galletas. (Senati, 2000)

D. Leche

Su estimación en galletería es debida principalmente en su sabor, aunque presentan también propiedades de ablandamiento asociado con las grasas y agentes emulsionantes. En este tiempo no se utiliza la leche fresca a causa de su corto periodo de conservación, de la tendencia a segregar la nata, y de su gran volumen (tiene un 87% de agua).

Lo indicado es utilizar productos desecados, bien leche completa en polvo, o bien leche en polvo desnatada por la facilidad de manejo y bajo contenido de humedad. (Cabezas, 2010)

E. Levadura

Las levaduras utilizadas en la panadería pertenecen a la familia de las *Saccharomyces cerevisiae*. Se presentan de dos maneras: fresca o seca. (Cabezas, 2010)

El metabolismo de la levadura es útil, sobre todo por la acción externa de dos enzimas: invertasa que desdobra la sacarosa en dextrosa y fructuosa, y el complejo zimasa que convierte los azúcares inferiores en alcohol etílico y anhídrido carbónico, en ausencia del oxígeno. (Loor, 2008)

La causa principal para que se aumente la acidez de las masas en fermentación son las bacterias lácticas y acéticas que siempre están presentes en la harina. Es particularmente el ácido láctico, que se ioniza fuertemente, el responsable del descenso del pH. Es normal neutralizar este ácido durante las fermentaciones. (Loor, 2008)

a. Levadura biológica seca /seca instantánea

También llamada de granulada, se obtiene por medio del paso de la levadura fresca por máquinas de extrusión donde se reduce el diámetro y se seca con aire caliente lo que provoca la división, pequeñas partículas o granulada.

En ese secado, la levadura pierde el agua que se encuentra en el interior de la célula y la levadura, por falta de condición adecuada de vida entra en

hibernación, lo que permite que ese tipo de levadura tenga altas expectativas de vida útil a temperatura ambiente.

La rehidratación de la levadura seca se debe realizar bajo ciertas condiciones a fin de que la glutatona, una enzima que se encuentra en el interior de la levadura no tenga posibilidad de actuar, lo que causaría la decisión del gluten producido. (SENATI, 2000)

F. Sal

La sal mejora y resalta el sabor de la harina y de los demás ingredientes, refuerza la calidad del gluten aumentando su tenacidad y plasticidad, controla el desarrollo de las levaduras. También ayuda a la absorción del agua, mejora el color. (Cabezas, 2010)

G. Bicarbonato sódico

Agente químico de crecimiento y del desarrollo de la galleta. El bicarbonato sódico en polvo se debe dispersar por toda la masa en la última etapa del batido.

El bicarbonato sódico reacciona con los ácidos presentes y libera además del gas carbónico una sal alcalina y agua, dejando un residuo en el producto. Un exceso de bicarbonato sódico dejara la galleta con un pH alcalino, la costra y la parte interna amarillenta y el producto tendrá un sabor desagradable (este sabor es conocido como amargo de crackers).

Bicarbonato sódico durante el horneado produce un gas a partir de 60°C y de esta forma el gas, al tratar de salir de la galleta, hará que crezca. El sodio se utiliza principalmente para controlar la acidez de las galletas horneadas. (Cabezas, 2010)

H. Agua

Es un ingrediente particular en las masas de galletería. Es aditivo en el sentido de que es una sustancia no nutritiva, pero es más bien un catalizador ya que permite que se produzcan cambios en otros ingredientes, tanto para formar una masa como luego producir una textura rígida después de cocer, toda el agua añadida a la masa es eliminada en el horno. (Duncan, 1990)

I. Bicarbonato amónico

Este agente esponjante, extraordinariamente útil en galletería, se descompone completamente por el calor desprendiendo anhídrido carbónico. Se disuelve muy rápidamente, pero es muy alcalina, produciendo masas muy blandas que requieren menos agua para su consistencia determinada. A pesar del fuerte olor a amoníaco, tanto en su forma sólida como en la masa, solamente se pierden pequeñas cantidades del gas disponible, ya que a temperaturas normales se disuelve y retiene disolución. (Duncan, 1990)

J. Lecitina

Es una sustancia natural que se encuentra en la mantequilla, leche, yema de huevo y en diferentes granos, frutos secos y semillas.

La lecitina comercial, proviene casi en su totalidad de la soja, se extrae de la semilla con disolvente, pero su composición es variable y siempre contiene un porcentaje apreciable de aceite de soja. Es un fluido o pasta plástica, si se utiliza con exceso comunica un sabor desagradable. (Duncan, 1983)

K. Jarabe de glucosa

Es un líquido edulcorante, claro y no cristalizante que se obtiene industrialmente por hidrólisis de cualquier clase de almidón comestible con un ácido adecuado, siendo el más utilizado el almidón de maíz, produciéndose así el jarabe de glucosa o glucosa líquida.

Su forma líquida actúa como agente humedecedor y de enlace, permitiendo una reducción del contenido líquido. La adición de glucosa reduce la fragilidad de la galleta, ya que después de la cocción no se asienta tan duramente como el azúcar, y asimismo impide que éste se asiente tan duramente como lo haría sin la presencia de glucosa. La glucosa apresura la coloración en el horneado, permitiendo una cocción más rápida, ya que carameliza a una temperatura inferior a la sacarosa. (Martínez, 2011)

L. Metabisulfito sódico

Es un agente reductor que se utiliza para modificar la resistencia del gluten en la masa. Es un agente de tratamiento de la harina.

El metabisulfito sódico es un agente reductor que rompe los enlaces disulfuro entre las cadenas proteicas, formando enlaces sulfhidrilos. Al romperse estos enlaces, es necesaria menos temperatura mecánica para el correcto amasado, reduciendo el tiempo para llevarlo a cabo y la cantidad de agua necesaria. (Martínez, 2011)

1.3.5.8 Pesado de ingredientes

Se pesan los ingredientes de acuerdo a la receta o formulación de los tipos de galletas que se elaboró.

1.3.5.9 Mezcla de ingredientes

La operación de mezcla nos da una calidad de la masa determinada por la receta, la naturaleza de los ingredientes utilizados y el grado hasta el cual estos ingredientes han sido mezclados. El resultado es una masa que tiene cualidades de elasticidad y moldeabilidad, las cuales en conjunto constituyen lo que se llama consistencia. (Loor, 2008)

1.3.5.10 Fermentación

Durante la fermentación hay 2 reacciones bioquímicas principales que ocurren en la masa. La fermentación por la bacteria lactobacilos (presente naturalmente en la harina) y la fermentación por la levadura. Los productos de fermentación son alcohol y gas dióxido de carbono; el alcohol contribuye en el desarrollo del sabor y aroma, y el gas dióxido de carbono abastece a la masa una gran cantidad de aire que aumenta su volumen.

Los parámetros claves que serán controlados en la fermentación son: tiempo, temperatura y humedad. (Loor, 2008)

1.3.5.11 Laminado

La laminación es el modo más versátil y común de formar galletas. La operación de laminado cuenta con varios pares de rodillos de acero, con separaciones distintas y decrecientes entre cada juego de ellos, que irán laminando la masa formando una lámina, cinta o paño que irá disminuyendo de grosor a medida que va pasando por pares de rodillos más cerrados, hasta lograr el espesor requerido para cada tipo de galleta, lo que se consigue en el último juego de rodillos, graduable, llamado calibrador.

La presión de los rodillos en el laminador, hará salir parte del aire y gases encerrados en la masa, lo que podrá ser beneficioso o perjudicial según se trate de hacer una galleta dura u hojaldrada.

La función del laminado es compactar y calibrar el trozo de masa transformándolo en una lámina de espesor uniforme que abarque toda la anchura del equipo. Es necesario que no se produzcan agujeros y que los bordes sean lisos y no desiguales. El laminado permite también la incorporación de masa reciclada del cortador (se llama recortes del cortador) a la masa fresca o virgen procedente de la amasadora. (Martínez, 2011)

1.3.5.12 Cortado / moldeado

El corte produce, no solamente el contorno del tamaño y forma deseada, sino también, la impresión de la superficie y los orificios. Es preciso asegurarse de que la pieza de masa se adhiera con preferencia al tejido soporte y no al cortador.

La situación de los moldes o copas cortadoras pegadas o atornilladas a la superficie de un tubo cilíndrico (lógicamente son de forma convexa) permite a la vez el corte y moldeo, por llevar las copas cincelado el dibujo de la galleta en hueco grabado en un nivel inferior, sobresaliendo el borde externo en forma de cuchilla. (Martínez, 2011)

1.3.5.13 Horneado

Durante la cocción se producen tres variaciones importantes:

1. Una gran disminución de la densidad del producto unida al desarrollo de una textura abierta y porosa.
2. Reducción del nivel de humedad.
3. Cambio en la coloración de la superficie.

Aunque estas alteraciones se producen a medida que el producto va pasando por el horno, son cambios considerables; por lo que es importante considerarlas por separado.

1. Desarrollo de textura: Los fenómenos internos que probablemente ocurren en el producto son:
 - ✓ Calentamiento del almidón y de las proteínas hasta los niveles en los que tiene lugar el hinchamiento, gelificación y desnaturalización.
 - ✓ Liberación de los gases de los compuestos químicos esponjantes.
 - ✓ Pérdida de vapor de agua de la superficie del producto.
2. Reducción de humedad: La humedad solo se puede eliminar desde la superficie de la pieza de la masa, por lo que es necesario el fenómeno de migración a la superficie por capilaridad y difusión.

Al ir perdiendo humedad en el almidón y los geles de proteína, se produce alguna contracción y por lo tanto es inevitable la pérdida parcial del crecimiento del producto.

3. Cambios de color: La reacción de Maillard implica la interacción de azúcares reductores con proteínas y produce tonos pardos rojizos atractivos, está asociado a la dextrinización del almidón y la caramelización de los azúcares. (Loor, 2008)

1.3.5.11 Enfriado

La galleta cocida sale del horno a una temperatura de 120 °C, por lo que aún seguirá perdiendo calor y humedad durante un tiempo, hasta que quede lo suficientemente fría para ser empaquetada, ya que si esta operación se lleva a cabo con ella aún caliente, la humedad quedará en principio en el interior de la envoltura y luego será absorbida de nuevo por la galleta, con lo que se activarán las posibilidades de enranciamiento y deterioro de la galleta.

El enfriamiento se produce a temperatura ambiente durante 3 – 5 minutos. (Martínez, 2011)

1.3.5.12 Empaquetado

Las funciones del empaquetado son:

1. Proteger contra la contaminación y fragmentación durante el transporte.
2. Preservar la humedad de la galleta, normalmente es menor a la humedad del ambiente.
3. Describir el producto e indicar los ingredientes.
4. Indicar la información nutricional y el tiempo de vida útil. (Loor, 2008)

A. Papel aluminio trilaminado

Hojas delgadas de aluminio que se usan solas o en combinación con otros materiales para obtener resultados óptimos.

El mismo prolonga la “vida en estante” de los productos debido a que es totalmente impermeable, evitando la oxidación, el shock térmico, así como la acción de otros factores similares que contribuyen al deterioro del producto.

El foil de aluminio es compatible con la mayoría de los alimentos, drogas, productos químicos, mercaderías duras y blandas. Pocos productos podrían corroer este material ya que dispone de una amplia variedad de recubrimientos y laminados de plástico o papel. El éxito y el creciente uso del foil de aluminio para todo tipo de envases, ya sea como parte estructural o como elemento de identificación del mismo, son resultado directo de la excelente función que cumple a un bajo costo. (MINCETUR, 2009)

a. Propiedades del papel aluminio trilaminado

- ✓ Apariencia

- ✓ Resistencia al Vapor de Agua
- ✓ Resistencia a los Gases
- ✓ Impermeabilidad a las Grasas
- ✓ Higiene
- ✓ Carencia de toxicidad
- ✓ Carencia de sabor y olor
- ✓ Resistencia a la Luz Visible y UV
- ✓ Capacidad de Permanencia
- ✓ Resistencia a la Contaminación. (MINCETUR, 2009)

b. Compuestos plásticos

El foil de aluminio es unido por extrusión o laminación a distintos plásticos, obteniendo laminados de las siguientes características

- PP y OPP (Polipropileno mono y biorientado) Película mono-orientada, usos similares al PE.
 - ✓ Termo-sellabilidad a mayor temperatura.
 - ✓ Mayor estabilidad. No termosellable.
 - ✓ Mayor resistencia a la tracción.
 - ✓ Mayor punto de fusión.
 - ✓ Mayor permeabilidad.
 - ✓ Mayor punto de ablandamiento por calor (envases a esterilizar) (MINCETUR, 2009)

c. Importancia del aluminio trilaminado en la Industria Alimentaria.

Los empaques del aluminio trilaminado hace que sea impermeable al oxígeno, vapor de agua, resistente a procesos térmicos a altas temperaturas, logrando alimentos que tengan una duración de vida útil de 3 meses o más sin necesidad de refrigerar, los empaques también tienen las propiedades de conservar la calidad nutricional y organoléptica de los alimentos.

Las galletas requieren de envase de estructura trilaminada con buenas propiedades de barrera de oxígeno, humedad, luz solar y son muy sensibles primariamente al vapor del agua, los materiales más usados son el polipropileno biorientado (BOPP) y el polipropileno biorientado metalizado (BOPPmet). (Illanes, 2004)

1.3.5.13 Almacenado

Las temperaturas altas o fluctuantes pueden provocar emigración de la grasa y problemas de enranciamiento de las galletas. Las humedades elevadas reducirán la resistencia de las cajas de cartón y aumentará la velocidad de transmisión de la humedad a través de las películas de los envoltorios. Por esto, todas las partes de los almacenes de galletas deben estar secos y fríos. El buen aislamiento de las paredes y techos en unión con acondicionamiento de aire y circulación de éste reducirán la ocasión de que se eleven o fluctúen las temperaturas.

No se deben almacenar las cajas sobre los suelos o tocando con las paredes. Los problemas de humedad se reducen considerablemente cuando hay buena circulación de aire y quedan espacios en las uniones suelo/pared para prevenir la infestación por roedores e insectos.

Se considera que la temperatura máxima admisible de almacenamiento del producto terminado es de 28 °C ya que a esta temperatura no se ven alteradas sus características organolépticas (aspecto y textura). Esta temperatura máxima admisible ha sido tomada en cuenta en la elección del aislante del almacén de producto terminado. (Martínez, 2011)

1.5 Antecedentes.

Ríos (2014), reportó la extracción y caracterización físico-química y nutrimental del almidón extraído de los tubérculos de las especies de malanga *Colocasia antiquorum* y *Colocasia esculenta*; de esta última se utilizó tanto el cormo (malanga Isleña) como el cormelo (malanga Edoes).

Montalván (2013), elaboró una compota a partir de la papa china, con el fin de ayudar a disminuir los niveles de desnutrición proteico-energéticas del país, además de concientizar al sector agrícola al cultivo y al sector rural a su consumo.

Chirinos *et al* (2001), evaluó harinas sucedáneas, en la producción de galletas, las harinas extraídas de cinco especies de la biodiversidad vegetal amazónica: sachapapa morada (*Dioscorea decorticans*), sachapapa blanca (*Dioscorea trifida*), pituca (*Colocasia esculenta* L. Schott), pijuayo (*Bactris gasipaes* HBK) y pan del árbol (*Artocarpus communis* F.)

Lucas (2005), fortificó galletas con Sangre Bovina Secada por Atomización (SBSA) incrementa notablemente el contenido proteico y de hierro. Las galletas fortificadas con SBSA presenta elevada digestibilidad proteica y sus valores PER son similares con otras galletas.

Mejía (2009), el enriquecimiento de galletas con CPFZ incrementa notablemente el contenido proteico, de hierro, calcio y magnesio, siendo una buena alternativa de sustitución para la elaboración de productos de panificación u otros alimentos.

Cavero (2010), reportó que el *Phaseolus Vulgaris L* (Frijol castilla) y el *Bactris Gasapaes H.B.K.* (Pijuayo) son plantas de los cuales se obtienen una excelente harina sucedánea para la producción galletera. Estas harinas, para uso directo, se obtienen mediante un proceso de pre- cocción a una temperatura de 100°C durante 20 minutos para el caso de pijuayo y 100°C y 15 minutos para el pijuayo.

Cabezas (2010), determinó el valor nutritivo de las galletas elaboradas con quinua y guayaba deshidratada frente a una galleta testigo, mediante los análisis microbiológicos, bromatológicos y sensoriales.

Vela (2012), elaboró y determinó la estabilidad de galletas dulces, a nivel de laboratorio, para evaluar y caracterizar el comportamiento de la harina de *Bactris Gasapaes H.B.K.* (Pijuayo) como sucedáneas de la harina de trigo.

Delgado y Ríos, (2013), compara el efecto del uso de tres tipos de secado: Lecho Fluidizado, en Bandejas y Liofilizado en la obtención de un polvo de *Capsicum frutescens* (Aji charapita).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y

MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones de las plantas piloto de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, laboratorio de Ingeniería de Alimentos, panadería universitaria de la FIA, laboratorio de Control de Calidad de Alimentos, laboratorio de Microbiología de Alimentos y el laboratorio de Análisis Sensorial.

2.3 Materiales

2.2.7 Materia prima.

Como materias primas se utilizó harina de pituca y harina de trigo. Los tubérculos de pituca se obtuvieron del centro poblado “San Francisco y San Antonio” ubicado en las orillas del río Amazonas, provincia de Mariscal Ramón Castilla. Los tubérculos se cosecharon en estado maduro con color marrón característico.

a) Ubicación del lugar de procedencia de la Pituca.

1. San Antonio

- Latitud: -3.8084933333333333°
- Longitud: -71.57541166666667°
- Altura: 94.6 msnm
- Distrito: San Pablo.
- Provincia: Mariscal Ramón Castilla.
- Departamento: Loreto

2. San Francisco

- Latitud: -3. 730506666666667°
- Longitud: -71. 70101°
- Altura: 92.0 msnm
- Distrito: Pevas
- Provincia: Mariscal Ramón Castilla.
- Departamento: Loreto

Fuente: SUSALUD



2.2.8 Equipos

- ✓ Secador de bandeja con variador de velocidad de aire incluido. Marca: Electrozone. Temperatura de funcionamiento: 30°C hasta 250°C.
- ✓ Balanza digital de cuatro dígitos. Marca: Cavory. Modelo: ACS-30-JC11. Capacidad Máxima: 30 Kg. Origen: China.
- ✓ Balanza analítica de cuatro dígitos. Marca: Adamequipment. Modelo: AAA250LE. Origen: Inglaterra.
- ✓ Anemómetro. Marca: Cablematic. Modelo: TM - 403. Rango de velocidad de aire: 0,4 a 25,0 m/s
- ✓ Batidora.
- ✓ Cámara de fermentación.
- ✓ Horno. Marca: NOVA. Modelo Max. 1000.
- ✓ Laminadora.

2.2.9 Materiales y equipos utilizados.

- ✓ Tamizador
- ✓ Probeta graduada.
- ✓ Empaques trilaminados.
- ✓ Matraces.
- ✓ Pinzas de metal.
- ✓ Pipetas.
- ✓ Placas Petri
- ✓ Mechero de bunsen.
- ✓ Soporte universal, etc.
- ✓ Crisol porcelana.



- ✓ Mufla.
- ✓ Papel filtro.
- ✓ Vaso precipitado.
- ✓ Campana de vidrio.
- ✓ Balones de digestión.
- ✓ Hornilla de digestión.
- ✓ Equipo semimicro Kjeldahl.
- ✓ Extractor de soxhet.
- ✓ Balón de fondo plano.
- ✓ Desecador.
- ✓ Embudos de buchner.
- ✓ Condensadores de tipo "dedo frio".
- ✓ Papel tornasol.
- ✓ Perlas de vidrio.
- ✓ Incubadora.
- ✓ Asa de inoculación.
- ✓ Pipetas bacteriológicas.
- ✓ Tubos de ensayo.
- ✓ Contador de colonias.
- ✓ Baño maría.
- ✓ Erlenmeyer.
- ✓ Microbureta.
- ✓ Mortero.



- ✓ Pipetas volumétricas.
- ✓ Embudos de vidrio.
- ✓ Selladora de empaques.
- ✓ Baldes de plástico.
- ✓ Plumones.
- ✓ Papel toalla.
- ✓ Estufa de aire.
- ✓ Balanza analítica.



2.2.10 Reactivos y solventes

- ✓ Ácido clorhídrico.
- ✓ Peróxido de hidrogeno.
- ✓ Hidróxido de sodio.
- ✓ Agua destilada.
- ✓ Versanato sódico.
- ✓ Ácido sulfúrico concentrado.
- ✓ Sulfito de potasio.
- ✓ Sulfato de cobre.
- ✓ Ácido bórico.
- ✓ Indicador de pH.
- ✓ Solución de rojo metilo.
- ✓ Solución de azul de metilo.
- ✓ Etanol.
- ✓ Hexano.
- ✓ Solución stock de ácido sulfúrico.
- ✓ Solución stock de hidróxido de sodio.



- ✓ Solución de hidróxido de sodio.
- ✓ Acetona.
- ✓ Silicona antiespumante en tetracloruro de carbono.
- ✓ Éter de petróleo.
- ✓ Solución 0.01 N de Tiosulfato de Sodio.
- ✓ Solución saturada de Ioduro de Potasio.
- ✓ Solución de almidón al 1%.
- ✓ Solución de Hidróxido de Sodio.
- ✓ Solución de fenolftaleína al 1%.
- ✓ Alcohol al 50% neutralizado.
- ✓ Ácido metafosfórico solución al 3%.
- ✓ Ácido ascórbico.
- ✓ Solución colorante de 2-6 diclorofenol - indofenol sal de sodio.



2.2.11 Medios de cultivo

- ✓ Caldo *E. Coli*.
- ✓ Caldo ENDO.
- ✓ Caldo brilla.
- ✓ Caldo Mac Conkey.
- ✓ Agar nutritivo.
- ✓ Caldo lactosa.
- ✓ Caldo triptona.



- ✓ Agua peptonada.
- ✓ Reactivo de kovacs.
- ✓ Caldo glucosa.
- ✓ Agar citrato de Simmons.
- ✓ Reactivo para Voges Proskaver.
- ✓ Agar dextrosa papa.
- ✓ Caldo de enriquecimiento silenito – cisteína.
- ✓ Caldo de enriquecimiento tetracionato.
- ✓ Agar bismuto – sulfito.
- ✓ Agar salmonella – shigella.
- ✓ Agar XLD.
- ✓ Agar TSI.
- ✓ Agar LIA.
- ✓ Caldo urea.



2.2.12 Insumos

- ✓ Azúcar.
- ✓ Grasa (mantequilla de hojaldre)
- ✓ Jarabe de glucosa.
- ✓ Extracto de malta.
- ✓ Leche en polvo.
- ✓ Sal.
- ✓ Bicarbonato de sodio.



- ✓ Lecitina.
- ✓ Bicarbonato de amonio.
- ✓ Metabisulfito sódico.
- ✓ Levadura.



2.4 Métodos

2.2.2 Diseño experimental de la investigación

2.2.3.5 Diseño experimental para el secado de *Colocasia esculenta* (Pituca) en secador de bandejas.

Se aplicó un diseño experimental totalmente aleatorizado. Los factores de estudio, niveles y tratamientos para el secado se describe a continuación:

Los factores en estudio son *temperatura* y *tiempo* con 3 niveles cada uno y haciendo 9 tratamientos.

Se detalla en el siguiente cuadro:

Factor de estudio		Tiempo (h)		
		4	6	8
Temperatura	55	T _{1t1}	T _{1t2}	T _{1t3}
	60	T _{2t1}	T _{2t2}	T _{2t3}
	65	T _{3t1}	T _{3t2}	T _{3t3}

3 x 3 = 9 tratamientos.

2.2.3.6 Diseño experimental de la galleta

Se elaboró 2 tipos de galleta: galleta cracker de crema y galleta semidulce.

Se aplicó un diseño con dos factores de estudio *temperatura* y *tiempo* cada uno con 3 niveles y se utilizaron 3 formulaciones A, B, C en base a 1 kg de masa, teniendo 27 tratamientos y se detalla en los siguientes cuadros:

A. Galleta cracker de crema.

Factor de Estudio		TIEMPO	TEMPERATURA °C		
			132	134	136
FORMULACIÓN	A	9	T _{1t1}	T _{2t1}	T _{3t1}
		12	T _{1t4}	T _{2t5}	T _{3t6}
		15	T _{1t7}	T _{2t8}	T _{3t9}
	B	9	T _{1t10}	T _{2t11}	T _{3t12}
		12	T _{1t13}	T _{2t14}	T _{3t15}
		15	T _{1t16}	T _{2t17}	T _{3t18}
	C	9	T _{1t19}	T _{2t20}	T _{3t21}
		12	T _{1t22}	T _{2t23}	T _{3t24}
		15	T _{1t25}	T _{2t26}	T _{3t27}

F₁: Formulación A, B y C

F₂: Temperatura (T) y Tiempo (t)

3 x 3² = 27 tratamientos.

B. Galletas semidulce

Factor de Estudio		TIEMPO	TEMPERATURA °C		
			132	134	136
FORMULACIÓN	A	10	T _{1t1}	T _{2t1}	T _{3t1}
		15	T _{1t4}	T _{2t5}	T _{3t6}
		20	T _{1t7}	T _{2t8}	T _{3t9}
	B	10	T _{1t10}	T _{2t11}	T _{3t12}
		15	T _{1t13}	T _{2t14}	T _{3t15}
		20	T _{1t16}	T _{2t17}	T _{3t18}
	C	10	T _{1t19}	T _{2t20}	T _{3t21}
		15	T _{1t22}	T _{2t23}	T _{3t24}
		20	T _{1t25}	T _{2t26}	T _{3t27}

F₁: Formulación A, B y C

F₂: Temperatura (T) y Tiempo (t)

3 x 3² = 27 tratamientos.

2.2.3 Materia prima.

2.2.2.2 Análisis realizado a la materia prima.

A. Determinación de Humedad.

Para la determinación de humedad se utilizó la Referencia Técnica: 31.005 de A.O.A.C. (1998)

❖ Fundamento.

Se determina por el método de la estufa a 105°C hasta obtener peso constante. Es la cantidad de agua que se encuentra en un alimento o parte de una especie, y se expresa en porcentaje.

❖ Procedimiento.

1. Pesar la placa seca y enfriada en el desecador.
2. Pesar 5g de muestra y transferirlo a la placa.
3. Llevar a la estufa a 105°C por 5 a 6 horas, hasta peso constante.
4. Retirar la placa de la estufa y hacerlo enfriar en el desecador antes de tomar el peso final.
5. Hacer los cálculos de la humedad.

❖ Cálculo.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{W_1 - W_2}{WM} \times 100$$

Donde:

W_1 = Peso placa con muestra seca.

W_2 = Peso de la placa vacío.

WM = Peso de la muestra.

B. Determinación de Ceniza.

Para la determinación de ceniza se utilizó el método de N.T.P. 206.012.

❖ Fundamento.

La ceniza es el residuo inorgánico de una muestra incinerada a 550°C, su cuantificación es el inicio para la determinación de los macro y micro minerales en los alimentos.

❖ Procedimiento.

1. Colocar el crisol limpio en estufa a 100°C durante una hora.
2. Colocar el crisol en el desecador para que se enfríe y pesarlo, siempre manipulando con pinzas de metal o guantes para evitar ensuciarlo con la grasa de los dedos.
3. Pesar 1.5 a 2.0 gramos de muestra y colocarlo en el crisol de porcelana.
4. Colocar en la mufla a temperatura de 550°C por 3 - 5 horas.
5. Cumplido el tiempo de incinerado, retirar el crisol de la mufla cuando la temperatura haya descendido a 100°C; colocarlo en un desecador para que se enfríe.
6. Pesar el crisol con las cenizas.
7. Calcular el peso de la ceniza.

❖ Cálculo.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{W_1 - W_2}{WM} \times 100$$

Donde:

W_1 = Peso de crisol más muestra.

W_2 = Peso crisol.

WM = Peso de la muestra.

C. Determinación de Grasa.

Para la determinación de grasa se utilizó el método A.O.A.C. 960.39, (1998).

❖ Fundamento.

Los lípidos son un grupo heterogéneo de sustancias naturales insolubles en agua pero solubles en una diversidad de solventes orgánicos. Los componentes más abundantes son los glicéridos (normalmente más del 95%) siendo menores las cantidades de ceras, fosfolípidos, esteroides y vestigios de otros lípidos.

❖ Procedimiento.

Para la determinación de grasa por este método se debe usar muestras deshidratadas o como máximo con 11% de humedad.

1. Pesar un balón limpio, seco y frío. Anotar en el registro el peso (g) del balón y el número correspondiente.
2. Hacer un cartucho con papel filtro, pesarlo y agregarle 3 a 5 gramos de muestra.
3. Colocar el paquete en el cuerpo del equipo de soxhlet y luego agregar hexano hasta que una parte del mismo descienda a través del sifón del quipo hacia el balón, conectar la fuente de calor (cocina eléctrica).

4. El solvente (hexano) al calentarse a 69°C se evapora y asciende a la parte superior de la cámara de extracción. Allí se condensa por refrigeración con agua y cae sobre la muestra, regresando posteriormente al balón por el sifón, arrastrando consigo la grasa. Todo este ciclo es hermético y la velocidad de goteo del hexano debe ser de 45 a 60 gotas por minuto. Esta operación dura mínimo 3 horas, luego la cual se debe sacar el paquete que contiene la muestra desengrasada. El balón debe secarse del aparato cuando este contiene poco hexano.
5. Evaporar el hexano remanente en una estufa a 100°C.
6. Sacarlo de la estufa y colocarlo en el desecador.
7. Pesar el balón conteniendo la grasa.

❖ Cálculo.

$$\% \text{ Grasa} = \frac{P_1 - P_2}{PM} \times 100$$

Donde:

P_1 = Peso del balón más muestra grasa.

P_2 = Peso del balón vacío.

PM = Peso de la muestra.

D. Determinación de Proteína.

Para la determinación de proteína se utilizó el método ITINTEC-NTP 201.021.

❖ Fundamento.

Las proteínas son polímeros cuyas unidades básicas son aminoácidos. En la molécula de una proteína existen cientos o a veces miles de aminoácidos que se encuentran unidos unos a otros por enlaces peptídicos. En los alimentos por lo general se presentan veinte aminoácidos.

❖ Procedimiento.

❖ Primera etapa: Digestión.

1. Pesar 0.2 g de muestra seca y adicionar catalizador (1.5g de sulfato de potasio + 0.005g de sulfato de cobre) y colocar en el balón de Kjeldahl.
2. Adicionar 3.5ml de H₂SO₄ concentrado.
3. Calentar el balón suavemente hasta que cese la formación de espuma.
4. Digerir por ebullición vigorosa hasta que el contenido del balón muestre transparencia y de un color ligeramente azul-verdoso (continuar la digestión por 45 min) el tiempo total de digestión no debe ser menor de 2 horas.
5. La digestión termina cuando el contenido del balón está completamente cristalino.

❖ Segunda etapa: Destilación.

1. Dejar enfriar la muestra digerida. Luego adicionar 50ml de agua destilada y colocar en el equipo de destilación. Agregar 15ml de hidróxido de sodio (NaOH) al 50%.
2. Colocar en un Erlenmeyer 20ml de solución de ácido bórico más 03 gotas de solución indicadora.

3. Introducir la salida de vapor del destilador en la solución de ácido bórico contenido en el Erlenmeyer para atrapar el destilado producido. Destilar la muestra hasta obtener 40ml de volumen final de destilado.
4. Titular con HCl a 0.1 N el destilado obtenido y anotar el gasto.

❖ Cálculo.

$$\% N_2 = \frac{V \times N \times \text{Factor } N_2}{PM} \times 100$$

Donde:

V = Gasto de titulación ácido sulfúrico.

N = Normalidad del ácido sulfúrico.

PM = Peso de la muestra

Factor N_2 = 0.014

El porcentaje de proteína se obtiene a través:

$\% \text{ Proteína} = \% N_2 \times \text{Factor de proteína}$

Factor de proteína = 6.25

E. Determinación de Carbohidratos

Para determinar carbohidratos se hizo por diferencia de porcentaje (MINSA, 2009).

❖ Fundamento.

Para determinar carbohidratos, se utiliza los cálculos de humedad, ceniza, grasa y proteína. Los carbohidratos constituyen parte de los compuestos vegetales. Son carbohidratos los diferentes azúcares, almidones, celulosa, hemicelulosas, pectinas y numerosas gomas.

❖ Cálculo.

Se obtiene por diferencia de porcentaje:

$$\% \text{ CHO} = 100 - (\% \text{ H} + \% \text{ C} + \% \text{ G} + \% \text{ P})$$

Donde:

% H: Porcentaje de humedad.

% C: Porcentaje de ceniza.

% G: Porcentaje de grasa.

% P: Porcentaje de proteína.

F. Determinación de Fibra bruta.

Para determinar fibra bruta se utilizó la Referencia Técnica: A.O.A.C. 920.39, (1998).

❖ Fundamento.

Para determinar fibra bruta, se utiliza una muestra seca desangrada, la cual primero es sometida a una digestión acida con una solución de ácido sulfúrico al 1.25%, luego el residuo de este proceso es sometido a una digestión alcalina con solución de hidróxido de sodio al 1.25%.

❖ Procedimiento.

1. Pesar 1 – 2 g de muestra y colocar en un Erlenmeyer de 1 lt.
2. Añadir 200ml de ácido sulfúrico al 1.25% que ha sido previamente calentado a ebullición.
3. Añadir agente antiespumante o en todo caso perlas de vidrio.

4. Hervir suavemente durante exactamente 30 minutos bajo condensador de reflujo, rotando periódicamente los matraces Erlenmeyer para homogenizar el contenido y evitando que las partículas se adhieren a la pared del matraz.
5. Filtrar el contenido con embudo de Bunchner (o Hartley) preparado con papel de filtro mojado.
6. Arrastrar por lavado la muestra de nuevo hacia el matraz original utilizando 200ml de hidróxido de sodio al 1.25% y calentar hasta ebullición.
7. Hervir por exactamente 30 minutos y seguir con el mismo cuidado de la ebullición.
8. Transferir todo el material insoluble a un crisol empleando agua hirviendo.
9. Lavar sucesivamente con agua hirviendo, ácido clorhídrico al 1% y finalmente con agua hirviendo hasta que el agua de filtrado quede exento de ácido.
10. Lavar dos veces con etanol.
11. Lavar tres veces con acetona.
12. Desecar a 100°C, hasta peso constante.
13. Incinerar en horno de mufla a 550°C durante una hora.
14. Enfriar el crisol en desecador y volver a pesar.

❖ Cálculo.

$$\% \text{ de Fibra} = \frac{P_2 - P_3}{PM} \times 100$$

Donde:

P_2 = Peso de la materia insoluble.

P_3 = peso de las cenizas.

PM = peso de la muestra.

G. Determinación de Vitamina C.

Para determinar vitamina C se utilizó el método de volumetría o titulación con la Referencia Técnica: A.O.A.C. 43.064 (1984).

❖ Fundamento.

La normativa de la calidad para la comercialización de frutas y hortalizas frescas está regulado mediante la Norma Técnica Peruana.

❖ Procedimiento.

1. Tomar de 10 a 25 ml o g de la muestra y completar a 100 ml con HPO₃ al 3% filtrar o centrifugar.
2. Para muestras secas combinar la muestra con HPO₃.
3. Tomar una alícuota (5ml) del extracto de la muestra conteniendo el HPO₃.
4. Agregar 2.5 ml de acetona y titular con el colorante hasta que persista por 15 segundos el color rosa débil.
5. Calcular la vitamina C expresado como: mg de vitamina C/100ml o 100g.
6. Calculo del factor de colorante: $C = 0.5/B$

C = Factor de colorante.

B = titulación (gasto ml).

❖ Cálculo.

$$A = \frac{BxCxDX100}{ExF}$$

Donde:

A= Ascórbico ácido mg/100g o ml.

B= Titulación (ml).

C= Factor del colorante (indicador).

D= Volumen completo.

E= Alícuota del extracto.

F= Peso (g) o volumen de la muestra.

H. Determinación de Hierro.

Para determinar hierro se utilizó el método de espectrofotométrico con O - Fenetrolina con la Referencia Técnica: NTE INEN 0979 (1984).

❖ Procedimiento.

– Tratamiento previo:

1. Se lleva a ceniza una porción exactamente pesada de la muestra (10 gramos).
2. Se disuelve la ceniza en ácido clorhídrico 0.1 M y se lleva a 100ml.

– Procedimiento final:

1. De la solución preparada previamente se pipetea un volumen exactamente medido y se coloca en una fiola de 100ml. Se añade solución buffer de Acetato y luego solución de clorhidrato de hidroxilamina, dejar en reposo por 5 min.
2. Añadir luego o-fenantrolina con lo cual colorea de rojo naranja con el hierro presente, se enrasa 100ml y se deja reposar 30 min.
3. Se realiza el mismo procedimiento, son diferentes volúmenes de la solución patrón de hierro para la curva de calibración.
4. Luego se mide la absorbancia de la muestra y los patrones a una longitud de onda de 510nm.

❖ Cálculo

$$\text{mg} \frac{\text{Fe}}{\text{l}} = 1000 \times \frac{\text{m}}{\text{cm}^2 \text{ de muestra}}$$

Donde:

m: Cantidad de hierro determinado mediante la curva de calibración en mg.

I. Determinación de Calcio.

Para determinar calcio se utilizó el método de volumetría complexométrica con la Referencia Técnica: UNE 77040: 2002.

❖ Procedimiento

– Tratamiento previo:

1. Se lleva a ceniza una porción exactamente pesada de la muestra (10 gramos).
2. Se disuelve la ceniza en ácido clorhídrico 0.1 M y se lleva a 100ml.

– Procedimiento final:

1. Se pipetea una alícuota de la solución preparada previamente, se añade NaOH 1M hasta hacer a la solución alcalina.
2. Luego se titula con solución de EDTA 0.01 M utilizando como indicador Murexida hasta cambio de color.
3. Se anota el gasto de EDTA para calcular los miligramos de Calcio contenidos en la muestra.

❖ Cálculo

$$\text{Ca} \left(\frac{\text{me}}{100\text{g}} \right) = \frac{\text{ml EDTA} \times \text{N EDTA} \times \text{ml Indicador gastado}}{\text{ml Alicuota} \times \text{Peso en gr}} \times 100$$

J. Determinación de Fósforo.

Para la determinación de fósforo se utilizó el método de espectrofotométrico con Molibdo vanadato de Amonio con la Referencia Técnica: NTE INEN 0230 (1978).

❖ Procedimiento.

–Tratamiento previo:

1. Se lleva a ceniza una porción exactamente pesada de la muestra (10 gramos).
2. Se disuelve la ceniza en ácido clorhídrico 0.1 M y se lleva a 100ml.

–Procedimiento final:

1. De la solución preparada previamente se pipetea un volumen exactamente medido y se coloca en una fiola de 50ml.
2. Se añade la mezcla 1:1 de Molibdato de Amonio y Vanadato de Amonio con lo cual se colorea de amarillo cuando hay presencia de fósforo en la muestra.
3. Se enrasa hasta 50ml y se deja en reposo durante 30 min. para que desarrolle el color.
4. De la misma manera se trata volúmenes exactamente medidos de la solución patrón de fósforo para obtener la curva de calibración.

5. Luego de transcurridos los 30 min. medir la absorción de la muestra y patrones a una longitud de onda de 420nm.

❖ Cálculo

$$P_{2O_5} = 50 \times \frac{m_1}{M_2 \times V}$$

Donde:

P_{2O_5} : Contenido de fósforo, expresado como anhídrido fosfórico, en porcentaje de masa.

m_1 : Masa de fosfato, determinado en la curva de calibración en mg.

m_2 : Masa de la muestra en gramos.

V : Volumen de la alícuota empleada para precipitar el fósforo en cm^3 .

K. Determinación de Calorías.

Se determinó por cálculo directo, donde intervienen porcentaje de grasas multiplicado por nueve, porcentaje de proteínas multiplicado por cuatro y porcentaje de carbohidratos multiplicado por cuatro (MINSA, 2009):

$$\%Cal = \%G \times 9 + \%P \times 4 + \%CHO \times 4$$

2.2.4 Harina de *Colocasia esculenta* (Pituca).

2.2.3.2 Proceso de la elaboración de harina de *Colocasia esculenta* (Pituca).

La harina de *Colocasia esculenta* (Pituca) se elabora mediante el diagrama de flujo de proceso que a continuación se indica:

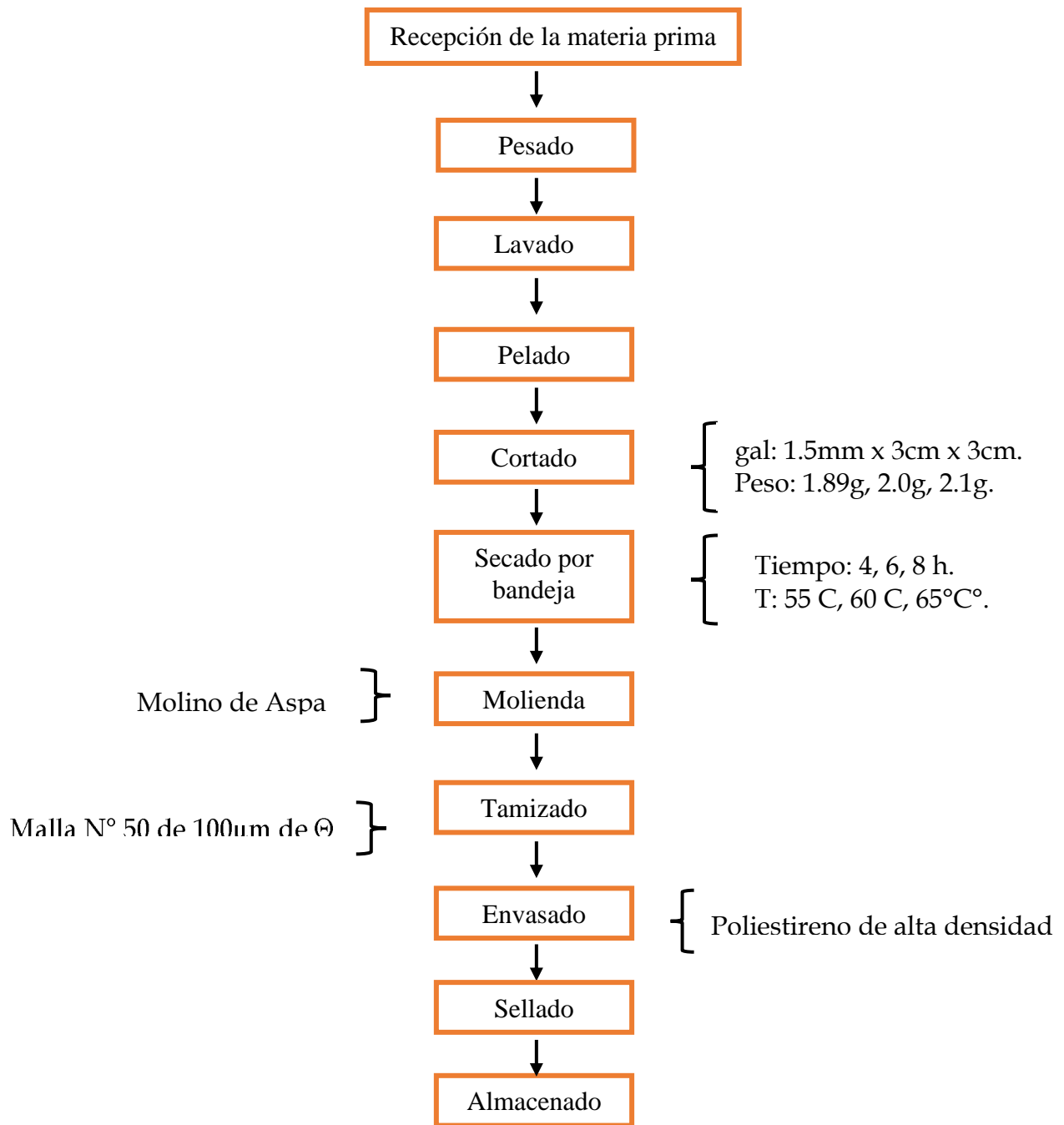


Figura N° 8 Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de harina de pituca.

A. Descripción de los procesos para la elaboración de harina de pituca.

1. Recepción de la Materia Prima.

Los tubérculos de pituca llegaron a la planta en estado fresco, empacados en costal de polietileno de 30 kg en estado maduro.



Figura N° 9 Materia prima.

2. Pesado de la materia prima.

En esta etapa la materia prima recién recepcionada, se pesó para determinar el rendimiento de la materia prima, que se obtuvo por diferencia entre la selección de los eliminados por presentar deterioros y magulladuras.



Figura N° 10 Pesado de la pituca.

3. Lavado y Clasificación.

Esta etapa es muy importante para el control de higiene y para la obtención de un producto de calidad. La materia prima fue lavada con agua potable, eliminando la tierra adherida y todo tipo de elementos extraños. Se seleccionó los cormos de pituca que no presentaban daños fitosanitarios.



Figura N° 11 Lavado de la pituca.

4. Pelado

Se basa en la eliminación de la cascara de la pituca, operación realizada manualmente utilizando cuchillos de acero inoxidable.



Figura N° 12 Pelado de la pituca

5. Cortado.

Para facilitar el secado se cortaron las papas de pituca en una rebanadora, obteniendo rodajas con un grosor de 1.5mm el cual cortamos en un molde en forma de cuadrado con un tamaño de 3 x 3 cm y con un peso de 1.89, 2.0 y 2.1g respectivamente.



Figura N° 13 Cortado de la pituca.

6. Secado en bandejas.

Consiste en colocar a la materia prima en bandejas y llevarlas al secador en el que se controlara la temperatura y tiempo de secado.

El secador de bandejas también cuenta con un dispositivo de velocidad de flujo de aire alcanzando una velocidad máxima de 4.5 m/s, valor constante durante todas las pruebas de secado. Las muestras se pesaron a intervalos de tiempos de 4, 6 y 8 horas con el que se construyó la curva de cinética de secado. La temperatura del aire en el proceso fue de 55, 60 y 65°C.



Figura N° 14 Secado de la pituca

7. Molienda

Se empleó un molino de aspa para transformar las rebanadas secas de pitucas en harina gruesa.



Figura N° 15 Moliendo la pituca.

8. Tamizado

Consistió en pasar la harina gruesa por tamices de diferentes aberturas la separación [N° 30 (600 μm), N° 35 (500 μm) y N° 50 (100 μm)] donde se separan las partículas de mayor a menor tamaño, obteniendo así una harina fina que será utilizada en la elaboración de galletas.



Figura N°16 Tamizando la pituca

9. Envasado

La harina obtenida se empaco en bolsas de poliestireno de alta densidad (PED) muy usados para los productos en polvo.



Figura N° 17 Envasado de la harina de pituca

10. Sellado: se realizó en forma manual con una selladora eléctrica de mano.

11. Almacenamiento: Se realizó a temperatura ambiente.

2.2.3.3 Cinética de secado.

Según Ocon-Tojo (1970) es la pérdida de humedad en la unidad de tiempo (velocidad de secado) y se obtiene de la aplicación de las temperaturas de secado utilizadas (55, 60 y 65°C) para el secado de los cuadrados de pituca.

A. Periodos de secado

Se realizó obteniendo los pesos de los cuadrados de pituca los cuales tienen 1.89, 2.0 y 2.1g, con un anenómetro se midió en el secador de bandejas la velocidad de flujo de aire de 4.5 mps, dato que fue tomado en todos los experimentos del secado de pituca en el secador de bandejas. Controlando la pérdida de agua cada 3, 5, 6, 9, 12, 15, 20, 30 y 50 minutos se pesaron las muestras para construir la curva de cinética de secado hasta alcanzar los tiempos de 4, 6 y 8 horas. Las temperaturas del aire en el proceso fueron de 55°C, 60°C y 65°C.

2.2.3.3 Análisis fisicoquímico de la harina.

A. Determinación de Humedad.

Para la determinación de humedad se utilizó la Referencia Técnica: 31.005 de A.O.A.C. (1998) y el procedimiento se describe en el ítem A de la pág. 66.

B. Determinación de Ceniza.

Para la determinación de ceniza se utilizó el método de N.T.P. 206.012 y el procedimiento se describe en el ítem B de la pág. 67.

C. Determinación de Grasa.

Para la determinación de grasa se utilizó el método A.O.A.C. 960.39 y el procedimiento se describe en el ítem C de la pág. 68.

D. Determinación de Proteína.

Para la determinación de proteína se utilizó el método ITINTEC-NTP 201.021. y el procedimiento se describe en el ítem D de la pág. 69.

E. Determinación de Carbohidratos.

Para determinar carbohidratos se hizo por diferencia de porcentaje (MINSA, 2009) y el procedimiento se describe en el ítem E de la pág. 71.

F. Determinación de Calorías

Se determinó por cálculo directo, donde intervienen el porcentaje de grasas multiplicado por nueve, porcentaje de proteínas multiplicado por cuatro y porcentaje de carbohidratos multiplicado por cuatro (MINSA, 2009) y el procedimiento se describe en el ítem K de la pág. 78.

G. Determinación de Fibra.

Para la determinación de fibra se utilizó la Referencia Técnica: A.O.A.C. 920.39. y el procedimiento se describe en el ítem F de la pág. 72.

2.2.3.4 Análisis microbiológico de la harina.

A. Determinación de Mohos y Levadura

Para la determinación de mohos y levaduras se utilizó el método de recuento de mohos y levadura FDA.

❖ Procedimiento

1. Preparar las diluciones por uno de los métodos aprendidos.
2. Pipetear por duplicado a placas estériles alícuotas de 1ml, a partir de las diluciones.
3. Mezclar las alícuotas con el agar papa dextrosa mediante movimientos de vaivén y rotación de placas.
4. Como control de esterilidad, adicionar a placas petri agar sin inocular y agar inoculado.
5. Una vez solidificado el agar invertí las placas e incubar a 22 - 25°C, durante 3 - 5 días.
6. Después de la incubación contar las colonias de las placas que contengan entre 20 - 200 colonias.
7. Siguiendo el mismo ejemplo para el cómputo de mesófilos aerobios viables, hacer lo mismo para reportar el número de hongos y levaduras por gr o ml de alimento.

B. Determinación de *Escherichia Coli*

Para la determinación de *Escherichia Coli* se utilizó el método de recuento de APHA. Multiple Tubes Fermentation Technique/Total Coliformes. 9221 B.

❖ Procedimiento

✓ Coliformes Fecales

1. Tomar los tubos de caldo lauril sulfato gas positivo, procedentes del método anterior.
2. Inocular una usada de caldo de cada uno de los cultivos seleccionados en tubos de caldo E. Coli.
3. Incubar los tubos de caldo E.Coli a $44,5^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ por 24-48 horas.
4. Terminado el periodo de incubación, observar la formación de gas, y remitirse a la tabla del NMP.

✓ *Escherichia Coli*

1. Sembrar por estría de cada tubo de caldo positivo de gas del Método 1 (Caldo E. Coli) ó del Método 2 (Caldo BRILLA) de la determinación de Coliformes de origen fecal, en Agar ENDO ó Mac Conkey, Incubar por 24 horas a $35-37^{\circ}\text{C}$.
2. Tomar una colonia típica (rojas con halo rojo, con o sin brillo metálico) de cada placa y resembrarla por estría en Agar Nutritivo o PC x 24 horas $35-37^{\circ}\text{C}$.
3. Seleccionar colonias individuales y sembrar en Agar nutritivo inclinado o PC y en caldo lactosado. Incubar por 24 horas a $35-37^{\circ}\text{C}$.
4. A partir de las cultivos gas positivos en caldo lactosado, hacer la tinción de GRAM, para confirmar la presencia de bacilos Gram. negativos no esporulados.
5. De los cultivos de Agar nutritivo ó PC inclinado de 24 horas, realizar la prueba IMVIC.

a) Indol (KOVACS, 1928)

1. Inocular tubos de caldo triptona o de agua de peptona con los cultivos puros e incubar a 35-37°C x 24 horas.
2. Añadir a cada tubo 0,2 - 0,3 ml. del reactivo de Kovacs y agitar.
3. Esperar 10 minutos y observar los resultados. Si aparece un anillo color rojo oscuro o grosella en la superficie de la capa, la prueba es positiva. Si es color naranja es reacción \pm , y amarillo, (-).

b) Prueba del Rojo de Metilo

1. Inocular los tubos de caldo glucosado, a partir de cultivos puros e incubar a 35-37 °C x 5 días.
2. Pipetear 5 ml de cada cultivo en tubos vacíos y añadir 5 gotas de solución de rojo de metilo. Agitar.
3. Anotar como positivo si aparece en color rojo. Negativo si es color amarillo, colores intermedios indican reacción dudosa.

c) PBA VOGES - PROSKAUER

1. Inocular tubos de caldo glucosa a partir de cultivos puros e incubarlos a 35 - 37 °C x 48 horas.
2. Pipetear 3ml. de cada cultivo a tubos vacíos y añadir el reactivo para la prueba de Voges Proskauer (5ml de KOH al 10%).
3. Agitar los tubos y dejar en reposo por 2-4 horas. Observar los resultados.
4. La aparición de un rojo carmesí nos indica VP (+), un color amarillo VP(-).

d) PBA Citrato de Sodio

1. Inocular tubos de Citrato de Simmons a partir de cultivos puros, con un alambre recto por picadura y estría. Incubar a 35-37°C x 24 - 48 horas.
2. Anotar como reacción positiva, si hay crecimiento visible, y si hay cambio de color verde claro a azul de prusia y negativa cuando no hay crecimiento o cambio de coloración.

E. Coli (Típico), presenta las siguientes reacciones:

- ❖ Gas en caldo Brila a 44 - 44,5 °C = (+)
- ❖ Prueba de Indol = (+)
- ❖ Prueba del rojo de metilo = (+)
- ❖ Prueba Voges Proskauer = (-)
- ❖ Prueba Citrato = (-)

C. Determinación de *Salmonella sp.*

Para la determinación de *Salmonella sp.* se utilizó el método de Investigación de *Salmonella sp.* FDA.

❖ Procedimiento

Se realiza siguiendo las etapas siguientes:

1. ENRIQUECIMIENTO NO SELECTIVO

Pesar 25 gramos de muestra y sembrar en 225 ml de Caldo lactosa. Incubar a 37°C x 16-24 horas.

2. ENRIQUECIMIENTO SELECTIVO

De la etapa anterior llevar 1 ml de cultivo a Caldo de Enriquecimiento Selenio-Cisteína y Caldo de Enriquecimiento Tetratiónato. Incubar a 37° C y 43° C x 24 horas respectivamente.

3. ENRIQUECIMIENTO EN PLACAS DE AGAR SELECTIVO

A partir de los cultivos anteriores, sembrar por estría sobre agar S-S, B-S Y XLD a 35-37° C x 24-48 horas. Examinar las colonias sospechosas de Salmonella.

4. PRUEBAS BIOQUÍMICAS

Elegir 2 o más colonias sospechosas y purificar en placas de agar nutritivo o MacConkey por 24 horas.

Comprobar la pureza de los cultivos mediante la coloración GRAM.

De los cultivos purificados realizar las siguientes pruebas:

1. Degradación de Lactosa, Sacarosa y Glucosa con producción de H₂S

Sembrar en agar TSI por picadura y estría e incubar a 35-37° C x 24-48 horas.

2. Descarboxilación de Lisina

Sembrar por picadura y estría en agar Lisina Hierro (LIA) x 24 horas.

3. Hidrólisis Urea

Inocular en forma abundante en Caldo Urea. Incubar a 35-37° C x 24-48 horas.

5. PRUEBAS SEROLÓGICAS

Prueba final de confirmación de colonias sospechosas de *Salmonella*, que requiere la reacción con suero Polivalente anti O (somático) y suero anti H (flagelar).

2.2.5 Proceso de elaboración de galletas.

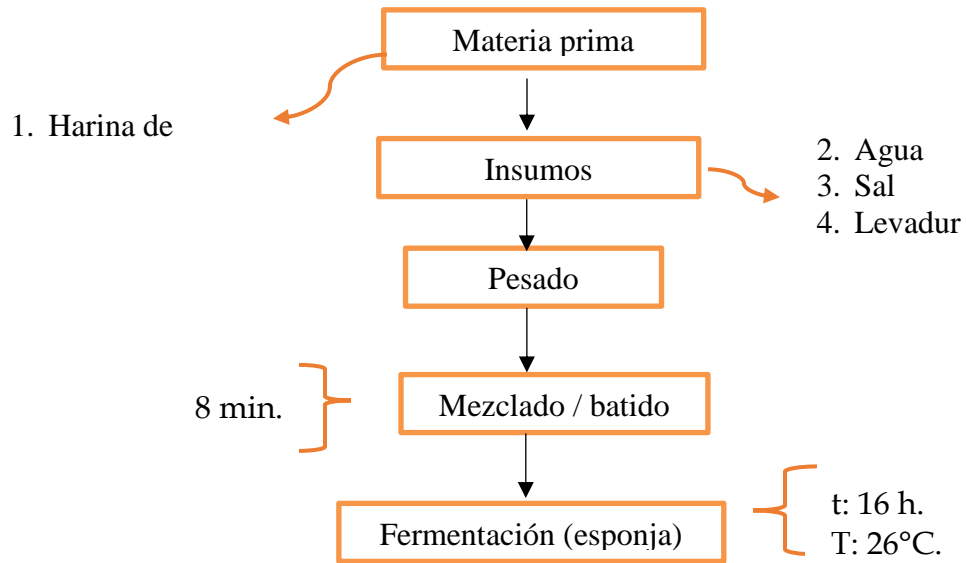
2.2.4.3 Galleta cracker de crema.

La formulación global se muestra en la siguiente tabla N° 03 y que la elaboración consto de dos etapas.

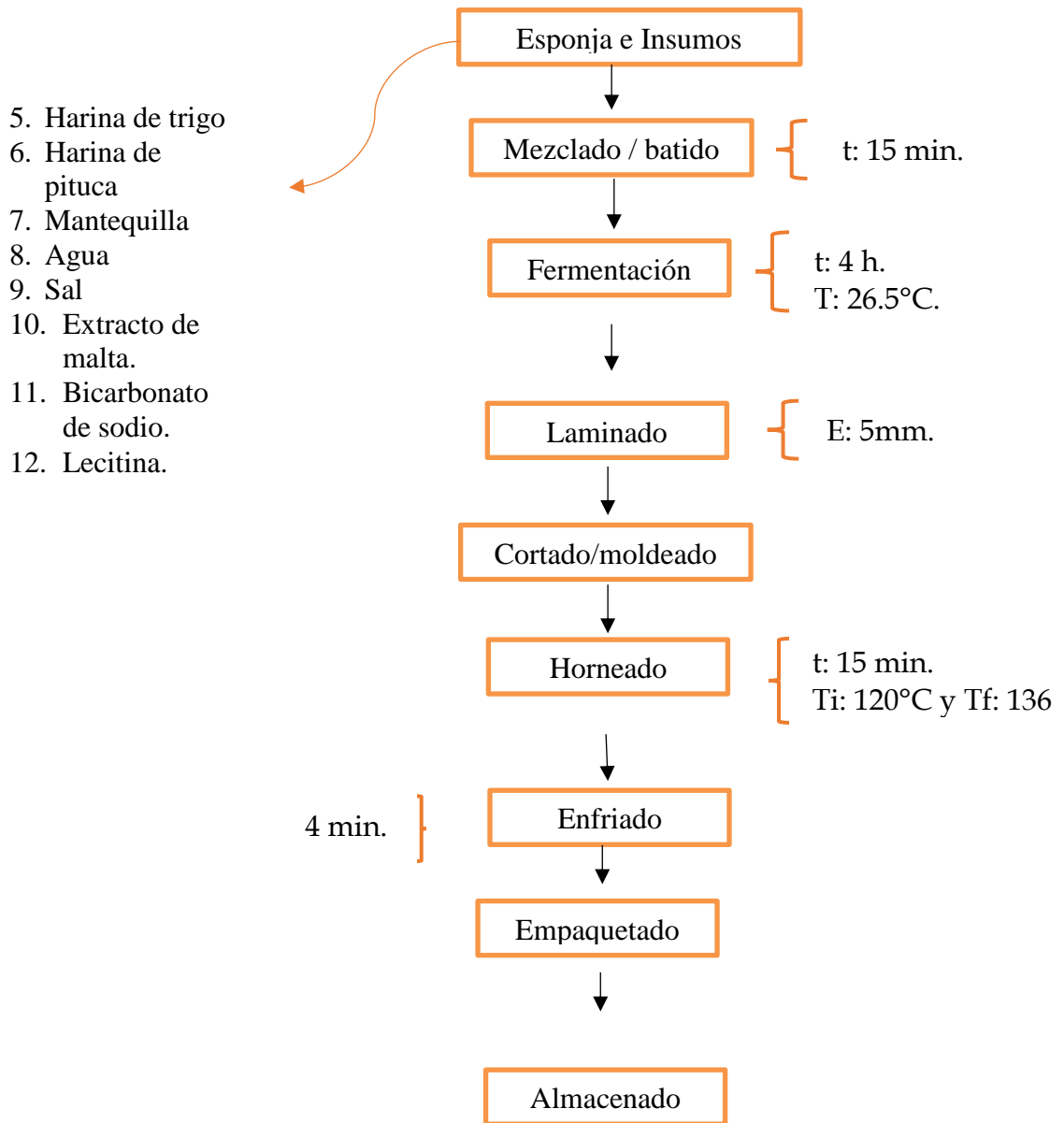
Tabla N°3. Formulación global de la galleta cracker de crema.

Componentes (Insumos)	Formulaciones		
	A(g)	B(g)	C(g)
Harina de Trigo	920	900	880
Harina de Pituca	80	100	120
Mantequilla	170	170	170
Levadura	10	10	10
Agua	409	409	409
Sal	14.2	14.2	14.2
Extracto de malta	10	10	10
Bicarbonato de sodio	12	12	12
Lecitina	4	4	4

El proceso de elaboración de galleta de cracker de crema consta de 2 etapas (Fig. N° 18 y Fig. N° 19)



a) Fig. N° 18 Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de la esponja



b) Fig. N° 19 Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de esponja/ masa

A. Descripción de los procesos para la elaboración de galleta cracker de crema.

a) **I ETAPA:** Elaboración de la esponja: En esta etapa se utilizó solo el 25% de las materias primas e insumos de la formulación.

1. Materia prima

La materia prima que se utilizó en la elaboración son la harina de trigo y harina de pituca según formulaciones.

2. Insumos

Los insumos que se utilizaron en la elaboración de la esponja fueron harina con un porcentaje de 333g, sal 1.70g, levadura 10g y agua 148ml en las 3 formulaciones.



Figura N° 20. Materias primas e insumos

3. **Pesado:** Se pesaron las materias primas y los insumos que se utilizó en la elaboración de la galleta cracker de crema, utilizando una balanza analítica y digital.



Figura N° 21. Pesado de los ingredientes de la galleta cracker de crema.

4. **Mezclado/batido:** Se mezcló y batió por 8 minutos los ingredientes de la formulación para obtener la esponja, se utilizó una batidora de panificación con una capacidad de 20kg.



Figura N° 22. Mezcla de los ingredientes para obtener la esponja

5. **Fermentación de la esponja:** Se coloca la masa en un recipiente de aluminio y se deja por un tiempo de 16 horas a una temperatura de 26°C, para que ocurra la primera fermentación; esto ayudara a aumentar el volumen de la masa y desarrollar su sabor y aroma.



Figura N°23. Fermentación de la esponja

b) **II ETAPA:** Elaboración de la masa / esponja; en esta etapa se utilizó el 75% de las materias primas e insumos de las formulaciones.

1. **Esponja e Insumos:** En esta etapa se pesa los insumos que quedaron de la I etapa como son harina de trigo en la formulación A (587g), B (567g) y C (547g); harina de pituca en la formulación A (80g), B (100g) y C (120g); agua 261ml; sal 12.5g; grasa 170g; malta 10ml; bicarbonato de sodio 12g y lecitina 4ml en las 3 formulaciones junto con la esponja.



Figura N°24. Materias primas e insumos de la masa/esponja

2. **Mezclado/batido:** Se mezcla la esponja con el resto de los insumos durante 15 minutos en una batidora de panificación.



Figura N° 25. Mezcla de la esponja con los ingredientes.

3. **Fermentación masa / esponja:** Se colocó en un recipiente de aluminio para que repose la masa/esponja por tiempo de 4 horas en una temperatura de 26.5°C.



Figura N° 26. Fermentación de la masa/esponja

4. **Laminado:** se hace pasa la masa por una laminadora hasta que esta tome un espesor de 5mm.



Figura N° 27. Laminado de la masa de la galleta cracker

5. **Cortado:** Se realiza manualmente diversos moldes y se hizo los hoyos con tenedores.



Figura N° 28. Cortado/moldeado de las galletas cracker.

6. **Horneado:** Se realizó durante 15 minutos a una temperatura inicial de 120°C y una temperatura final de 136°C, con la que se logra el desarrollo de una buena textura, reducción de humedad y cambio de coloración en la superficie.



Figura N° 29. Horneado de las galletas cracker

7. **Enfriado:** las galletas crackers cocidas se enfrió por 4 minutos a temperatura ambiente



Figura N° 30. Enfriado de las galletas cracker.

8. **Empaquetado:** Las galletas se empaquetaron en film de trilaminado, ya que son las estructuras más utilizadas para este tipo de producto, evitando y protegiendo al producto de humedad y luz del medio ambiente, además de aumentar el tiempo de vida útil.



Figura N° 31. Empaquetado de las galletas cracker

9. **Almacenado:** Se almacenó a temperatura ambiente, en lugar fresco y seco.



Figura N° 32. Almacenado de las galletas cracker de crema.

B. Variables de las etapas.

Los variables que se controló durante el proceso de elaboración de galleta luego de varios experimentos ajustando los parámetros de batido, fermentación, laminado, horneado y enfriado para tener el producto final son.

Tabla N°4. Variables en la etapa de amasado

Etapa de amasado	Tiempo de mezcla	pH inicio	pH final	T °C inicio	T °C final	Tiempo de fermentación

Tabla N°5. Variables de la etapa de horneado

Variables
Tiempo de horneado
Temperatura de pre - cámara
Temperatura cámara final

Tabla N°6. Variables de peso de la galleta

Variables
Peso al entrar al horno
Peso al salir del horno

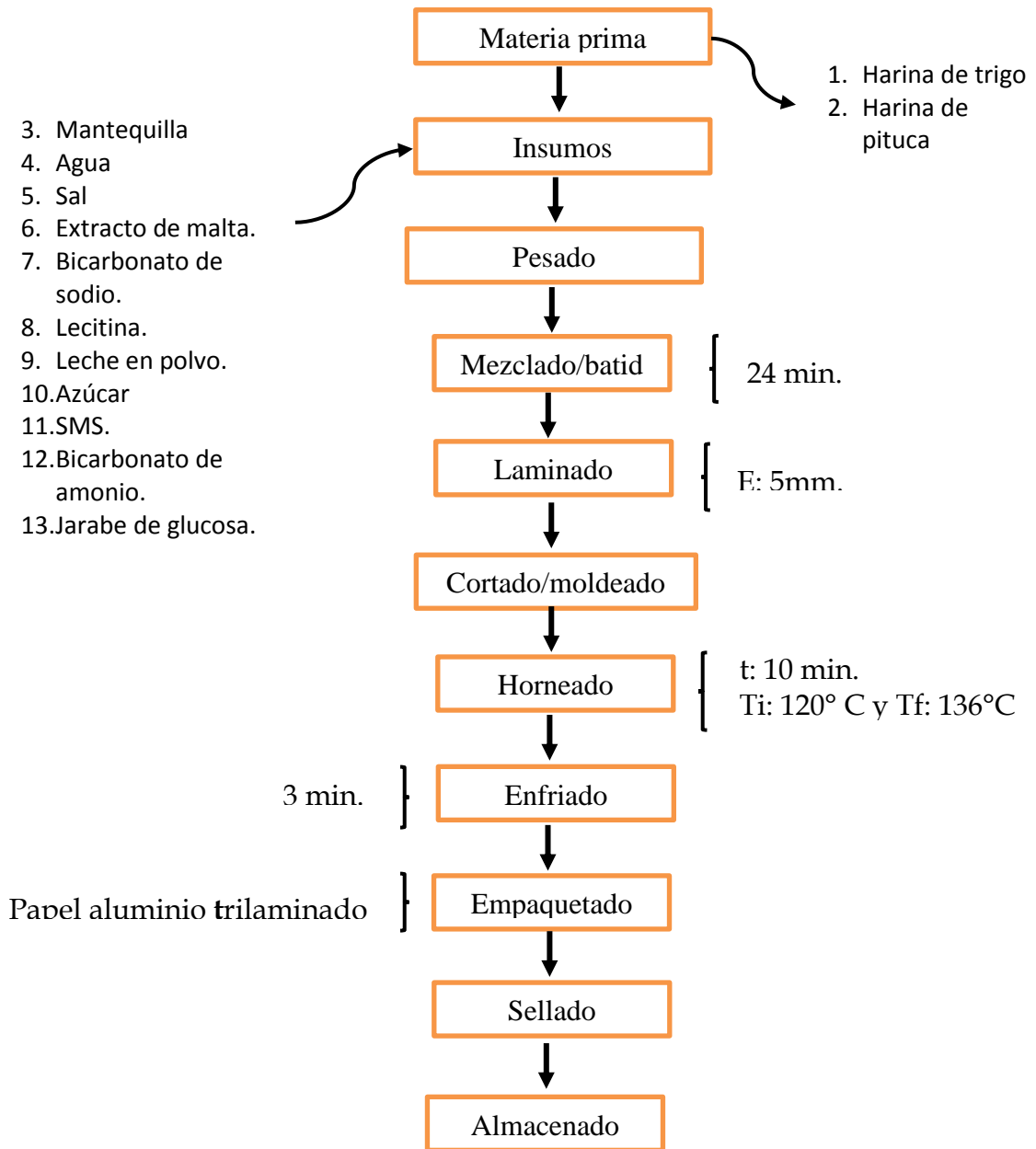
2.2.4.2 Galleta semidulce.

A. Proceso para la elaboración de galleta.

La formulación global se muestra en la siguiente tabla N° 07 y para la elaboración de galleta semidulce se siguieron los pasos establecidos en la siguiente figura N° 41.

Tabla N°7. Formulación global de la galleta semidulce.

Componentes (Insumos)	Formulaciones		
	A(g)	B(g)	C(g)
Harina de Trigo	920	900	880
Harina de Pituca	80	100	120
Azúcar	174	174	174
Mantequilla	150	150	150
Jarabe de glucosa	25	25	25
Leche en polvo	17	17	17
Agua	280	280	280
Sal	8	8	8
Extracto de malta	27	27	27
Metabisulfito sódico	0.3	0.3	0.3
Bicarbonato de sodio	7.5	7.5	7.5
Bicarbonato de amonio	7.1	7.1	7.1
Lecitina	4	4	4



a) Fig. N° 33. Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de galleta semidulce

B. Descripción de los procesos para la elaboración de galleta semidulce.

1. **Materia prima:** Las materias primas en la elaboración de galletas semidulce son la harina de trigo en las formulaciones A (920g), B (900g), C (880g) y la harina de pituca A (80g), B (100g), C (120g).
2. **Insumos:** Son los ingredientes que se utilizaron en la elaboración de la galleta semidulce: azúcar 174g, mantequilla 150g, jarabe de glucosa 25g, leche en polvo 17g, Sal 8g, extracto de malta 27ml, SMS 0.3g, bicarbonato de sodio 7.5g, bicarbonato de amonio 7.1g, lecitina 4ml y agua 280ml.



Figura N° 34. Materias primas e insumos de la galleta semidulce

3. **Pesado:** Se pesó todas las materias primas e insumos que se utilizó en la elaboración de la galleta para ello se utilizó una balanza analítica.



Figura N° 35. Pesado de los insumos para la galleta semidulce

4. **Mezclado/batido:** Se realizó en cinco etapas:

1. Colocar en la amasadora el jarabe de glucosa, extracto de malta, lecitina, grasa, leche y azúcar y batir por 5 min, 2 min. en nivel bajo y 3 min en nivel alto.
2. Luego adicionar sal, agua helada, bicarbonato de amonio y batir por 4 min. en nivel bajo.
3. Adicionar las harinas y batir por 2 min en nivel bajo.
4. Después adicionar el bicarbonato de sodio y batir por 4 min. a velocidad alta, medir la T° que no exceda de 42°C.
5. Finalmente adicionar el SMS y batir x 9 min., 1 min. en velocidad baja y 8 en velocidad alta.

Logrando así alcanzar una masa homogénea.



Figura N° 36. Mezclado de todos los insumos de la galleta semidulce

- 1. Laminado:** Con esta operación se logró obtener una masa homogénea y compacta alcanzando un espesor adecuado (5mm) para la galleta, esto se logra pasando la masa varias veces a través de una banda transportadora con un sistema de rodillos hasta lograr el grosor de la masa requerido para el corte.



Figura N° 37. Laminado de la masa de galleta semidulce

- 2. Cortado:** El corte se realizó manualmente, provisto de un molde en formas de galletas, todos los cortes tienen la misma medida y peso.



Figura N° 38. Corte y moldeado de la masa de galleta semidulce.

3. Horneado: Las galletas son horneadas a una temperatura inicial de 120°C y una temperatura final de 136°C; por un tiempo de 10 min, con el fin de eliminar la humedad.



Figura N° 39. Horneado de la galleta semidulce

4. Enfriado: Se realizó a temperatura ambiente por espacio de 3 minutos.



Figura N° 40. Enfriado de la galleta semidulce.

5. Empaquetado/Sellado: Se empacó y selló las galletas en un empaque de papel de aluminio trilaminado, que sirve para que no se altere el producto y este en buen estado de conservación e higiene.



Figura N° 41. Envasado de la galleta semidulce.

6. **Almacenado:** Se realizó a temperatura ambiente.



Figura N° 42. Almacenado de las galletas semidulce

C. Variables de las etapas de proceso

Las variables que se controló durante el proceso de elaboración de galleta luego de varios experimentos ajustando los parámetros de batido, laminado, horneado y enfriado para tener el producto final son.

Tabla N° 8. Variables de la etapa de amasado

Tiempo de mezcla	pH	T (°C)	HR (%)

Tabla N° 9. Variables de la etapa de horneo

Variables
Tiempo de horneado
Temperatura de pre - cámara
Temperatura cámara final

Tabla N° 10. Variables de la etapa de peso de la galleta

Variables
Peso al entrar al horno
Peso al salir del horno

D. Análisis fisicoquímico de las galletas.

a) Humedad

Para la determinación de humedad se utilizó la Referencia Técnica: 31.005 de A.O.A.C. (1998) y el procedimiento se describe en el ítem A de la pág. 66.

b) Ceniza

Para la determinación de ceniza se utilizó el método de N.T.P. 206.012 y el procedimiento se describe en el ítem B de la pág. 67.

c) Grasa

Para la determinación de grasa se utilizó el método A.O.A.C. 960.39 y el procedimiento se describe en el ítem C de la pág. 68.

d) Proteína

Para la determinación de proteína se utilizó el método ITINTEC-NTP 201.021. y el procedimiento se describe en el ítem D de la pág. 69.

e) Carbohidratos

Para determinar carbohidratos se hizo por diferencia de porcentaje (MINSA, 2009) y el procedimiento se describe en el ítem E de la pág. 71.

f) Calorías

Se determinó por cálculo directo, donde intervienen porcentaje de grasas multiplicado por nueve, porcentaje de proteínas multiplicado por cuatro y porcentaje de carbohidratos multiplicado por cuatro (MINSA, 2009) y el procedimiento se describe en el ítem K de la pág. 78.

g) Fibra

Para la determinación de fibra se utilizó la Referencia Técnica: A.OA.C. 920.39. y el procedimiento se describe en el ítem F de la pág. 72.

h) Vitamina C

Para la determinación de vitamina C se utilizó la Referencia Técnica: A.OA.C. 43.064. (1984) y el procedimiento se describe en el ítem G de la pág. 74.

i) Calcio

Para la determinación de calcio se utilizó el método de volumetría Complexométrica con Referencia Técnica: UNE 77040:2002 y el procedimiento se describe en el ítem I de la pág. 76.

j) Fosforo

Para la determinación de fosforo se utilizó el método espectrofotométrico con Molibdovanadato de Amonio con Referencia Técnica: NTE INEN 0230 (1978) y el procedimiento se describe en el ítem J de la pág. 77.

k) Zinc

Para determinar zinc se utilizó el método de micro - titulación espectrofotométrica con la Referencia Técnica: NTP N° 122.013 (1974)

❖ Procedimiento.

– Tratamiento previo:

1. Se lleva a ceniza una porción exactamente pesada de la muestra (10 gramos).
2. Se disuelve la ceniza en ácido clorhídrico 0.1 M y se lleva a 100ml.

– Procedimiento final:

1. De la solución preparada previamente se pipetea un volumen exactamente medido y se coloca en la cubeta del espectrofotómetro, se añade la solución buffer pH = 6, se añade luego la solución indicadora de naranja de Xilenol.
2. Luego se titula con solución de EDTA 0.005M midiendo la absorbancia por cada adición de titulante a 415nm, para la curva de valoración.

❖ Cálculo

$$Zn = \frac{\text{Factor x Volumen Gastado EDTA (ml)}}{\text{Peso de la muestra en gr}} \times 100$$

l) Hierro

Para la determinación de hierro se utilizó el método Espectrofotométrico con O-Fenotrolina con Referencia Técnica: NTE INEN 0979 (1984) y el procedimiento se describe en el ítem H de la pág. 75.

m) Índice de Peróxido

Para determinar índice de peróxido se utilizó el Referencia: N.T.P. 206.016 (1981)

❖ Fundamento

Se disuelve la grasa extraída con una mezcla de cloroformo y ácido acético, se agrega a la solución Ioduro de Potasio y se titula el iodo liberado con tiosulfato, usando almidón como indicador.

❖ Procedimiento

1. En un vaso de 100ml, se coloca una masa equivalente a 3 o 4 gramos de galleta de la muestra preparada.
2. Se filtra sobre el papel de filtro en un erlemmeyer tapado.
3. Evaporar el éter a temperatura ambiente y en un lugar ventilado.
4. Pasar el erlemmeyer con la grasa que ha quedado y anotar la masa de la grasa depositada.
5. Añadir 30 ml de la solución acética-cloroformo y se agita hasta la disolución de la grasa.
6. Añadir 0.5ml de solución saturada de Ioduro de Potasio (con pipeta volumétrica) y agitar exactamente un minuto.
7. Añadir 30ml de agua destilada y agitar.

8. Titular con la solución 0.01 N de Tiosulfato de Sodio hasta obtener color amarillo claro, añadir 0.5ml de solución, indicadora de almidón y se continúa la valoración hasta la desaparición de color azul del almidón.
9. Correr un blanco con los reactivos, este gasto se resta del gasto de la muestra.

❖ Cálculo

El resultado expresa en miliequivalentes por kilogramos de grasa.

$$me = \frac{(A - a) * N}{m} \times 1000$$

Donde:

me: miliequivalentes por kilogramos de grasa (me/kg)

A: volumen de tiosulfato gastados en titular la muestra, en ml.

a: volumen de tiosulfato gastados en titular el blanco, en ml.

N: normalidad del tiosulfato.

M: masa de la muestra en gramos.

n) Acidez (expresada en ácido láctico)

Referencia: N.T.P. 206.013 (1981)

❖ Fundamento

Se obtiene el extracto alcohólico de la muestra y se titula con hidróxido de sodio o hidróxido de potasio en presencia de fenolftaleína.

❖ Procedimiento

1. Pesar 5g de la muestra preparada, colocar de preferencia en una probeta de 100ml, añadir 50ml de alcohol neutralizado al 50%.
2. Se agita eventualmente cada 10 min., durante 3 horas.
3. Se filtra (papel filtro N° 41), sobre un matraz de 250ml.
4. Se toma con pipeta volumétrica, 10ml de filtrado y se coloca en un erlemmeyer con 2 o 3 gotas de fenolftaleína.
5. Titular con solución 0.02N de Hidróxido de Sodio o Hidróxido de Potasio, hasta obtener un color rosado suave, que perdure 30 segundos. Anotar el gasto.
- 6.

❖ Cálculo

$$A = \frac{V * N * 0.090 * 100}{m}$$

Donde:

A: Porcentaje de acidez expresado en ácido láctico.

V: Volumen de Hidróxido de sodio o Hidróxido de Potasio.

N: Normalidad exacta del álcali.

0.090: miliequivalente del ácido láctico.

m: Masa de la muestra en gr.

E. Análisis microbiológico de las galletas.

a) Mohos

Para la determinación de mohos y levadura se utilizó el método de recuento de mohos y levaduras y el procedimiento se describe en el ítem A de la pág. 87.

F. Análisis sensorial.

a) Selección de jueces

Seleccionamos a personas que tengan entendimiento de lo que es evaluación sensorial de los alimentos. Para ello, convocamos a egresados de la Escuela de Formación Profesional de Bromatología y Nutrición Humana y la Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias, todos ellos pertenecientes a la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Previo a la selección, se tomó en cuenta el interés, disponibilidad y habilidad de los candidatos a jueces.

b) Entrenamiento de jueces

Se realizó un entrenamiento para obtener jueces semientrenados recibiendo un entrenamiento teórico, también realizaron pruebas sensoriales con frecuencia obteniendo suficiente habilidad para realizar pruebas discriminativas sencillas.

Se explicó a los jueces seleccionados en qué consiste la evaluación sensorial, su importancia para la investigación, para el control de calidad y otras aplicaciones en la industria alimentaria, cuáles son los métodos en los que ellos van a participar, qué consecuencias puede tener el que no contesten adecuadamente. Además se dio una explicación detallada del uso de los cuestionarios. (Anzaldúa, 1994).

c) Prueba sensorial

En la prueba sensorial tuvimos en cuenta el área de prueba, 10 jueces semientrenados, el horario de la prueba (10:00 horas), el tipo de empaque para las muestras (empaque de papel trilaminado), la cantidad necesaria de muestra, agua, formatos, lapiceros y luminosidad del ambiente.

Los resultados de esta prueba son procesados mediante el Análisis de la Varianza (ANOVA) y de encontrarse diferencia significativa a un nivel de significancia dado se aplica la prueba de Tuckey para determinar la diferencia mínima significativa (DMS) entre las muestras (Anzaldúa, 1994).

d) Las pruebas sensoriales

El análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo de acuerdo con diferentes pruebas, según sea la finalidad para la que se efectuó.

I. Pruebas afectivas

Son pruebas en la cuales el juez expresa sus apreciaciones completamente personales ante un determinado producto a evaluar. Indicando “si le gusta o le disgusta” ó “si acepta o lo rechaza”. (Anzaldúa, 1994)

❖ Pruebas de medición del grado de satisfacción.

Son pruebas en la que el juez debe evaluar más de dos muestras a la vez ó también cuando desea obtener información acerca del producto. Para llevar a cabo estas pruebas se utiliza las escalas hedónicas. (Anzaldúa, 1994)

- a) Escalas hedónicas verbales: Son instrumentos que miden las sensaciones de placer o de desagrado que produce un alimento a los que lo prueben. (Anzaldúa, 1994)

II. Pruebas descriptivas

Esta prueba trata de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. Estas pruebas proporcionan mucha más información acerca del producto que las otras pruebas. (Anzaldúa, 1994)

❖ Prueba de determinación de perfiles sensoriales

Estos análisis consisten en una descripción de todas las características que conforman el sabor o la textura, seguida de una medición de cada una de ellas. (Anzaldúa, 1994)

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y

DISCUSIONES

3.4 Descripción y composición de la *Colocasia esculenta* (Pituca)

Se utilizó la pituca de cormos (bulbos) color blanco con un peso promedio de 300g de forma ovoide con una película de color marrón, es usado por los ribereños para el consumo en reemplazo de la yuca o el plátano y puede ser utilizado además para la preparación de algunas comidas de acuerdo con los análisis fisicoquímicos del cuadro N°11 la pituca es rica en algunos minerales como Calcio, Hierro, Fosforo y otros nutrientes que son necesarios para el consumo humano.



Figura N° 43. Pituca Fresca

3.1.2 Composición fisicoquímica de la *Colocasia esculenta* (Pituca)

Se determinó humedad, cenizas, grasas, proteínas, carbohidratos, fibra, vitamina C, hierro, calcio, fosforo y calorías. Como se detalla en la tabla N° 11.

Tabla N° 11. Composición fisicoquímica de la pituca fresca.

COMPOSICIÓN	UNIDAD	RESULTADOS BUSTOS Y MARAPARA	TABLAS PERUANAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS.
Humedad	%	75.17	73.7
Ceniza	%	0.74	1.0
Grasa	%	0.52	0.5
Proteína	%	1.70	1.6
Carbohidratos	%	21.87	23.2
Fibra bruta	%	0.81	0.8
Vitamina C	mg.	4.60	4.40
Hierro	mg.	1.20	1.20
Calcio	mg.	50.10	50.00
Fosforo	mg.	41.00	41.00
Calorías	Kcal.	98.96	102

De la tabla N° 11, se muestra nuestros resultados de los análisis fisicoquímicos de la pituca comparándola con los resultados de la Tabla Peruana de Composición de Alimentos de los cuales tienen un bajo contenido de macronutrientes, Carbohidratos 21.87%, proteína 1.70%, grasa 0.52% frente a los resultados de la tabla que contienen Carbohidratos 23.2 %, Proteína 1.6%, Grasa 0.5%; también presentan micronutrientes, Hierro 1.20 mg, Calcio 50.10 mg, Fosforo 41.00 mg, Vitamina C 4.60 mg en tanto en la tabla de alimentos tiene Hierro 1.20 mg, Calcio 50.00 mg, Fosforo 41.00 mg, Vitamina C 4.40 mg, presentan algunos valores

considerables en Fibra con 0.81% y 0.80%, las calorías con un valor de 98.96 Kcal y 102 Kcal; finalmente una humedad del 75.17% comparándolo con la tabla presenta 73.70% de humedad, de acuerdo a los resultados de la tabla N° 11 no hay mucha diferencia en los análisis realizados a nuestra materia prima con lo que está establecido en la Tabla Peruana de Composición de Alimentos del MINSA (2009).

En una nutrición adecuada tienen que estar presente la energía y los nutrientes en cantidades adecuadas en ser humano para tener un buen estado de salud. Durante el día las personas tienen que consumir una buena ingesta en calorías 2000Kcal, carbohidratos 100-150gr, fibra 25-30gr, proteínas 46-56gr, calcio 1.000 - 1.300mg, vitamina C 75-90mg, hierro 8mg; fosforo 700mg; la pituca como materia prima nos brinda cantidades considerables para la alimentación de cada persona.

3.5 Harina de pituca.

3.2.3 Cinética de secado de la pituca.

La Pituca se secó a tres temperaturas y tres tiempos diferentes: 55°C, 60°C, 65°C y 4h, 6h, 8 h, con una sola velocidad de aire de 4.5 m/s. y se tomaron lecturas a intervalos de tiempo de 3, 5, 6, 9, 12, 15, 20, 30 y 50 minutos de secado, con los que se graficó la curva de secado que se muestra a continuación:

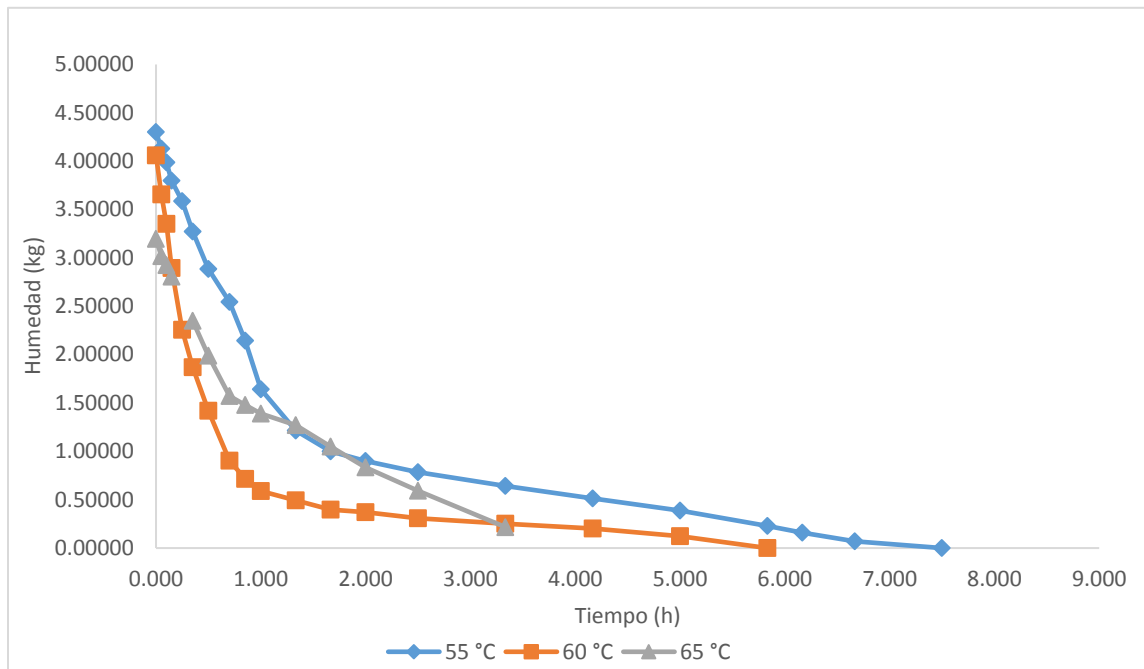


Figura N° 44: Cinética de secado en relación a la humedad Vs tiempo, La curva azul representa el comportamiento de la pituca a 55°C, que tuvo un tiempo de duración de 8h, la curva anaranjado tuvo una duración de 6 h y por último la curva gris presenta una duración del proceso de secado de 4 h.

Las Curvas de la Figura N° 44, fueron obtenidas tabulando los valores experimentales de humedad versus tiempo obtenidos durante el proceso de secado, en la cual podemos apreciar la pérdida de humedad conforme avanza el tiempo de secado del producto.

La materia prima secada a diferentes temperaturas presenta un comportamiento característico propio de los materiales biológicos al ser sometidos a un proceso de secado. (Carranza, 2001)

- ✓ En la curva correspondiente a 55°C, el proceso de secado tiene una duración de 8.0 h, dividido en 2 periodos: el periodo de secado a velocidad constante tiene una duración de 2.0 hr, el segundo periodo de secado a velocidad decreciente tiene una duración de 6.0 h.
- ✓ En la curva correspondiente a 60°C, el proceso de secado tiene una duración de 6.0 h, dividido en 2 periodos: el periodo de secado a velocidad constante

tiene una duración de 1.20 hr, el segundo periodo de secado a velocidad decreciente tiene una duración de 4.80 hr.

- ✓ En la curva correspondiente a 65°C, el proceso de secado tiene una duración de 4.0 h dividido en 2 periodos: el periodo de secado a velocidad constante tiene una duración de 0.85 h, el segundo periodo de secado a velocidad decreciente tiene una duración de 3.15 h.

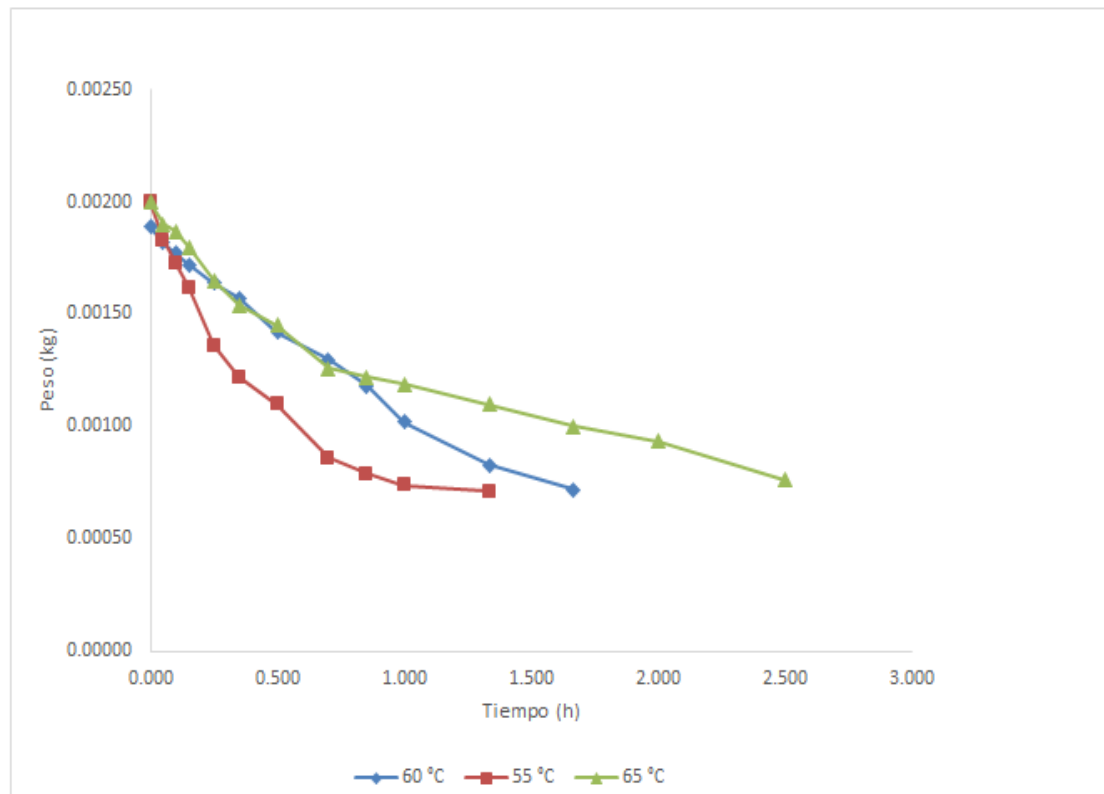


Figura N° 45: Cinética de secado (peso Vs tiempo), la curva roja representa a la temperatura de 55°C la cual pierde peso de 0.00070 kg, la curva azul a 60°C tuvo una pérdida de 0.00080 kg y por último la curva verde es de temperatura 65°C que pierde 0.00090kg.

Las Curvas de la figura N°45, al igual que la figura anterior también se obtuvo tabulando los valores experimentales de peso versus tiempo obtenidos durante el proceso de secado, en la cual podemos apreciar la pérdida de peso (kg) conforme avanza el tiempo de secado del producto.

- En la curva correspondiente a 55°C, el proceso de secado presenta una curva más familiar con las presentadas en la literatura consultada, es decir presenta la curvatura clásica del proceso de secado.
- En la curva correspondiente a 60°C, no presenta la curva clásica, esto se debe al incremento de la temperatura y la composición física de la materia prima que libera más agua al medio secante.
- En la curva correspondiente a 65°C, presenta una curva similar a la de 60°C siendo este un poco más lineal porque el producto ofrece poca resistencia frente a una alta temperatura.

Se puede afirmar entonces que cuando más alta sea la temperatura de secado la curva será menos pronunciada y tendrá una tendencia a ser más vertical.

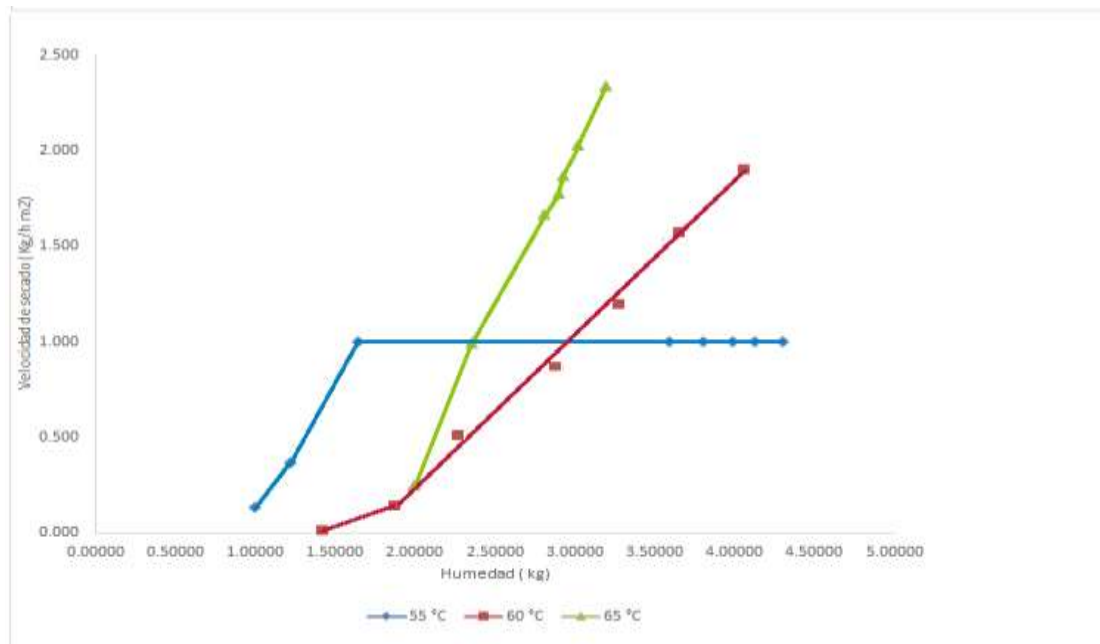


Figura N° 46: Cinética de secado (Velocidad de secado Vs humedad), la curva azul representa a la temperatura de 55°C la cual tiene una velocidad de secado de 1.0 kg/h.m², la curva roja a 60°C tuvo una velocidad de 1.90 kg/h.m² y por último la curva verde es de temperatura 65°C que tiene una velocidad de secado de 2.38 kg/h.m².

En la figura N° 46, se ilustran las curvas obtenidas de la cinética de secado de la pituca en las condiciones fijadas en el experimento.

Como se puede observar, se presentan las curvas clásicas que siguen los alimentos (Geankoplis, 1995), esto es, existe un periodo de secado a velocidad constante y un periodo de secado a velocidad decreciente.

El periodo de secado a velocidad decreciente está presente en las tres temperaturas de trabajo y es el que predomina durante el proceso por lo que es el más estudiado en el secado de alimentos.

Analizando las curvas obtenidas experimentalmente graficadas en la figura N° 54, tenemos:

- La temperatura de secado a 55°C, presenta una velocidad de secado (w) de 1.0 kg/h.m², la temperatura de 60 °C, presenta una velocidad de secado (w) de 1.90 kg/h.m², y la temperatura de 65°C, presenta un valor de velocidad de secado de 2.38 kg/h.m².
- La diferencia de valores en la velocidad de secado se debe principalmente al incremento de la temperatura durante el secado, puesto que a mayor temperatura mayor será la tasa de evaporación de agua, incrementándose la transferencia de masa reflejándose en una mayor velocidad de secado.

Del análisis general de las figuras N° 44, N° 45 y N° 46 se puede decir que la temperatura que dio mejores resultados es la de 60°C con una duración de 6 h, donde el agua se libera más rápido de la materia prima porque tiene una velocidad de secado (w) de 1.90 kg/h.m², demostrando con los análisis fisicoquímicos que la harina de pituca es la mejor en esta temperatura porque se encuentra en los rangos permisibles para el consumo.

3.2.4 Definición de la harina de pituca.

Es una harina de pituca es de color cremoso que se obtiene de la molienda de pituca seca, es finamente tamizado hasta obtener una harina con una finura para ser utilizado en panificación, con una granulometría de 100 μm , el olor y sabor es característica propia de la materia prima.

Desde el punto de vista nutricional es un alimento rico en proteínas, carbohidratos, fibra y minerales.

3.2.5 Proceso de elaboración de la harina de pituca.

En la Figura N° 47 se muestra el proceso de elaboración de la harina de pituca a mejor la temperatura y el tiempo de 60°C con una duración de 6h de secado.

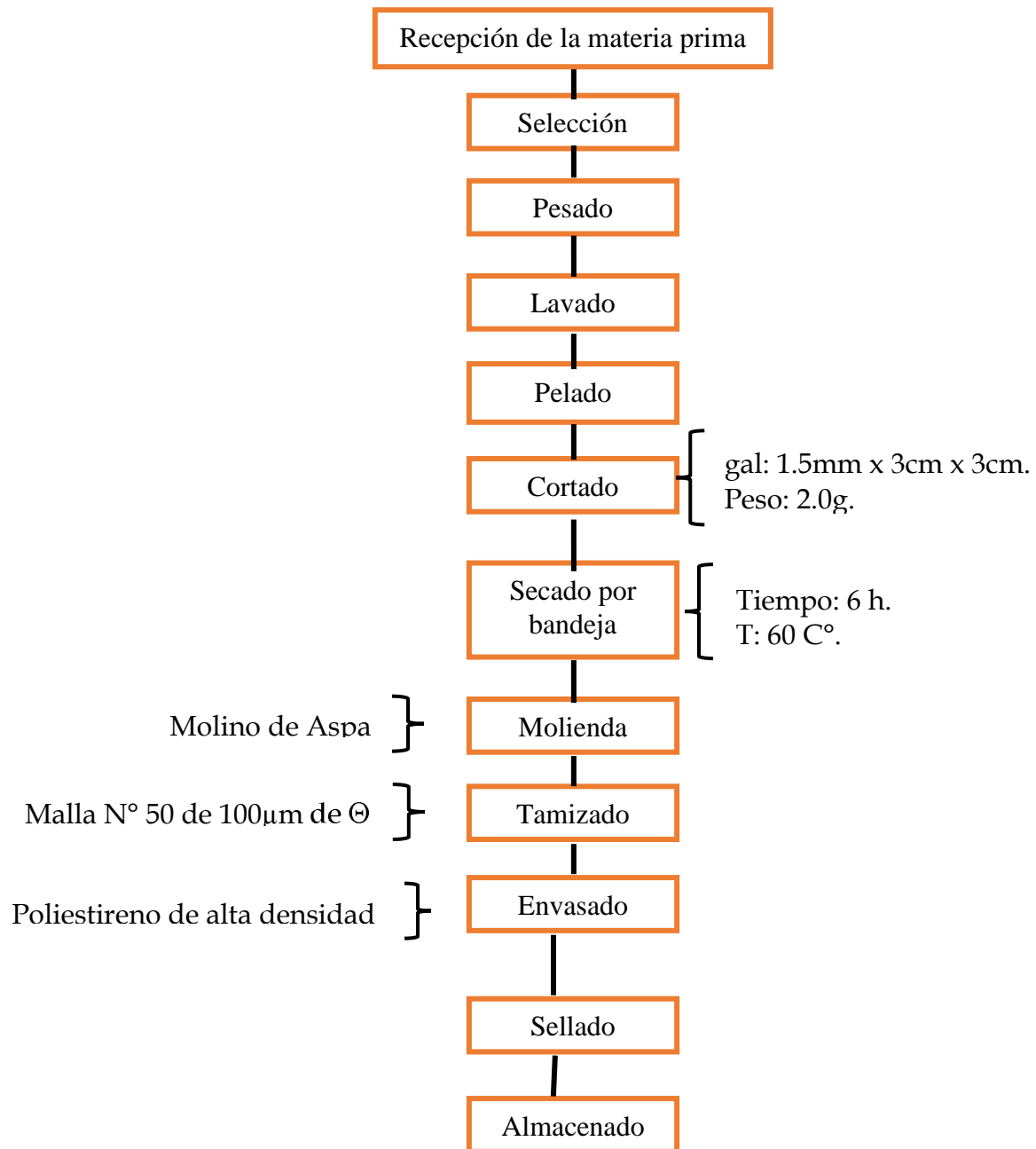


Fig. N° 47 Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de harina de pituca.

Descripción de los procesos para la elaboración de harina de pituca.

1. Recepción de la Materia Prima.

Los cormos de pituca que se recepcionó en la planta se encontraron en estado fresco y en buenas condiciones fitosanitarias, empacados en costal de polietileno de 30 kg en estado maduro.

2. Selección

Se realizó teniendo en cuenta las características físicas, organolépticas y fitosanitarias; es decir se separó aquellos cormos que presentaban sequedad e inicio de deterioro.

3. Pesado de la materia prima.

La materia prima se pesó para determinar el rendimiento, que se obtuvo por diferencia entre la selección de los cormos malogrados, retiro de cascara, tierra, entre otros.

4. Lavado.

Esta etapa es muy importante para el control de higiene y para la obtención de un producto de calidad. La materia prima fue lavada con agua potable, eliminando los materiales extraños adheridos a los cormos entre ellos tierra y otros elementos. Para asegurar la no presencia de microorganismos los cormos se desinfectaron solución de hipoclorito al 0.025% dejándolo en reposo por un tiempo de 10 minutos, para luego ser en juagados.

5. Pelado

En el pelado se eliminó la cascara de los cormos de pituca, utilizando para ello cuchillos de acero inoxidable. La importancia de esta operación radica en la

separación de la cáscara para obtener una harina con buenas características físicas y organolépticas.

6. Cortado.

Para facilitar el secado los cormos de pituca se cortaron en una rebanadora, obteniendo rodajas uniformes de 1.5mm, luego cortando en cuadrados de 3cm x 3cm y 2.0g respectivamente. Esto nos permitió obtener un secado uniforme en un tiempo relativamente corto y a una temperatura que no degrade los componentes nutricionales que contiene la pituca.

7. Secado en bandejas.

Consisto en colocar las rodajas de pituca en bandejas perforadas y llevarlas al secador donde se controló la temperatura y el tiempo de secado que fue de 6 horas a una temperatura de 60°C. El secador de bandejas utilizado cuenta con un dispositivo de velocidad de flujo de aire controlable con el que se reguló hasta una velocidad de 4.5 mps, valor constante durante el secado.

8. Molienda

Las rebanadas secas de pitucas se introdujeron en un molino de aspas para transformarlos en harina gruesa que es la base para obtener la harina que se utilizará en la elaboración de galletas como sustituto de la harina de trigo.

9. Tamizado

Consistió en pasar la harina gruesa por tamices de diferentes diámetros de aberturas, done son separados las partículas de mayor tamaño hasta alcanzar la finura requerida, esto se hizo utilizando el tamiz N° 30 con una abertura de 600 µm, el tamiz N° 35 con una abertura de 500 µm y el tamiz N° 50 con una abertura de 100 µm, obteniendo así la harina fina que será utilizada en la elaboración de galletas.

10. Envasado

La harina se empaco en bolsas de poliestireno de alta densidad (PED) muy usados para los productos en polvo, con el fin de que estas no absorban la humedad del medio ambiente.

11. Sellado: se realizó en forma manual con una selladora eléctrica de mano.

12. Almacenamiento: Se realizó a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco.

3.2.6 Composición fisicoquímica de la harina de pituca.

Se analizaron todas las muestras de harina de pituca secada a las temperaturas de 55 ° C, 60°C y 65°C por un tiempo de 4, 6 y 8 horas, los cuales se pueden apreciar en el anexo N° 4, la harina con mejores resultados fue la de 60 °C porque presento el mejor comportamiento en la curva de secado como lo dicta la teoría (presenta la curvatura clásica) en el cual el tiempo dependió de la temperatura, porque a esta temperatura y tiempo los componentes no se desnaturalizan. En la tabla N° 12 se detalla el resultado de los análisis fisicoquímicos que se realizaron.

Tabla N°12. Composición fisicoquímica de la harina de pituca obtenida a 60°C.

Análisis	Porcentaje
Humedad	9.38%
Ceniza	3.30%
Grasa	0.53%
Proteína	8.15%
Carbohidratos	78.64%
Fibra	0.3%
Calorías	351.93%

En la tabla N° 12 tenemos los diferentes componentes de la harina de pituca obtenido mediante secado a una T° de 60°C por un tiempo de 6 horas donde el porcentaje de humedad está en el rango establecido de las harinas con 9.38%, los carbohidratos están en 78.64%, con un bajo contenido de grasa con 0.3%.

Tabla N° 13: Composición fisicoquímica de la harina de pituca Vs harina de trigo.

Análisis	Pituca	Trigo (Collazos <i>et al.</i> (1993))
Humedad	9.38%	10.80 %
Ceniza	3.30%	0.40 %
Grasa	0.53%	2.00 %
Proteína	8.15%	10.50 %
Carbohidratos	78.64%	74.80 %
Fibra	0.3%	1.50 %
Calorías	351.93%	359.00 Kcal

Comparando los resultados obtenidos de la harina de pituca secada a 60°C con la harina de trigo entre los componentes más resaltantes está las calorías con 351.93 Kcal frente a 359.00 Kcal de la harina de trigo, carbohidratos 78.64 % y la harina de trigo 74.80 % y finalmente la harina de pituca tiene 9.38 % de humedad y la harina de trigo 10.80 %; esto nos permite decir que la harina de pituca tiene características fisicoquímicas muy similares a la harina de trigo, lo cual hace posible su empleo como insumo para la elaboración de diferentes productos.

Cabe indicar que la Norma Técnica indica que para ser considerada una harina no debe de exceder el 15 % de humedad.

Del mismo haciendo un análisis comparativo con la harina de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) que fue deshidratada a 60 °C en una investigación realizada por Carranza (2001), encontramos lo siguiente: humedad final de la pituca 9.38% y de la yuca 3.93 %, carbohidratos en la pituca 78.64 % en la yuca 90.41% carbohidratos y calorías en la harina de pituca 351.93 Kcal y la yuca 380.00 Kcal. La diferencia en humedades finales se debe a que la pituca se deshidrato con una velocidad de aire de 4.5 m/s y la yuca se deshidrato con una velocidad de aire de 5.08 m/s, esta diferencia en las velocidades de aire un desbalance en la transferencia de masa, retirando menos agua el que tiene menor velocidad de aire y retirando más humedad el que tiene más velocidad de aire durante la operación de secado aunque las condiciones de temperatura sean iguales para ambas muestras.

3.2.5 Resultados microbiológicos de la harina de pituca.

Para determinar las condiciones microbiológicas de la harina de pituca se tuvo en cuenta la Resolución Ministerial N° 615 - 2003 - SA/DM, que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano en frutas y hortalizas desecadas, deshidratadas o liofilizadas, teniendo como resultados microbiológico lo siguiente:

Tabla N° 14. Análisis microbiológico de la harina de pituca.

Ensayo microbiológico	Resultados	Limites
Mohos (ufc/g)	2.8 x10 ²	10 ⁴
Escherichia coli (NMP/g)	< 3	10
Salmonella sp.	Ausencia en 25g.	Ausencia en 25g.

Los resultados microbiológicos de la harina de pituca obtenida mediante secado a 60°C por 6 horas están dentro de los límites permisibles de calidad microbiológica establecidas, la cual indica que se utilizó una buena temperatura y un buen tiempo de secado, así como una buena higiene y manipulación durante el proceso de elaboración y empaclado de la harina.

3.6 Elaboración de galletas

Se elaboró dos tipos de galleta, la cracker de crema y la semidulce, utilizando un 12 y un 8% de harina de pituca respectivamente.

3.3.3 Galleta cracker de crema.

En la elaboración de la galleta cracker de crema se utilizó como materia prima harina de pituca en una proporción de 12% y harina de trigo en un 88%, como insumos mantequilla, levadura, sal, extracto de malta, bicarbonato de sodio y lecitina tal como se muestra en la tabla N° 15 que es la formulación C, que cumple con los requisitos para elaborar este tipo de galleta.

Tabla N° 15. Formulación de la galleta cracker de crema

Componentes (Insumos)	Formulación(g)
Harina de Trigo	880
Harina de Pituca	120
Mantequilla	170
Levadura	10
Agua	409
Sal	14.2
Extracto de malta (o cerveza malteada)	10
Bicarbonato de sodio	12
Lecitina de soya	4

La elaboración de la galleta cracker de crema consta de dos etapas y el flujo de proceso para su elaboración están establecidos en las figuras N° 18 y 19:

a) Preparación de la esponja:

Es la masa que se obtiene de la mezcla de harina de trigo, levadura, agua y sal (Tabla N° 16) el cual representa el 25% de la formulación indicada en la tabla N° 15.

Tabla N°16. Formulación de la esponja

Componentes (Insumos)	Formulación(g)
Harina de Trigo	333
Levadura	10
Agua	148
Sal	1.70

El proceso de la elaboración de la esponja está establecido en la en la figura N° 18, en la que se establece que el tiempo de batido de la masa es de 8 min y el tiempo ideal de fermentación es de 16 horas a una temperatura de 26°C, con lo cual se logra una masa elástica con un pH de 5.1 (Tabla N° 18).

b) Preparación de la Esponja/masa:

La esponja/masa, es la masa que se obtiene de la mezcla de la esponja antes obtenida, según figura N° 19, con el resto de la materia prima e insumos de la formulación C de la galleta cracker de crema, que es el 75% restante.

Tabla N°17. Formulación de la esponja/masa

Componentes (Insumos)	Formulación(g)
Harina de Trigo	547
Harina de Pituca	120
Mantequilla	170
Agua	261
Sal	12.5
Extracto de malta	10
Bicarbonato de sodio	12
Lecitina	4

El proceso de elaboración de la esponja/masa está establecido en la fig. N° 19, en la que se tienen los parámetros de mezclado/batido de 15 min, fermentación por un tiempo de 4 horas a una temperatura de 26.5°C, espesor de laminado de la masa de 5mm (aproximadamente), temperatura inicial de 120°C, una temperatura final de 136°C por 15 min y enfriado de 4 minutos. La masa fermentado tiene un pH final de 6.8 (Tabla N°18).

En la siguiente tabla se muestra las variables controladas en la etapa de amasado y fermentación, tanto para la esponja como para la esponja/masa.

Tabla N°18. Variables de la etapa de amasado.

	Tiempo de mezcla	pH inicio	pH final	T °C inicio	T °C final	Tiempo de fermentación
1	8 min.	4.7	5.1	30.1	26	16 horas
2	15 min.	6.2	6.8	29.5	26.5	4 horas

De igual manera durante el horneado o cocción de la galleta cracker de crema se controló las variables que se indican en la siguiente tabla.

Tabla N°19. Variables de la etapa de horneo.

Variables	Valor
Tiempo de horneo	15 min.
Temperatura de pre - cámara	120 °C
Temperatura cámara final	136°C

El peso de la galleta antes y después del horneado o cocción se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N°20. Variables de pérdida de peso.

Variables	Valor
Peso al entrar al horno	4 gr.
Peso al salir del horno	3 gr.

3.3.1.6 Selección de la muestra del producto de la galleta cracker

- Criterios de inclusión
 - ✓ Textura: Crocante.
 - ✓ Sabor: Semi-salado ó núcleo.
 - ✓ Aroma: Trigo tostado.
 - ✓ Color: Marrón claro.
- Criterios de exclusión
 - ✓ Textura: Duro no crocante.
 - ✓ Sabor: Sin sal y salado.
 - ✓ Aroma: Trigo lacteado.
 - ✓ Color: Marrón oscuro y marrón muy oscuro.

En la tabla N° 21 se muestran las formulaciones A, B y C con los tratamientos que cumplen con el criterio de crackeado son de temperatura de 136°C a 15 minutos, descartando los tratamientos que no están dentro de los rangos. De acuerdo al siguiente rango de suavidad y textura.

De los mejores tratamientos de cada formulación se realizó las pruebas sensoriales, utilizando pruebas de grado de satisfacción, pruebas de perfiles sensoriales (aroma, sabor, color y textura) y mediante el análisis de Anova el mejor tratamiento es la formulación C a una temperatura de 136°C por 15 minutos.

Tabla N° 21. Selección de la mejor galleta cracker de crema.

Tratamientos	Textura	Suave	Sabor	Aroma	Color	Grado de satisfacción
T ₁ t ₁	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₂	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₃	no	no	no	no	no	no
T ₁ t ₄	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₅	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₆	no	no	no	no	no	no
T ₁ t ₇	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₈	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₉	si	si	no	no	no	no
T ₁ t ₁₀	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₁₁	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₁₂	no	no	no	no	no	no
T ₁ t ₁₃	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₁₄	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₁₅	no	no	no	no	no	no
T ₁ t ₁₆	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₁₇	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₁₈	si	si	no	no	no	no
T ₁ t ₁₉	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₂₀	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₂₁	no	no	no	no	no	no
T ₁ t ₂₂	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₂₃	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₂₄	no	no	no	no	no	no
T ₁ t ₂₅	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₂₆	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₂₇	si	si	si	si	si	si

3.3.1.7 Composición de la galleta

La galleta cracker de crema elaborada con 12% de harina de pituca y el 88% de harina de trigo, así como los insumos que se indican en la tabla N° 15, tiene la siguiente composición.

Tabla N° 22. Composición fisicoquímica de la galleta cracker de crema.

ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADOS
Humedad	%	6.40
Ceniza	%	1.6
Grasa	%	9.08
Proteína	%	12.78
Carbohidratos	%	70.14
Fibra bruta	%	0.30
Vitamina C	mg	16.70
Hierro	mg	12
Calcio	mg	211.44
Fosforo	mg	1.70
Zinc	mg	0.50
Índice de Peróxido	mEq/kg	4.75
Calorías	Kcal	413.40

De la tabla N° 22, podemos indicar que la galleta cracker de crema es un producto enriquecido por los componentes nutricionales que posee como elevado contenido de calcio, vitamina C, proteína, calorías y un porcentaje bajo de fibra, así como otros minerales como Hierro, Fosforo y Zinc en cantidades considerables.

Las galletas crackers saladas de la marca Crakeñas Club de la empresa Colombiana contienen grasa 20.58%, proteína 5.88%, carbohidratos 70.58% y calorías 170 Kcal.

Comparando las galletas Crakeñas Club con nuestras galletas no hay mucha diferencia en carbohidratos, las galletas crakeñas tienen más grasa, menor contenido de proteínas y calorías.

Según la norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de productos de Panificación, Galletería y Pastelería el límite permisible para humedad es 12%, cenizas es 3% e índice de peróxido es 5mg/kg en este caso las galletas cracker de crema contienen una humedad de 6.40%, ceniza 1.6% y el índice de peróxido de 4.75 mg/kg los cuales se encuentran en los rangos permisibles. (MINSA, 2012)

3.3.1.8 Análisis microbiológico.

El análisis microbiológico de las muestras de harina de pituca se realizó según la Resolución Ministerial N° 615 - 2003 - SA/DM, que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano en productos de panadería y pastelería con o sin relleno y/o cobertura que no requieren refrigeración, se evaluó si existe o no presencia de mohos.

Tabla N° 23. Análisis microbiológico de la galleta cracker de crema.

Ensayo microbiológico	Resultados	Límites
Mohos (ufc/g)	2.0 x10 ¹	10 ²

Según los resultados del análisis microbiológico de la tabla N° 23 las galletas cracker de crema se encuentran en los límites permisibles lo cual indica que durante el proceso de elaboración hubo una buena manipulación e higiene.

3.3.1.9 Análisis sensorial.

En las tablas N° 24, 25, 26, 27 Y 28 se encuentran los resultados de los análisis sensoriales de las galletas cracker de crema elaboradas según las formulaciones A, B y C del ítem 2.2.4.1 de materiales y métodos, con un total de 10 panelistas semi entrenados. En las figuras N° 48, 49, 50, 51, 52 se muestra la diferencia entre las 3 formulaciones respecto a las características sensoriales y prueba afectiva.

Tabla N° 24. Resultado de la prueba de análisis sensorial del atributo de sabor de la galleta cracker de crema.

Panelistas	SABOR		
	F. A (8%)	F.B (10%)	F.C (12%)
1	4	3	5
2	4	4	4
3	4	4	4
4	5	5	5
5	4	5	4
6	5	5	5
7	2	3	4
8	2	3	4
9	4	2	3
10	3	4	5
TOTAL	37	38	43

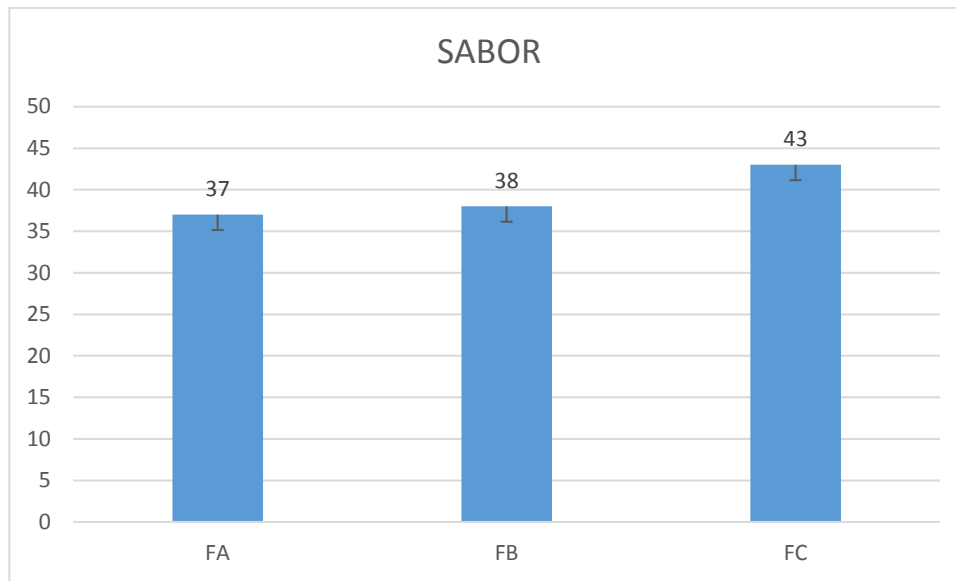


Fig. N° 48: Diferencia de características sensoriales del atributo de sabor de las galletas cracker.

Tabla N° 25. Resultado de la prueba de análisis sensorial del atributo de aroma de la galleta cracker de crema.

Panelistas	AROMA		
	F. A (8%)	F.B (10%)	F.C (12%)
1	2	3	2
2	4	5	5
3	3	4	4
4	5	4	5
5	4	5	4
6	4	4	4
7	4	5	5
8	4	5	5
9	3	4	4
10	4	3	5
TOTAL	37	42	43

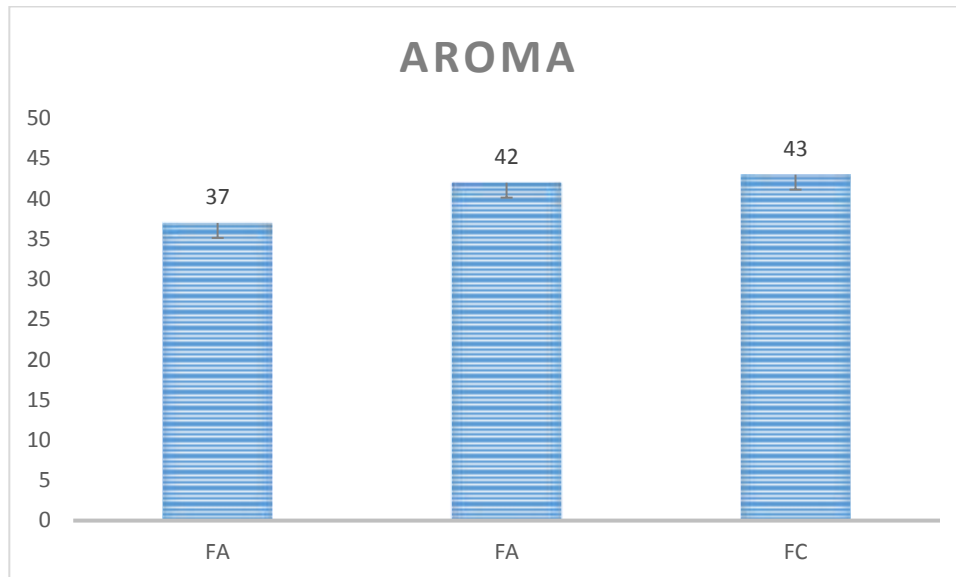


Fig. N° 49: Diferencia de características sensoriales del atributo de aroma de las galletas cracker.

Tabla N° 26. Resultado de la prueba de análisis sensorial del atributo de color de la galleta cracker de crema.

Panelistas	COLOR		
	F. A (8%)	F.B (10%)	F.C (12%)
1	3	4	4
2	4	4	3
3	3	5	5
4	3	5	3
5	4	4	4
6	4	5	4
7	3	5	5
8	3	4	4
9	5	4	3
10	3	4	4
TOTAL	35	44	41

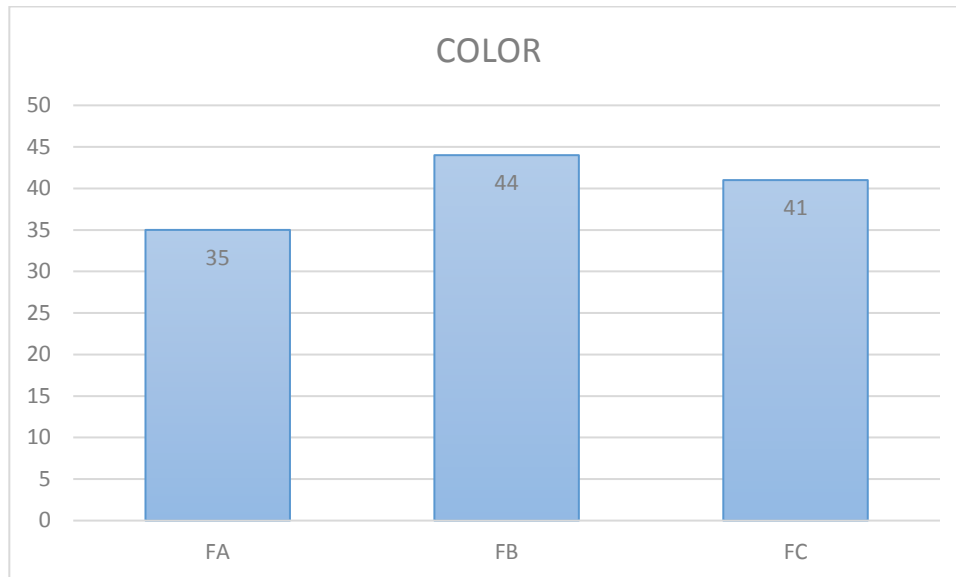


Fig. N° 50: Diferencia de características sensoriales del atributo de color de las galletas cracker.

Tabla N° 27. Resultado de la prueba de análisis sensorial del atributo de textura de la galleta cracker de crema.

Panelistas	TEXTURA		
	F. A (8%)	F.B (10%)	F.C (12%)
1	3	4	4
2	3	4	4
3	4	4	4
4	4	4	4
5	4	4	3
6	5	5	4
7	4	4	4
8	4	4	4
9	3	3	4
10	3	4	5
TOTAL	37	40	40

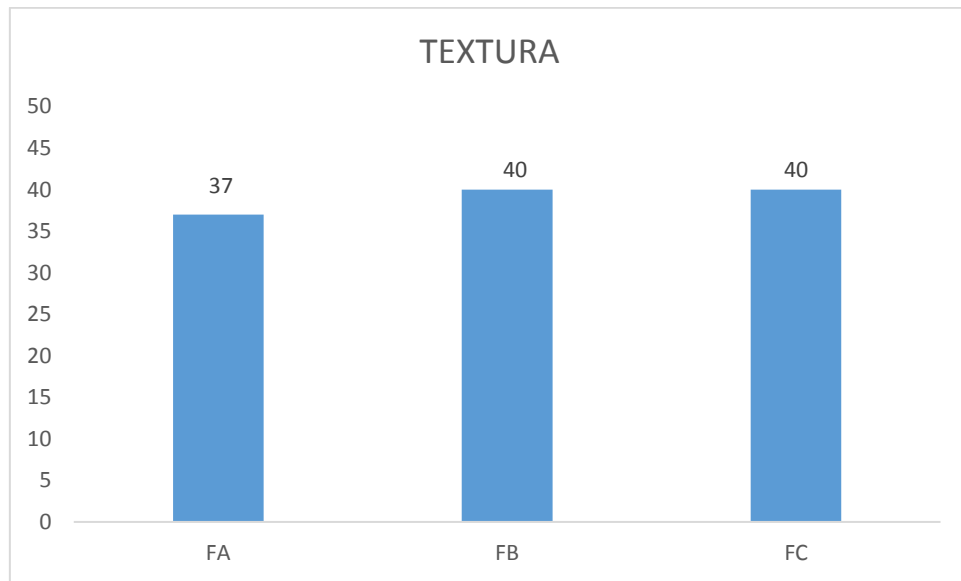


Fig. N° 51: Diferencia de características sensoriales del atributo de textura de las galletas cracker.

Tabla N° 28. Resultado de la prueba de medición del grado de satisfacción de la galleta cracker de crema.

Panelistas	GRADO DE SATISFACCIÓN		
	F. A (8%)	F.B (10%)	F.C (12%)
1	3	3	4
2	4	4	4
3	3	3	3
4	2	4	4
5	4	5	4
6	4	4	4
7	3	4	4
8	3	4	4
9	3	5	5
10	3	4	5
TOTAL	32	40	41

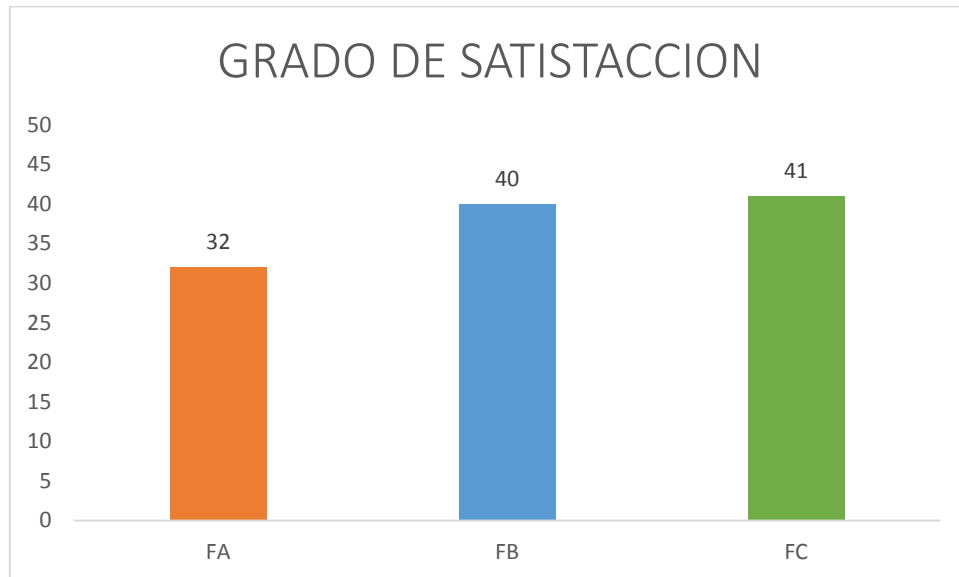


Fig. N° 52: Diferencia de la prueba de medición del grado de satisfacción de las galletas cracker.

3.3.1.10 Determinación del mejor producto

A. ANOVA.

La prueba estadística ANOVA, con un alfa del 0.05 se estableció que existe diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.017$) entre los valores promedios del test sensorial de las tres concentraciones de la galletas cracker formulada con harina de pituca como sustituto de una parte de harina de trigo, teniendo en cuenta que el análisis estadístico arrojó un F observado (F_o) igual a 4.779 y un F tabulado (F_T) igual a 3.354; indicando que los promedios de evaluación sensorial de los tres tipos de galletas son diferentes. (Ver anexo N° 34).

B. TEST DE TUKEY HSD (Comparaciones múltiples)

El TEST DE TUKEY HSD se considera como una técnica de comparaciones múltiples, es un test que se utiliza cuando se quiere comparar promedios de cada grupo con todo los demás y el número de grupo es alto (6 o más) y es la prueba más aplicada.

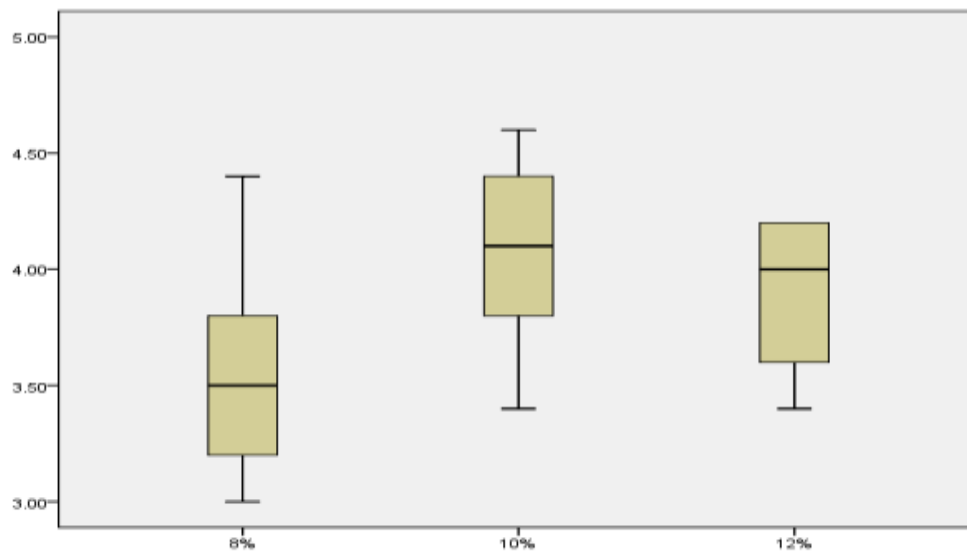


Fig. N° 53. Grafica de bigotes de galletas cracker de crema.

Observamos en el test de Tukey, que la media promedio de los resultados del test sensorial difiere estadísticamente entre la galleta cracker al 8% y las galletas cracker al 10% de harina de pituca como sucedáneo de la harina de trigo ($p = 0.014$). Así mismo, se observó que no existe diferencias estadísticas significativa entre la media promedio de los resultados de la evaluación sensorial de las galletas cracker al 10% y 12% de harina de pituca como sucedáneo del trigo ($p = 0.550$) y entre las galletas cracker al 8% y las cracker al 12% ($p = 0.134$). Se concluye que la mejor galleta según las características evaluadas (color, sabor, aroma, textura y grado de satisfacción) es la galleta cracker al 12% ya que obtuvo la mayor puntuación en cuatro de las características evaluadas. (Ver en el anexo N° 35)

3.3.4 Galleta semidulce.

En la elaboración de la galleta semidulce se utilizó como materia prima harina de pituca en una proporción de 8% y harina de trigo en un 92%, como insumos azúcar, mantequilla, jarabe de glucosa, leche en polvo, levadura, sal, extracto de malta, SMS, bicarbonato de sodio, bicarbonato de amonio y lecitina tal como se muestra en la tabla N° 29 que es la formulación A que cumple con los requisitos necesarios para elaborar este tipo de galleta.

Tabla N° 29. Formulación de la galleta semidulce

Componentes (Insumos)	Formulación (g)
Harina de Trigo	920
Harina de Pituca	80
Azúcar	174
Mantequilla	150
Jarabe de glucosa	25
Leche en polvo	17
Agua	280
Sal	8
Extracto de malta	27
Metabisulfito sódico	0.3
Bicarbonato de sodio	7.5
Bicarbonato de amonio	7.1
Lecitina	4

El proceso de elaboración está establecido en la fig. N° 33, en la que se establece los parámetros de mezclado/batido de la masa que es de 24 min, espesor de laminado de la masa de 5 mm (aproximadamente), la temperatura de inicio de 120°C y una temperatura final de 136°C por 10 min y enfriado de 3 minutos.

En la siguiente tabla se muestra las variables controladas en la etapa de amasado para la galleta semidulce.

Tabla N° 30. Variables de la etapa de amasado.

	Tiempo de mezcla	pH	T (°C)	HR (%)
1	24 min.	7.1	32.7	75.4

De igual manera durante el horneado o cocción de la galleta semidulce se controló las variables que se indican en la siguiente tabla.

Tabla N°31. Variables de la etapa de horneado.

Variables	Valor
Tiempo de horneo	10 min.
Temperatura de pre - cámara	120 °C
Temperatura cámara final	136°C

El peso de la galleta antes y después del horneado o cocción se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N°32. Variables de pérdida de peso de la galleta semidulce.

Variabes	Valor
Peso al entrar al horno	3 gr.
Peso al salir del horno	2 gr.

3.3.2.1 Selección de la muestra del producto para la galleta semidulce

- Criterios de inclusión
 - ✓ Textura: Crocante.
 - ✓ Sabor: Semidulce
 - ✓ Aroma: Biscuit con olor a vainilla.
 - ✓ Color: Blanco - cremoso.
- Criterios de exclusión
 - ✓ Textura: Duro no crocante.
 - ✓ Sabor: Sin dulce y dulce.
 - ✓ Aroma: Caramelo
 - ✓ Color: Crema marrón y crema oscuro.

En la tabla N° 33 se muestran las formulaciones A, B y C y los tratamientos que cumplen con los criterios de la galleta semidulce son de temperatura de 136°C a 10 minutos, descartando los tratamientos que no están dentro de los rangos. De acuerdo al siguiente rango de suavidad y textura.

De los mejores tratamientos de cada formulación se realizó las pruebas sensoriales, utilizando pruebas de grado de satisfacción, pruebas de perfiles sensoriales (aroma, sabor, color y textura) y mediante el análisis de Anova el mejor tratamiento es la formulación A a una temperatura de 136°C por 10 minutos.

Tabla N° 33. Selección de la mejor galleta semidulce.

Tratamientos	Textura	Suave	Sabor	Aroma	Color	Grado de satisfacción
T ₁ t ₁	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₂	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₃	si	si	si	si	si	si
T ₁ t ₄	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₅	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₆	no	no	no	no	no	no
T ₁ t ₇	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₈	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₉	no	no	no	no	no	no
T ₁ t ₁₀	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₁₁	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₁₂	si	si	no	no	no	no
T ₁ t ₁₃	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₁₄	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₁₅	no	no	no	no	no	no
T ₁ t ₁₆	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₁₇	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₁₈	no	no	no	no	no	no
T ₁ t ₁₉	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₂₀	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₂₁	si	si	no	no	no	no
T ₁ t ₂₂	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₂₃	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₂₄	no	no	no	no	no	no
T ₁ t ₂₅	no	no	no	no	no	no
T ₂ t ₂₆	no	no	no	no	no	no
T ₃ t ₂₇	no	no	no	no	no	no

3.3.2.2 Análisis fisicoquímico.

La galleta semidulce elaborada con el 8% de harina de pituca y el 92% de harina de trigo, así como los insumos que se indican en la tabla N° 29, tiene la siguiente composición.

Tabla N° 34. Composición fisicoquímica de la galleta semidulce.

ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADOS
Humedad	%	5.21
Ceniza	%	1.82
Grasa	%	9.08
Proteína	%	11.37
Carbohidratos	%	72.52
Fibra bruta	%	0.29
Vitamina C	mg	16.20
Hierro	mg	7
Calcio	mg	276.44
Fosforo	mg	1.20
Zinc	mg	0.30
Acidez	%	0.072
Índice de Peróxido	mEq/kg	4.85
Calorías	Kcal	417.28

De la tabla N° 34 podemos indicar que la galleta semidulce es un producto enriquecido por componentes nutricionales que posee un alto contenido de

vitamina C, calorías, proteína, con un porcentaje bajo de fibra, así como otros minerales como Calcio, Hierro, Fosforo y Zinc.

Las galletas Dulces Tarzan de la marca Sayon de la empresa Industrias TEAL S.A. contienen grasa 13%, proteína 8%, carbohidratos 15% y calorías 240 Kcal, Hierro 20%, fibra 2%.

Comparando las galletas Tarzan con nuestras galletas hay una diferencia de porcentajes elevados en carbohidratos, grasa, proteínas y calorías; pero tienen bajo porcentaje en fibra y hierro.

La norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de productos de Panificación, Galletería y Pastelería establece que los límites permisibles para humedad es 12%, cenizas es 3%, índice de peróxido es 5mg/kg y acidez (expresada en ácido láctico) es 0.10% por lo que las galletas semidulce contienen una humedad de 5.21%, ceniza 1.82%, el índice de peróxido de 4.85mg/kg y acidez (expresada en ácido láctico) es 0.072% los cuales se encuentran en los límites permisibles establecidos por la norma.

Toda persona tiene que consumir en forma adecuada las calorías 2000 Kcal, carbohidratos 100-150gr, fibra 25-30gr, proteínas 46-56gr, calcio 1.000 - 1.300mg, vitamina C 75-90mg, hierro 8mg; fosforo 700mg, zinc 8-11mg; las galletas de cracker de crema y semidulce complementa a la nutrición de las personas porque contiene micronutrientes que son buenos para llevar una buena dieta sana y evitar la malnutrición, enfermedades, etc.

3.3.2.3 Análisis microbiológico.

El análisis microbiológico de las muestras de galleta elaboradas según formulación A, B y C del ítem 2.2.4.2.1 de materiales y métodos, se realizó según lo indicado en la Resolución Ministerial N° 615 - 2003 - SA/DM, que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano en productos de panadería y pastelería con o sin relleno y/o cobertura que no requieren refrigeración, se evaluó si existe presencia o no de mohos.

Tabla N° 35. Análisis microbiológico de la galleta de semidulce.

Ensayo microbiológico	Resultados	Limites
Mohos (ufc/g)	< 10	10 ²

Según la tabla N° 35, las galleta semidulce se encuentran en los límites permisibles indicados en la Resolución Ministerial N° 615 - 2003 - SA/DM, lo que demuestra que durante el proceso de elaboración hubo una buena manipulación e higiene.

3.3.2.4 Análisis sensorial.

En los cuadros N° 36, 37, 38, 39 y 40 se encuentran los resultados que se aplicó a la galleta semidulce de los porcentajes (8, 10 y 12%) y con 10 panelistas semi entrenados y en las figuras N° 54, 55, 56, 57 y 58 se muestra el puntaje total entre las 3 concentraciones respecto a los atributos sensoriales y la prueba afectiva.

Tabla N° 36. Resultado de la prueba de análisis sensorial del atributo de sabor de la galleta semidulce.

Panelistas	SABOR		
	F. A (8%)	F.B (10%)	F.C (11%)
1	3	3	2
2	5	3	3
3	3	5	3
4	5	4	4
5	4	4	4
6	4	3	5
7	4	5	3
8	4	5	3
9	4	5	3
10	5	4	2
TOTAL	41	41	31

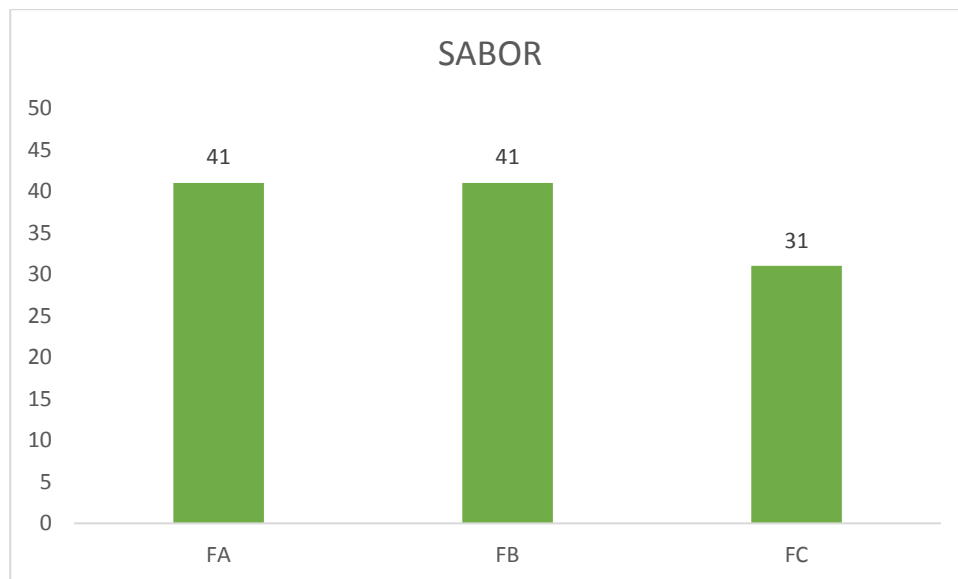


Fig. N°54. Diferencia de características sensoriales del atributo de sabor de la galleta semidulce.

Tabla N° 37. Resultado de la prueba de análisis sensorial del atributo de aroma de la galleta semidulce.

Panelistas	AROMA		
	F. A (8%)	F.B (10%)	F.C (12%)
1	5	4	3
2	5	4	5
3	5	5	4
4	4	5	4
5	5	4	4
6	4	4	4
7	5	5	4
8	5	5	5
9	5	5	3
10	5	3	4
TOTAL	48	44	44

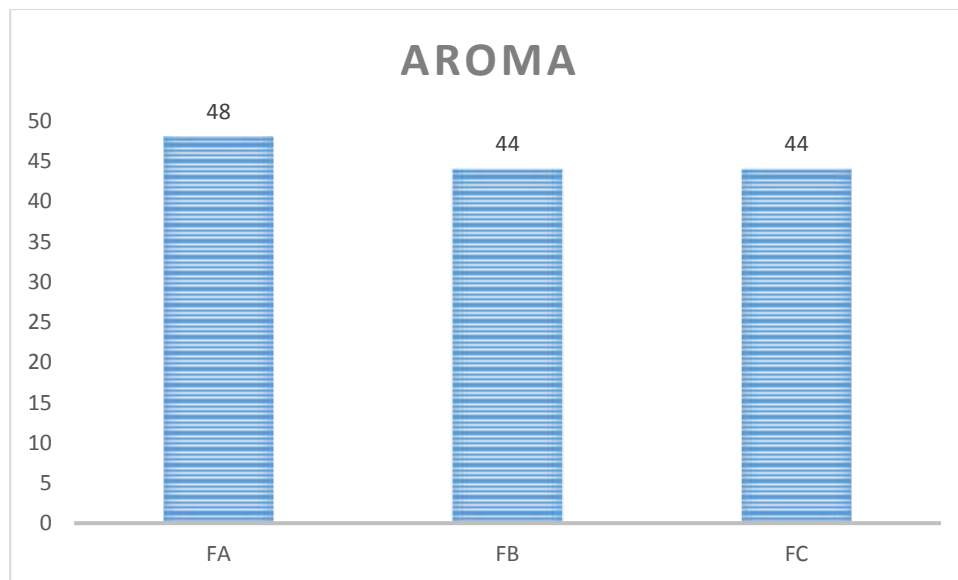


Fig. N°55. Diferencia de características sensoriales del atributo de aroma de la galleta semidulce.

Tabla N° 38. Resultado de la prueba de análisis sensorial del atributo de color de la galleta semidulce.

Panelistas	COLOR		
	F. A (8%)	F.B (10%)	F.C (12%)
1	5	5	5
2	5	4	4
3	5	4	4
4	5	5	5
5	5	5	5
6	5	4	4
7	2	5	5
8	5	5	5
9	5	5	4
10	5	3	2
TOTAL	47	45	43

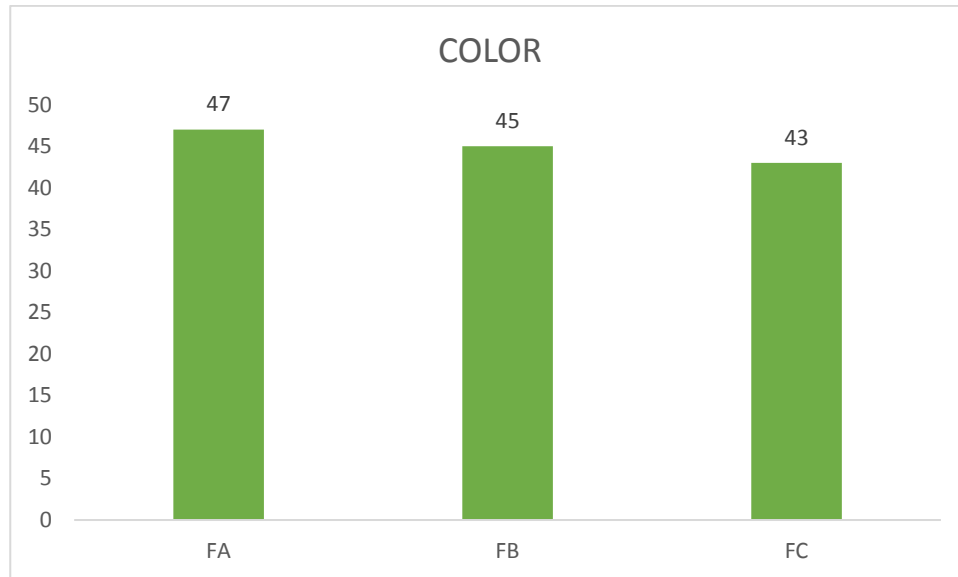


Fig. N°56. Diferencia de características sensoriales del atributo de color de la galleta semidulce.

Tabla N° 39. Resultado de la prueba de análisis sensorial del atributo de textura de la galleta semidulce.

Panelistas	TEXTURA		
	F. A (8%)	F.B (10%)	F.C (12%)
1	4	4	4
2	4	4	4
3	4	4	4
4	4	5	5
5	4	4	4
6	4	4	4
7	4	4	4
8	5	5	5
9	4	5	4
10	3	4	5
TOTAL	40	43	43

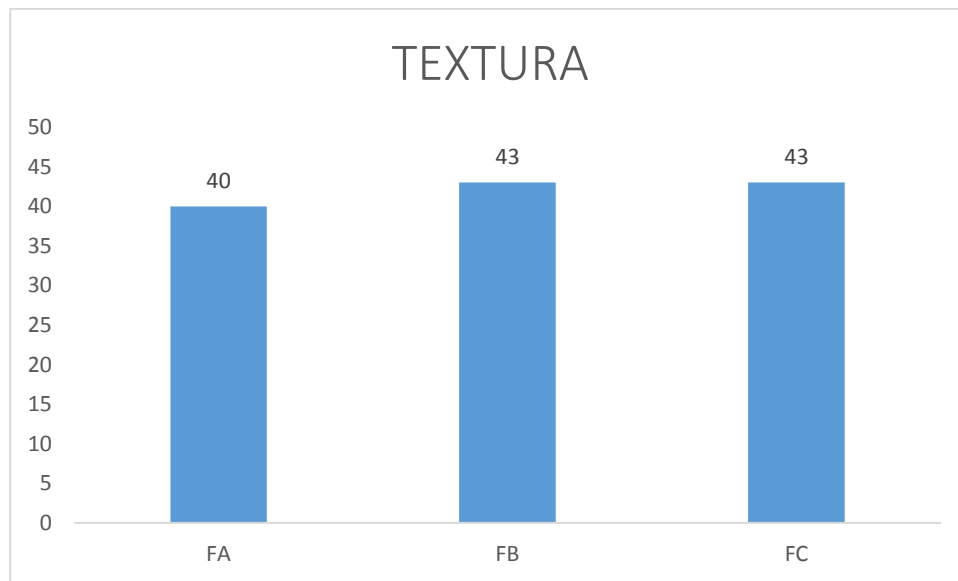


Fig. N°57. Diferencia de características sensoriales del atributo de textura de la galleta semidulce.

Tabla N° 40. Resultado de la prueba de medición del grado de satisfacción de la galleta semidulce.

Panelistas	GRADO DE SATISFACCIÓN		
	F. A (8%)	F.B (10%)	F.C (12%)
1	4	3	3
2	4	4	4
3	4	4	4
4	4	3	3
5	5	4	4
6	5	4	4
7	5	4	4
8	5	5	4
9	4	5	3
10	4	3	2
TOTAL	44	39	35

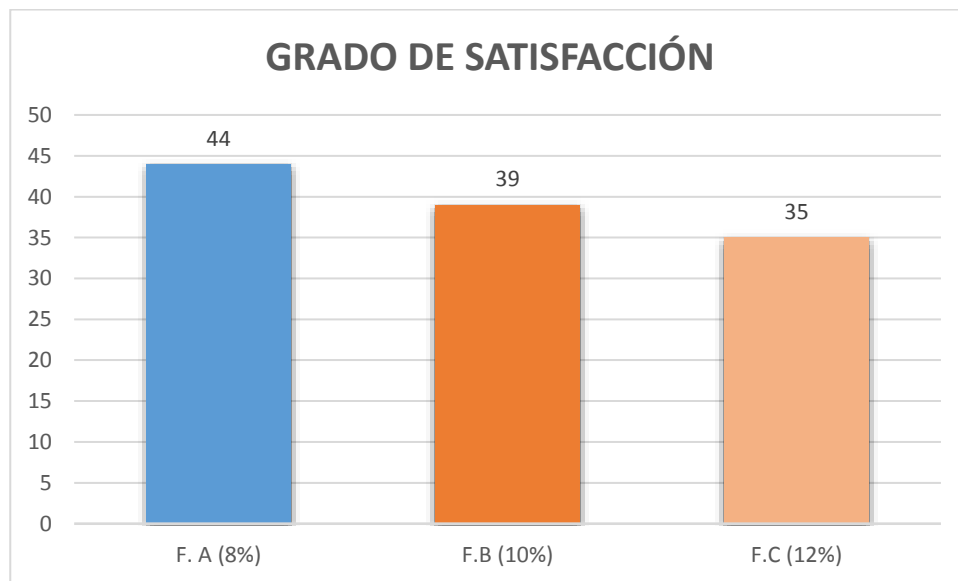


Fig. N°58. Diferencia de la prueba de medición del grado de satisfacción de la galleta semidulce.

3.3.2.5 Determinación del mejor producto

A. ANOVA.

La prueba estadística ANOVA, con un alfa del 0.05 se estableció que existe diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.026$) entre los valores promedios del test sensorial de las tres concentraciones de la galletas semidulce formulada con harina de pituca, teniendo en cuenta que el análisis estadístico arrojó un F observado igual a 4.198 y un F tabulado igual a 3.354; indicando que los promedios de evaluación sensorial de los tres tipos de galletas semidulces son diferentes. (Ver anexo N°36).

B. TEST DE TUKEY HSD (Comparaciones múltiples)

Observamos en el test de Tukey, que la media promedio de los resultados del test sensorial difiere estadísticamente entre la galleta al 8% y las galletas semidulce al 12% de harina de pituca ($p = 0.023$).

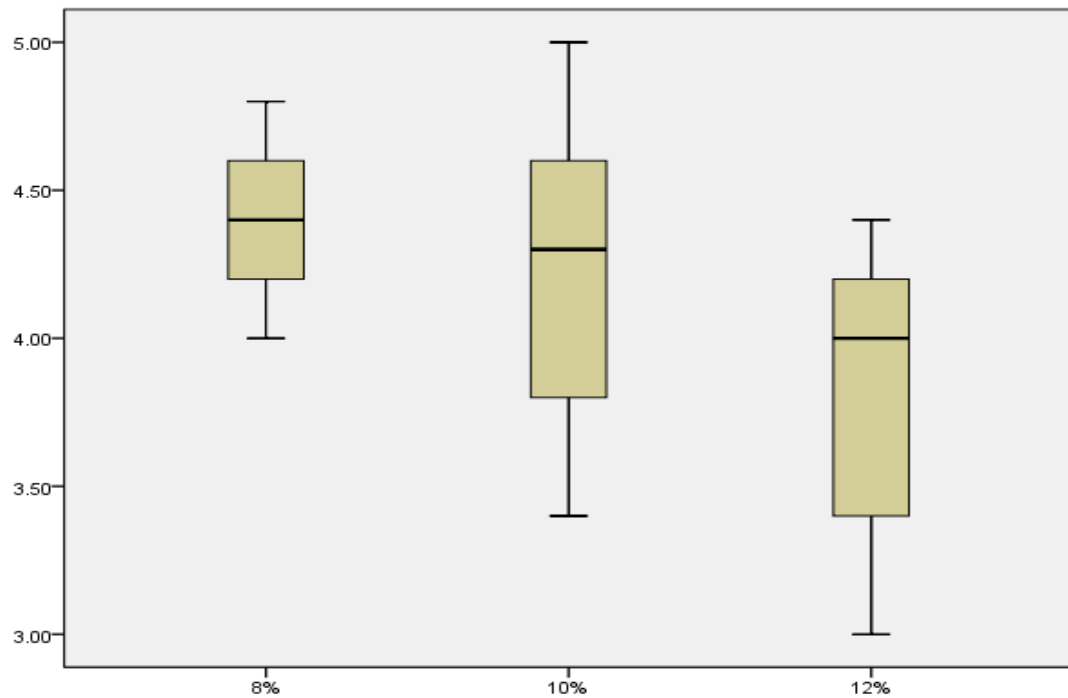


Fig. N° 59. Grafica de bigotes de galletas semidulce

Así mismo, se observó que no existe diferencias estadísticamente significativa entre la media promedio de la evaluación sensorial de las galletas semidulce al 8% y 10% de harina de pituca ($p = 0.684$) y entre las galletas semidulce al 10% y la semidulce al 12% ($p = 0.135$). Se concluye que la mejor galleta según las características evaluadas (color, sabor, aroma, textura y apreciación general) es la galleta semidulce al 8% ya que obtuvo la mayor puntuación en 04 de las características evaluadas. (Ver anexo N° 37)

3.4 Costos variables de manufactura

3.4.1 Costo aproximado de manufactura para la elaboración de harina de pituca.

Tabla N° 41. Costos de manufactura para la elaboración de harina de pituca.

Costos variables de manufactura	Unidad de medida	Cantidad	Precio* (S/.)	Costo total (S/.)
I. Materiales directos				
• Pituca	Costal de 39 kg.	25	15.00	375.00
II. Transporte				
• Flete	Costal de 39 kg.	25	3.00	75.00
• Carguero y motokar	Costal de 39 kg.	25	8.00	200.00
III. Mano de obra directa				
• Salarios	Operario/día	4	15.00	360.00
IV. Gastos de fabricación				
• Servicio de maquina UNAP	Uso del secador	6 días	15.00	90.00
• Cargo por energía	Gasto en Kwh	72 h.	0.4194	30.20
Total (S/.)				1130.20

Los datos de la tabla N° 41 Para la elaboración de harina de pituca, utilizamos 1 tonelada de pituca fresca obteniendo un total de 112.81 kg de harina, son la base para la determinación de los costos variables de manufactura para el secado de pituca en el secador de bandeja.

Tales costos considerados en el presente estudio son materiales directos, transporte, mano de obra directa y gastos de fabricación, en este último se considera el servicio de la máquina de la planta piloto de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Los resultados indican que es económico secar la pituca en el secador de bandeja con un costo unitario de S/.12.00 por kg de harina.

3.4.2 Costos aproximado de manufactura para la elaboración de galleta cracker

Tabla N° 42. Costos de manufactura para la elaboración de la galleta cracker.

Costos variables de manufactura	Unidad de medida	Cantidad	Precio* (S/.)	Costo total (S/.)
I. Materiales directos				
• Harina de trigo	Bolsa de 880 g.	1	1.76	1.76
• Harina de pituca	Bolsa de 120 g.	1	1.44	1.44
• Levadura	Sobre de 10 gr.	1	0.20	0.20
• Sal	Bolsa de 14.2 g.	1	0.10	0.10
• Mantequilla	Bolsa de 170 g.	1	0.90	0.90
• Malta	Sobre de 10 gr.	1	1.00	1.00
• Bicarbonato de sodio	Sobre de 12 gr.	1	0.20	0.20
• Lecitina.	Bolsa de 4 ml.	1	0.50	0.50
• Agua	Envase de 409 ml.	1	2.00	2.00
II. Transporte				
• Motokar	2 pasajes	1	5.00	5.00
III. Mano de obra directa				
• Salarios	Operario/día	1	10.00	10.00
IV. Gastos de fabricación				
• Servicio de maquina UNAP.	Uso del horno	1 día	10.00	10.00
Total (S/.)				33.10

En la tabla N° 42 se aprecia los datos para la elaboración de las galletas cracker a base de 1 kg. de harina, son la base para la determinación de los costos variables de manufactura para la elaboración de galleta cracker.

Tales costos considerados en el presente estudio son materiales directos, transporte, mano de obra directa y gastos de fabricación, en este último se considera el servicio de la máquina de la planta piloto de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Cada paquete de galleta semidulce con un contenido de 6 galletas costaría s/. 1.00 nuevo sol.

3.4.3 Costo aproximado de manufactura para la elaboración de galleta semidulce

Tabla N° 43. Costos de manufactura para la elaboración de galleta semidulce.

Costos variables de manufactura	Unidad de medida	Cantidad	Precio* (S/.)	Costo total (S/.)
I. Materiales directos				
• Harina de trigo	Bolsa de 920 g.	1	1.90	1.90
• Harina de pituca	Bolsa de 80 g.	1	0.96	0.96
• Azúcar	Bolsa de 170 g.	1	0.50	0.50
• Sal	Bolsa de 8 g.	1	0.20	0.20
• Mantequilla	Bolsa de 150 g.	1	1.00	1.00
• Malta	Sobre de 27 g.	1	2.00	2.00
• Bicarbonato de sodio	Sobre de 7.5 g.	1	0.20	0.20
• Lecitina.	Bolsa de 4 ml.	1	0.50	0.50
• Agua	Envase de 280 ml.	1	1.50	1.50
• Glucosa	Sobre de 25 g.	1	0.50	0.50
• Leche	Sobre de 17 g.	1	1.00	1.00
• Bicarbonato de amonio.	Sobre de 7.1 g.	1	0.20	0.20
• SMS	Sobre de 0.3 g.	1	0.30	0.30
II. Transporte				
• Motokar	2 pasajes	1	5.00	5.00
III. Mano de obra directa				
• Salarios	Operario/día	1	10.00	10.00
IV. Gastos de fabricación				
• Servicio de maquina UNAP.	Uso del horno	1día	10.00	10.00
Total (S/.)				35.75

En la tabla N° 43 se aprecia los datos para la elaboración de las galletas semidulce a base de 1 kg. de harina, son la base para la determinación de los costos variables de manufactura para la elaboración de galleta cracker.

Tales costos considerados en el presente estudio son materiales directos, transporte, mano de obra directa y gastos de fabricación, en este último se considera el servicio de la máquina de la planta piloto de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Cada paquete de galleta semidulce con un contenido de 6 galletas costaría s/. 1.00 nuevo sol.

CONCLUSIONES

1. Se estableció que los factores que gobiernan este proceso son la temperatura y la velocidad de aire de secado por lo tanto el mejor parámetro de la harina fue de 60°C por un tiempo de 6 horas, con una velocidad de secado de 1.90 Kg/hm² y con una velocidad de aire es de 4.5 mps.
2. De los análisis realizados a la materia prima contiene 50.10 mg de calcio, 41 mg de fósforo, 1.70% de proteína, 0.81 % de fibra, 4.60 mg de vitamina C, 1.20 mg de hierro y 98.96 Kcal de calorías.
3. La harina de pituca tiene una composición de proteína al 8.15%, fibra 0.3 %, carbohidratos 78.64% y calorías 351.93 Kcal; los análisis microbiológicos nos dieron como resultado Mohos (ufc/g) 2.8×10^2 , Escherichia coli (NMP/g) < 3, Salmonella sp. Ausencia en 25g; la harina de pituca es un producto de buena calidad, se encuentra en los rangos óptimos, puede ser usado en la industria alimentaria y como consumo humano.
4. En la elaboración de galletas de la mejor formulación para galleta semidulce es la A al 8% de sustitución y para la galleta cracker la formulación C al 12% de sustitución, ya que presentan mayor aceptabilidad y mayores calificaciones de sabor, aroma, color, textura y grado de satisfacción.
5. La formulación para la elaboración de la galleta cracker fue de 880g de harina de trigo, 120g harina de pituca, 170g de mantequilla, 10 de levadura, 409ml de agua, 14.2g de sal, 10ml de extracto de malta, 12g de bicarbonato de sodio y 4ml de lecitina de soya.

6. Para la elaboración de galleta semidulce la formulación fue la siguiente, 920g de harina de trigo, 80g de harina de pituca, 174g de azúcar, 150g de mantequilla, 25ml de jarabe de glucosa, 17g de leche en polvo, 280ml de agua, 8g de sal, 27ml de extracto de malta, 0.3g de metabisulfito sódico, 7.5g de bicarbonato de sodio, 7.1 de bicarbonato de amonio, 4ml de lecitina.

7. Las galletas cracker de crema y semidulce utilizando harina de pituca como sucedáneo de la harina de trigo, contienen proteína, vitamina C, Calcio, Fibra, Fosforo, Hierro y Zinc con lo que se puede aseverar que es una galleta fortificada; según los análisis físico químicos, microbiológicos y lo establecido en la norma RM N° 1020-2012/ MINSA se encuentran en los límites permisibles, en cuanto a componentes y calidad se refiere, debido a las buenas prácticas de manufactura e aplicadas en la elaboración de estos productos.

8. Los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensorial que se realizaron a las galletas semidulces con la formulación A (8%) y cracker de crema de la formulación C (12%), por la aceptación de los jueces, por su inocuidad y su valor nutricional hace que sea un producto apto para el consumo humano.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar nuevas tecnologías para la elaboración de la harina de pituca utilizando otros métodos.
2. Incentivar el cultivo de la pituca para mejorar la calidad de vida del agricultor amazónico y motivar a un desarrollo industrial de la pituca.
3. Se recomienda el consumo de galletas elaboradas con harina de pituca como sucedánea de la harina de trigo, ya que contribuye a una buena alimentación por el nivel de calidad nutricional que posee por su contenido en fierro, calcio, zinc, fosforo vitamina C y proteína presentándose como una harina fortificada.
4. Realizar investigaciones en la elaboración de productos en panificación y pastelería utilizando harina de pituca como sucedáneo de la harina de trigo, por ser una harina que contiene una excelente composición química y nutricional apropiada para el desarrollo y crecimiento corporal de las personas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, J.; Casp, P. Procesos de Conservación de Alimentos. Ediciones Mundi-Prensa. España, 1999.
- Arévalo C.; Catacuamba H. Mejoramiento de la calidad de galletas de harina de trigo mediante la adición de harina de haba (*Vicia faba L.*) y de panela como edulcorante. Tesis de la Universidad Técnica del Norte. Ibarra - Ecuador, 2007.
- Antonio-Estrada, C., Bello-Pérez, L. A., Martínez-Sánchez, C. E., Montañez-Soto, J. L., Jiménez-Hernández, J. & Vivar-Vera, M. A. Enzymatic production of maltodextrins from Taro (*Colocasia esculenta*) starch. CyTA-Journal of Food. 7(3): 233-241, 2009.
- Anzaldúa, A. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. 1994. 198 p.
- Barbosa, G.; Vega, H. Deshidratación de Alimentos. Editorial Acribia S.A. España. 2000.
- Brennan, J.G., Butters, J.R., Cowell, N.D., Lilley, A.E.V. Dehydration. En Food Engineering Operations. 3rd Ed. Elsevier Applied Science. New York - USA. 1990.
- Cabezas, A. Elaboración y evaluación nutricional de galletas con quinua y galletas deshidratada; Tesis de la Facultad de Ciencias- Escuela de Farmacia y Bioquímica. Riobamba - Ecuador. 2010.
- Carranza, J. Cinética de secado del plátano (*Musa paradisiaca L.*) y la yuca (*Manihot esculenta Crantz*); Tesis de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos - Perú. 2001.
- Cavero, E. Elaboración de galletas fortificadas con harina de *Phaseolus Vulgaris L* (Frijol castilla) y el *Bactris Gasapaes H.B.K.* (Pijuayo) para consumo humano. Tesis de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2010.
- Centro de Integración de la Agroindustria de las Raíces y Tubérculos Tropicales. Información general sobre el Taro o malanga Coco (*Colocasia antiquorum*) y la malanga Isleña y Edoes (*Colocasia esculenta*). Oaxaca, México. 2013.
- Centro Nacional de Alimentación y Nutrición - Instituto Nacional de Salud. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. MINSA Lima - Perú, 2009.

- Colina, I, María luisa. Deshidratación de Alimentos. 1 ed. Editorial Trillas. México. 2010. Pp 39,139, 165.
- Collazos C.; White P.; White H.; Vinas E.; Alvistur E.; Urquieta R.; Vásquez J.; Dias C.; Quiroz A.; Roca A.; Herrera N.; Robles N.; Hernández E.; Arias M. Composición de los alimentos de mayor consumo en el Perú. Ministerio de salud. Instituto nacional de nutrición. Sexta edición; Lima - Perú, 1993.
- Charley, H. Tecnología de alimentos. Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. Ed. Limusa. 1ª ed; México, 1987.
- Cheftel, J.; Cheftel H. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Volumen 1. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. 1976.
- Chirinos C.; Chirinos F.; Aricari L. Elaboración de galletas utilizando harinas sucedáneas obtenidas con productos de la región. Tesis de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos - Perú. 2001.
- Delgado K.; Ríos D. Secado en polvo de *Capsicum frutescens* (Ají charapita) mediante las técnicas de Lecho Fluidizado, en Bandejas y Liofilizado. Tesis de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos - Perú. 2013.
- Doymaz I. y M. Pala. The thin-layer Drying Characteristics of corn. Journal of Food Engineering. 2003. Pp 125-130.
- Duncan, J.R. Manley. Tecnología de la industria galletera. Segunda edición. Editorial acribia. Zaragoza - España, 1983.
- Duncan, J.R. Manley. Tecnología de la industria galletera, galletas, crackers y otros horneados. Editorial acribia. Zaragoza - España, 1990.
- Fernández, M.; Importancia de la pituca para la alimentación humana. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal. 1970.
- Fito, P., A. Andrés, J.M. Barat y A. Albors. Introducción al Secado por Aire Caliente. Editorial Universidad Politécnica de Valencia, España. 2001.
- Geankoples C.; Proceso de transporte y principios de procesos de separación; 2ta edición; Compañía Editorial Continental S.A. de C.V.; México, 1995.

- González, A.; Espinoza, A.; Cañizares, A.E.; Méndez, J.R. Obtención de un polvo de ají dulce (*Capsicumchinense*) producido mediante deshidratación por aire forzado. Programa de Tecnología de Alimentos. Escuela de Zootecnia. Universidad de Oriente. Maturín. Venezuela. En: Revista Científica UDO Agrícola 8 (1): 118-126. 2008.
- Heldman, D.R.; Singh, R.P. Introducción a la Ingeniería de los Alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. 1998. Pp. 463 - 468.
- Illanes J. Envases flexibles de plástico: Uso y aplicación en la industria alimentaria. Tesis de la Universidad Austral de Chile. Valdivia - Chile, 2004.
- Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y Norma Técnica Perú: Galletas Requisitos. ITINTEC 206.001. Lima - Perú. 1985.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. Harina de trigo requisitos. INEN 616. Quito - Ecuador, 2006.
- Jarayaman, K.S. y D.K. Das Gupta. Drying of fruits and vegetables, In: Handbook of Industrial Drying, Mujumdar, S.A. New York. Marcel Dekker Inc. 1995. Pp 643-690.
- Jorge Loredo (Entrevistado), BBC Mundo (Entrevistador), Qué son las "peligrosas" grasas trans prohibidas en EE.UU. y qué alimentos las contienen [sede web]; [actualizada el 17 de junio del 2015; acceso 28 de marzo del 2016]. Disponible en: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150617_salud_grasas_trans_alimentos_que_son_il.
- Loor A. Desarrollo de un manual de operación para un proceso de galletas crackers. Tesis de la Escuela Superior Politecnica del Litoral. Guayaquil - Ecuador, 2008.
- Lucas, O. Evaluación nutricional de galletas fortificadas con sangre entera de bovino secada por atomización; Tesis de la Facultad de Farmacia y Bioquímica. Lima - Perú. 2005.
- Martínez D. Industria elaboradora de galletas en el municipio de Logroño. Tesis de la Universidad Pública de Navarra. Pamplona, 2011.

- Mejía, C. Elaboración de galletas enriquecidas con concentrado proteico foliar de zanahoria (*daucus carota*); Escuela de Post Grado - Maestría en Ciencia de los Alimentos. Huacho - Perú. 2009.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR). Guía de envases y embalajes. Lima - Peru, 2009.
- Montaldo, A. Diseño de una mezcla alimenticia a partir de harina de pituca, cáscara de huevo y leche en polvo. Tingo María, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Proyecto de tesis. 1977.
- Montalván T.G. Proceso para la obtención de una pasta alimentaria tipo compota de alto nivel nutricional a partir de la Colocasia Esculenta. Tesis la Universidad de Guayaquil. Ecuador. 2013.
- Morales A., Fitogeografía e industrialización del almidón de pituca (*Colocasia esculenta*). Espacio y Desarrollo N° 24, 2012, pp. 97-117 (ISSN 1016-9148).
- Moreiras O., Carbajal A., Cabrera L., Cuadrado C. Tabla de composición de alimentos. Edición 16. Ediciones Pirámide. Madrid - España. 2007.
- Morín L., Charles. La pituca o taro: información acerca de su cultivo. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 1983.
- Nijhuis, N.H., E. Torringa, H. Luyten, F. René, P. Jones, T. Funebo y T. Ohlsson. Research Needs and Opportunities in the Dry Conservation of Fruits and Vegetables. DryingTechnology. 1996. pp 1429-1457.
- Norma Técnica Colombiana. Productos de molinería. Galletería. NTC: 1241. Bogotá - Colombia, 2007.
- Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de productos de Panificación, Galletería y Pastelería. RM N° 1020-2012/ MINSA.
- Núñez, R. Sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de pituca en la elaboración de panes enriquecidos con hidrolizado de pescado. Tesis. Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima. 1989.

- Ocon-Tojo, G. 1970. "Problemas de Ingeniería Química - Operaciones Básicas". Tomo II. Primera Edición. Edit. Aguilar. Madrid - España.
- Potter, N. y J. Hotchkiss. Ciencia de los Alimentos. 5ta ed. Zaragoza - España. Editorial Acribia S.A. 1999. Pp 221.
- Ralph, E. Tecnología de los productos lácteos. Editorial Acribia. Zaragoza - España, 1998.
- Resolución Ministerial 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. DIGESA - MINSA, Perú. 2003
- Ríos R.K. Análisis comparativo de las propiedades físico-químicas y nutrimentales de almidón obtenido a partir de dos especies de malanga (*colocasia antiquorum* y *colocasia esculenta*) cultivadas en el estado de Oaxaca. Tesis de la Universidad Tecnológica de la Mixteca. México. 2014.
- Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI), IPACE. Entrenamiento en tecnología de procesos en galletas. Lima - Perú, 2000.
- Superintendencia Nacional de Salud (siglas: SUSALUD) [sede web]; [actualizada el 27 de junio del 2015; acceso 25 de marzo del 2016]. Disponible en: <http://portales.susalud.gob.pe/web/portal>.
- Vela, A. Elaboración y estabilidad de galletas dulces de harina de *Bactris Gasapaes* H.B.K. (Pijuayo). Tesis de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2012.
- Walstra, P. Geurts, J. Noomen, A. Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos. Editorial Acribia. Zaragoza - España, 2001.

ANEXOS

Anexo N° 1: Pituca fresca y seco en las bandejas.

Anexo N° 2: Anenómetro.



Anexo N° 3: Tamices de diferentes diámetros.



Anexo N° 4: Composición fisicoquímica de la harina de pituca

a) Tiempo de 4 horas.

Temperatura			
Análisis	55°C	60°C	65°C
Humedad	9.90%	9.83%	9.75%
Ceniza	3.30%	3.42%	3.45%
Grasa	0.43%	0.50%	0.47%
Proteína	8.06%	8.10%	8.05%
Carbohidratos	78.29%	78.15%	78.28%
Fibra	0.24%	0.29%	0.27%
Calorías	349.35%	349.5%	349.55%

b) Tiempo de 6 horas.

Temperatura			
Análisis	55°C	60°C	65°C
Humedad	9.50%	9.38%	9.28%
Ceniza	3.09%	3.30%	3.32%
Grasa	0.50%	0.53%	0.52%
Proteína	8.14%	8.15%	8.14%
Carbohidratos	78.77%	78.64%	78.74%
Fibra	0.28%	0.3%	0.29%
Calorías	352.14%	351.93%	352.2%

c) Tiempo de 8 horas.

Análisis	Temperatura	55°C	60°C	65°C
Humedad		9.30%	9.23%	9.19%
Ceniza		3.19%	3.30%	3.35%
Grasa		0.50%	0.52%	0.51%
Proteína		8.13%	8.14%	8.14%
Carbohidratos		78.88%	78.81%	78.81%
Fibra		0.24%	0.27%	0.25%
Calorías		352.54%	352.48%	352.39%

Anexo N° 5: Tabla 1 a temperatura de 55°C: control de peso a intervalos de tiempo.

Solido seco 0.33 gr 0.00033 kg
 Área 9 cm² 0.0009 m²

TIEMPO (min)	TIEMPO (h)	PESO TOTAL (g)	PESO TOTAL (Kg)	X (Kg/kg)	VALOR MEDIO	W (Kg/h m ²)
0	0.000	1.79	0.00179	4.4242	4.303	1.778
3	0.050	1.71	0.00171	4.1818	4.136	0.667
6	0.100	1.68	0.00168	4.0909	4.015	1.111
9	0.150	1.63	0.00163	3.9394	3.788	1.111
15	0.250	1.53	0.00153	3.6364	3.455	1.333
21	0.350	1.41	0.00141	3.2727	3.136	0.667
30	0.500	1.32	0.00132	3.0000	2.773	0.833
42	0.700	1.17	0.00117	2.5455	2.424	0.593
51	0.850	1.09	0.00109	2.3030	2.167	0.667
60	1.000	1	0.001	2.0303	1.697	0.733
80	1.333	0.78	0.00078	1.3636	1.242	0.267
100	1.667	0.7	0.0007	1.1212	1.000	0.267
120	2.000	0.62	0.00062	0.8788	0.833	0.067
150	2.500	0.59	0.00059	0.7879	0.697	0.080
200	3.333	0.53	0.00053	0.6061	0.545	0.053
250	4.167	0.49	0.00049	0.4848	0.409	0.067
300	5.000	0.44	0.00044	0.3333	0.273	0.053
350	5.833	0.4	0.0004	0.2121	0.152	0.053
400	6.667	0.36	0.00036	0.0909	0.045	0.040
450	7.500	0.33	0.00033	0.0000	0.000	0.000
480	8.000	0.33	0.00033	0.0000	0.000	0.000

Anexo N° 6: Tabla 2 a temperatura de 55°C: control de peso a intervalos de tiempo.

Solido seco 0.35 gr 0.00035 kg
 Área 9 cm² 0.0009 m²

TIEMPO (min)	TIEMPO (h)	PESO TOTAL (g)	peso total (Kg)	X (Kg/kg)	VALOR MEDIO	W (Kg/h m ²)
0	0.000	1.89	0.00189	4.4000	4.300	1.556
3	0.050	1.82	0.00182	4.2000	4.129	1.111
6	0.100	1.77	0.00177	4.0571	3.986	1.111
9	0.150	1.72	0.00172	3.9143	3.800	0.889
15	0.250	1.64	0.00164	3.6857	3.586	0.778
21	0.350	1.57	0.00157	3.4857	3.271	1.111
30	0.500	1.42	0.00142	3.0571	2.886	0.667
42	0.700	1.3	0.0013	2.7143	2.543	0.889
51	0.850	1.18	0.00118	2.3714	2.143	1.185
60	1.000	1.02	0.00102	1.9143	1.643	0.633
80	1.333	0.83	0.00083	1.3714	1.214	0.367
100	1.667	0.72	0.00072	1.0571	1.000	0.133
120	2.000	0.68	0.00068	0.9429	0.900	0.067
150	2.500	0.65	0.00065	0.8571	0.786	0.067
200	3.333	0.6	0.0006	0.7143	0.643	0.067
250	4.167	0.55	0.00055	0.5714	0.514	0.053
300	5.000	0.51	0.00051	0.4571	0.386	0.067
350	5.833	0.46	0.00046	0.3143	0.229	0.080
400	6.667	0.4	0.0004	0.1429	0.071	0.067
450	7.500	0.35	0.00035	0.0000	0.000	0.000
480	8.000	0.35	0.00035	0.0000	0.000	0.000

Anexo N° 7: Tabla 3 a temperatura de 55°C: control de peso a intervalos de tiempo.

Solido seco 0.42 gr 0.00042 kg
 Área 9 cm² 0.0009 m²

TIEMPO (min)	TIEMPO (h)	PESO TOTAL (g)	peso total (Kg)	X (Kg/kg)	VALOR MEDIO	W (Kg/h m ²)
0	0.000	1.99	0.00199	3.7381	3.377	6.733
3	0.050	1.687	0.001687	3.0167	2.899	2.200
6	0.100	1.588	0.001588	2.7810	2.636	2.711
9	0.150	1.466	0.001466	2.4905	2.361	2.422
12	0.200	1.357	0.001357	2.2310	2.081	2.800
15	0.250	1.231	0.001231	1.9310	1.762	1.578
21	0.350	1.089	0.001089	1.5929	1.363	1.430
30	0.500	0.896	0.000896	1.1333	0.931	0.944
42	0.700	0.726	0.000726	0.7286	0.705	0.148
51	0.850	0.706	0.000706	0.6810	0.667	0.089
60	1.000	0.694	0.000694	0.6524	0.607	0.127
80	1.333	0.656	0.000656	0.5619	0.556	0.017
100	1.667	0.651	0.000651	0.5500	0.545	0.013
120	2.000	0.647	0.000647	0.5405	0.514	0.049
150	2.500	0.625	0.000625	0.4881	0.465	0.025
200	3.333	0.606	0.000606	0.4429	0.407	0.040
250	4.167	0.576	0.000576	0.3714	0.360	0.013
300	5.000	0.566	0.000566	0.3476	0.338	0.011
350	5.833	0.558	0.000558	0.3286	0.281	0.053
400	6.667	0.518	0.000518	0.2333	0.129	0.117
450	7.500	0.43	0.00043	0.0238	0.013	0.020
480	8.000	0.421	0.000421	0.0024	0.001	0.000

Anexo N° 8: Tabla 1 a temperatura de 60°C: control de peso a intervalos de tiempo.

Solido seco 0.49 gr 0.00049 kg
 Área 9 cm² 0.0009 m²

TIEMPO (min)	TIEMPO (h)	PESO TOTAL (g)	PESO TOTAL (Kg)	X (Kg/kg)	VALOR MEDIO	W (Kg/h m ²)
0	0.000	2	0.002000	3.082	2.866	4.689
3	0.050	1.789	0.001789	2.651	2.364	6.244
6	0.100	1.508	0.001508	2.078	1.951	2.756
9	0.150	1.384	0.001384	1.824	1.740	1.844
12	0.200	1.301	0.001301	1.655	1.565	1.956
15	0.250	1.213	0.001213	1.476	1.269	2.244
21	0.350	1.011	0.001011	1.063	0.990	0.533
30	0.500	0.939	0.000939	0.916	0.790	0.689
42	0.700	0.815	0.000815	0.663	0.591	0.526
51	0.850	0.744	0.000744	0.518	0.479	0.289
60	1.000	0.705	0.000705	0.439	0.410	0.093
80	1.333	0.677	0.000677	0.382	0.367	0.187
85	1.417	0.663	0.000663	0.353	0.348	0.067
90	1.500	0.658	0.000658	0.343	0.327	0.107
100	1.667	0.642	0.000642	0.310	0.302	0.027
120	2.000	0.634	0.000634	0.294	0.288	0.013
150	2.500	0.628	0.000628	0.282	0.263	0.024
200	3.333	0.61	0.000610	0.245	0.233	0.016
250	4.167	0.598	0.000598	0.220	0.185	0.047
300	5.000	0.563	0.000563	0.149	0.081	0.089
350	5.833	0.496	0.000496	0.012	0.012	0.000

Anexo N° 9: Tabla 2 a temperatura de 60°C: control de peso a intervalos de tiempo.

Solido seco 0.525 gr 0.000525 kg
 Área 9 cm² 0.0009 m²

TIEMPO (min)	PESO TOTAL (g)	PESO TOTAL (Kg)	TIEMPO (h)	X (kg/kg)	VALOR MEDIO	W (kg/h. m ²)
0	2.000	0.002	0.000	2.810	4.061	3.578
3	1.839	0.002	0.050	2.503	3.655	2.311
6	1.735	0.002	0.100	2.305	3.353	2.422
9	1.626	0.002	0.150	2.097	2.895	2.922
15	1.363	0.001	0.250	1.596	2.258	1.589
21	1.220	0.001	0.350	1.324	1.871	0.889
30	1.100	0.001	0.500	1.095	1.419	1.306
42	0.865	0.001	0.700	0.648	0.903	0.533
51	0.793	0.001	0.850	0.510	0.715	0.393
60	0.740	0.001	1.000	0.410	0.589	0.090
80	0.713	0.001	1.333	0.358	0.492	0.157
100	0.666	0.001	1.667	0.269	0.399	0.013
120	0.662	0.001	2.000	0.261	0.370	0.051
150	0.639	0.001	2.500	0.217	0.309	0.024
200	0.621	0.001	3.333	0.183	0.253	0.029
250	0.599	0.001	4.167	0.141	0.202	0.013
300	0.589	0.001	5.000	0.122	0.122	0.085
350	0.525	0.001	5.833	0.000	0.000	0.000
370	0.525	0.001	6.167	0.000	0.000	0.000

Anexo N° 10: Tabla 3 a temperatura de 60°C: control de peso a intervalos de tiempo.

Sólido seco 0.571 gr 0.000571 kg
 Área 9 cm² 0.0009 m²

TIEMPO (min)	TIEMPO (h)	PESO TOTAL (g)	peso total (Kg)	X (Kg/kg)	VALOR MEDIO	W (Kg/h m ²)
0	0.000	2	0.002	2.5026	2.435	1.711
3	0.050	1.923	0.001923	2.3678	2.321	1.178
6	0.100	1.87	0.00187	2.2750	2.151	3.133
9	0.150	1.729	0.001729	2.0280	1.903	3.178
12	0.200	1.586	0.001586	1.7776	1.752	0.644
15	0.250	1.557	0.001557	1.7268	1.546	2.300
21	0.350	1.35	0.00135	1.3643	1.223	1.193
30	0.500	1.189	0.001189	1.0823	0.827	1.622
42	0.700	0.897	0.000897	0.5709	0.509	0.526
51	0.850	0.826	0.000826	0.4466	0.412	0.289
60	1.000	0.787	0.000787	0.3783	0.357	0.080
80	1.333	0.763	0.000763	0.3363	0.321	0.057
100	1.667	0.746	0.000746	0.3065	0.302	0.017
120	2.000	0.741	0.000741	0.2977	0.282	0.040
150	2.500	0.723	0.000723	0.2662	0.228	0.059
200	3.333	0.679	0.000679	0.1891	0.154	0.053
250	4.167	0.639	0.000639	0.1191	0.091	0.043
300	5.000	0.607	0.000607	0.0630	0.032	0.048
350	5.833	0.571	0.000571	0.0000	0.000	0.000
370	6.167	0.571	0.000571	0.0000	0.000	0.000

Anexo N° 11: Tabla 1 a temperatura de 65°C: control de peso a intervalos de tiempo.

Solido

seco 0.586 0.000586 kg

Área 9 cm² 0.0009 m²

TIEMPO (min)	PESO TOTAL (g)	PESO (Kg)	TIEMPO (h)	X kg/kg	VALOR MEDIO	W (kg/h. m ²)
0	2.000	0.00200	0.000	2.413	2.319	2.444
3	1.890	0.00189	0.050	2.225	2.131	2.444
6	1.780	0.00178	0.100	2.038	1.949	2.311
9	1.676	0.00168	0.150	1.860	1.751	2.844
12	1.548	0.00155	0.200	1.642	1.596	1.178
15	1.495	0.00150	0.250	1.551	1.431	1.567
21	1.354	0.00135	0.350	1.311	1.239	0.622
30	1.270	0.00127	0.500	1.167	1.089	0.511
42	1.178	0.00118	0.700	1.010	0.906	0.904
51	1.056	0.00106	0.850	0.802	0.666	1.185
60	0.896	0.00090	1.000	0.529	0.414	0.450
80	0.761	0.00076	1.333	0.299	0.221	0.303
100	0.670	0.00067	1.667	0.143	0.109	0.133
120	0.630	0.00063	2.000	0.075	0.042	0.087
150	0.591	0.00059	2.500	0.009	0.005	0.005
200	0.587	0.00059	3.333	0.002	0.001	0.002
240	0.586	0.00059	4.000	0.000	0.000	0.000

Anexo N° 12: Tabla 2 a temperatura de 65°C: control de peso a intervalos de tiempo.

Solido

seco 0.628 gr 0.000628 kg

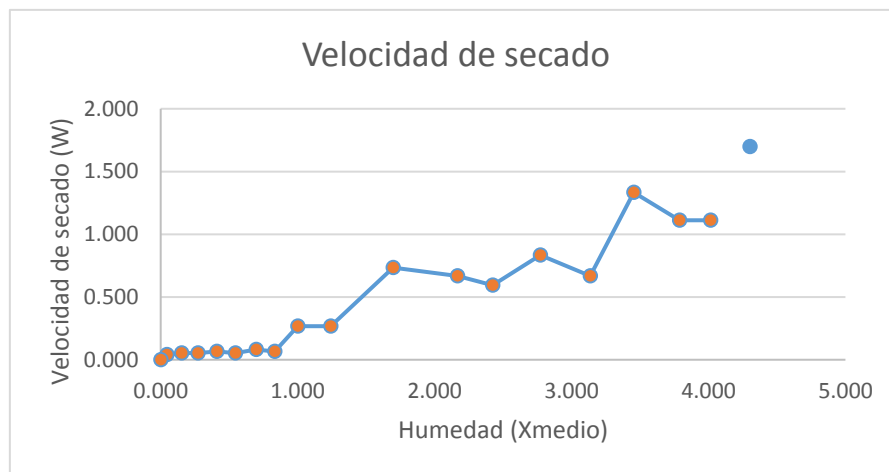
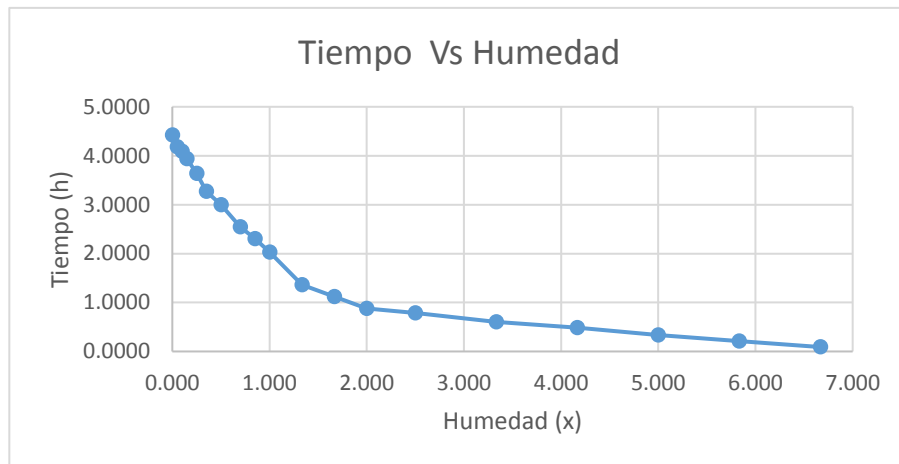
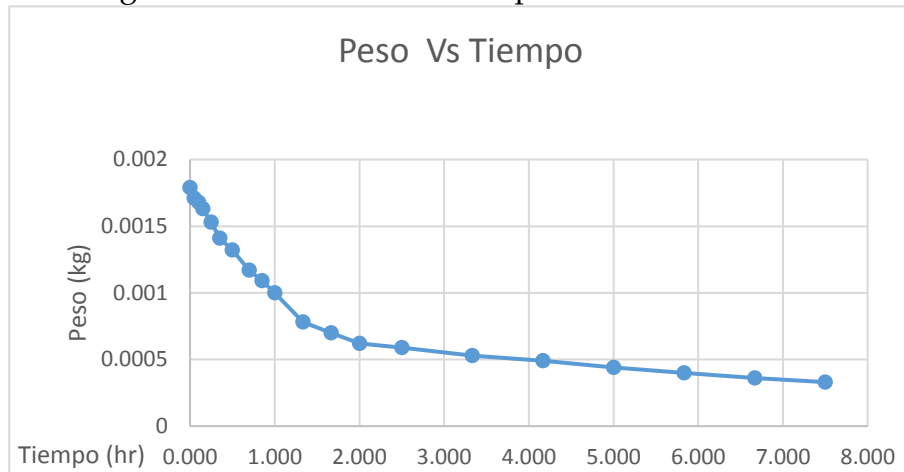
Área 9 cm² 0.0009 m²

TIEMPO (min)	PESO TOTAL (g)	PESO OTAL (Kg)	TIEMPO (h)	X (kg/kg)	VALOR MEDIO	W (kg/h. m ²)
0	2.1	0.002	0.0000	2.185	3.197	2.222
3	1.933	0.0019	0.0500	2.025	3.018	0.578
6	1.874	0.001874	0.1000	1.984	2.925	1.422
9	1.81	0.00181	0.1500	1.882	2.807	0.444
12	1.667	0.00179	0.2000	1.850	2.696	0.741
21	1.607	0.00169	0.3500	1.691	2.419	1.096
30	1.542	0.001542	0.5000	1.455	1.990	1.344
42	1.496	0.0013	0.7000	1.070	1.573	0.296
51	1.466	0.00126	0.8500	1.006	1.478	0.296
60	1.427	0.00122	1.0000	0.943	1.390	0.100
80	1.385	0.00119	1.3333	0.895	1.271	0.300
100	1.344	0.0011	1.6667	0.752	1.048	0.333
120	1.283	0.001	2.0000	0.592	0.835	0.149
150	0.933	0.000933	2.5000	0.486	0.594	0.225
200	0.764	0.000764	3.3333	0.217	0.217	0.453
220	0.628	0.000628	3.6667	0.000	0.000	0.000
240	0.628	0.000628	4.0000	0.000	0.000	0.000

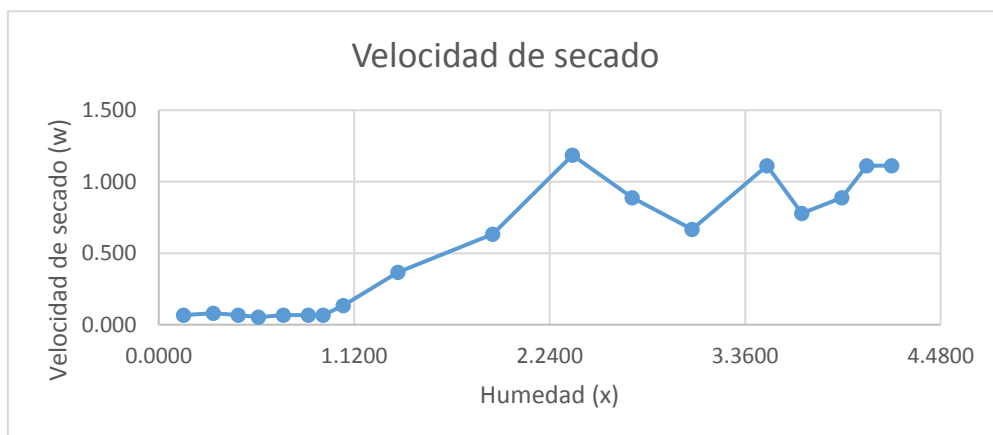
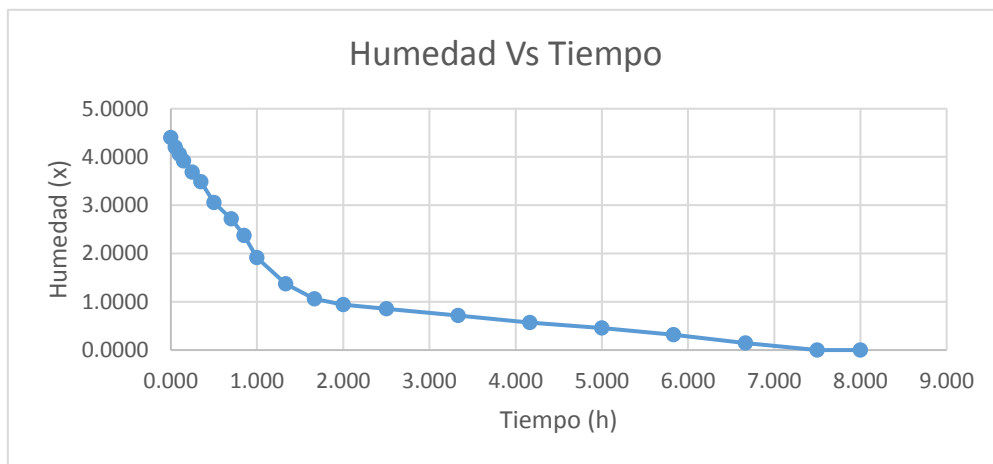
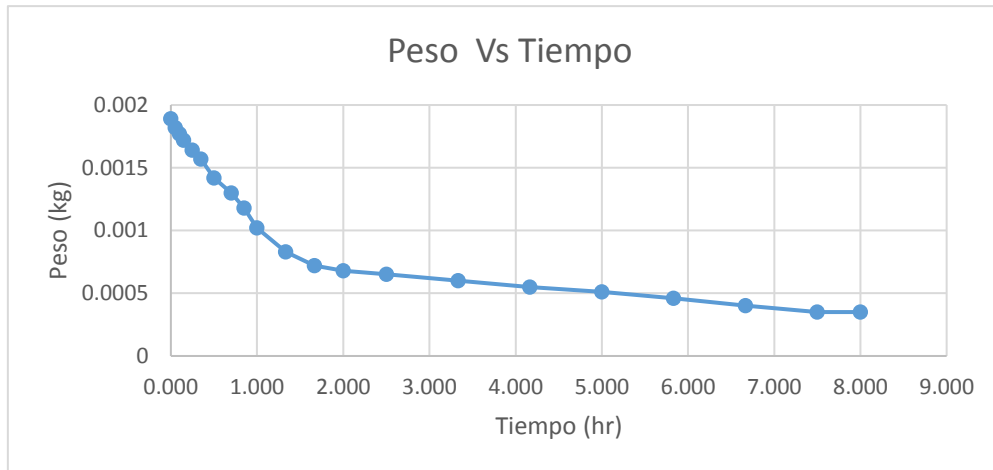
Anexo N° 13: Tabla 3 a temperatura de 65°C: control de peso a intervalos de tiempo.

Solido seco 0.543 gr 0.000543 kg
 Área 9 cm² 0.0009 m²

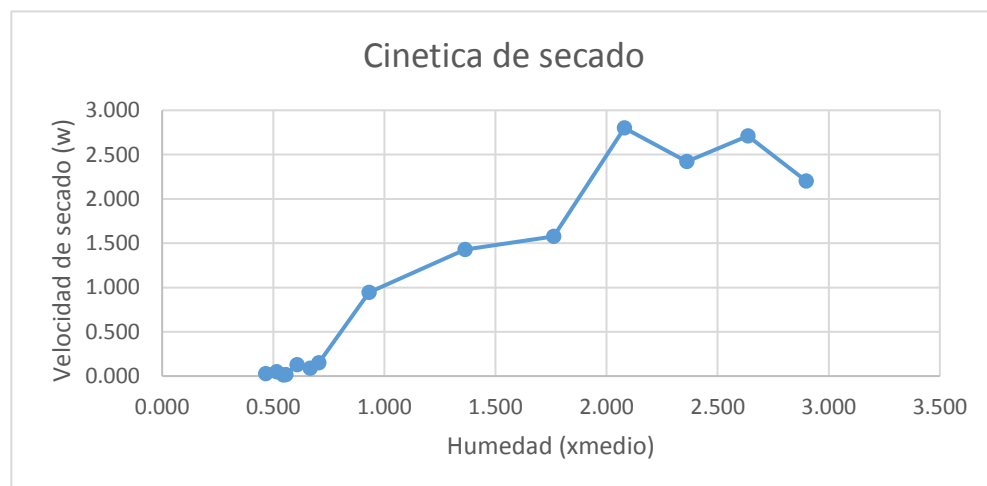
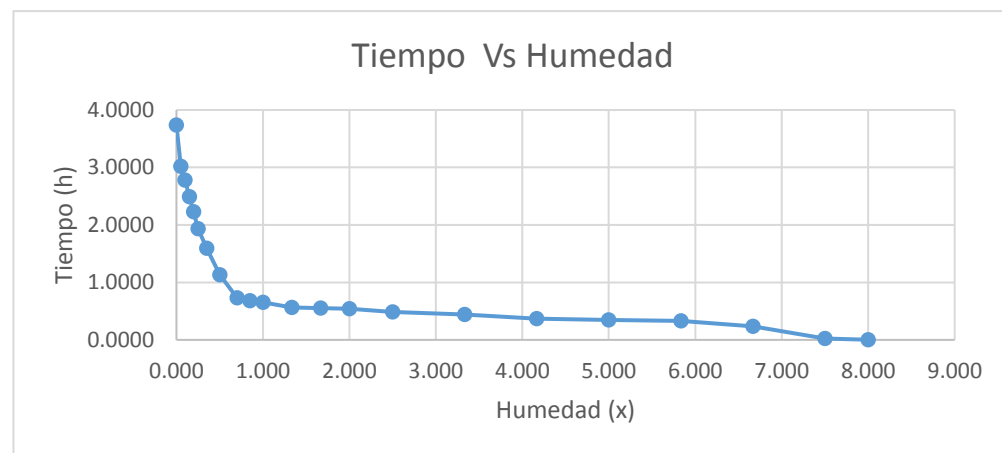
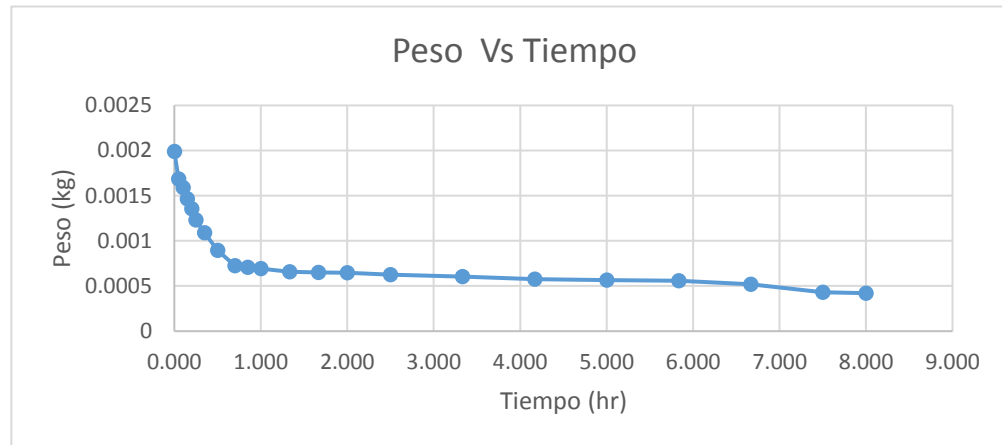
TIEMPO (min)	PESO TOTAL (g)	PESO TOTAL (Kg)	TIEMPO (h)	X (kg/kg)	VALOR MEDIO	W (kg/h. m ²)
0	1.890	0.00189	0.000	2.481	3.671	1.200
3	1.836	0.00184	0.050	2.381	3.551	0.511
6	1.813	0.00181	0.100	2.339	3.456	1.267
9	1.756	0.00176	0.150	2.234	3.313	0.911
12	1.715	0.00172	0.200	2.158	3.214	0.578
15	1.689	0.00169	0.250	2.110	3.128	0.456
21	1.648	0.00165	0.350	2.035	3.008	0.356
30	1.600	0.00160	0.500	1.947	2.855	0.389
42	1.530	0.00153	0.700	1.818	2.678	0.393
51	1.477	0.00148	0.850	1.720	2.505	0.607
60	1.395	0.00140	1.000	1.569	2.248	0.383
80	1.280	0.00128	1.333	1.357	1.971	0.233
100	1.210	0.00121	1.667	1.228	1.775	0.243
120	1.137	0.00114	2.000	1.094	1.438	0.489
150	0.917	0.00092	2.500	0.689	0.795	0.345
200	0.658	0.00066	3.333	0.212	0.212	0.192
240	0.543	0.00054	4.000	0.000	0.000	0.000

Anexo N° 14: Curva generada de la tabla 1 a temperatura de 55°C.

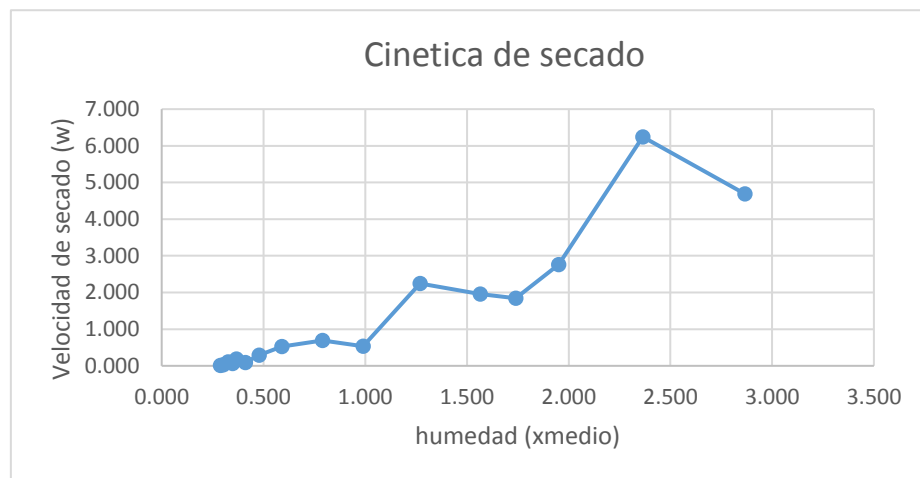
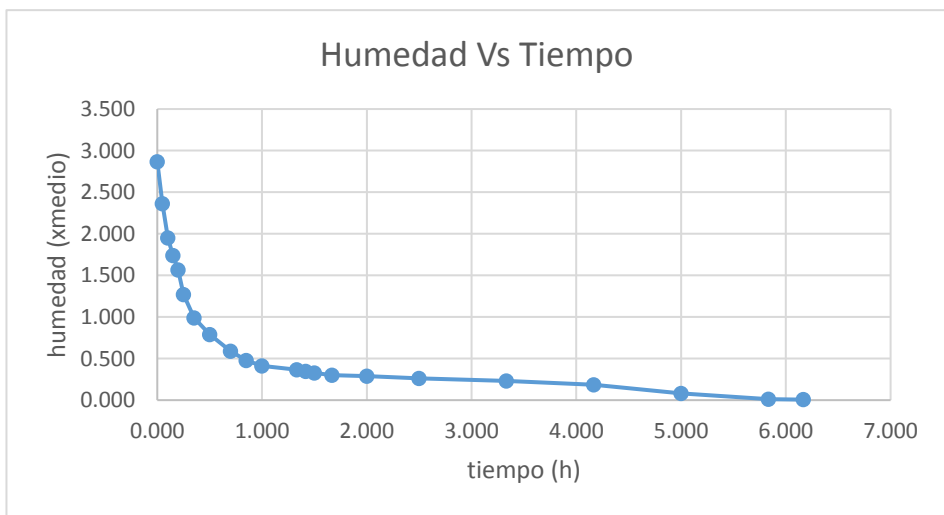
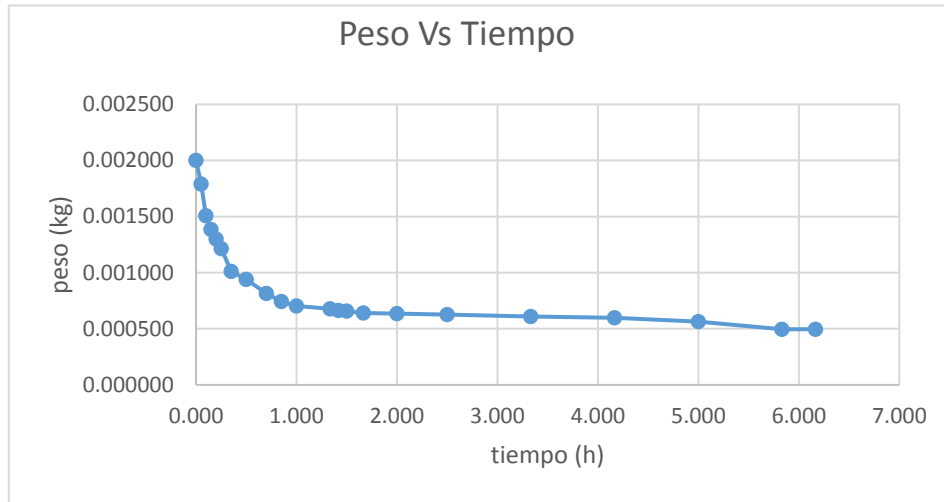
Anexo N° 15: Curva generada de la tabla 2 a temperatura de 55°C.



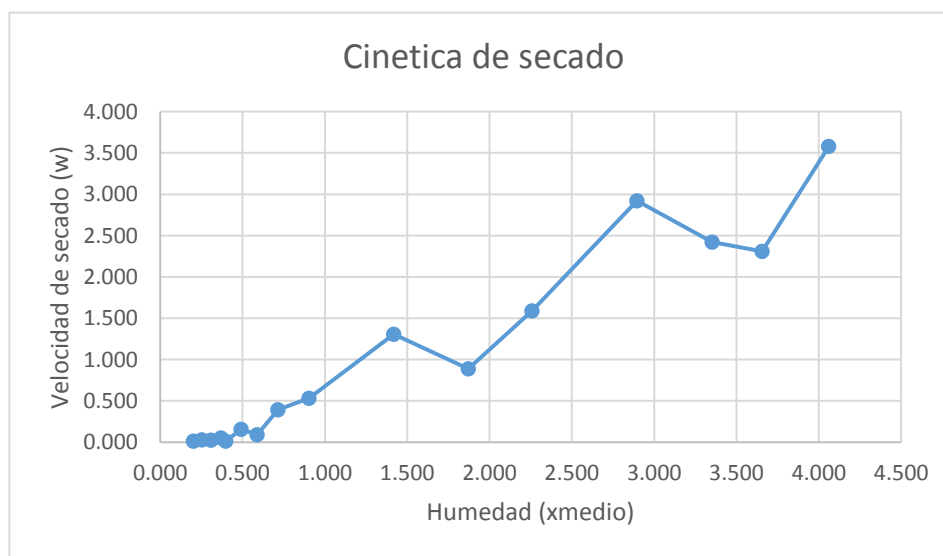
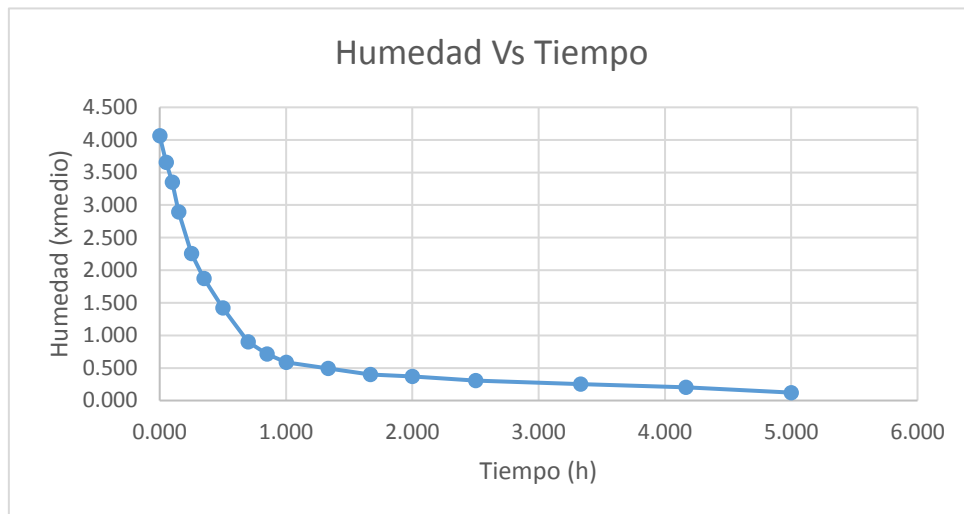
Anexo N° 16: Curva generada de la tabla 3 a temperatura de 55°C.



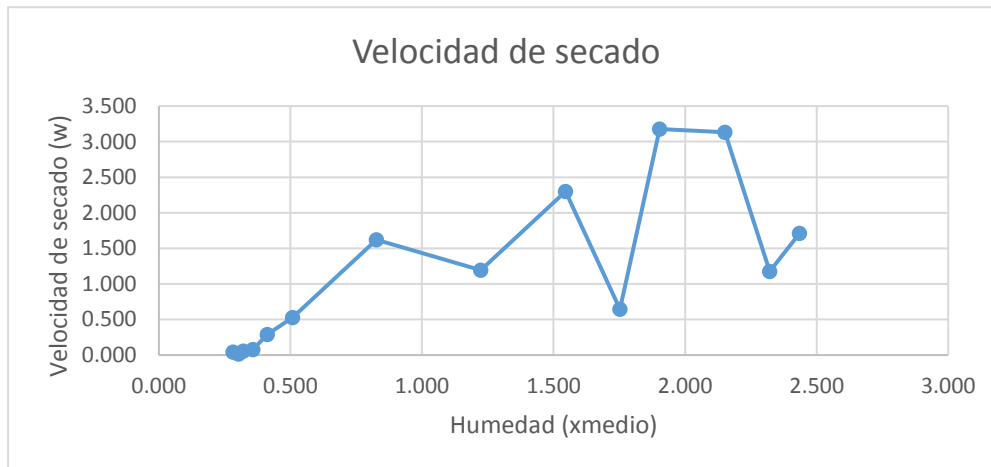
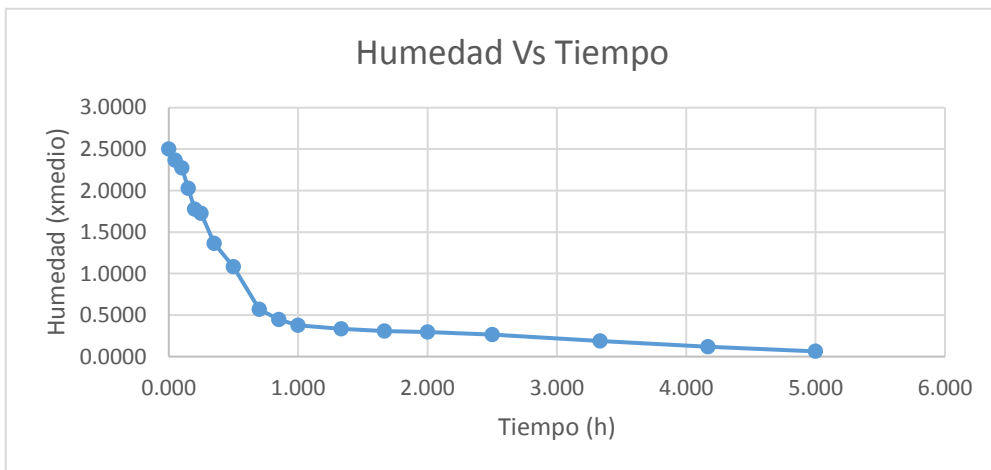
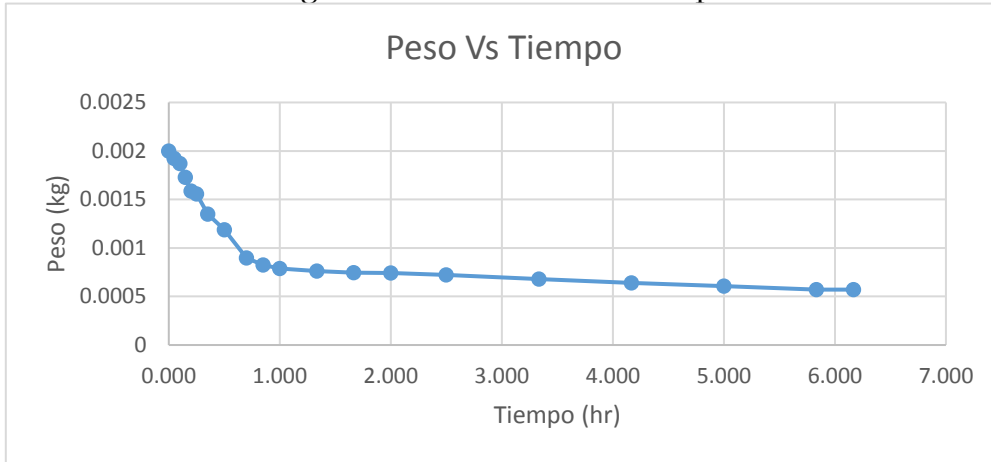
Anexo N° 17: Curva generada de la tabla 1 a temperatura de 60°C



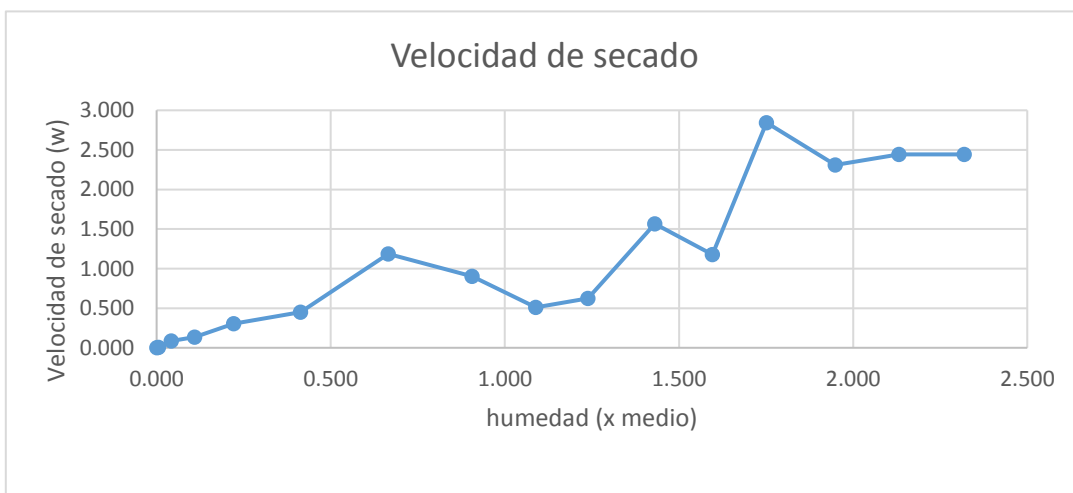
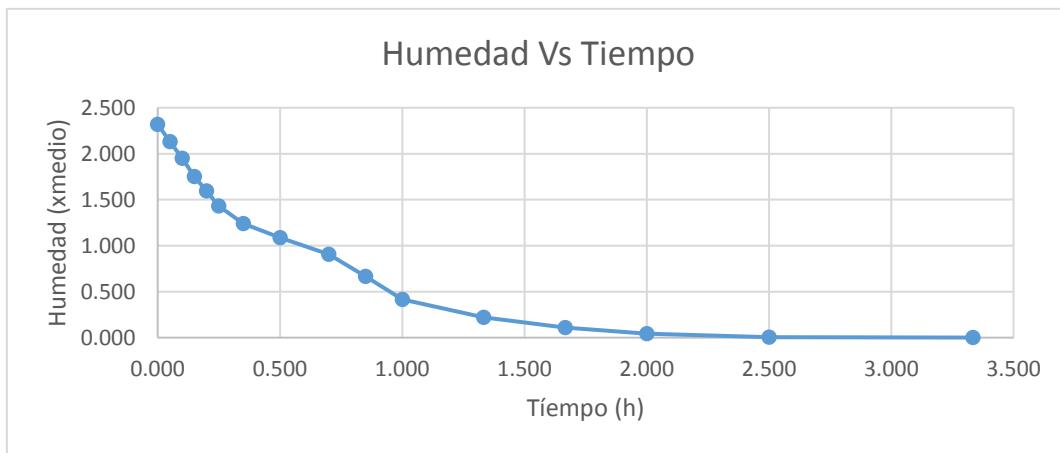
Anexo N° 18: Curva generada de la tabla 2 a temperatura de 60°C.



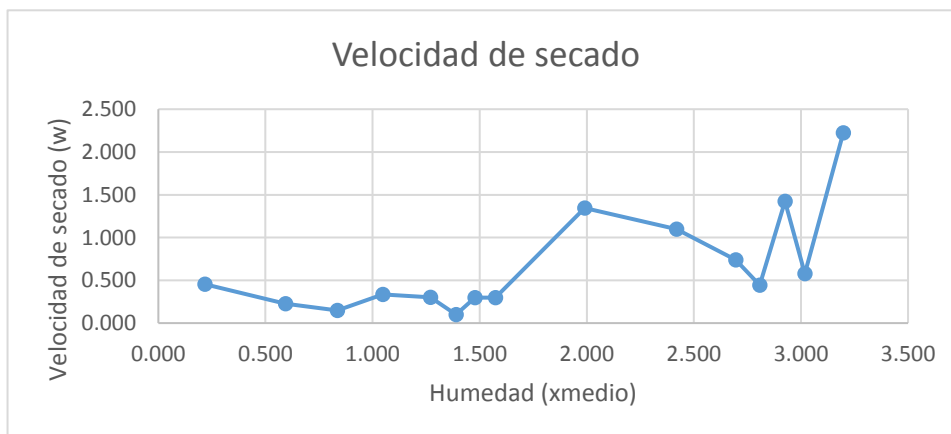
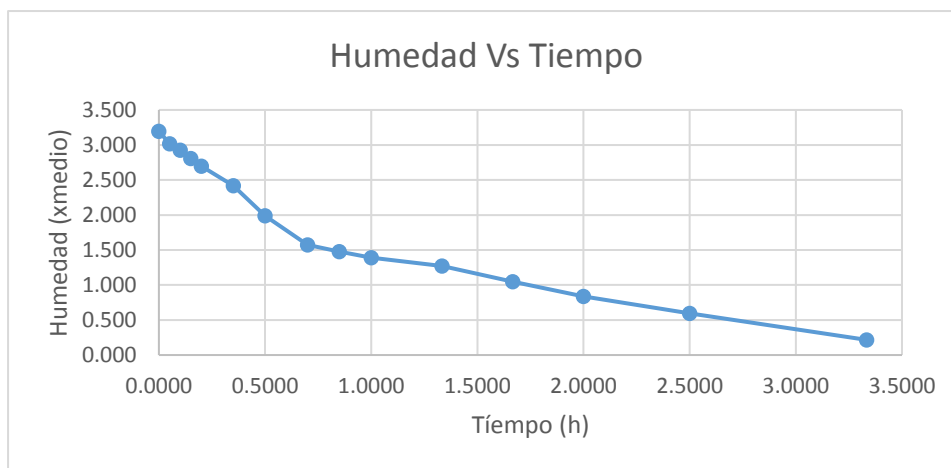
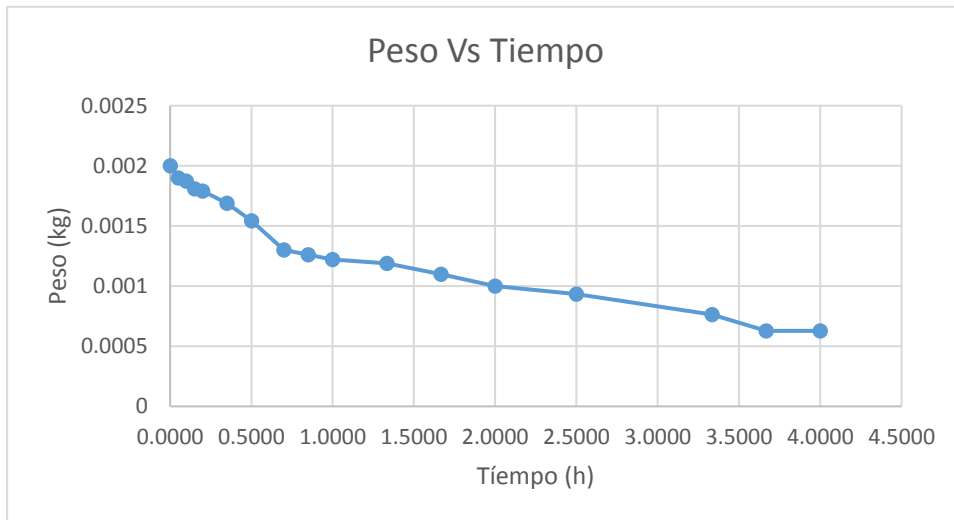
Anexo N° 19: Curva generada de la tabla 3 a temperatura de 60°C.



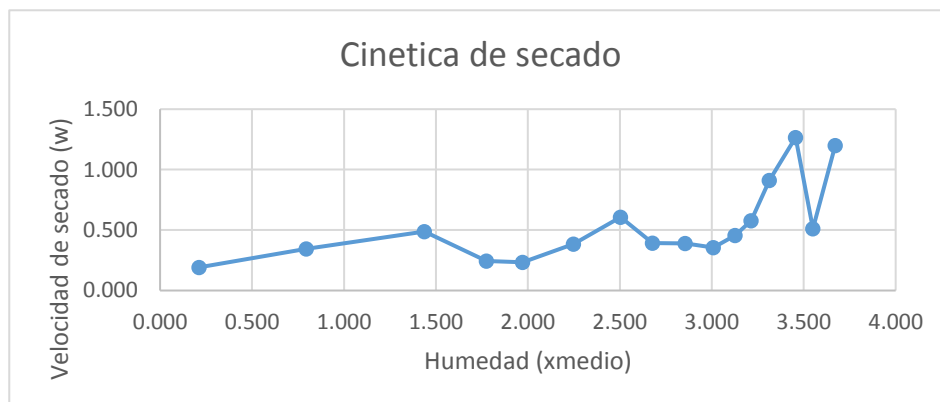
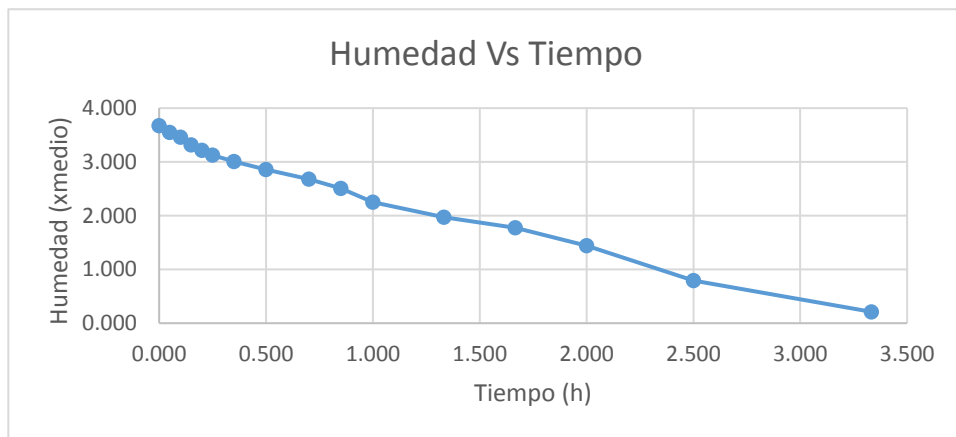
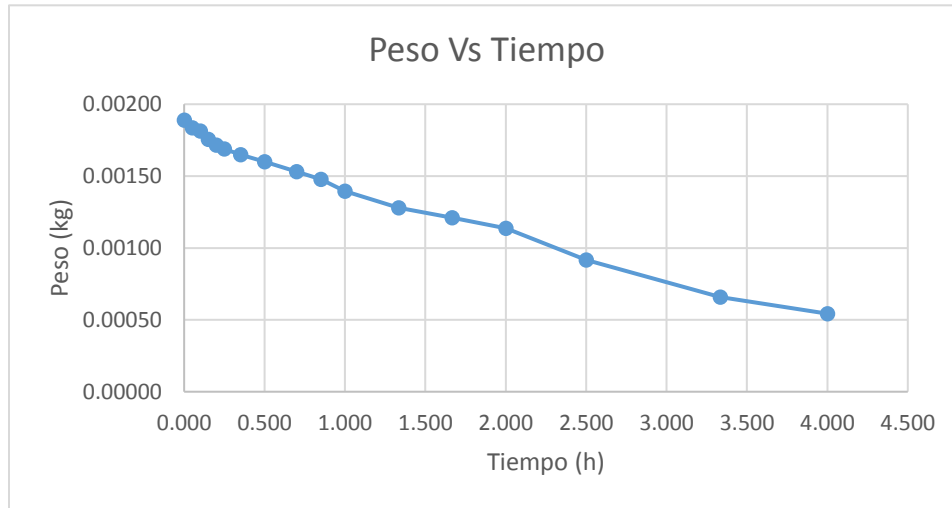
Anexo N° 20: Curva generada de la tabla 1 a temperatura de 65°C



Anexo N° 21: Curva generada de la tabla 2 a temperatura de 65°C.



Anexo N° 22: Curva generada de la tabla 3 a temperatura de 65°C.



Anexo N° 23: Formato de la Prueba de Afectividad de la galleta cracker de crema.

FORMATO DE LA PRUEBA DE AFECTIVIDAD DE ESCALA HEDÓNICA

Muestra: Galleta cracker Fecha:.....
 Panelista:.....

Pruebe por favor las muestras que se le presente e identifique marcando con una X su nivel de agrado, según la escala que mejor describa su reacción.

ESCALA	MUESTRA		
	101	102	103
Me gusta mucho
Me gusta
Ni me gusta ni me disgusta
Me disgusta
Me disgusta mucho

OBSERVACIONES:

.....

Muchas gracias.

Anexo N° 24: Formato Sensorial del atributo de aroma de la galleta cracker.

FORMATO DE LA PRUEBA DE PERFIL DE AROMA

Muestra: Galleta cracker Fecha:.....
 Panelista:.....

Frente a usted hay muestras de la galleta cracker, lo cual debe probar, describiendo las características de aroma que estén presentes en la muestra.

ESCALA	MUESTRA		
	101	102	103
Aroma a galleta fresca característico
Aroma a galleta fresca poco característico
Aroma a galleta no fresca
Aroma a galleta poco rancio
Aroma a galleta muy rancio

COMENTARIOS:

.....

Muchas gracias.

Anexo N° 25: Formato Sensorial del atributo de sabor de la galleta cracker.

FORMATO DE LA PRUEBA DE PERFIL DE SABOR

Muestra: Galleta cracker

Fecha:.....

Panelista:.....

Frente a usted hay muestras de la galleta cracker, lo cual debe probar, describiendo las características de sabor que estén presentes en la muestra.

ESCALA

MUESTRA

101 102 103

Sabor a galleta apropiado

.....

Sabor a galleta con poca sal apropiado

.....

Sabor a galleta con pequeñísima sal

.....

Sabor a galleta

.....

Sabor a galleta sin sal

.....

COMENTARIOS:

.....

Muchas gracias.

Anexo N° 26: Formato Sensorial del atributo de color de la galleta cracker.

FORMATO DE LA PRUEBA DE PERFIL DE COLOR

Muestra: Galleta cracker

Fecha:.....

Panelista:.....

Frente a usted hay muestras de la galleta cracker, lo cual debe probar, describiendo las características de color que estén presentes en la muestra.

ESCALA

MUESTRA

101 102 103

Galleta de color marrón muy claro

.....

Galleta de color marrón claro

.....

Galleta de color marrón poco oscuro

.....

Galleta de color marrón oscuro

.....

Galleta de color marrón muy oscuro

.....

COMENTARIOS:

.....

Muchas gracias.

Anexo N° 27: Formato Sensorial del atributo de textura de la galleta cracker.

FORMATO DE LA PRUEBA DE PERFIL DE TEXTURA

Muestra: Galleta cracker

Fecha:.....

Panelista:.....

Frente a usted hay muestras de la galleta cracker, lo cual debe probar, describiendo las características de textura que estén presentes en la muestra.

ESCALA

MUESTRA

101 102 103

Galleta muy crocante

.....

Galleta crocante

.....

Galleta poco crocante

.....

Galleta poco duro

.....

Galleta duro no crocante

.....

COMENTARIOS:

.....

Muchas gracias.

Anexo N° 28: Formato de la Prueba de Afectividad de la galleta semidulce.

FORMATO DE LA PRUEBA DE AFECTIVIDAD DE ESCALA HEDÓNICA

Muestra: Galleta semidulce

Fecha:.....

Panelista:.....

Pruebe por favor las muestras que se le presente e identifique marcando con una X su nivel de agrado, según la escala que mejor describa su reacción.

ESCALA

MUESTRAS

201 202 203

Me gusta mucho

.....

Me gusta

.....

Ni me gusta ni me disgusta

.....

Me disgusta

.....

Me disgusta mucho

.....

OBSERVACIONES:

.....

Muchas gracias.

Anexo N° 29: Formato Sensorial del atributo de aroma de la galleta semidulce.

FORMATO DE LA PRUEBA DE PERFIL DE AROMA

Muestra: Galleta semidulce Fecha:.....
 Panelista:.....

Frente a usted hay muestras de la galleta semidulce, lo cual debe probar, describiendo las características de aroma que estén presentes en la muestra.

ESCALA	MUESTRA		
	201	202	203
Aroma a galleta fresca característico
Aroma a galleta fresca poco característico
Aroma a galleta no fresca
Aroma a galleta poco rancio
Aroma a galleta muy rancio

COMENTARIOS:

.....

Muchas gracias.

Anexo N° 30: Formato Sensorial del atributo de sabor de la galleta semidulce.

FORMATO DE LA PRUEBA DE PERFIL DE SABOR

Muestra: Galleta semidulce

Fecha:.....

Panelista:.....

Frente a usted hay muestras de la galleta semidulce, lo cual debe probar, describiendo las características de sabor que estén presentes en la muestra.

ESCALA

MUESTRA

201 202 203

Sabor a galleta dulce

.....

Sabor a galleta dulce muy adecuado

.....

Sabor a galleta dulce adecuado

.....

Sabor a galleta dulce poco adecuado

.....

Sabor a galleta dulce inadecuado

.....

COMENTARIOS:

.....

Muchas gracias.

Anexo N° 31: Formato Sensorial del atributo de color de la galleta semidulce.

FORMATO DE LA PRUEBA DE PERFIL DE COLOR

Muestra: Galleta semidulce Fecha:.....
 Panelista:.....

Frente a usted hay muestras de la galleta semidulce, lo cual debe probar, describiendo las características de color que estén presentes en la muestra.

ESCALA	MUESTRA		
	201	202	203
Color a galleta característico (crema-crema)
Color a galleta característico (poco crema)
Color a galleta (crema a marrón)
Color a galleta crema poco oscuro
Color a galleta crema muy oscuro

COMENTARIOS:

.....

Muchas gracias.

Anexo N° 32: Formato Sensorial del atributo de textura de la galleta semidulce.

FORMATO DE LA PRUEBA DE PERFIL DE TEXTURA

Muestra: Galleta semidulce

Fecha:.....

Panelista:.....

Frente a usted hay muestras de la galleta semidulce, lo cual debe probar, describiendo las características de textura que estén presentes en la muestra.

ESCALA

MUESTRA

201 202 203

Galleta muy crocante

.....

Galleta crocante

.....

Galleta poco crocante

.....

Galleta poco duro

.....

Galleta duro no crocante

.....

COMENTARIOS:

.....

Muchas gracias.

Anexo N° 33: Panelistas degustando las galletas.



Anexo N° 34: Anova del test sensorial de la galleta cracker de crema

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.395	2	.697	4.779	.017
Intercept	443.905	1	443.905	3041.991	.000
CRACKER %	1.395	2	.697	4.779	.017
Error	3.940	27	.146		
Total	449.240	30			
Corrected Total	5.335	29			

Anexo N° 35: Test de TUKEY HSD de la galleta cracker de crema.

	(I) Prctj_1_1	(J) Prctj_1_1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	8%	10%	-.5200	.17084	.014	-.9436	-.0964
		12%	-.3400	.17084	.134	-.7636	.0836
	10%	8%	.5200	.17084	.014	.0964	.9436
		12%	.1800	.17084	.550	-.2436	.6036
	12%	8%	.3400	.17084	.134	-.0836	.7636
		10%	-.1800	.17084	.550	-.6036	.2436

Anexo N° 36: Anova del test sensorial de la galleta semidulce

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.539	2	.769	4.198	.026
Intercept	520.833	1	520.833	2842.057	.000
SEMIDULCE %	1.539	2	.769	4.198	.026
Error	4.948	27	.183		
Total	527.320	30			
Corrected Total	6.487	29			

Anexo N° 37: Prueba de Tukey HSD de las galletas semidulce

Promd_1

Tukey HSD

(I) Prctj_1_1	(J) Prctj_1_1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
8%	10%	.1600	.19145	.684	-.3147	.6347
	12%	.5400	.19145	.023	.0653	1.0147
10%	8%	-.1600	.19145	.684	-.6347	.3147
	12%	.3800	.19145	.135	-.0947	.8547
12%	8%	-.5400	.19145	.023	-1.0147	-.0653
	10%	-.3800	.19145	.135	-.8547	.0947

Anexo N° 38: Pruebas en el Laboratorio Físicoquímico de Alimentos.







Anexo N° 39: Informe del análisis físico químico de los cormos de prima (Pituca).



Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
 Facultad de Ingeniería Química
 Avda. Freyre 616, 2do Piso, Tel. (65)24 3665, Fax (65) 234101
 quimica@unapiquitos.edu



INFORME TÉCNICO DE ANÁLISIS DE MUESTRA DE TUBÉRCULO-PITUCA

A : Bachilleres: Jhossi Ling, MARAPARA MUÑOZ
 Gisela Carolina, BUSTOS MARICHIN

ASUNTO : Remite Resultados de análisis químicos de muestra de:

MATERIA PRIMA : PITUCA (COLOCASSIA, Esculenta)

FECHA ANÁLISIS : Iquitos, 15 de Noviembre del 2015

CONDICIÓN DE LA MUESTRA. Se recibió en el Laboratorio de análisis químico, una (01) muestra de el Tubérculo PITUCA; indicado con el género y número correspondiente; cuyos parámetros evaluados registran los siguientes resultados:

FECHA: IQ. 15/11/15		MUESTRA: TUBÉRCULO - PITUCA		Nº MUESTRA: 01
PARÁMETROS		UNIDAD	MÉTODO	CONCENTRACIÓN
				M ₁
QUÍMICOS				
Calcio	Ca ⁺²	mg/100g.	Titración	50.10
Hierro	Fe ⁺²	mg/100g.	Espectrofotometría	1.20
Fósforo	O-PO ₄ ⁻³	mg/100g.	Espectrofotometría	41.00
Niacina	Vitamina	mg/100g.	Espectrofotometría	0.72
Riboflavina	Vitamina	mg/100g.	Espectrofotometría	0.06

CONCLUSIONES

- Es una materia prima que ofrece garantías de calidad para obtener una harina; con fines para la elaboración de galletas crocantes.

Atentamente,


 ANALISTA

Anexo N° 40: Informe del análisis Microbiológico de la harina de pituca.



UNAP

Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 001-2015

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	JHOSSI L. MARAPARA MUÑOZ GISELA C. BUSTOS MARICHIN
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	01/2015
Fecha de solicitud de servicio	01/07/15
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	HARINA DE PITUCA
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	100 Gr.
Muestra	Traída por el cliente
Código	"X"
Marca	--
Forma de presentación	Envasado en bolsa de polietileno
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Mohos (ufc/g)	$2,8 \times 10^2$
Levaduras (ufc/g)	$5,4 \times 10^2$
Escherichia coli (NMP/g)	< 3
Salmonella sp.	Ausencia en 25g.



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

www.unapiquitos.edu.pe



**Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto**
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

METODOS USADOS

- Recuento de mohos y levaduras. FDA. 1992. Cap. 18 7ma Ed.
- APHA. Múltiple Tubes Fermentation Technique/Total Coliforms. 9221 B.
- Investigación de Salmonella sp. FDA. 1992.

NOTA:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 13 de Julio de 2015


ING. ALFONSO SHAPIAMA VASQUEZ
Coordinador de los Módulos de Enseñanza,
Investigación, Producción y de Servicios
FIA-UNAP




Biga. JESSY VASQUEZ CHUMBE
Jefa del Laboratorio de Microbiología de
Alimentos FIA - UNAP



Anexo N° 41: Informe del análisis físico de la galleta cracker de crema.**UNAP**Facultad de
Ingeniería Química**CERTIFICADO DE ANALISIS**

MUESTRA	GALLETA CRACKERS 12%
ANALISIS SOLICITADO	QUÍMICO (Minerales)
SOLICITADO POR	JHOSSI LING MARAPARA MUÑOZ GISELA CAROLINA BUSTOS MARICHIN
COLECTOR	El solicitante
FECHA DE ENSAYO	18 al 22 de Febrero del 2016

RESULTADOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
Calcio	mg/100 g	211,44	Volumétrico
Fósforo	mg/100 g	1,70	Espectrofotométrico
Hierro	mg/100 g	12,00	Espectrofotométrico
Zinc	mg/100 g	0,50	Espectrofotométrico

Iquitos, 22 de Febrero del 2016.

Laura Rosa García Panduro
Ingeniero Químico
Reg. CIP 23792

Anexo N° 42: Informe del análisis microbiológico de la galleta cracker de crema.

Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos**INFORME DE ENSAYO N° 001-2016****I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	JHOSSI LING MARAPARA MUÑOZ GISELA CAROLINA BUSTOS MARICHIN
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	1/2016
Fecha de solicitud de servicio	09/02/16
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	<i>GALLETAS CRACKERS DE HARINA SUCEDANEA DE PITUCA</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	50 Gr.
Muestra	Traída por el cliente
Código	"S"
Marca	--
Forma de presentación	Envoltura trilaminada
Fecha de producción	06-02-2016
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Mohos (ufc/g)	$2,0 \times 10^1$



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

www.unapiquitos.edu.pe



Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

METODOS USADOS

- Recuento de mohos y levaduras. FDA. 1992. Cap. 18. 7ma. Ed.

NOTA:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 17 de Febrero de 2016

Blga. JESSY P. VASQUEZ CHUMBE

Jefa del Laboratorio de Microbiología de
Alimentos F.I.A. - UNAP



Anexo N° 43: Informe del análisis físico de la galleta semidulce.



UNAP

Facultad de
Ingeniería Química

CERTIFICADO DE ANALISIS

MUESTRA
ANALISIS SOLICITADO
SOLICITADO PORGALLETA SEMIDULCE 8%
QUÍMICO (Minerales)
JHOSSI LING MARAPARA MUÑOZ
GISELA CAROLINA BUSTOS MARICHINCOLECTOR
FECHA DE ENSAYOEl solicitante
18 al 22 de Febrero del 2016

RESULTADOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
Calcio	mg/100 g	276,44	Volumétrico
Fósforo	mg/100 g	1,20	Espectrofotométrico
Hierro	mg/100 g	7,00	Espectrofotométrico
Zinc	mg/100 g	0,30	Espectrofotométrico

Iquitos, 22 de Febrero del 2016.

Laura Rosa García Panduro
Ingeniero Químico
Reg. CIP 23792

Anexo N° 44: Informe del análisis microbiológico de la galleta semidulce.**UNAP**

Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos**INFORME DE ENSAYO N° 001-2016****I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	JHOSSI LING MARAPARA MUÑOZ GISELA CAROLINA BUSTOS MARICHIN
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	1/2016
Fecha de solicitud de servicio	09/02/16
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	<i>GALLETAS CRACKERS DE HARINA SUCEDANEA DE PITUCA</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	50 Gr.
Muestra	Traída por el cliente
Código	"S"
Marca	--
Forma de presentación	Envoltura trilaminada
Fecha de producción	06-02-2016
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Mohos (ufc/g)	$2,0 \times 10^1$



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

www.unapiquitos.edu.pe



Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

METODOS USADOS

- Recuento de mohos y levaduras. FDA. 1992. Cap. 18. 7ma. Ed.

NOTA:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 17 de Febrero de 2016

B|ga. JESSY P. VASQUEZ CHUMBI
Jefa del Laboratorio de Microbiología de
Alimentos F.I.A. - UNAP



Anexo N° 45: Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano según Resolución Ministerial N° 615 – 2003 – SA/DM

GRANOS DE CEREALES, LEGUMINOSAS, QUENOPODIÁCEAS Y DERIVADOS (harinas y otros).						
Harinas y sémolas.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
Escherichia coli	5	3	5	2	10	10 ²
Bacillus cereus (*)	7	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
(*) Sólo para harinas de arroz y/o maíz.						

PRODUCTOS DE PANADERÍA, PASTELERÍA y GALLETERÍA.						
Productos de panadería y pastelería con o sin relleno y/o cobertura que no requieren refrigeración (Pan, galletas y panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochos, panetón, quesos, galletas, obleas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite 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
Clostridium perfringens (**)	8	3	5	1	10	10 ²
Salmonella sp. (*)	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
(*) Para productos con relleno.						
(**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales.						

Anexo N° 46: Ingesta Recomendada de Vitaminas y Minerales en Estados Unidos

Anexo 10																													
Ingestas recomendadas de vitaminas y minerales en Estados Unidos																													
	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Biotina	Vit. B ₆	Ác. Panotémico	Ác. Fólico	Vit. B ₁₂	Vit. C	Vit. A	Vit. D	Vit. E	Vit. K	Colina	Ca	P	K	Mg	Fe	Zn	I	Se	Cu	Cr	Na	Cl	F	Mn	Mo
	mg	mg	mg	µg	mg	mg	µg	µg	mg	µg	µg	µg	µg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	µg	µg	µg	g	g	mg	mg	µg
Edad																													
0-6 meses	0,2	0,3	2	5	0,1	1,7	65	0,4	40	400	5	4	20	125	210	100	400	30	0,27	2	110	15	200	0,2	0,12	0,18	0,01	0,03	2
7-12 meses	0,3	0,4	4	6	0,3	1,8	80	0,5	50	500	5	5	2,5	130	270	275	700	75	11	3	130	20	220	5,5	0,37	0,57	0,5	0,6	3
Niños																													
1-3 años	0,5	0,5	6	8	0,5	2	150	0,9	15	300	5	6	30	200	500	400	300	80	7	3	90	20	340	11	1,0	1,5	0,7	1,2	17
4-8 años	0,6	0,6	8	12	0,6	3	200	1,2	25	400	5	7	55	250	800	500	300	130	10	5	90	30	440	15	1,2	1,9	1,0	1,5	22
Hombres																													
9-13 años	0,9	0,9	12	20	1,0	4	300	1,8	45	600	5	11	60	375	1300	1250	450	240	8	8	120	40	700	25	1,5	2,3	2	1,9	34
14-18 años	1,2	1,3	16	25	1,3	5	400	2,4	75	900	5	15	75	550	1300	1250	470	410	11	11	150	55	800	35	1,5	2,3	3	2,2	43
19-30 años	1,2	1,3	16	30	1,3	5	400	2,4	90	900	5	15	120	550	1000	700	470	400	8	11	150	55	900	35	1,5	2,3	4	2,3	45
31-50 años	1,2	1,3	16	30	1,3	5	400	2,4	90	900	5	15	120	550	1000	700	470	420	8	11	150	55	900	35	1,5	2,3	4	2,3	45
51-70 años	1,2	1,3	16	30	1,7	5	400	2,4	90	900	10	15	120	550	1300	700	470	420	8	11	150	55	900	30	1,3	2,0	4	2,3	45
>70	1,2	1,3	16	30	1,7	5	400	2,4	90	900	15	15	120	550	1200	700	470	420	8	11	150	55	900	30	1,2	1,8	4	2,3	45
Mujer																													
9-13 años	0,9	0,9	12	20	1,0	4	300	1,8	45	600	5	11	60	375	1300	1250	450	240	8	8	120	40	700	21	1,5	2,3	2	1,6	34
14-18 años	1,0	1,0	14	25	1,2	5	400	2,4	65	700	5	15	75	400	1300	1250	470	360	15	9	150	55	800	24	1,5	2,3	3	1,6	43
19-30 años	1,1	1,1	14	30	1,3	5	400	2,4	75	700	5	15	90	425	1000	700	470	310	18	8	150	55	900	25	1,5	2,3	3	1,8	45
31-50 años	1,1	1,1	14	30	1,3	5	400	2,4	75	700	5	15	90	425	1000	700	470	320	18	8	150	55	900	25	1,5	2,3	3	1,8	45
51-70 años	1,1	1,1	14	30	1,5	5	400	2,4	75	700	10	15	90	425	1300	700	470	320	8	8	150	55	900	20	1,3	2,0	3	1,8	45
>70 años	1,1	1,1	14	30	1,5	5	400	2,4	75	700	15	15	90	425	1300	700	470	320	8	8	150	55	900	20	1,2	1,8	3	1,8	45
Embarazo	1,4	1,4	18	30	1,9	6	600	2,6	80-85	750-770	5	15	75-90	450	1.300-1.000	1.250-700	4,7	400-360	27	12-11	220	60	1.000	29-30	1,5	2,3	3	2,0	50
Lactancia	1,4	1,6	17	35	2,0	7	900	2,8	115-120	1.200-1.300	5	19	75-90	550	1.300-1.000	1.250-700	5,1	360-320	10-9	13-12	290	70	1.300	44-45	1,5	2,3	3	2,6	50

Nota: todos los rangos establecidos significan que lactapa comienza con la recomendación inicial y termina con la final.