

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN EN LA MASA MADRE
PARA LA ELABORACIÓN DEL PANETÓN CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE
HARINA DE TRIGO GAVILÁN (*Triticum aestivum*), PRODUCIDO EN
APURÍMAC**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

FELIPE RIVERA RODAS

ABANCAY 12 DE MARZO DE 2012



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC	
CÓDIGO	MFN
T IAG R 2012	BIBLIOTECA CENTRAL
FECHA DE INGRESO:	28 MAR 2012
Nº DE INGRESO:	00255



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS

**DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN EN LA MASA MADRE
PARA LA ELABORACIÓN DEL PANETÓN CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE
HARINA DE TRIGO GAVILÁN (*Triticum aestivum*), PRODUCIDO EN
APURÍMAC**

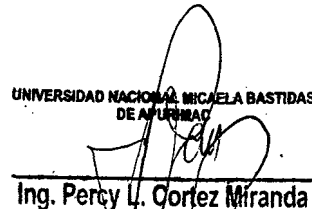


Ing. Alex Ernesto Muñoz Cáceres
Presidente del Jurado



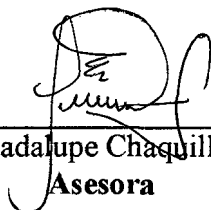
Ing. Lourdes Salcedo Sucasaca
Primer Miembro

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS
DE APURIMAC

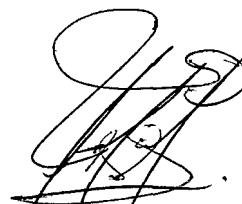


Ing. Percy L. Cortez Miranda

Ing. Percy Leonidas Cortez Miranda
Segundo Miembro



M.Sc. Guadalupe Chaquilla Quilca
Asesora



Felipe Rivera Rodas
Tesista

TÍTULO DE TESIS

**DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN EN LA MASA MADRE
PARA LA ELABORACIÓN DEL PANETÓN CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE
HARINA DE TRIGO GAVILÁN (*Triticum aestivum*), PRODUCIDO EN
APURÍMAC**



DEDICATORIA

A Dios por la vida que me ha dado; de la misma manera con mucho afecto a mis padres JUAN RIVERA VELASQUE y FLORENTINA RODAS HUAMANI; quienes con su apoyo incondicional, sus consejos, sus valores pero sobre todo con su amor, me impulsan a ser realidad mis metas y objetivos.

AGRADECIMIENTO

Es propicia la oportunidad para hacer llegar mis sinceros agradecimientos, a mis queridos hermanos (as): MOISÉS, CECILIA, JUAN, CALIXTO, EFRAÍN, MAURO, JERÓNIMO, EBERTSON Y YOVANA por su apoyo moral y material; mediante el cual, hicieron posible y contribuyeron en el logro de mi profesión.

Un agradecimiento especial a mi asesora de tesis la M.Sc. GUADALUPE CHAQUILLA QUILCA; por su valiosa orientación profesional, y su colaboración desinteresada durante el desarrollo y estructuración de esta investigación.

Así mismo mis sinceros agradecimientos a los docentes de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac en forma particular, al Ing. ALEX ERNESTO MUÑOZ CÁCERES, a la Ing. LOURDES SALCEDO SUCASACA, Ing. PERCY LEONIDAS CORTEZ MIRANDA y a la Ing. CLARISSA LOAYZA SERRANO; por su valiosa orientación y revisión del borrador de la presente investigación.

También agradezco profundamente a mi novia CARLA SIWARAYA SALAS ZAMBRANO; por su comprensión, su fuerza, por estar siempre al lado mío, pese a la distancia quien llena mi espíritu de amor y hace fácil mi caminar.

INDICE

CAPÍTULO I INTRODUCCION

1.1 Introducción-----	i
-----------------------	---

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 El Trigo -----	1
2.1.1 Origen y taxonomía -----	2
2.1.2 Composición química -----	2
2.1.3 Importancia económica, producción mundial y distribución geográfica -----	3
2.1.4 Exportadores mundiales -----	4
2.1.5 El Trigo en el Perú -----	5
2.1.6 Producción nacional y rendimiento de trigo -----	5
2.1.7 Producción de trigo en la Región Apurímac -----	6
2.1.8 Usos e importancia nutritiva del trigo -----	7
2.2 La panificación -----	8
2.2.1 Origen de la harina y el pan en el Perú -----	8
2.2.2 Origen del Panetón -----	9
2.2.2.1 Historia del Pan dulce de Amor “Panetón” -----	9
2.2.2.2 Propiedades Nutritivas del panetón -----	10
2.3 Insumos e Ingredientes y sus Funciones -----	11
2.3.1 Harina -----	11
2.3.1.1 Calidad de harina -----	12
2.3.1.2 Composición Nutricional de la harina -----	12
2.3.1.3 Harina de trigo variedad Gavilán (Ayacucho) -----	12
2.3.1.4 Almidón -----	13
2.3.1.5 Proteína “gluten” -----	14
2.3.1.5.1 Funcionalidad -----	14
2.3.1.5.2 Suplemento de Gluten -----	15
2.3.2 Levadura -----	16
2.3.3 Azúcar -----	18
2.3.4 Agua -----	18
2.3.5 Sal -----	19

	Página
2.3.6 Grasa -----	20
2.3.7 Huevo (yema) -----	20
2.3.8 Conservantes -----	20
2.3.9 Mejoradores -----	21
2.3.10 Emulsificantes -----	21
2.3.11 Frutas Confitadas -----	22
2.3.12 Pasas -----	22
2.3.13 Esencia -----	22
2.3.14 Leche en Polvo -----	22
2.4 Equipos -----	22
2.4.1 Amasadora -----	22
2.4.2 Cámara de fermentación -----	23
2.4.3 Horno -----	24
2.5 Tecnología de panificación -----	24
2.5.1 Método Esponja e indirecto-----	24
2.5.2 Masa Madre de inicio -----	25
2.5.3 Masa madre líquida -----	25
2.5.4 Masa madre -----	25
2.5.5 Mezclado y Amasado -----	26
2.5.6 Fermentación -----	27
2.5.6.1 Procesos químicos en la fermentación -----	29
2.5.6.2 Fermentación alcohólica -----	29
2.5.6.3 Fermentación láctica -----	30
2.5.6.4 Fermentación butírica -----	30
2.5.6.5 Fermentación acética -----	31
2.6 Horneado ó cocción del pan -----	31
2.6.1 Fenómenos físicos -----	31
2.6.2 Fenómenos bioquímicos -----	32
2.7 Microbiología de productos horneados -----	33
2.7.1 Enmohecimiento -----	33
2.7.2 Enranciamiento -----	33

CAPÍTULO III PARTE EXPERIMENTAL

3.1	Lugar de ejecución -----	34
3.1.1	Localización del Experimento y ubicación geográfica -----	34
3.2	Materiales, Equipos e Insumos -----	34
3.3	ETAPA I: Trabajo Experimental -----	36
3.3.1	Colección de la Muestra -----	36
3.3.2	Molienda -----	36
3.4	Caracterización del grano y harina del trigo gavián -----	36
3.4.1	Evaluación química del grano de trigo gavián -----	36
3.4.1.1	Humedad -----	36
3.4.1.2	Ceniza -----	36
3.4.1.3	Proteína -----	37
3.4.1.4	Grasa -----	37
3.4.2	Evaluación química de la harina de trigo gavián -----	37
3.4.2.1	Humedad -----	37
3.4.2.2	Ceniza -----	37
3.4.2.3	Acidez -----	37
3.4.2.4	Proteína -----	37
3.4.2.5	Gluten húmedo y Gluten seco -----	37
3.4.3	Evaluación Reológica -----	38
3.4.3.1	Método Alveógrafo -----	38
3.4.3.1.1	Parámetros alveográficos de diferentes harinas -----	39
3.5	ETAPA II: Producción del Panetón -----	41
3.5.1	Método Empleado -----	41
3.5.2	Sustitución y formula -----	41
3.5.2.1	Formulación de panetón comercial -----	41
3.5.2.2	Procedimiento -----	42
3.6.3	Descripción del proceso de elaboración del panetón comercial ----	44
3.6.3.1	Control de insumos -----	44
3.6.3.2	Primer amasado (cultivo) -----	44
3.6.3.3	Primera fermentación -----	44
3.6.3.4	Segundo amasado (Masa Madre) -----	44
3.6.3.5	Segundo fermentación -----	44



	Página
3.6.3.6 Tercer amasado -----	44
3.6.3.7 Corte, pesado y embollado -----	44
3.6.3.8 Acondicionamiento moldeado -----	45
3.6.3.9 Fermentación -----	45
3.6.3.10 Cortado -----	45
3.6.3.11 Horneado -----	45
3.6.3.12 Enfriado y Empaque -----	45
3.7 Metodología -----	46
3.7.1 Factores en estudio -----	46
3.7.2 Tratamientos -----	46
3.7.3 Diseño experimental -----	46
3.7.4 Unidad experimental -----	47
3.7.5 Análisis de estadístico -----	47
3.7.6 Variables evaluadas -----	47
3.7.6.1 Variables Cuantitativas -----	47
3.7.6.2 Variables Cualitativas (Evaluación sensorial) -----	47
3.8 ETAPA III: Caracterización del Producto final -----	48
3.8.1 Evaluación del panetón -----	48
3.8.1.1 Peso y volumen -----	48
3.8.1.2 Análisis Químico Proximal del panetón de trigo de la variedad Gavilán -----	48
3.8.1.2.1 Humedad -----	48
3.8.1.2.2 Proteína -----	48
3.8.1.2.3 Grasa -----	49
3.8.1.2.4 Ceniza -----	49
3.8.1.2.5 Fibra -----	49
3.8.1.2.6 Carbohidratos -----	49
3.8.1.2.7 Acidez -----	49
3.8.1.3 Evaluación sensorial -----	49
3.8.1.4 Análisis microbiológico -----	50
3.8.1.4.1 <i>E. Coli</i> (NMP/g) -----	50
3.8.1.4.2 <i>Staphylococcus aureus</i> (ufc/g) -----	50
3.8.1.4.3 Hongos y Mohos (ufc/g) -----	50



3.8.1.4.4 <i>Salmonella</i> (ufc/25g) -----	50
---	----

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1	Análisis fisicoquímico de trigo de la variedad gavilán -----	51
4.1.1	Análisis Química Proximal -----	51
4.2	Análisis fisicoquímico de harina de trigo de la variedad gavilán -----	52
4.2.1	Análisis Química Proximal -----	52
4.2.2	Resultados Análisis Reológico -----	54
4.3	Resultados del producto final (panetón) -----	58
4.3.1.	Peso del Panetón -----	58
4.3.2.	Volumen del Panetón -----	58
4.3.3.	Evaluación sensorial del panetón -----	59
4.3.3.1.	Color de la Corteza -----	59
4.3.3.2.	Color de la Miga -----	60
4.3.3.3.	Textura de la Corteza -----	62
4.3.3.4.	Deslizamiento de la Miga -----	63
4.3.3.5.	Sabor -----	65
4.3.3.6.	Olor -----	66
4.3.3.7.	Aceptabilidad -----	68
4.3.4	Análisis proximal del producto final (Panetón) -----	69
4.3.5	Resultados del Análisis microbiológico -----	70
4.3.6	Según Normas Técnicas 1999, criterios microbiológico -----	71

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones -----	70
5.2	Recomendaciones -----	71

CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA

6.1	Bibliografía -----	74
6.2	Bibliografía complementaria -----	76

ANEXO

1º.	Todos los resultados de la evaluación sensorial-----	80
2º.	Todos los análisis de varianzas y diferencias de Medias-----	87
3º.	Harina de trigo para consumo domestico y uso industrial NTP-----	94
4º.	Fotografías-----	97

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1:	Tabla nutricional (por 100 g de porción aprovechable de trigo)---	3
Cuadro N° 2:	Exportadores mundiales de trigo 2011 / 2012 (Millones de toneladas) -----	4
Cuadro N° 3:	Producción Regional de Trigo y Rendimiento (Toneladas. M)----	6
Cuadro N° 4:	Producción de trigo en Apurímac por provincias -----	7
Cuadro N° 5:	Valor nutricional del panetón aportado por 100g de producto-----	11
Cuadro N° 6:	Valor nutritivo de la Harina comercial por 100gr. de muestra-----	12
Cuadro N° 7:	Composición química de Harina de trigo variedad gavilán por 100gr. de muestra -----	13
Cuadro N° 8:	Como añadir gluten seco para aumentar el contenido de proteína.-----	16
Cuadro N° 9:	Fenómenos que hacen variar la temperatura del proceso de cocción -----	32
Cuadro N° 10	Materiales, Equipos e insumos con las respectivas marcas y Empresas -----	35
Cuadro N° 11:	Fórmula de Panetón para 1,5kg de harina -----	42
Cuadro N° 12:	Factores, nivel y símbolo de estudios -----	46
Cuadro N° 13:	Combinaciones de factores en estudio -----	46
Cuadro N° 14:	Composición por 100 Gramos de porción comestible de trigo-----	51
Cuadro N° 15:	Composición por 100 Gramos de porción comestible de harina --	53
Cuadro N° 16:	Análisis Reológico por el método Consistógrafo a la harina Trigo gavilán y Alicorp -----	54
Cuadro N° 17:	Análisis Reológico por Alveograma de Chopin, harina de trigo de la variedad gavilán, Alicorp e interpretación -----	56
Cuadro N° 18:	Composición química del panetón de trigo por 100g de producto	69
Cuadro N° 19:	Análisis microbiológicos del Panetón -----	70
Cuadro N° 20:	Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad propuesto por Ministerio de Salud para panetones y otros productos horneados. -----	71

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1:	Cultivo y Desarrollo del trigo Gavilán -----	1
Figura N° 2:	Producción de panes especiales “origen del panetón” -----	9
Figura N° 3:	Estructura de la amilasa y amilopectina -----	14
Figura N° 4:	Esquema típico de un Alveograma o Modelo y equipo Alveografo --	40
Figura N° 5:	Alveograma de diferentes de trigo según tipos de gluten -----	40
Figura N° 6:	Equipo alveografo de Chopin -----	40
Figura N° 7:	Diagrama de flujo de panetón comercial -----	43
Figura N° 8:	Análisis Reológico con el Consistografo a la harina Trigo gavilán y harina comercial Alicorp -----	55
Figura N° 9:	Alveografo de Chopin, a las muestras en estudio harina de trigo gavilán y Alicorp) -----	56
Figura N° 10:	Promedio de la variable color de la corteza -----	57
Figura N° 11:	Promedio de la variable color de la miga -----	61
Figura N° 12:	Promedio de la variable textura -----	63
Figura N° 13:	Promedio de la variable del deslizamiento de miga -----	64
Figura N° 14:	Promedio de la variable sabor -----	66
Figura N° 15:	Promedio de la variable olor -----	67
Figura N° 16:	Promedio de la variable Aceptabilidad -----	69

INDICE DE ANEXO

Anexo N° 1:	Ficha para la prueba de Escala Verbal -----	77
Anexo N° 2:	Volumen del panetón de peso 900gr a 930gr Aproximadamente --	78
Anexo N° 3:	Volumen del panetón de peso 85gr a 90gr Aproximadamente ----	79
Anexo N° 4:	Resultados de la evaluación sensorial, para el color de la corteza en 6 tratamientos, con dos testigos -----	80
Anexo N° 5:	Análisis de la evaluación sensorial, para el color de la miga en 6 tratamientos con dos testigos -----	81
Anexo N° 6	Análisis de la evaluación sensorial, para la textura en 6 tratamientos con dos testigos -----	82
Anexo N° 7:	Análisis de la evaluación sensorial, para el deslizamiento de la miga en 6 tratamientos con dos testigos -----	83
Anexo N° 8:	Análisis de la evaluación sensorial, para el Sabor en 6 tratamientos con dos testigos -----	84
Anexo N° 9:	Análisis de la evaluación sensorial, para el Olor en 6 tratamientos con dos testigos -----	85
Anexo N° 10	Análisis de la evaluación sensorial, para la aceptabilidad en 6 tratamientos con dos testigos -----	86
Anexo N° 11:	Análisis de varianza (ANVA) color de la corteza -----	87
Anexo N° 12:	Diferencia de Medias de Fisher $\alpha = 0.05$ "Color de la Corteza" --	87
Anexo N° 13:	Análisis de varianza (ANVA) Color de la Miga -----	88
Anexo N° 14:	Diferencias de Medias de Fisher $\alpha = 0.05$ "Color de la Miga" ----	88
Anexo N° 15:	Análisis de varianza (ANVA) de Textura -----	89
Anexo N° 16:	Diferencias de Medias de Fisher $\alpha = 0.05$ "Textura" -----	89
Anexo N° 17:	Análisis de varianza (ANVA) Deslizamiento de la miga -----	90
Anexo N° 18:	Diferencias de Medias de Fisher $\alpha = 0.05$ "Deslizamiento de la Miga" -----	90
Anexo N° 19:	Análisis de varianza (ANVA) Sabor -----	91
Anexo N° 20:	Diferencias de Medias de Fisher $\alpha = 0.05$ "Sabor" -----	91
Anexo N° 21:	Análisis de varianza (ANVA) Olor -----	92
Anexo N° 22:	Diferencias de Medias de Fisher $\alpha = 0.05$ "Olor" -----	92
Anexo N° 23:	Análisis de varianza (ANVA) Aceptabilidad -----	93
Anexo N° 24:	Diferencia de Medias de Fisher $\alpha = 0.05$ "Aceptabilidad" -----	93

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N° 1:	Toma de muestra del trigo gavilán (<i>Triticum Aestivum</i>) -----	97
Fotografía N° 2:	Trigo de calidad comercial (<i>Triticum Durum</i>) -----	97
Fotografía N° 3:	Pesado de los insumos -----	98
Fotografía N° 4:	Análisis Reológico de la harina de trigo gavilán -----	98
Fotografía N° 5:	1 ^{er} Fermentación, Multiplicando las levaduras (cultivo) ----	99
Fotografía N° 6:	Mezclado y amasado de la masa -----	99
Fotografía N° 7:	2 ^{da} Fermentación de la masa madre -----	100
Fotografía N° 8:	Pesado y división a 100gr y 950gr de la masa -----	100
Fotografía N° 9:	Boleo y acondicionamiento al pirotin -----	101
Fotografía N° 10:	Fermentación final en los pirotines -----	101
Fotografía N° 11:	Horneado o cocción de los Panetónes -----	102
Fotografía N° 12:	Producto final Panetón -----	102
Fotografía N° 13:	Codificación y presentación de las muestras para la evaluación sensorial -----	103
Fotografía N° 14:	Evaluación sensorial -----	103

SUMMARY

The purpose of this paper is to develop a different and original proposal, that allows to use raw materials (Wheat Flour gavilán), that partially replace the commercial wheat flour as the main element; in baking products, in order to partly solve the problems generated, because the production worldwide of this cereal does not supply the continuing growth in demand.

The objective of this research is to determine the optimal parameters (time fermentation of the sourdough) to prepare the panettone, substituted by wheat variety gavilán (*Triticum aestivum*) produced in Apurimac, in the same way to evaluate the physical chemical characteristics and rheology characteristics of the flour of wheat of the variety gavilán, so as to evaluate sensory and physicochemical characteristics of the final product "Panettone".

The results of physicochemical analysis of the sample: 9.46% protein, moisture 13.15%, fat 2.46%, ash 0.85%, fiber 0.71% and 74.05% carbohydrate, and rheological analysis done by the team of Chopin alveograph, presents the values, of tenacity ($P = 77$), of extensibility ($L = 5$) with $P / L = 1.50$ and of force ($W = 117$), according to these analyzes the flour wheat gavilán has the characteristics a flour to bread.

Sensory evaluation of the final product (panettone) was determined by 25 judges semi-trained. It was an experimental design with 6 treatments and with 2 witnesses, with replacement levels of wheat flour variety gavilán 40%, 50% and 60%, and considering the time of fermentation of the sourdough of 2 and 4 hours. The results of sensory evaluation indicated that the best treatment was 40% replacement of wheat flour of the variety gavilán with fermentation time of 4 hours sourdough. The proximate analysis of the panettone of wheat flour gavilán was: 19.08% moisture, 7.15% protein, 9.18% fat, 1.28% ash, 1.16% fiber and 63.01% carbohydrates, according to Peruvian standards (NTP-ITINTEC 206,002 in March, 1981: Panettone Requirements), the results are within the ranges allowed by INDECOPI - Peru.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Desde mediados del siglo XX las pequeñas, medianas y grandes industrias panarias han utilizado a la harina de trigo comercial como la principal materia prima para la elaboración de productos horneados, constituyéndose a través del tiempo en el elemento más importante para su producción, ya que, de su calidad dependen no solo las características del producto final, sino también el aporte nutricional.

El Perú es deficitario en trigo y para cubrir el consumo nacional de este alimento, debe importarse de los países productores, como Argentina, Estados Unidos y Canadá, importaciones que aumentan con los años y lo hacen cada vez más dependiente, esta dependencia se ha ido agravando al no tomar políticas de seguridad alimentaria, esto obliga a realizar un estudio de lo que está ocurriendo con la producción del trigo en el Perú y el mundo, así como sus proyecciones, existencias y precios nacionales e internacionales, con el fin de que se puedan tomar medidas apropiadas para aprovechar la coyuntura y mejorar nuestra seguridad alimentaria, por lo que es absolutamente necesario promover la búsqueda de nuevas e innovadoras opciones que permitan principalmente, disminuir los costos de producción o por lo menos mantenerlos en un nivel aceptable, por esta razón, el propósito del presente proyecto es el de promover la producción e industrialización del trigo de la variedad gavilán en la elaboración de productos horneados (panetón), el cual estará compuesto por la mezcla y amasado de dos tipos de harinas e insumos, teniendo como base a la harina del trigo de la variedad gavilán.

Lo que se pretende con esta tesis es obtener panetón con mejores características como físicoquímico, microbiológico y sensorialmente, con mayor valor nutricional y un precio adecuado al bolsillo del consumidor local mediante la propuesta de una fórmula que reemplace o reduzca apreciablemente el porcentaje de la harina de trigo comercial. La sustitución parcial de harina de trigo comercial con harina de trigo gavilán permite insertar a los empresarios que se encargan a elaborar productos horneados (panetón), así aportar un ahorro de divisas por menor importación de trigo y dar impulso a la agricultura local, de tal forma a la conservación de la biodiversidad Andina por la generación de una demanda cada vez mayor. En la fermentación se utilizó la levadura

Saccharomyces cerevisiae, por un tiempo de 2 a 4 horas donde se observe un producto húmedo, aromático y con una miga aceptable por los jurados teniendo en cuenta los parámetros de; la humedad relativa de 65 a 75%, temperatura 21 a 25°C, trabajo mecánico de la masa y la calidad de los insumos.

El objetivo general de la presente investigación es determinar los parámetros óptimos (de tiempo de fermentación en la masa madre) para la elaboración del panetón, con sustitución parcial de harina de trigo de la variedad gavilán (*triticum aestivum*); con la finalidad de poner a consideración de los consumidores una alternativa más de consumo incluyendo esta variedad de trigo regional cultivada en Apurímac Perú.

Como objetivos específicos se tiene determinar el parámetro del tiempo óptimo de fermentación en la masa madre para elaborar panetón así mismo determinar el nivel óptimo de sustitución de harina comercial por la harina obtenida del trigo de variedad gavilán (*Triticum aestivum*) producido en Apurímac, de la misma manera evaluar las características fisicoquímicas y la reología de la harina de trigo de la variedad gavilán y evaluar las características sensoriales y fisicoquímicas del producto final “Panetón”.

De esta forma se pretende fomentar, incrementar la producción y contribuir a darle valor agregado al trigo de la variedad gavilán en la región sur especialmente en el departamento de Apurímac provincia de Andahuaylas. Por lo que esta investigación espera contribuir con el desarrollo de los pobladores diversificando las actividades económicas de nuestra región y planteando al mismo tiempo que la población disponga de un alimento de calidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. El Trigo

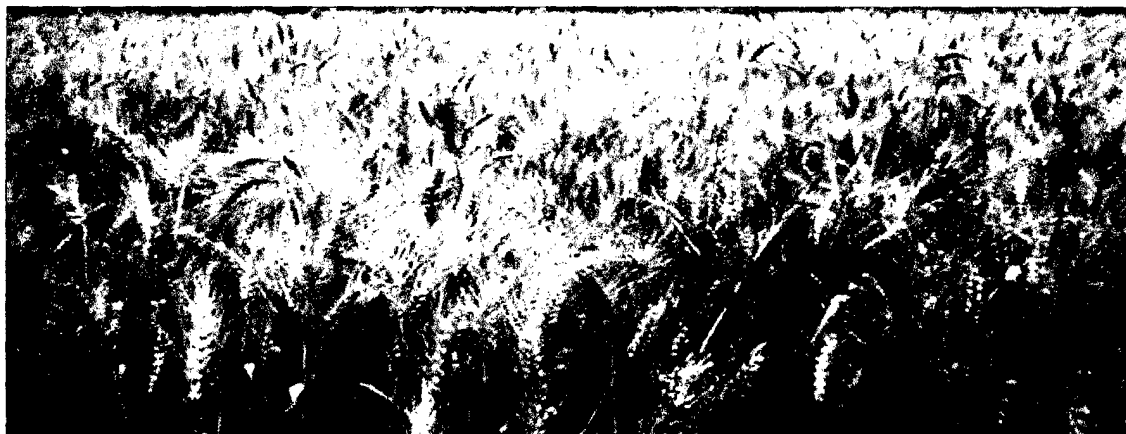
Es un cereal de la familia gramínea, se utilizan en la alimentación humana, generalmente en forma de harina y en productos horneados. El trigo es un producto vegetal la más ampliamente cultivada del mundo, es un cereal que produce granos, mismos que son considerados como alimento que contienen nutrientes entre ellos: carbohidratos proteínas, grasas, minerales y vitaminas. (Álvarez B. y Tusa M., 2009)¹.

La mayoría de las variedades cultivadas pertenecen a las especies de:

Triticum Durum; trigo duro, cristalino, de color ámbar y rojo, utilizado para la fabricación de pastas alimenticias. Su origen se establece en Abisinia y Oriente próximo y su área de desarrollo en los países mediterráneos del medio este, sur este de Europa, Sudáfrica, Norteamérica y Argentina. (Callejo G., 2002)²

Triticum vulgare; Trigo “harinero panadero” destinado prácticamente en su totalidad, al consumo humano. Ha sido y sigue siendo objeto de innumerables investigaciones en el mundo entero para mejorar tanto sus rendimientos, en zonas áridas o fértiles, como su calidad panadera. Su origen se cree en Oriente Medio y sus áreas de máximo desarrollo son Europa, Asia, África y América. (Callejo G., 2002)

Figura N° 01: Cultivo y Desarrollo del trigo Gavilán.



Comunidad de Huampica provincia de Andahuaylas – Región Apurímac (Marzo 2011)

¹ Investigación. Elaboración de pan dulce precocido enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* W.)

² Libro Industria de cereales y derivados tecnología de alimentos

2.1.1 Origen y taxonomía

El trigo es una planta herbácea de la familia gramínea y género *Triticum*, el trigo tiene sus orígenes en la antigua Mesopotamia. Las más antiguas evidencias arqueológicas del cultivo de trigo vienen de Siria, Jordania, Turquía e Iraq. Las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre eran del tipo *Triticum monococcum* y *Triticum dicoccum*, caracterizadas fundamentalmente por tener espigas frágiles que se disgregan al madurar. El trigo produjo más alimento al ser cultivado, este hecho provocó una auténtica revolución agrícola en el denominado creciente fértil. La agricultura naciente exigía un cuidado continuo, lo que generó una conciencia acerca del tiempo y las estaciones, obligando a estas pequeñas sociedades a guardar provisiones para las épocas menos generosas, teniendo en cuenta los beneficios que brinda el grano de trigo al facilitar su almacenamiento durante temporadas considerables. (Álvarez B. y Tusa M., 2009).

La clasificación taxonómica del trigo

Reino:	Vegetal
Subreino:	Fanerógamas
División:	Cheteriodophitas
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Monocotiledónea
Orden:	Cereales
Familia:	Gramínea
Género:	<i>Triticum</i>
Especie:	<i>Vulgare</i>
Nombre científico:	<i>Triticum vulgare</i>
Nombre común:	Trigo

Fuente: Álvarez B. y Tusa M., (2009)

2.1.2. Composición química

El grano maduro del trigo está formado por hidratos de carbono, compuestos nitrogenados, ácidos grasos, sustancias minerales y agua junto con pequeñas cantidades de vitaminas, enzimas y otras sustancias como pigmentos. Dentro de las proteínas que contiene el trigo la más importante en la industria de panificación es el gluten que es un complejo de proteínas de color blanco grisáceo, duro y elástico, presente en el trigo; esta proteína da a la masa de pan el tacto viscoso o pegajoso que retiene el gas cuando sube

por acción de la levadura. El gluten se forma cuando se combina con agua las proteínas gluteína y gliadina, presentes en la harina. Al cocerse el pan, el gluten de la masa se expande debido al dióxido de carbono producido por acción de la levadura, dando a la masa una textura esponjosa y elástica. Los panes con gluten tienen mayor contenido en proteínas y menor contenido en almidón que otros panes. (Quaglia G., 1991)³.

Cuadro N° 1: Tabla nutricional (por 100 g de porción aprovechable de trigo)

Nutrientes	Mínimo (%)	Máximo (%)
Proteína (N x 5,7)	7.0	18.0
Cenizas	1.5	2
Lípidos	1.5	2.0
Humedad	8.0	18.0
Almidón	60.0	68.0
Pentosas	6.2	8.0
Sacarosa	0.2	0.6
Maltosa	0.6	4.3
Celulosa	1.9	5.0

Fuente: Quaglia G., (1991).

2.1.3. Importancia económica, producción mundial y distribución geográfica

El trigo ha formado parte del desarrollo económico y cultural del hombre, siendo el cereal más cultivado por esto es considerado un alimento para consumo humano aunque gran parte se destina a la alimentación animal, así como a subproductos de la transformación industrial destinado para piensos.

La propiedad más importante de este cereal, es la capacidad de cocción de la harina debida a la elasticidad del gluten que contiene, esta característica permite la panificación, constituyendo un alimento básico para el hombre.

Este se cultiva en todo el mundo siendo la principal área de cultivo la zona templada del hemisferio norte. A nivel mundial, el aumento del rendimiento y de las superficies cultivadas nos conduce de esta forma a un gran incremento de la producción, siendo el primer cereal desde el punto de vista comercial, anualmente se producen 100 Kg de

³ Libro Ciencia y Tecnología de la Panificación

trigo por cada habitante en el mundo, casi toda su producción se destina a la alimentación humana. (USDA, 2011)

2.1.4. Exportadores mundiales

El mercado mundial de trigo está supeditado a grandes productores, que a su vez son los más grandes exportadores. En el 2011 Estados Unidos exportó 35.97 millones de toneladas; seguido de Unión Europea 22.85 millones de toneladas, Australia 18.47 millones de toneladas, Canadá, con 16.77 millones de toneladas, Rusia 3.98 millones de toneladas, Argentina, con 7.74 millones de toneladas, Kazajstán, con 5.52 millones de toneladas; seguidos de China, Turquía, Ucrania, Uruguay y otros, ver cuadro N° 2 (USDA, 2011)⁴.

Cuadro N° 2: Exportadores mundiales de trigo 2011 / 2012 (Millones de toneladas)

País	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12 Noviembre
EE.UU	34.28	27.10	24.17	35.97	26.00
Canadá	16.56	18.67	18.99	16.76	18.00
Unión Europea	12.27	25.35	2.12	2.85	17.00
Rusia	12.22	18.39	18.56	3.98	19.00
Argentina	10.23	8.62	5.17	7.74	8.00
Kazajstán	8.18	5.70	7.87	5.52	8.50
Australia	7.45	13.45	13.76	7.74	8.00
China	2.84	0.72	0.89	0.94	1.00
Turquía	1.76	2.34	4.37	2.94	19.00
Ucrania	1.24	13.04	9.34	4.30	8.00
Uruguay	0.42	0.61	0.99	1.19	1.00
Otros	8.98	8.95	8.16	11.63	7.51

Fuente: USDA, (2011)

⁴ USDA (2011) Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

2.1.5. El Trigo en el Perú

El trigo fue introducido al Perú durante la colonia, posiblemente en el año 1540. Se atribuye la introducción a doña María Escobar o Doña Inés Muñoz. Con el paso de los años se transformó en un componente importante de la dieta nacional.

La mayor parte de la producción se realiza en la parte Andina, en la sub-zona "quechua" situado aproximadamente entre 2800 y 3500 m de altitud, y casi exclusivamente en secano. Se cultiva trigo primaveral sembrando aproximadamente en noviembre y cosechando a partir de abril, aprovechando la época lluviosa para su crecimiento. El rendimiento es en general inferior a una tonelada por hectárea. La mayor producción se concentra en unidades de pequeña extensión, cuya superficie total es menos de 5ha, de las cuales alrededor de 1 ha se dedica al trigo (Parodi y Romero, 1991).

2.1.6. Producción nacional y rendimiento de trigo

El trigo es un cereal muy utilizado en la alimentación de la población peruana, pese que la producción nacional de este producto sólo cubre el 11% de la demanda. Los meses de mayor producción son junio, julio y agosto (campana grande) con picos de más de 50,000 toneladas en julio. También puede apreciarse una campana chica cuya cosecha empieza en octubre y finaliza en diciembre. Los principales departamentos productores de trigo son La Libertad, Cajamarca, Ancash, Cusco y Arequipa, con volúmenes de producción anuales que van desde alrededor de 20,000 a 60,000 toneladas. Otros departamentos menos representativos son Huánuco, Arequipa y Piura. En los departamentos de la sierra central y sur se aprecia con claridad un período de cosecha entre mayo y agosto para Cusco, Huánuco, Ayacucho, Junín, Apurímac y Huancavelica. La cosecha de Arequipa, en cambio, sale al mercado a partir de agosto, con picos de producción en octubre y noviembre. La época más adecuada para la adquisición de trigo corresponde al período junio-agosto, que son los meses en los que sale al mercado la mayor parte de la producción, incluyendo la que corresponde a los departamentos de la Libertad y Cajamarca. La producción de Arequipa no presenta problemas de precios debido a que alcanza el pico de producción a partir de octubre. (Parodi y Romero., 1991).

Los rendimientos del cultivo de trigo en el Perú son de 1000 Kg/Ha bajo riego y de 600-800 Kg/Ha al secano. Los bajos rendimientos se deben a la baja fertilidad de los suelos, mala selección de semilla y labores culturales inoportunas e inadecuadas. En la

actualidad, el Perú no alcanza a cubrir la demanda interna, por lo que importamos más de un millón de toneladas anuales. (Parodi P. y Romero L., 1991)⁵.

Cuadro N° 3: Producción Regional de Trigo y Rendimiento (Toneladas. M)

Región	Año	Hectáreas	TM	%	Rendimiento
La Libertad	2010	33 530	61 429	30.46	1 832
Cajamarca	2010	31 640	33 024	16.37	1 044
Arequipa	2010	3 480	21 283	10.55	6 114
Ancash	2010	19 710	19 952	9.97	997
Cusco	2010	11 260	16 977	8.42	1 508
Junín	2010	6 450	14 067	6.98	2 180
Huánuco	2010	11 050	13 551	6.72	1 226
Piura	2010	11 990	11 089	5.50	924
Ayacucho	2010	9 220	9 327	4.62	1 011
Apurímac	2010	5 720	7 028	3.48	1 228
Huancavelica	2010	4 960	6 311	3.13	1 273
Puno	2010	1 450	1 733	0.86	1 194
Lambayeque	2010	1 880	1 547	0.77	819
Amazonas	2010	770	796	0.39	1 034
Lima	2010	480	725	0.36	1 510
Pasco	2010	373	541	0.27	1451
Ica	2010	65	122	0.06	1 872
Moquegua	2010	101	120	0.06	1 191
Tacna	2010	17	46	0.02	2 706
TOTAL			201 668	100	

Fuente: Ministerio de Agricultura - Cajamarca 2010

2.1.7. Producción de trigo en la Región Apurímac

La Región de Apurímac está conformado por 7 provincias; Abancay, Andahuaylas, Antabamba, Aymaraes, Cotabamba, Grau y Chincheros.

⁵Libro producción de trigo primaveral en el Perú

Se encuentra ubicado en la sierra sur de los andes del Perú, con grandes potencialidades mineras y agrícolas, Andahuaylas como la provincia de mayor producción de trigo de variedad gabilán. Ver cuadro N° 4.

Cuadro N° 4: Producción de trigo en Apurímac por provincias

Provincia	Año	Hectárea	%
Andahuaylas	2009	1 691	46.36
Chincheros	2009	861.5	23.62
Grao	2009	549	15.05
Aymaraes	2009	226	6.19
Abancay	2009	216	5.92
Antabamba	2009	104	2.85
Total		3 647.5	100

Fuente: Ministerio de Agricultura - Apurímac (2011)

2.1.8. Usos e importancia nutritiva del Trigo

Esta gramínea tiene una diversidad de usos, como en el empleo del gluten en la tención de bebidas alcohólicas, la alimentación animal, y principalmente la obtención del pan debido a que es el único cereal que posee gluten que es una proteína que al mezclarse con el agua se hidrata y forma una masa o pasta pegajosa, y elástica la cual es capaz de retener el gas producido en la fermentación. Otra fuente rica en carbohidratos es el grupo de los cereales, cuyo procesamiento industrial permite su aprovechamiento y conservación en las más variadas formas. Este es el caso del trigo cuyas harinas procesadas y muchas veces precocidas representan hoy alternativas de uso práctico en nuestros hogares. La más universal de las formas de utilización del trigo es el pan, aunque las galletas se consumen por cientos de millones cada día en los cinco continentes y el consumo de pastas está muy arraigado en el mundo occidental. Además en su alto contenido de carbohidratos, estos alimentos también ofrecen la ventaja de ser muy ricos en fibra dietética es un componente no nutricional indispensable en la alimentación debido en su importante desempeño en el funcionamiento intestinal y, a través de este, en la prevención de las enfermedades. Únicamente las harinas refinadas y

los productos que reelaboran con ellas tienen poca fibra. (Dendy D. y Dobraszczyk B., 2001)⁶.

2.2. La panificación

El pan fue el alimento básico de la humanidad desde la prehistoria. Entre los egipcios, la elaboración del pan era conocida en el siglo XX a.C., y se cree que descubrieron la fermentación de forma accidental. El comercio panadero se impulsó en la edad media, cuando empezaron a producirse diversos tipos de pan se elaboraba a mano en el propio hogar o en el pequeño horno local hasta finales del siglo XIX, cuando el trabajo manual fue reemplazado por máquinas se dio lugar al desarrollo de la industria panadera, que hoy en la actualidad utilizan maquinaria como amasadoras, cintas transportadoras, hornos automáticos y máquinas para enfriar, cortar y envolver el pan. La panificación es casi un proceso de aireación; lo irónico es que en la fabricación se pierden relativamente contenidos nutritivos originales de la masa ya que las levaduras los convierten en dióxido de carbono. Las proteínas del gluten de trigo son únicas para que al mezclarse con agua forman una red visco elástica capaz de retener el gas durante el esponjamiento sin que se produzca una ruptura prematura de dicha estructura. Por esta capacidad de producir pan esponjoso el trigo es el cereal número uno en el mundo. (Dendy D. y Dobraszczyk B., 2001).

2.2.1. Origen de la harina y el pan en el Perú

En 1540 dos damas se encargaron de poner más que un granito de arena, un granito de trigo en incrementar la siembra de este cereal en nuestros suelos. Ellas deben necesariamente mencionarse en la historia de la panadería en el Perú: Doña María Escobar y Doña Beatriz Salcedo. Doña María Escobar trajo el trigo de la ciudad de España. Aproximadamente 10 kilos para repartirlos entre sus familiares y amigos, a 30 ó 40 gramos por persona (En 1550 María Escobar se inserta en el Cusco con su esposo Pedro Puerto Carrero). Doña Beatriz Salcedo habría encontrado unos granos en un saco de harina mal molida destinado para elaborar hostias y lo plantó en el jardín de su casa. La costa central peruana era buena productora de trigo durante los primeros años de la colonia. En aquella época Lima fue el primer centro productor de trigo y el valle de

⁶ Libro Cereales y Productos Derivados Química y Tecnología

Cañete se convirtió en el granero del virreinato y el pan de trigo se popularizó entre criollos indios. Una de las primeras panaderías perteneció a una dama de origen árabe, llamada Francisca Suárez y conocida como “la Valenciana”. Una de las mujeres más distinguidas de Lima por los años 1550. (AMPEX., 2011)⁷.

2.2.2. Origen del Panetón

El Panetón o Panettone, el más célebre postre navideño no tiene una historia clara ni única de cómo se dio a conocer alrededor del mundo. Algunas de ellas están relacionadas con el amor pues no cabe duda de que Milán, la ciudad en cuyos hornos se dice que nació esta dulce preparación, tenga la grata fama de ser una de las más románticas del mundo. También hay otras historias que lo relacionan con la religión y con las fiestas de la Corte del Duque Ludovico.

Figura N° 02: Producción de panes especiales “origen del panetón”.



Fuente. AMPEX., (2009).

2.2.2.1. Historia del Pan dulce de Amor “Panetón”

La historia de este pan especial es muy romántica y se cuenta que Ughetto el criador de halcones, estaba enamorado de Adalgisa, la hermosa hija de un panadero. Pero su familia se oponía a esta alianza. Sucedió que el panadero comenzó a perder su clientela, y el ayudante del panadero cayó enfermo; Adalgisa tuvo que encargarse de realizar todas las tareas pesadas en el local. Fue entonces cuando a Ughetto se le ocurrió ofrecerse como ayudante en la panadería y ofrecer su creatividad e inteligencia para tratar de recuperar la clientela. El viejo panadero aceptó su propuesta. A Ughetto se le

⁷ AMPEX., (2009). Asociación Macroregional de Productos para la Exportación.

ocurrió que podía mejorar la receta de los panes agregando mantequilla a la masa. Sin embargo, el panadero se vio en tal necesidad que ni siquiera tenía para comprar mantequilla. Ughetto vio la oportunidad de ganarse aún más la confianza de su patrón y decidió vender dos espléndidos halcones. De esta manera, compró mantequilla y desarrolló su receta rápidamente logró alcanzar el éxito con su idea, y el triunfo fue aún mayor cuando le agregó azúcar a su creación, haciéndola aún más popular. Pero Ughetto no dejó de experimentar y una noche de Navidad decidió agregar algo de sidra, huevos y pasas a la preparación. Creó así un pan tan especial que todos tuvieron elogios para él. Más tarde, su receta se difundió y pronto en cada horno los panaderos hicieron grandes cantidades de este exquisito pan dulce con pasas. Adalgisa estaba feliz al tener cerca a su amor y a estas alturas, su padre ya se había dado cuenta de las intenciones de Ughetto para con su hija, consintiendo de buen gusto el casamiento entre ellos: (AMPEX., 2009).

2.2.1.2. Propiedades Nutritivas del panetón

El pan dulce contiene, además de los ingredientes convencionales de la masa de pan, frutas secas y confitadas, frutos secos, manteca y mantequilla, azúcar, cítricos que dan sabor y aromatizan, huevos y leche, lo que determina su alto aporte de calorías.

El contenido en grasa es muy superior al del pan blanco debido, precisamente, a su elaboración con manteca, mantequilla, huevo y leche entera, además de la grasa proveniente de los frutos secos. Todo el conjunto incrementa notablemente la cantidad de grasas, algunas insaturadas por los frutos secos, pero en su mayoría saturadas debido al resto de sus ingredientes. Otra parte del contenido de calorías de la variedad dulce se debe a que contiene más azúcares simples que el pan normal, procedentes del azúcar común o sacarosa y de las frutas desecadas y confitadas que se utilizan en su fabricación. (AMPEX., 2009)⁸.

⁸ (AMPEX), Asociación Macroregional de Productos para la Exportación

Cuadro N° 5: Valor nutricional del panetón aportado por 100g de producto.

Contiene	100g	% VRN (*)
Energía (Kcal)	380	19
Calorías de la grasa (Kcal)	140	0
Proteína (g)	7	14
Grasa (g)	15	23
Grasa Saturada (g)	8	40
Colesterol (mg)	90	30
Carbohidratos (g)	55	18
Azúcares (g)	21	0
Fibra (g)	2	8
Sodio (mg)	120	5
Vitamina A (ug)	48	6
Vitamina C (mg)	0	0
Calcio (mg)	40	5
Hierro (mg)	1.3	9

VRN: Valor de referencia de nutrientes.

Fuente: AMPEX, (2009).

2.3. Insumos e Ingredientes y sus Funciones

La harina, levadura, sal, azúcar y el líquido son ingredientes básicos y necesarios para la formación de la masa, y los huevos la grasa, pasas, frutas confitadas y otros aunque no son absolutamente necesarios, generalmente se incluyen y son muy importantes para su apariencia y presentación del producto final.

2.3.1. Harina

La harina es el ingrediente más importante de los productos de panificación. Un aumento de 1% en la humedad de esta disminuye la capacidad de absorción de la masa, afecta el rendimiento del producto. Solamente el trigo y el centeno producen harinas directamente panificables, para lo que es precisa la capacidad de retener los gases producidos durante la fermentación, que ocasiona el volumen de la masa. (Sánchez M., 2003)⁹

⁹ Libro Proceso de Elaboración de Alimentos y Bebidas

2.3.1.1. Calidad de harina.

Se puede definir la calidad de una harina, como su capacidad para dar un producto final de excelentes características organolépticas como el sabor y el olor, de buen valor nutritivo y de costo competitivo. Los factores que influyen a la calidad esta en gran parte ligados a los componentes genéticos a las diversas variedades y a su eventual variación, debidas a la fertilización, al clima y a las infecciones de la planta.

Entre las sustancias asociadas proteicas de la harina de trigo, predomina la gliadina y la glutenina que, fuertemente hidratadas, dan una masa elástica llamada gluten, principal responsable de la propiedad mecánica de la masa. La calidad media panificable debe definirse evaluando, bien el comportamiento de la pasta obtenida del trigo en cuestión durante la elaboración mecánica, o bien sus características químicas y bioquímicas. (Sánchez M., 2003)¹⁰.

2.3.1.2. Composición Nutricional de la harina

En el cuadro N°6 se muestra la composición química de harina de trigo comercial panadera

Cuadro N° 6: Valor nutritivo de la Harina comercial por 100gr. de muestra

Componentes Nutritivos	Porcentaje %
Almidón	60-72
Humedad	14-16
Proteínas	8-14
Otros componentes nitrogenados	1-2
Azucares	1-2
Grasas	1.2-1.4
Minerales	0.4-0.6
Celulosa, Vitaminas, enzimas y ácidos	-----

Fuente: Sánchez M., (2003)

2.3.1.3. Harina de trigo variedad Gavilán (Ayacucho)

En el siguiente cuadro N° 7, se muestra la composición química de harina de trigo de la variedad gavilán producido en el departamento de Ayacucho.

¹⁰ Libro Proceso de Elaboración de Alimentos y Bebidas

Cuadro N° 7: Composición química de Harina de trigo variedad gavilán por 100gr. de muestra.

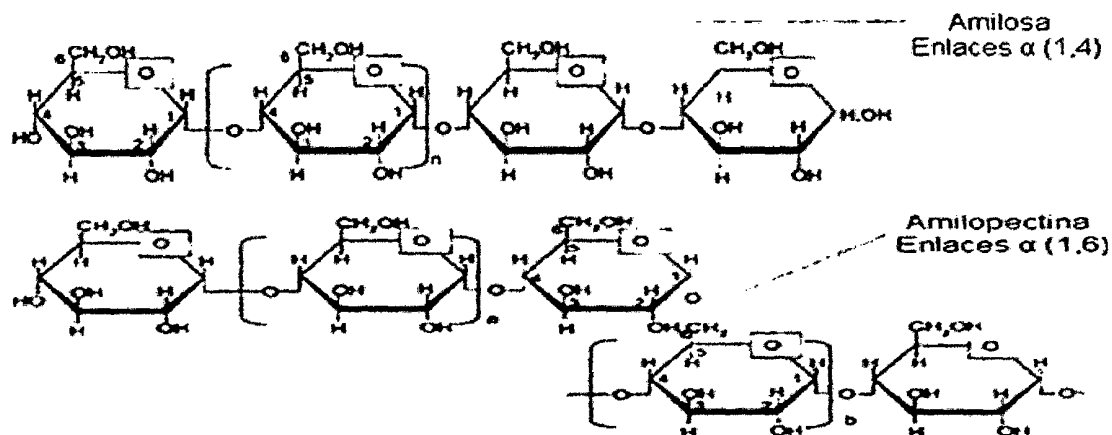
Componentes Nutritivos	Porcentaje (%)
Humedad	12.5
Ceniza	0.47
Acidez	0.14
Proteína	10.9
Gluten húmedo	20.8
Gluten seco	5.8
Índice de sedimentación	4.4

Fuente: Moncado., (2007)

2.3.1.4. Almidón

En la elaboración del pan, la función del almidón está muy relacionada con la absorción de agua, que produce un hinchado cuando sube la temperatura especialmente durante el horneado. La capacidad de los gránulos de almidón de absorber agua es limitada pero se incrementa durante la molienda que convierten los granos de trigo en harina. Durante la molienda, una proporción de gránulos de almidón se rompe (se daña físicamente) y esto aumenta cinco veces su capacidad de absorción de agua. La absorción de agua por el almidón, el aumento del calor, inician un proceso denominado gelatinización. El almidón está compuesto por dos polímeros, la amilasa y la amilopectina figura N° 03. El primero es esencialmente un polímero lineal, aparentemente amorfo, mientras que el segundo tiene una estructura ramificada. Ambos polímeros se unen en una red rígida caracterizada por presentar unos puntos de unión cristalinos. Durante la absorción de agua los gránulos de almidón se inflan y las fuerzas que mantienen unidas las estructuras poliméricas comienzan a romperse. Además, esta ruptura estructural se estimula por el calor, en la gelatinización que normalmente ocurre a 60 y 90°C dependiendo del producto, la ruptura de los gránulos es completa. Por lo tanto el proceso de gelatinización de los gránulos de almidón se podría ver como la transición de una estructura relativamente ordenada a otra totalmente amorfa. (Cauvain S. y Young L., 2006).

Figura N° 03: Estructura de la amilasa y amilopectina



Fuente. Quaglia G., (1991).

2.3.1.5. Proteína “gluten”

La harina de trigo puede contener entre el 6% y 20% de proteína, de la cual la mayor parte está formada de gluten. Las proteínas del gluten son responsables de la formación de la estructura que retiene el gas de la masa de pan durante la panificación. El gluten es un complejo de proteínas insolubles en agua que forman una masa gomosa después de retirar el almidón de la harina y los constituyentes solubles en agua, mediante lavado. (Dendy D. y Dobraszczyk B., 2001).

2.3.1.5.1. Funcionalidad

Las principales proteínas de trigo con interés en la panadería se clasifican en dos fracciones denominadas como gliadinas y gluteninas, y ambas contribuyen a la calidad de la harina y a las propiedades reológicas de la masa. La variación de la proporción de la gliadinas y gluteninas se produce principalmente por las variaciones genéticas del trigo y por consiguiente, son bastante definidas para una determinada variedad de trigo individual. Inevitablemente estas diferencias se arrastran a la harina molida procedente del trigo y tendrán una gran influencia en el potencial del material para la elaboración del pan. Las gluteninas son las principales responsables de propiedades de elasticidad del gluten cuando este se forma en la harina de trigo. (Cauvain S. y Young L., 2006)¹¹. Las gliadinas son viscosas y extensibles de tal forma que las masas hechas solamente con gliadina se comportan como un líquido altamente viscoso pero presentan poca

¹¹ Libro, Ciencia, Tecnología y Práctica

resistencia a la deformación (elasticidad), en cambio las masas elaboradas solamente gluteninas presentan la falta de extensibilidad de las masas de gliadinas, pero por el contrario, muestran una importante firmeza y elasticidad. (Cauvain S. y Young L., 2006).

Con base a la funcionalidad del gluten se puede clasificar en:

- Gluten fuerte y elástico, apto para la industria mecanizada de panificación debido a su alto contenido de proteínas, es capaz de absorber y retener una gran cantidad de agua, produce masas cohesivas, también son utilizados para mejorar la calidad de trigos débiles.
- Gluten medio-fuerte, apto para la elaboración de pan artesanal o semimecanizado.
- Gluten débil o suave pero extensible, no produce harinas panificables por sí solo, requiere mezclarse con trigos de gluten fuerte o medio fuerte, tienen un bajo porcentaje de proteína, no desarrolla una estructura adecuada y se colapsa. Por estas características es apto para galletas y pasteles.
- Gluten corto o poco extensible pero tenaz, apto para la industria pastelera y galletera.
- Gluten corto y tenaz, no es apto para la panificación debido a la baja extensibilidad, la tenacidad de la masa que forma lo hace ideal para la elaboración de pastas (Dendy D. y Dobraszczyk B., 2001)¹².

2.3.1.5.2. Suplemento de Gluten

Para aumentar el contenido de proteínas de la harina a partir de cualquiera de los niveles que se indican en la primera columna vertical, que se encuentra en la parte izquierda, hasta cualquiera de los niveles existentes en la fila horizontal superior, se debe añadir a cada 100 kilogramos de harina la cantidad en kilogramos de gluten de trigo vital que se indica en la intersección de la columna correspondiente. El gluten de trigo vital que se vende normalmente tiene como media un 75% de proteína, en base a su estado (humedad de entre 5% y un 7%).

¹² Libro, Cereales y Productos Derivados Química y Tecnología

Cuadro N° 8: Como añadir gluten seco para aumentar el contenido de proteína.

		Contenido de proteína deseada										
		7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%
Nivel normal de proteína de la harina	6%	1.47	2.99	4.55	6.15	7.81	9.25	11.29	13.11	15.00	16.95	18.97
	7%		1.49	3.03	4.62	6.25	7.94	9.68	11.47	13.33	15.25	17.24
	8%			1.52	3.08	4.69	6.35	8.06	9.84	11.67	13.56	15.52
	9%				1.54	3.13	4.76	6.45	8.20	10.00	11.86	13.79
	10%					1.56	3.17	4.84	6.56	8.33	10.17	12.07
	11%						1.59	3.23	4.92	6.67	8.47	10.34
	12%							1.61	3.28	5.00	6.78	8.62
	13%								1.64	3.33	5.08	6.90
	14%									1.67	3.39	5.17
	15%										1.69	3.45
	16%											1.72

Fuente: Revista Panamericano, (2004)

2.3.2. Levadura

Otro ingrediente fundamental para la panificación es la levadura, responsable del proceso de fermentación. Se definen como organismos monocelulares (hongos) de forma redonda, elipsoidal u ovalada con un tamaño de 6 a 9 micras, pertenecientes al género *sacharomices cereviceas*.

Las levaduras son capaces de descomponer a los monosacáridos en alcohol y anhídrido carbónico. La célula de levadura puede vivir tanto en condiciones aeróbicas como anaeróbicas. Durante la fermentación despiden cierta cantidad de calor cerca de 27Kcal por grano molécula. La reproducción activa se realiza a una temperatura próxima a 25°C; temperaturas más altas causan retrasos llegando a perecer a los 55 a 60°C.

Además de la temperatura, la humedad, la composición y concentración del sustrato, el pH del medio y el grado de aireación influyen en la reproducción.

La levadura empleada en la panificación debe cumplir los siguientes requisitos de calidad:

- Debe tener fuerza es decir tener la capacidad y fuerza para iniciar y sostener todo el proceso de fermentación de la masa hasta que esta acción haya sido completada y perfeccionada por el calor del horno.
- Ser uniforme y estable, debe ser pura, es decir exenta de levaduras silvestres o bacterias indeseables. (Quaglia G, 1991).

La acción de las levaduras en la fermentación del pan tiene tres funciones.

- Producir anhídrido carbónico en cantidad suficiente y en el tiempo justo para hinchar la masa y hacer blanda, consistencia que, cuando el proceso de panificación es correcto, hace al pan apetecible.
- Producir un conjunto de compuestos químicos que dan al pan su sabor característico.
- Facilitar los cambios sobre la estructura del gluten, lo que se conoce como maduración de la masa. (Quaglia G., 1991).

Leeuwenhoek 1685, mencionado por Reynoso, Z.Z. 1990; fue el primero que observó la célula de la levadura y más tarde Fisher extrajo la enzima invertasa y maltasa de la levadura y estableció sus funciones catalíticas específicas en la hidrólisis de la sacarosa y la maltosa. Otra enzima específica de la levadura es zimasa que de hecho es la enzima fermentadora que ataca a la sacarosa y la dextrosa, previamente producida por la acción de la invertasa y la maltosa, transformándolas en anhídrido carbónico, alcohol y cantidades muy pequeñas de glicerol, ácido succínico y otros. Otras enzimas presentes en las levaduras son las proteolíticas que descomponen las proteínas del gluten en sustancias más simples tales como peptonas y aminoácidos.

La cantidad elevada de proteasas durante la fermentación causan alteraciones en las proteínas del gluten, resultando masas con poca habilidad para retener al anhídrido carbónico; tal problema puede ser aliviado adicionando agentes oxidantes.

El manipuleo de la levadura de panificación es importante, la levadura prensada debe ser mantenida a una temperatura de 3°C hasta el momento del utilizarlo. En el caso de que se congele, debe descongelarse 24 horas antes de su empleo.

2.3.3. Azúcar

El azúcar es otro ingrediente fundamental en la panificación tiene diversas funciones, tales como:

- Fuente de alimento para sostener la actividad de la levadura.
- Como fuente de anhídrido carbónico.
- Como edulcorante.
- Como colorante a la corteza.

Un papel importante de la sacarosa es su efecto sobre la actividad de agua de un producto horneado, si aumentamos los niveles de sacarosa, disminuirá la actividad de agua del producto y tendrá un efecto significativo en la caducidad y tiempo sin estropearse por hongos. Su influencia es similar en el impulsor gasificante (o levadura de panadería). Altos niveles de azúcar restringen la capacidad de crecimiento de los microorganismos y aumentar el tiempo que las colonias de hongos necesitan para ser visibles a simple vista. (Cauvain S. y YoungL., 2006).

Como se menciona anteriormente una de las funciones del azúcar es conferir color a la corteza del pan, debido a la reacción de Maillard; esta comprende la reacción de aminoácidos y azúcares reductores bajo la ayuda del calor a 50°C y 100°C dando como resultado la formación del dióxido de carbono. Esta formación de CO₂ se ha encontrado no solo en las combinaciones de azúcar y aminoácidos, sino también en mezclas de azúcares y de ácidos orgánicos. (Quaglia G., 1991)¹³.

2.3.4. Agua

Para la elaboración de pan, el agua es uno de los ingredientes fundamentales, porque por medio de él se ponen en contacto todos los demás ingredientes. Para el caso de productos horneados se usa agua potable es decir libre de sustancias orgánicas y de bacterias patógenas. Tanto las aguas duras, que contienen apreciables cantidades de carbonato o sulfato de magnesio o de calcio, como las aguas libres de sales y las aguas alcalinas, que tienen en solución un álcali, tienen un efecto diferente sobre la masa. Es así que las aguas excesivamente duras refuerzan al gluten, pero las medianamente duras retrasan la fermentación. En el caso de las aguas suaves tienen la tendencia de ablandar

¹³ Libro, Ciencia y Tecnología de la Panificación

al gluten, dando como resultado una masa suave y pegajosa contrarrestando los efectos benéficos del proceso de fermentación. Al contrario, las aguas alcalinas tienen la tendencia de disolver el gluten, dando como resultado una masa débil, debido que contrarresta la acidez de la masa, además puede decrecer la actividad de las enzimas de la levadura y la de harina entorpeciendo la maduración normal del gluten. Entre las funciones de agua en la panificación se reconoce la de forma conjuntamente con la glutenina, gliadina y almidón de la harina, una sustancia uniforme pastosa plástica llamada gluten. También ejerce efectos en la fermentación de la masa, mejorando las propiedades de plasticidad y extensibilidad de la masa, pudiendo crecer de esta manera debido al anhídrido carbónico producido por la actividad de la levadura; además para que las enzimas de la levadura puedan actuar es necesario que las sustancias alimenticias estén disueltas en la masa. El agua mantiene la humedad del pan, imponiéndole características muy deseables de frescura; regula la temperatura de la masa, siendo a veces necesario utilizarla en forma de hielo para lograr la temperatura deseada. La cantidad de agua empleada en panificación varía según el tipo de harina, el agua retenida en el pan afecta el rendimiento obtenido notablemente; desde el punto de vista comercial es ventajosa la retención de la mayor cantidad posible de humedad. El análisis físico de una masa de pan, puede darnos una idea de su hidratación durante la mezcla; con este objeto se usan diferentes tipos de aparatos, tenemos al alveógrafo de Chopin, cuya curva nos informa la absorción, tiempo de mezcla y tolerancia a la mezcla de la harina. Utilizando el farinógrafo, Larsen estudio la proporción de agua absorbida por el almidón y la proteína de la harina, cuyos resultados indicaron que la absorción de agua por el almidón es mucho más rápida que la absorción del agua por la proteína de la harina. Estos análisis pueden servir para determinar la calidad de la harina; cuando mas proteína tiene la harina la potencialidad de la harina es mejor. (Quaglia G., 1991).

2.3.5. Sal

Es otro de los ingredientes básicos para la elaboración del pan, confiere sabor, fortalece el gluten, controla la fermentación, también se dice que aumenta la digestibilidad, tiene poder bactericida, disminuye la acidez del pan mejorando la textura de la miga dándole una apariencia más blanca; Antes de su incorporación a la masa es necesario disolverla y filtrarla. La sal se utiliza con diferentes propósitos en la elaboración de los productos de panadería. En primer lugar y por encima de todo, tiene una contribución fundamental

al sabor del producto. Es también importante por su naturaleza iónica, que contribuye al control en el producto de la actividad del agua y por lo tanto, a su caducidad y su tiempo de vida libre de mohos. (Cauvain S. y Young L., 2006).

2.3.6. Grasa

El objetivo de la utilización de la grasa en la industria panaria es como mejorador de volumen, debido a que atrapa aire durante el mezclado ayudando a la fermentación y dando como resultado un producto con grado homogéneo; contribuye a dar una textura más fina y suave, además de mejorar el sabor. También aumenta la conservabilidad del producto debido a que dentro del amasado la grasa o manteca se distribuye uniformemente, envuelve a cada una de las partículas de la masa impartándole una larga duración a la suavidad de la miga. Estabilización de las burbujas de gas incorporadas a la masa, que lleva a la mejora de las propiedades de retención de gas de la masa, la cual se manifiesta normalmente como una mejora en el “empuje” del horno. Inhibición de la unión de las burbujas de gas, lo que lleva a una más fina estructura de la miga (más pequeño tamaño alveolar), en el producto horneado. (Cauvain S. y Young L., 2006)

2.3.7. Huevo (yema)

Tradicionalmente, el huevo entero líquido, que está compuesto aproximadamente por un 75% de agua, esto también confiere olor y sabor en la panificación. Los huevos son un ingrediente importante en la composición de algunos tipos de panes. En las masas fermentadas, el huevo da a la miga un color amarillo natural, que la vuelve más sedosa y delicada, aumenta la conservación del producto y le da un sabor característico. En las masas batidas ricas en huevo, la yema permite obtener una buena miga, permitiendo mayor emulsión al aumentar el volumen del batido, lo que repercutirá en un mayor esponjamiento (Cauvain S. y Young L., 2006)¹⁴.

2.3.8. Conservantes

Desde el punto de vista de estabilidad microbiológica, los productos de panadería son principalmente dañados por los hongos de los géneros *Aspergillus*, *Penicillun* y

¹⁴ Libro. Ciencia, Tecnología y Practica

Fusarium. Para incrementar la vida útil de dicho productos, la industria en general empleada sales de propionatos (principalmente propionato de calcio), los cuales tienen la propiedad de inhibir con fuerza a los hongos amilolíticos sin afectar significativamente la acción fermentadora de la levadura. Los ácidos orgánicos producidos durante la fermentación bajan el pH del sistema actuando sinérgicamente con el agente conservador. Entre más ácido es el pH más efectivo son los conservantes y mayor es la vida útil del pan. (Othón S., 1996)¹⁵.

2.3.9. Mejoradores

Los mejoradores son agentes oxidantes propician mayor formación de enlaces di sulfuros, lo que resulta en una masa mas tenas y extensible. Además mejora la textura de la masa facilitando su proceso y la textura interna o miga del producto horneado. (Othón S., 1996).

En efecto la adición del ácido ascórbico se asocia con los procesos oxidantes que conducen a la reasociación molecular de las proteínas por medio de la formación de enlaces disulfuros durante el proceso de panificación. A medida que se va adicionando el ácido ascórbico a la harina, de este modo las cadenas polipeptídicas se refuerzan y forman un tejido reticular más denso, y aumentan la capacidad de retención del gas que se produce durante la fermentación de la masa. (Quaglia G., 1991).

2.3.10. Emulsificantes

Los emulsificantes son compuestos químicos con grupos hidrofílicos y lipofílicos. Por lo tanto, sirven como punto de enlace entre los grupos polares y los no polares mejorando el comportamiento de la masa. Al igual que la manteca, los emulsificantes retardan las reacciones de retrogradación entre las moléculas de amilasa, por lo tanto ayudan a mantener la frescura y suavidad del pan. El grupo lipofílico generalmente se asocia con la atmósfera no polar que existe dentro del helicoide de la amilasa. Los emulsificantes más populares son el esterilo-2 lactilato de sodio, lecitina y mono/diglicéridos destilados o modificados. Los emulsionantes generalmente se añaden en niveles desde 0.01 hasta 0.3% basados en el peso de la harina. (Othón S, 1996).

¹⁵ Libro. Química, almacenamiento e industrialización de los cereales

2.3.11. Fruta confitadas

Es el producto obtenido por cocción de los frutos en jarabes de concentraciones crecientes, hasta quedar impregnados de dicho jarabe. La concentración final mínima será de 65 °Brix. (Alcázar C, 2004).

2.3.12. Pasas

Las uvas pasas son las frutas secas de varios tipos de uvas, producidas en su mayoría, aun en la actualidad por secado al sol, aunque cierta cantidad se deshidrata en forma mecánica en cámaras de calentamiento forzado. (Desrosier N, 1994). En la industria panaria, es muy impórtate en la producción de panetones por que sin ella el producto final no se llamaría panetón.

2.3.13. Esencias

Son sustancias aromáticas que se obtienen químicamente y que están destinadas a reemplazar ciertas esencias naturales. Las esencias naturales son productos aromáticos volátiles que se extraen de los vegetales por medio de destilación. (Alcázar C, 2004)¹⁶.

2.3.14. Leche en polvo

La leche en polvo incrementa ligeramente la tasa de absorción de agua, mejora significativamente el color de la costra (capa) del producto horneado (color más dorado) e imparte un sabor más agradable. Es importante mencionar que la levadura no tiene capacidad de desdoblar el carbohidrato de la leche, lactosa, por lo tanto el disacárido contribuye a impartir un color más deseable en la costra del pan. Además el valor proteico nutricional del producto se ve positivamente mejorado dado a que la proteína de la leche complementa el patrón de aminoácidos de la proteína de trigo. (Othón S, 1996)

2.4. Equipos

2.4.1. Amasadora

La amasadora es un equipo utilizado específicamente en la industria de panificación, debido a la consistencia del producto a obtener, esta se diferencia de la batidora por su capacidad y potencia de operación, no es recomendable utilizar una batidora en

¹⁶ Diccionario técnico de industria alimentaria

reemplazo de la amasadora. La utilización de la amasadora, es importante ya que se va a mejorar la calidad del producto, logrando una homogenización entre los ingredientes de la masa como son: Harina, azúcar, grasa, agua, sal, etc.

Una amasadora consta de tres partes fundamentales:

- Motorización y mandos.
- Artesa de acero inoxidable donde se ubican los ingredientes.
- Brazo amasador con distintas formas de giro (brazos, espiral u horquilla).

Luego de una jornada laboral se debe dejar limpio dichas partes de la amasadora, ya que se está trabajando con productos alimenticios y se debe evitar la acumulación de residuos alimenticios con el fin de prevenir una contaminación del producto final. (Álvarez B y Tusa M., 2009)¹⁷.

2.4.2 Cámara de fermentación

En este sistema de fermentación, la temperatura que se debe aplicar está entre 26-32° C, y la humedad relativa entre 70% y 85%. La rapidez con la que algunos panaderos desean la fermentación obliga a elevar estas temperaturas y humedades. Cuando la temperatura sobrepasa los 28° C la producción de ácido láctico y butírico es proporcional a medida que aumenta la temperatura. También, las reacciones enzimáticas que se producen en la masa son más activas a altas temperaturas; todo ello provoca que a partir de esta temperatura la masa se desarrolle más débil y el impulso del pan en el horno sea exagerado, obteniéndose panes de sabor insípido y con baja capacidad de conservación. Sin embargo, si la fermentación se lleva a cabo a baja temperatura (26° C), la formación de ácido láctico y butírico es menor, esto conlleva a que el pan fermente lentamente pero a su vez con más cuerpo, las enzimas al ser menos activas no producen mucho volumen y el sabor del pan presenta un mejor gusto al paladar. En cuanto a la humedad de la cámara, ésta ha de estar relacionada con la temperatura. Así, a temperaturas altas (> 28° C) la humedad ha de ser > 75% pero a 26° C, prácticamente no hace falta forzarla, debido a que la masa desprende una humedad, la misma que es

¹⁷ Investigación Elaboración de pan dulce precocido enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* W.)



suficiente para mantener el ambiente húmedo y no permitir que la masa se deshidrate. (Álvarez B. y TusaM., 2009).

2.4.3 Horno

Es un equipo industrial destinado para terminar el proceso de elaboración del pan, el cual por acción del calor se encarga de formar la estructura interior del pan, así como también aumenta la presión de gas, produciendo un aumento de volumen del pan. Además en la parte exterior del pan se produce el efecto de la caramelización de los azúcares restantes en la masa, dando el color característico en el pan que es dorado brillante. La temperatura y el tiempo a emplear van a depender del tipo de horno; la cantidad, y el tipo de pan a obtener; Los procesos más característicos del pan dentro del horno son:

- Inactivación de las levaduras y muerte a 55°C.
- Caramelización de los azúcares y coloración de la corteza.
- Gelificación del almidón, finalizando en una cristalización del mismo y proporcionando la estructura final del pan. (Álvarez B. y Tusa M., 2009).

2.5 Tecnología de panificación

Existen dos métodos de elaboración de pan, el método indirecto (esponja) o bifásico, método directo (mixto) o monofásico.

2.5.1 Método Esponja e indirecto

En el primer método se basa en la preparación de una masa blanda que contenga una tercera parte a la mitad de la harina, levadura y agua, la misma que debe fermentarse por lo menos 2 horas Aproximadamente antes de ser incorporado a la masa del pan. En el caso de la masa directo todos los ingredientes deben mezclarse al inicio y luego ser fermentado inmediata mente. (AMPEX, 2011)¹⁸

¹⁸ (AMPEX), Asociación Macroregional de Productos para la Exportación



2.5.2 Masa Madre de inicio

Para obtener una masa madre se debe fermentar una mezcla de harina, agua con o sin azúcar. Esta primera fermentación se una para seleccionar las levaduras y bacterias presentes en la harina. A partir de esta primera fermentación se lleva a cabo un “refresco” por 2 ó 3 días consecutivos, en el cual se amasa la harina con el agua tibia. Estos refrescos permiten el desarrollo de la actividad de la masa madre (igual fermentación). Un último refresco será necesario realizar para obtener la masa madre en cualquier punto, lo cual permite inocular el lote. (Callejo G, 2002)¹⁹

2.5.3 Masa madre líquida

Es una preparación de masa madre cuya hidratación es igual 100%. Esta masa madre desarrolla mas acido láctico que la masa madre dura del inicio y permite el uso de fermentadores que ayudan a controlar la fermentación y la estabilidad de la masa madre. (Callejo G, 2002)

2.5.4 Masa madre

La masa madre es una pasta compuesta de harina de trigo, agua potable, eventualmente se le añade sal de cocina y se somete a la acidificación de una fermentación natural, cuya función es garantizar el aumento de la masa. Es un método que no utiliza levadura comercial y que consiste en recoger y cultivar microorganismos naturales (levaduras y bacterias) que se encuentran naturalmente en la harina y en el ambiente de trabajo.

Para obtener una masa madre se debe fermentar una mezcla de harina, agua con o sin miel. Esta primera fermentación se usa para seleccionar las levaduras y bacterias presentes en la harina. (AMPEX, 2011)

Bennion 1967; mencionado por Reynoso Z.Z 1990; opina que para el caso del método esponja, la cantidad de levadura usada en la masa debe ser menor; siendo el tiempo de fermentación de la esponja más flexible. El método esponja hace posible una mejor formación del grado de la miga, textura, color. El método directo sirve para dar una indicación general de la calidad externa especialmente volumen, no así de las características internas del producto final.

¹⁹ Libro, Industria de cereales y derivados tecnología de alimentos



2.5.5 Mezclado y Amasado

El mezclado y amasado de los ingredientes es simultáneo en panificación; cuando se mezcla la harina de trigo con el agua en proporciones correctas, sus proteínas forman una masa elástica capaz de retener gases, produciéndose una estructura esponjosa.

El tiempo de amasado es importante; un tiempo largo produce masas pegajosas, debido a que cada filamento de gluten se halla rodeado de una película de agua.

La temperatura de la masa en la amasadora debe ser uniforme, de 25.5 a 26.6°C.

Después del mezclado y amasado de los ingredientes del pan; tales como harina, levadura, agua, sal, azúcar y manteca la masa se encuentra lista para ser labrada y puesta a fermentar; esto es en caso de panes elaborados en laboratorio. Pero en panaderías industriales esta masa tiene que uniformizarse aun más. Por ese motivo es que se debe laminar la masa es decir, pasar por una maquina llamada “sobadora” o “laminadora”, con el objeto de dividir aun más la célula de gas procedente de la esponja, eliminar el anhídrido carbónico y así favorecer la segunda fermentación. El paso siguiente es el moldeado, que consiste en hacer la forma de panes deseada, la que se puede hacer a máquina o a mano. (Cauvain S. y Young L., 2006).

El amasado de la masa panaria cumple tres funciones.

- Mezclar e hidratar los ingredientes
- Producir la masa panaria, es decir, obtener una estructura viscoelástica que sea capaz de retener el gas producido sin llegar a la ruptura.
- Airear la masa

La aireación tiene dos objetivos

- Proporcionar puntos de nucleación para la difusión del CO₂ y el crecimiento de los alveolos durante la fermentación
- Aportar oxígeno atmosférico para ayudar al esponjamiento

A medida que la masa se va formando, los ingredientes se mezclan y se hidratan casi inevitablemente. (Dendy D. y Dobraszczyk B., 2001).

Durante la fase de amasado tiene lugar otros fenómenos no menos importantes que la hidratación, como son los procesos oxidación – reductores debidos a la absorción de aire.

Tales procesos favorecidos por la presencia de agua y de una temperatura y un pH adecuados, permiten la formación de enlaces disulfúricos con la oxidación de grupos

thioles presentes en las moléculas de las proteínas, que forman el gluten y son hidrosolubles, la formación de este enlaces confiere a la red glutínica mayor resistencia y en definitiva, mejores propiedades reológicas a la masa. (Quaglia G, 1991).

2.5.3. Fermentación

Una etapa muy importante en la industria panaria es la fermentación. En esta fase el azúcar es utilizada por la levadura para producir anhídrido carbónico y etanol; el gas producido incrementa el volumen del pan varias veces su tamaño original. Aquí las proteínas juegan un rol importante, debido a que la acción de las enzimas hace mas elástica la masa formando las celdas que retienen gas.

En esta etapa las enzimas actúan sobre las proteínas haciendo la masa mas elástica formando de esta forma las celdas que retendrán el gas.

Baker y Mize 1941; mencionado por Reynoso Z. 1990, estudiando el origen de las células de gas en la masa del pan, encontraron que estas se originan de las celdas de gas y vacíos gaseosos de las partículas del endospermo del grano de trigo. También se sabe que se originan de la presión gaseosa originada por la levadura; otro posible origen de las celdas de gas es el boleado o golpeado durante la labranza que subdivide aun mas las partículas de gas.

Baker y Mize 1941; mencionado por Reynoso Z. 1990²⁰, opinan que las levaduras proporcionan gases disueltos a la masa, cuales se dispersan en las celdas ya formadas de antemano, debido a la incorporación de aire durante el mezclado. Por ello asegura que las levaduras son incapaces de original celdas de gas.

Durante la fermentación normal de la masa el ritmo de producción de gas alcanza un valor constante, a los pocos minutos después de haberse mezclado la masa. La estimulación excesiva de la fermentación mediante la levadura y bacterias deprimen, tanto el sabor como la estructura de la miga, resultando panes muy acidas, húmedos y con demasiado sabor a la levadura. Tanto la temperatura como la humedad relativa son importantes para una buena fermentación, debiendo ser de 28 a 35°C y 90%, respectivamente, por lo cual es necesario disponer de cámaras de fermentación o

²⁰ Investigación Tecnológicas y Nutricionales sobre el uso de la papa en la producción de pan



dilatación. Cuando se elaboran panes por el método esponja el tiempo de fermentación podrá variar de acuerdo a la formula a desarrollar; a medida que cada esponja esté a punto, esta debe ser incorporado inmediatamente a la masa total. Además del alcohol y dióxido de carbono, otros compuestos son producidos durante la fermentación, tales como ácido succínico, acético, glicerol, alcohol propílico, isobutílico y dos alcoholes amílicos. Todas las enzimas que intervienen en la fermentación tienen pH óptimo ácido de aproximadamente 5.4; como se mencionó anteriormente para la fermentación de la esponja y de la masa es imprescindible el azúcar. Parte del azúcar (principalmente sucrosa) lo contiene la misma harina; la gran parte del azúcar (maltosa y glucosa) se forma durante el proceso de fermentación en la misma masa como resultado de la hidrólisis del almidón por las enzimas amilolíticas.

Resumiendo, se puede decir que la tecnología del pan tiene dos grupos de reacciones principales, la hidrólisis fermentativa del almidón y la fermentación alcohólica. La primera provee de azúcar y la segunda con la ayuda de levadura produce el anhídrido carbónico, alcohol y otras sustancias que se forman en la masa y dan lugar a la formación de estructura porosa, el sabor y aroma del pan. Durante el proceso de fermentación es recomendable hacer uno o dos sobreamasados con el fin de eliminar parcialmente el anhídrido carbónico de la masa, substituyéndolo en parte por aire; este además de mejorar las propiedades físicas del gluten contribuye a dar un mejor desarrollo de la masa y de la miga del pan. (Quaglia G, 1991).

Según Rehman S y Piggott J (2006) mencionado por Colín. O (2009)²¹; La masa agria es un método de fermentación de harina de cereales y agua, basado en un proceso primitivo, donde una masa de harina es inoculada con un indicador microbioal "cultivo madre", la cual es constantemente renovado de una forma cíclica. En un sistema tradicional de masa agria inicialmente parte de la harina mezclada con levaduras y suficiente agua para que esponje, se deja fermentar por algunas horas, comúnmente es toda la noche, expuesto a la atmósfera. La harina fermentada es luego mezclada con el resto de harina, agua, sal y grasa para darle consistencia y luego fermentada por un periodo apropiado, antes de hornearlo.

²¹ Investigación Composición del inóculo (*Lb. plantarum*, *Lb. brevis* y *Lb. sanfranciscensis*) y su efecto en las propiedades viscoelásticas de las masas agrias

2.5.3.1. Procesos químicos en la fermentación

A la hora de hablar de los procesos químicos producidos en la fermentación, debemos tener en cuenta que su fundamento es producir:

- Aumento de volumen de la pieza
- Textura fina y ligera
- Producción de aromas

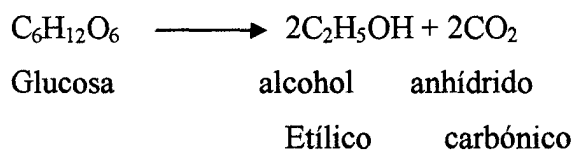
Este proceso está definido como el reposo de las piezas, ya formadas en condiciones favorables y a veces controladas, de humedad y temperatura; produciéndose dicho aumento de volumen gracias a la producción y retención de gas y a las modificaciones de las características plásticas de la masa permitiendo dicha expansión. Como ya se ha dicho anteriormente la fermentación comienza en el amasado y termina en el horno, produciéndose paralelamente la muerte de las células de la levadura y la estructuración del pan, bien definido en la gelatinización y posterior cristalización del almidón, caramelización de los azúcares restantes y desnaturalización de las proteínas. (Álvarez B. y Tusa M., 2009).

Temperaturas por encima de los 28°C deberán usarse para fermentaciones cortas de 1h a 1h 30 minutos. Para tiempos de fermentación entre 2 a cuatro horas la temperatura debe ser de 25 a 27°C y para el periodo más largos de 23 a 25°C. En definitiva, cuando más larga sea la duración del proceso, más baja debe ser la temperatura de fermentación. Con temperaturas entre los 23 a 25°C se obtiene un pan húmedo, aromático y con una miga coloreada. Con temperatura de 29°C el pan es seco, se endurece muy rápidamente y se caracteriza por una miga de color pálido. (Quaglia G., 1991)

2.5.3.2. Fermentación alcohólica

En un lugar ambiente anaeróbico, esto es, en ausencia de oxígeno, a través de este proceso las levaduras están en condiciones de producir energía de la glucosa (azúcar simple) en ausencia del oxígeno.

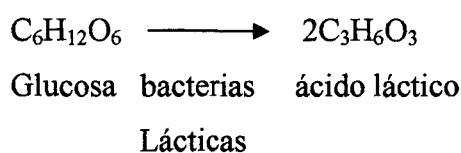
En su conjunto, la fermentación alcohólica puede resumirse en el siguiente esquema:



En la fermentación alcohólica, la formación de etanol representa la principal característica de las levaduras fermentantes, pero son posibles también otras actividades bioquímicas. (Quaglia G., 1991)²².

2.5.3.3. Fermentación láctica

La fermentación láctica tiene lugar por la hidrólisis de la lactosa o del azúcar común como producen glucosa y que finalmente se transforma en ácido láctico, según la ecuación siguiente:



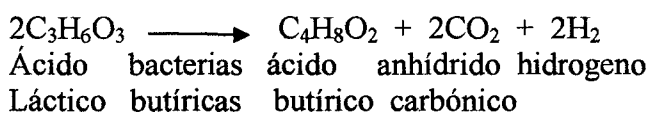
Normalmente las bacterias lácticas que se encuentran en la masa, proceden de levadura a la que acompañan en pequeñas cantidades; por otra parte, generalmente se presentan en forma esporulada, tanto en la harina como en otros ingredientes de la masa.

La temperatura óptima para la fermentación láctica, es de 35°C, la fermentación láctica se produce muy lentamente.

Sin embargo, una acidez elevada es desfavorable ya que conduce a una maduración excesiva. Este defecto puede deberse al empleo en la masa de leche descremada o mantequillas agrias. (Quaglia G, 1991).

2.5.3.4. Fermentación butírica

A consecuencia de la fermentación láctica de la masa, el ácido láctico o sus sales pueden ser atacados por diferentes bacterias produciendo ácido butírico:



La temperatura de esta reacción es aproximadamente de 40°C por lo que durante una fermentación normal de la masa, las bacterias butíricas no causan ningún trastorno.

Sin embargo, si la masa se deja durante un tiempo excesivo, se calienta demasiado aumentando la temperatura por encima de los 32°C, por lo que se puede producir la fermentación butírica afectando al aroma del producto. (Quaglia G., 1991).

²² Libro, Ciencia y Tecnología de la Panificación



2.5.3.5. Fermentación acética

Los *Micoderma aceti* que produce la fermentación acética, al contrario que las bacterias lácticas y butíricas, reaccionan de manera óptima en presencia del aire.

Las reacciones consisten en una transformación del alcohol etílico en ácido acético; en una masa normal solo 5% de la acidez total se debe al ácido acético. (Quaglia G., 1991).

2.6. Horneado ó cocción del pan

El proceso de cocción de las piezas de masa consiste en una serie de transformaciones de tipo físico, químico y biológico, que permite obtener al final del mismo un producto comestible y de excelentes características organolépticas y nutritivas.

2.6.1. Fenómenos físicos

La parte de la masa en contacto con la base del horno absorbe el calor por conducción, y la que está en contacto con el aire lo absorbe por convección del aire y por irradiación a la vez; durante la cocción, además de la evaporación del agua también ocurre la volatilización de todas aquellas sustancias que tienen una temperatura de evaporación inferior a 100°C y en particular del alcohol etílico y de todas las sustancias aromáticas que se forman tanto en la fermentación como en la cocción (aldehídos, éteres, ácidos, etc.)

La volatilización depende no solo de la conservación de estas sustancias en el pan, sino además de la capacidad de retención de gas por la masa, esto es, de su impermeabilidad y en definitiva de la elasticidad de la malla del gluten. (Quaglia G, 1991)

Cuadro N° 9: Fenómenos que hacen variar la temperatura del proceso de cocción.

Temperatura	Fenómenos que ocurren en el interior de la masa durante la cocción
30°C	Expansión del gas y producción enzimática de azúcares
45 ÷ 50°C	Muerte de sacaromicetos
50 ÷ 60°C	Fuerte actividad enzimática, inicio de la solubilización del almidón
60 ÷ 80°C	Final de la solubilización del almidón
100°C	Desarrollo y producción del vapor de agua, formación de la corteza, que sede agua
110 ÷ 120°C	Formación de dextrina en la corteza (clara y amarillenta)
130 ÷ 140°C	Formación de dextrina parda
140 ÷ 150°C	Caramelización (bronceamiento de la corteza)
150 ÷ 200°C	Producto crujiente aromático (pardo oscuro)
> 200°C	Carbonización de la pieza (masa porosa y negra)

Fuente. Quaglia G. (1991).

2.6.2. Fenómenos bioquímicos

A temperatura inferior a 55°C, la levadura continua activa por lo que la fermentación prosigue; solo una vez alcanzado los 65°C la actividad de la levadura y de las enzimas secas, y al mismo tiempo empieza la coagulación del gluten y la parcial dextrinización del almidón.

La temperatura de cocción influye sobre otros componentes, como son las vitaminas y en particular (B1) y la riboflavina (B2) cuyo contenido se reducen notablemente.

Como consecuencia de la distinta temperatura entre la superficie y el interior de la masa, el almidón se comporta de manera distinta: en el interior de la masa, la temperatura más baja, convierte el almidón en engrudo, de estructura coloidal, formando la miga; sobre la superficie, la temperatura más alta provoca el proceso de dextrinización de los azúcares presentes. Además la temperatura conduce a la eliminación del gas de la masa y de sustancias volátiles y aromáticas como los alcoholes, éteres y todos aquellos productos derivados de la reacción de Maillard entre azúcares y aminoácidos y se forma el aroma característico del pan. (Quaglia G, 1991)²³.

²³ Libro Ciencia y Tecnología de la Panificación

2.7. Microbiología de productos horneados

Según Mosell (2003) mencionado por Campos E. 2005; afirma que los productos horneados, como el pan, bollos y pasteles, son colonizados predominantemente por las levaduras y mohos. Con la excepción de *Bacillus spp* en la alteración del pan.

2.7.1. Enmohecimiento

El pan es estéril a la salida del horno, a causa de las temperaturas y cocción, por inmediata mente después se convierte en un medio de cultivo óptimo, las especies más comunes proliferan sobre el pan son *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum*, *Mucor mucedo* y *Rhizopus* que se multiplican en colonias de diversos colores, blanco, amarillo, verde y negro. El desarrollo del moho hace al pan incomedible, no solo por las alteraciones de sus características organolépticas, ni no sobre todo a causa de una toxina producida por el *Aspergillus*, que es nociva para la salud humana y que produce tumores en el hígado. Los productos horneados por su composición química, representa un sustrato nutritivo ideal para el crecimiento de los microorganismos, sobre todo en aquellos tipos en los que la humedad es mayor de 20 a 40% en la miga. (Quaglia G, 1991).

2.8. Enranciamiento

Se han empleado los antioxidantes, que tienen sobre toda la función de proteger las grasas presentes en el producto, del proceso de enranciamiento que sufren por la acción del aire y de la luz. Se definen como antioxidantes a las sustancias que retardan el desarrollo de olores y sabores agrios durante la conservación de los alimentos que contienen grasas. Si bien los antioxidantes tienen escasa importancia para la conservación de productos horneados de elevada humedad, tales como panes y pasteles, tiene una notable función en la conservación de galletas y biscochos que deben mantener inalterables sus características durante meses. (Quaglia G., 1991).



CAPÍTULO III

PARTE EXPERIMENTAL

3.1. Lugar de ejecución

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Planta Piloto de Panificación, Laboratorio de Evaluación Sensorial y Laboratorio de Química de la E.A.P. Ing. Agroindustrial Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, ciudad universitaria Tamburco Abancay – Apurímac – Perú.

3.1.1. Localización del Experimento y ubicación geográfica.

El departamento de Apurímac, está situado en la región sur Oriental del territorio Peruano, teniendo como puntos extremos las coordenadas siguientes Latitud Sur; Norte 13°10' 00", Este 14°01' 24.5". Sur 14°50' 21"y Oeste con 13°23' 43.5" y Longitud Oeste: Norte 73°45' 20", Oeste 73°50' 44.5"; Humedad relativa 65 a 75%, Temperatura 15 a 25°C y con una de Altitud 2378 msnm.

Fuente: INEI Oficina Departamental de Estadística e informática de Apurímac. (2009).

3.2 Materiales, Equipos e Insumos

Para la elaboración del panetón se utilizo los materiales, equipos e insumos ver cuadro N° 10

Cuadro N° 10 Materiales, Equipos e insumos con las respectivas marcas y Empresas

Materiales	Equipos	Marca	Insumos	Empresa
Mesa de acero inoxidable	Balanza Analítica con una sensibilidad de 1 gr capacidad de 10kg	MORETTI	Harina de trigo de la variedad Gavilán	
Bandejas para hornear	Balanza Reloj capacidad de 20kg	MORETTI	Sal yodada	
Pirotín	Hidrómetro	PROFICELL	Levadura seca <i>Saccromyces cerevisiae</i>	FLEISHMAN
Bolsas 16 x 19 con fuelle transparente	Amasadora capacidad 25kg	JOSSISA	Harina comercial Panadera	ALICORP
Utensilios de corte (cúter)	Termómetro	ROCHESTER	Mejorador	FLEISHMAN
Espátula acrílica	Cronometro	STOPWATCH	Esencia Panetón	AROMAS DEL PERU
Jarra medidoras 1 Litro	Horno Industrial giratorioMax1000	JOSSISA	Azúcar	CASAGRANDE
Probeta de 100ml	Cámara de fermentación	JOSSISA	Margarina	LA DANESA
Baldes de 5 y 18 litros	Alveógrafo de Chopin		Agua Potable, Huevo, Lecitina de soya, Glucosa, Propionato de Calcio, Extrufrex, Gluten seco, Poliennmul y Colorante.	
Cucharas y Cucharaditas Medidoras	Consistógrafo			

Fuente: Elaboración propia

3.3 ETAPA I: Trabajo Experimental

El estudio tuvo por finalidad determinar la calidad de grano de trigo gavián para su posterior uso como insumo principal en la elaboración del panetón.

3.3.1. Colección de la Muestra

La muestra fue recolectada de la comunidad de Huampica, del distrito de Andarapa, de la provincia de Andahuaylas del departamento de Apurímac; por ser uno de las comunidades de mayor producción y calidad a nivel de la provincia. La obtención de la muestra se realizó al azar, puesto que el sistema de la siembra y su manejo agronómico de la planta tienen la misma aplicación por todos los agricultores de la zona, por lo tanto la muestra con la que se trabajó fue representativa.

3.3.2. Molienda

Los granos de trigo de la variedad gavián limpio y evaluado químicamente fueron molidos en un molino de cilindros.

3.4 Caracterización del grano y harina del trigo gavián

La característica química del trigo de la variedad de gavián y harina del mismo grano se analizará los análisis químicos proximales en el laboratorio de química de la UNSAAC. Los métodos de análisis que se realizó a las muestra de trigo y harina, se describen a continuación.

3.4.1 Evaluación química del grano de trigo gavián

3.4.1.1 Humedad

Se realizó según el método 205-037, recomendado por la Norma Técnicas Peruanas (NTP, 1981).

3.4.1.2 Ceniza

Se realizó según el método 205-004, recomendado por la Norma Técnicas Peruanas (NTP, 1981).

3.4.1.3 Proteína

Se realizara según el método 205-005, recomendado por la Norma Técnicas Peruanas (NTP, 1981).

3.4.1.4 Grasa

Se realizara según el método 205-006, recomendado por la Norma Técnicas Peruanas (NTP, 1981).

3.4.2 Evaluación química de la harina de trigo gavlán

3.4.2.1 Humedad

Se realizo según el método 205-037, recomendado por la Norma Técnicas Peruanas (NTP, 1981).

3.4.2.2. Ceniza

Se realizo según el método 205-004, recomendado por la Norma Técnicas Peruanas (NTP, 1981).

3.4.2.3 Acidez

Se realizo según el método 206-013, recomendado por la Norma Técnicas Peruanas (NTP, 1981).

3.4.2.4 Proteína

Se realizo según el método 205-005, recomendado por la Norma Técnicas Peruanas (NTP, 1981).

3.4.2.5 Gluten húmedo y Gluten seco

Según el método de Vázquez L.C. (2007). En una capsula se adicionan 25g de harina y se mezcla con 15ml de agua, con una solución salina al 2.5%, hasta formar una masa y homogénea; colocar la masa sobre la palma de la mano y dejar caer sobre ella agua de llave, lentamente, presionando poco a poco la masa para liberarla del almidón; tener la precaución de no dejar caer nada. Se continua lavando la masa hasta que el agua no salga turbia; al gluten se le elimina con la mano la mayor cantidad posible de agua y se

pesa, posteriormente, se coloca en la balanza tarada previamente; se seca a 100°C durante 6 horas hasta peso constante.

$$\% \text{ Gluten húmedo} = \frac{\text{Residuo en g} \times 100}{25}$$

$$\% \text{ Gluten seco} = \frac{\text{Residuo seco en g} \times 100}{25}$$

Materiales

- Probeta del 25ml
- Vaso precipitado 250ml
- Pipeta
- Balanza Gramera

3.4.3 Evaluación Reológica

3.4.3.1. Método Alveógrafo

El Alveógrafo mide las propiedades reológicas de la harina en la masa (extensión y tenacidad) mediante la inyección de aire (simulando efectos de fermentación) en discos de masa de dimensiones estandarizadas. El ensayo consiste en amasar 250g de harina por ocho minutos con una solución salina al 2.5%. La cantidad de agua salina a utilizar esta determinada en función al porciento de la humedad inicial de la harina. La masa resultante se divide en cuatro partes iguales, las cuales posteriormente son laminados con un rodillo para obtener un grosor constante (12mm). Las láminas son finalmente moldeadas en disco de diámetro y grosor uniforme. Los ensayos alveográficos generalmente se realizan 20 minutos después del moldeado. El disco de masa se coloca en el centro de la platina fija o placa de soporte de alveógrafo, posteriormente se cierra y se aplasta de una manera estandarizada mediante el movimiento lento de la placa superior. Finalmente se remueve la tapadera, se inyecta aire con el objetivo de despejar el disco de la masa y se inyecta aire a presión constante. El aire inyectado provoca la formación de una burbuja, la cual se hinchara formando un pequeño globo y eventualmente se romperá. Las dimensiones y la forma de las curvas obtenidas y el volumen del alveolo en el momento de la rotura, son una guía de las características de

panificación de la harina. Por medio del Alveógrafo, se determina la capacidad de retención de gases de la masa producida por la harina. La curva típica muestra la tenacidad o altura máxima de la curva (P) y la extensibilidad de la masa representada por la longitud de la curva (L). La relación P/L indicador de la calidad y uso potencial de la harina. El trabajo W para deformar la masa está relacionado con el área bajo la curva y con el contenido proteico o fuerza de la harina. (Quaglia. G, 1991)

3.4.3.1.1. Parámetros alveográficos de diferentes harinas

La altura máxima de la curva y su longitud son utilizadas como medidas de la resistencia contra deformaciones (tenacidad) y extensibilidad (P/L). Ver figura N° 4 (Vázquez C., 2007)

Clasificación en función de Tenacidad / extensibilidad (P/L)

P/L = 1, Harina balanceada

P/L < 0.85, Harina débil

P/L > 1.15, Harina tenaz

El área bajo la curva nos da una idea de la fuerza del gluten de la harina, a mayor área mayor fuerza. Esta información permite clasificar a los trigos de acuerdo a su fuerza general (W) en diferentes grupos de calidad. (Vázquez C., 2007)

Clasificación de la fuerza de los trigo en función de W trabajo o energía.

W = 0 > de 300×10^{-4} Joule

Harina fuerte

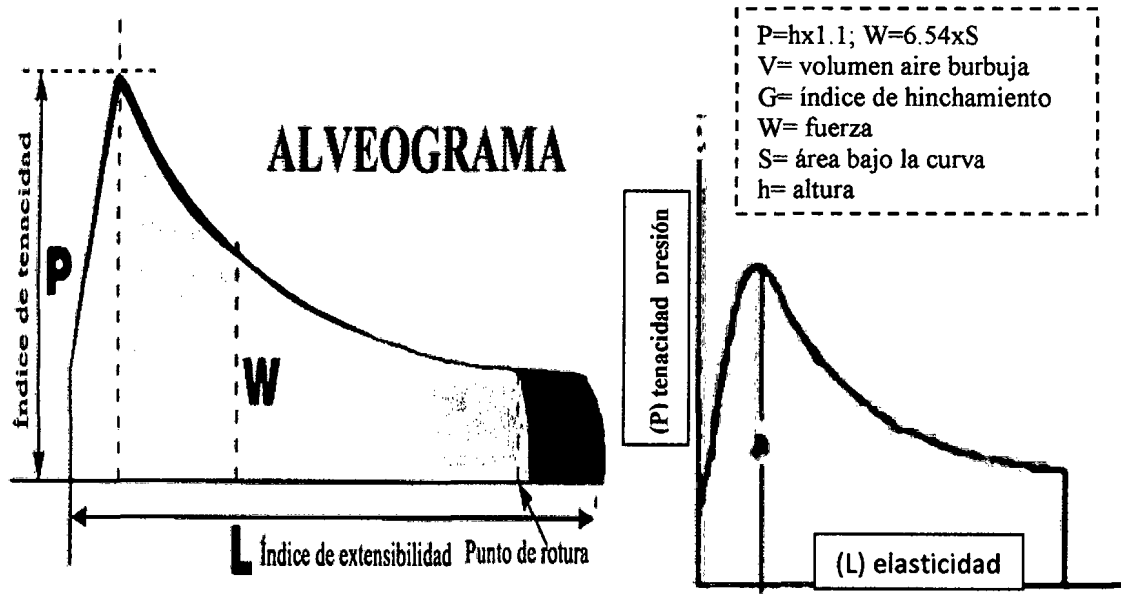
W entre 200 y 300×10^{-4} Joule

Harina medio fuerte

W menos de 200×10^{-4} Joule

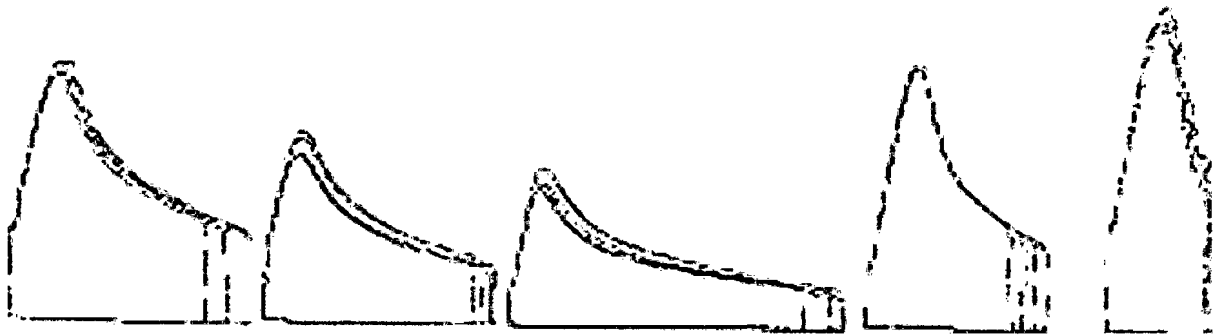
Harina débil

Figura N° 4: Esquemas típicos de un Alveograma y equipo Alveógrafo.



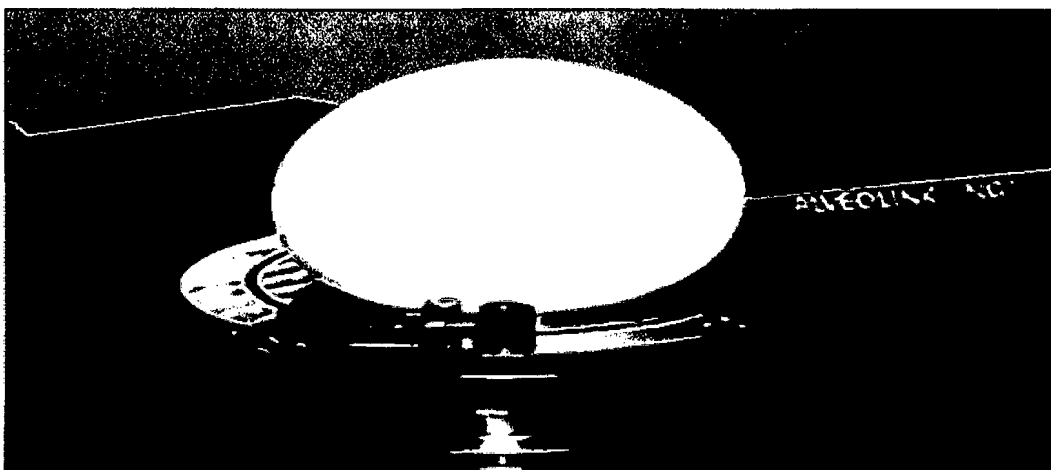
Fuente. Vázquez C., (2007)

Figura 5 Alveograma de diferentes de trigo según tipos de gluten



Fuente. Vázquez C., (2007)

Figura 6 Equipo alveógrafo de Chopin



Fuente: GRANOTEC 2011

3.5 ETAPA II: Producción del Panetón

El panetón para la producción, se analizó y clasificó adecuadamente los insumos, el personal quien lo elabora está limpio y uniformado, los equipos y materiales de acero inoxidable, material acrílico y desinfectado con hipoclorito de sodio.

Los Panetones están compuestos básicamente por una masa de harina de trigo e insumos, fermentado y horneado.

3.5.1. Método empleado

El método del panetón empleado fue el método indirecto, es decir que los ingredientes se dividieron en tres partes; insumos para el cultivo, masa madre y para el amasado final.

3.5.2. Sustitución y fórmula

El estudio del panetón comenzó con la utilización de harina de trigo gavián en sustitución parcial de 0, 40, 50, 60 y 100% del total de la harina de trigo usando en la mezcla; donde el 0% es el patrón con harina comercial y el 100% de harina de trigo de la variedad gavián.

3.5.2.1 Formulación de panetón comercial

En el cuadro N° 11, se muestra la formulación utilizada para la producción del panetón, con los diferentes porcentajes de sustitución, incluido la formulación comercial y con el 100% de harina de trigo gavián.

Cuadro N° 11: Fórmula de Panetón para 1,5kg de harina

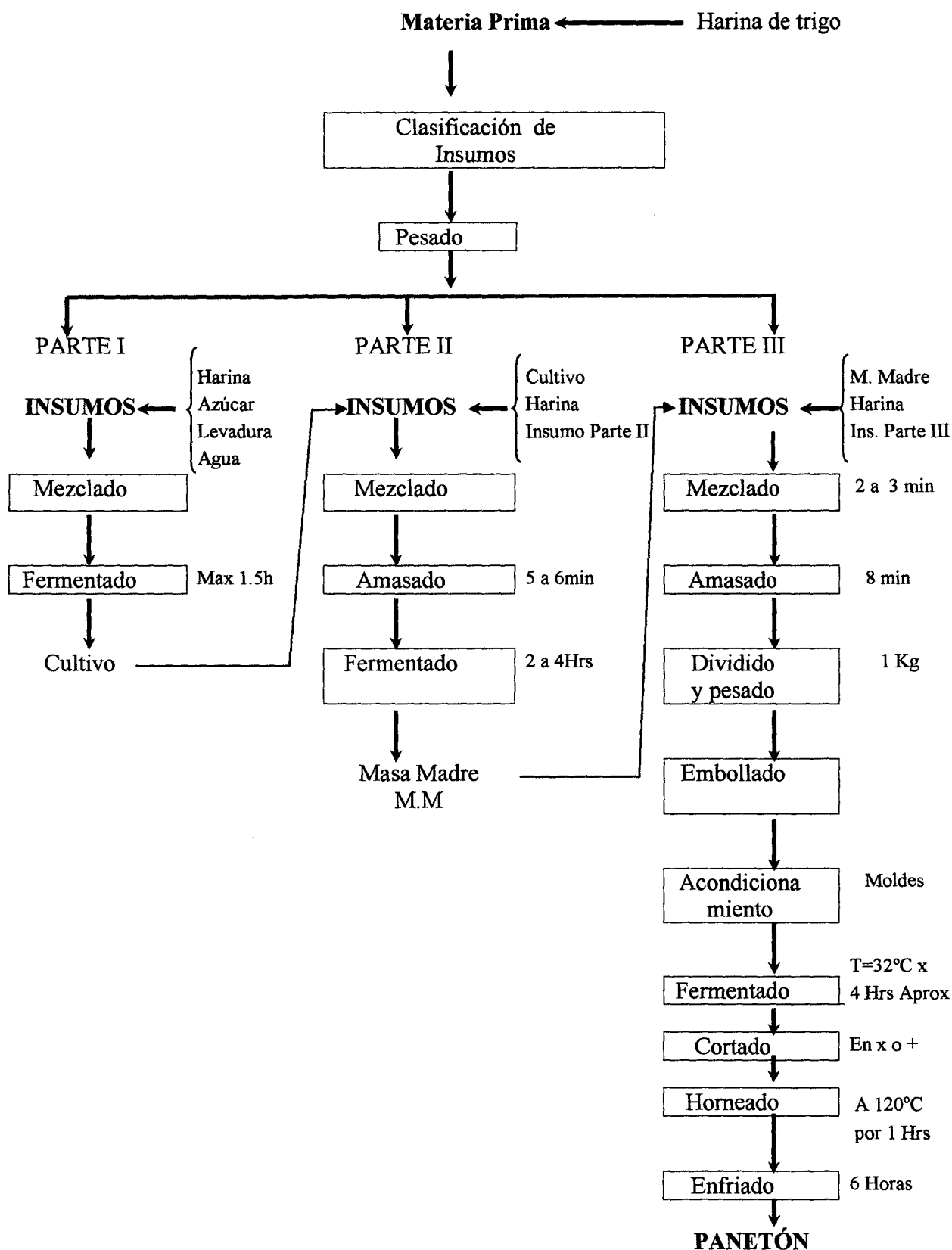
Insumos	H. Comerc. gr	Sust = 40% gr	Sust = 50% gr	Sust = 60% gr	H. Trigo G. gr
Primera parte					
Harina	300.0	180.0	150.0	120.0	0.0
H. trigo gavilán	0.0	120.0	150.0	180.0	300.0
Azúcar	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
Levadura/3	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6
Agua	330.0	330.0	330.0	330.0	330.0
Segunda parte					
Harina	900.0	540.0	450.0	360	0.0
H. trigo gavilán	0.0	360.0	450.0	540	900.0
Gluten Seco	60.0	60.0	60.0	60	60.0
Grasa	180.0	180.0	180.0	180	180.0
Azúcar	225.0	225.0	225.0	225	225.0
Huevo	177.6	177.6	177.6	177.6	177.6
Lecitina de soya	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Leche Entera	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
Extrufresh	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
Mejorador	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6
Polienmul DMG	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
Colorante	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Agua	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
Tercera parte					
Harina	300.0	180.0	150.0	120.0	0.0
H. Trigo Gavilán	0.0	120.0	150.0	180.0	300.0
Azúcar Blanca	225.0	225.0	225.0	225.0	225.0
Esencia	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
Margarina	180.0	180.0	180.0	180.0	180.0
Glucosa	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
Propi. De calcio	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Agua	135.0	135.0	135.0	135.0	135.0
Sal Refinada	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
Fruta Confitada	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0
Pasas	480.0	480.0	480.0	480.0	480.0
Agua	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
Masa total					4527.84

Fuente. Elaboración propia

3.5.2.2 Procedimiento

El procedimiento utilizado en el proceso del panetón es el siguiente se lo representa mediante diagrama se flujo, ver Figura N° 5.

Figura N° 5: Diagrama de flujo de panetón



Fuente: Elaboración Propia



3.6.3 Descripción del proceso de elaboración del panetón comercial

3.6.3.1 Control de insumos

En el proceso de elaboración del panetón se realizó un control estricto de calidad a la materia prima, para garantizar la salubridad al consumidor.

3.6.3.2 Primer amasado (cultivo)

Consiste de mezclar mediante una amasadora los siguientes ingredientes; levadura, azúcar, harina y agua. El mezclado debe hacerse hasta obtener una masa muy blanda pegajosa.

3.6.3.3 Primera fermentación

La masa debe dejarse en fermentación a temperatura 20 a 25°C, con una humedad de 65% a 70% durante 60 minutos aproximada.

3.6.3.4 Segundo amasado (Masa Madre)

La masa fermentada del primer reposo, se le añaden los siguientes insumos; harina, azúcar, etc. (formulación del panetón parte II). Se mezcla en una amasadora, hasta obtener una masa consistente normal.

3.6.3.5 Segundo fermentación

La masa madre debe dejarse en fermentación a temperatura de 25 a 30°C, con una humedad 70 a 75% durante 2 a 4 horas.

3.6.3.6 Tercer amasado

La masa madre de la segunda fermentación, se añaden los insumos de la formulación de parte III. Amasar hasta lograr mezclar adecuadamente, la masa debe estar elástica, suave y sin pegarse en las manos.

3.6.3.7 Corte, pesado y embollado

Cuando la masa ya está adecuadamente mezclada con fruta y pasas, se procede a cortar trozos de aproximadamente 1kg, se preparara con ellos unos bollos.

3.6.3.8 Acondicionamiento moldeado

Los bollos se acondicionan de acuerdo al criterio, (de preferencia la parte baja del bollo tiene que empalmar a la base del molde o “pirotines”).

3.6.3.9 Fermentación

Los “pirotines” con la masa embollada se colocan en un ambiente acondicionado a 30°C de temperatura, 80% de humedad relativa; durante aproximadamente 4 a 5 horas, hasta que la masa haya alcanzado una altura suficiente (3 cm antes del borde) en el pirotín.

3.6.3.10 Cortado

En forma “X” o “+” con la condición que al momento de hornear no se deforme en forma paragua.

3.6.3.11 Horneado

La masa fermentada se hornea a 120°C durante 1 hora.

3.6.3.12 Enfriado y empaque

Luego del horneado se deja enfriar aproximadamente 6 horas a temperatura ambiente y una vez que tiene la humedad adecuada se efectúa el empaque.

3.7. Metodología

3.7.1. Factores en estudio

Como primer factor en estudio, el porcentaje de harina de trigo de la variedad gavilán con nieles de 40%, 50% y 60%; como segundo factor, tiempo de fermentación en la masa madre con niveles de 2 horas y 4 horas. Ver cuadro N° 11.

Cuadro N° 12: Factores, nivel y símbolo de estudios

Factores	Niveles	Simbología
A: sustitución parcial harina de trigo de la variedad gavilán	40%	A1
	50%	A2
	60%	A3
B: Tiempo de fermentación de la masa madre	t = 2 horas	B1
	t = 4 horas	B2

Fuente. Elaboración propia

3.7.2 Tratamientos

Cuadro N° 13: Combinaciones de factores en estudio.

N°	Código	Harina de trigo de la variedad gavilán	Tiempo de fermentación
T1	A1B1	40%	t = 2 horas
T2	A1B2	40%	t = 4 horas
T3	A2B1	50%	t = 2 horas
T4	A2B2	50%	t = 4 horas
T5	A3B1	60%	t = 2 horas
T6	A3B2	60%	t = 4 horas

Fuente. Elaboración propia

3.7.3 Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial 3 x 2 para 6 tratamientos con tres repeticiones cada uno.

- Repeticiones 3
- Tratamientos 6
- Unidades Experimentales 18

3.7.4 Unidad experimental

Cada unidad experimental tiene un peso de masa total de 4527.84gr; esta masa se dividió en bollos de 100g cada uno para el proceso de horneado.

3.7.5 Análisis estadístico

- Se utilizó un Análisis de varianza (ANAVA)
- Para detectar diferencias estadísticas entre tratamientos se utilizó el método estadístico de Fisher; $\alpha = 0.05$
- Y para encontrar el mejor tratamiento se hizo una comparación de medias Diferencia Mínima Significativa (DMS) LSD Fisher.
- Para analizar estadísticamente los datos, se utilizó el programa INFOSTAT versión libre 2011.

3.7.6 Variables evaluadas

3.7.6.1 Variables Cuantitativas

- % Humedad
- %Cenizas
- %Proteínas
- % grasa
- Peso y volumen
- Recuento de aerobios totales (UFC/g)
- Mohos y levaduras (UFC/g)

3.7.6.2 Variables Cualitativas (Evaluación sensorial)

- Color de la corteza
- Color de la miga
- Textura
- Deslizamiento de la miga
- Sabor
- Olor
- Aceptabilidad

3.8 ETAPA III: Caracterización del Producto final

3.8.1. Evaluación del panetón

El panetón es el producto de consistencia blanda, de sabor dulce obtenido por amasamiento y cocimiento de masa fermentadas, preparadas con harina y con uno o más de los siguientes elementos: levadura, leudante, leche, huevos, sal, azúcar, agua, mantequilla, grasas comestibles entre otros aditivos permitidos.

En el proceso de elaboración de panetón se realizaron controles de calidad a la materia prima, durante el proceso y el producto terminado para garantizar la calidad y el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

3.8.1.1 Peso y volumen

El producto terminado se pesó directamente en la balanza analítica, procediéndose luego a la determinación del volumen por medio de desplazamiento del panetón con la ayuda de un Barnier o cinta métrica para su posterioridad calculo: $V_p = \pi \times (r^2) \times h$ (cm³).
Dónde. V_p = volumen del panetón, r = radio y h = altura

3.8.1.2 Análisis Químico Proximal del panetón de trigo de la variedad Gavilán

Se realizara el análisis químico proximal del panetón, siguiendo los métodos estipulados, por las normas técnicas peruanas (NTP) 1981; de referencia se tomo las Normas Técnicas Peruana para “Bizcochos”.

3.8.1.2.1 Humedad

Se realizara según el método 206.011, recomendado por la Norma Técnicas Peruanas (NTP, 1981).

3.8.1.2.2 Proteína

Se realizara según el método 935.39C, recomendado por (AOAC)²⁴

²⁴ AOAC, Asociación de Químicos Analíticos Oficiales

3.8.1.2.3 Grasa

Se realizara según el método 206.017, recomendado por la Norma Técnicas Peruanas (NTP, 1981).

3.8.1.2.4 Ceniza

Se realizara según el método 935.39B, recomendado por (AOAC)²⁵

3.8.1.2.5 Fibra

Se realizara según el método 14.7, recomendado por la (FAO)²⁶

3.8.1.2.6 Carbohidratos

Se realizara según el método de las normas técnicas peruanas 1981.

3.8.1.2.7 Acidez

Se realizara según el método 206.013, recomendado por la norma técnicas peruanas (NTP, 1981).

3.8.1.3 Evaluación sensorial

Para el análisis sensorial se utilizó una prueba de escala hedónica para calificar el grado de satisfacción global de la muestra, e incluir una sección en la que se da oportunidad a los jueces para que expresen sus comentarios, en este caso, el investigador o director de la prueba puede clasificar los comentarios en cuanto así corresponden a características de textura, sabor o apariencia, tomando en cuenta si se aplican a una muestra que recibió calificaciones en el rango de sensaciones placenteras o desagradables. (Anzaldúa M, 1994).

Para ello se elaboro una ficha de evaluación (ver anexo 1); en ella, los panelistas formularon sus juicios por medio de una escala de 1 a 5; a las características como color de la corteza, color de miga, textura, deslizamiento de la miga, sabor y olor; así mismo para la prueba de aceptación en el análisis sensorial se realizo de acuerdo a los resultados de las variables independientes, se evaluara mediante la siguiente escala de calificación. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9), por cada tratamiento; previamente se le indico a

²⁵ AOAC, Asociación de Químicos Analíticos Oficiales

²⁶ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

los panelistas que solo podían marcar una opción por muestra de las nueve que se indican.

A cada panelista se le repartió 8 muestras, previamente codificadas, acompañadas con una botella de agua mineral con su respectivo vaso.

La evaluación se realizó mediante un panel de degustación conformado por 25 jueces o panelistas semientrenados con el objeto de determinar la aceptabilidad de las características sensoriales del producto.

3.8.1.4 Análisis microbiológico

Se realizaron los análisis microbiológicos en el laboratorio de Sociedad de Asesoramiento Técnico. (SAT), la muestra más representativa fue analizada por los siguientes métodos donde a continuación se describen.

3.8.1.4.1 E. Coli (NMP/g)

Se realizó el análisis de *E. Coli*, recomendado por la (ICMSF) es la Comisión Internacional para la Especificación Microbiológica de los Alimentos (1983). Bacterias Coliformes. Recuento de Coliformes Técnica del Numero Más Probable (NMP).

3.8.1.4.2 *Staphylococcus aureus* (ufc/g)

Se realizó con el método 975.55, recomendado AOAC (2005).

3.8.1.4.3 Hongos y Mohos (ufc/g)

Se realizó el análisis de Hongos y Mohos, recomendado por la (ICMSF) es la Comisión Internacional para la Especificación Microbiológica de los Alimentos (1983)²⁷. Recuento de Mohos y Levadura. Método de recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio.

3.8.1.4.4 *Salmonella* (ufc/25g)

Se realizó el análisis de *Salmonella*, recomendado por la (ICMSF) es la Comisión Internacional para la Especificación Microbiológica de los Alimentos (1983). Aislamiento de *Salmonella*, Explotación Bioquímica para identificación de *Salmonellas*. Prueba Serológico para la identificación de *Salmonella*.

²⁷ ICMSF 1983 es la Comisión Internacional para la Especificación Microbiológica de los Alimentos

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Análisis fisicoquímico de trigo de la variedad gavilán

4.1.1 Análisis Química Proximal

De los resultados de análisis químico proximal en base seca consignado en el cuadro N° 14, se deduce que los trigos duros importados tienen más proteína que el trigo de la variedad gavilán. En relación a los componentes, tales como grasa y carbohidratos, tanto el trigo duro y el trigo en estudio gavilán tienen en cantidades similares.

El cereal empleado es sano, es decir libres de roturas, picaduras de roedores u otros. Los cereales inmaduros, de tamaño reducido, manchas negras (mohos) de estas áreas perdura a través de la masa del pan.

Cuadro N° 14: Composición por 100 Gramos de porción comestible de trigo.

Componentes Nutritivos	Trigo Gavilán	Norma	Según Autores	
			Trigo duro *	Trigo blando peruano **
Humedad	12.70	NTP 205.037	13.0 – 14.0	14.5g
Proteína	7.83	NTP 205.005	10.0 – 15.0	8.6g
Grasa	2.15	NTP 205.006	2.0	1.5g
Ceniza	1.39	NTP 205.004	1.5- 2	1.7g
Fibra	3.12	NTP 205.003	2.0	3.0g
Carbohidratos	75.63	Calculado	67.0 – 73.0	73.7g
Acidez (H ₂ SO ₄)	0.092	NTP 206.013	-----	----
Calcio mg/100	42.00	AOAC.975.03	-----	36
Fosforo mg/100	190.00	A.Alim.Pearson	-----	224
Hierro mg/100	4.20	NTP 205.037	-----	4.6

Donde: * Quaglia 1991; **Collazos 1996

Collazos, 1996; en su manual “tablas peruanas de composición de alimentos”, reporta la composición nutricional del trigo peruano, donde 8.6%, de proteína, carbohidrato 73.7%, ceniza 1.7%, grasa 1.5% y fibra 3%.

Vásquez, 2007; indica en el manual de tecnología de trigo que cumpla con las características de granos sanos, sin olor a putrefacción, ni a fermentación, ni a ningún otro que lo haga o apto para consumo humano. Los estándares físicos o parámetros de calidad de trigo tienen una estrecha relación y repercuten directamente en la calidad de las harinas, así como en todos los productos que se elaboran a partir de esta.

La calidad industrial o comercial de los granos o semillas se ve afectada desde su producción, transporte, conservación y distribución. Una de las etapas es necesario controlar las características de calidad, físicas y sanitarias del producto que se está comercializando. La calidad de los cereales está relacionada con el alto rendimiento de las cosechas y con las buenas características físicas del grano, tanto para el mercado como para la industria, así como con la disponibilidad nutricional de sus diversos contribuyentes. (Pomeraz, Y. 1988; mencionado por Vásquez C, 2007)²⁸.

Algunos de los factores que afectan la calidad física y costo de los granos son: variedad de semilla, suelo en que se cultivan, tiempo de siembra, cuidados en el ciclo agrícola, control de las malas hierbas e insectos, aplicación de fertilizantes, detección de enfermedades, riegos, lluvias, madurez, deshidratación, clima y humedad. (Atwell, A.W, 2001; mencionado por Vásquez C, 2007). Para determinar la calidad de los cereales es necesario fijar y estandarizar parámetros mediante el uso de normas. Las normas sirven para clasificar adecuadamente las diferentes variedades de granos de una misma especie y para su transformación adecuada en diversos subproductos comerciales. (SNA. México, 1985; mencionado por Vásquez C, 2007).

4.2 Resultados del Análisis fisicoquímico de harina de trigo de la variedad Gavilán

4.2.1. Análisis Química Proximal

De los resultados de análisis químico proximal en base seca consignado en el cuadro N° 14 se deduce que la harina de trigo comercial ALICORP tiene más proteína que las harinas de trigo de la variedad gavilán. En relación a los componentes, tales como grasa y carbohidratos, tanto las harinas comerciales y la harina de trigo gavilán tienen cantidades similares. También se observó que la variedad del trigo gavilán con mayor extracción tienen mayor porcentaje de cenizas y esto indudablemente se debe a que las harinas contienen cantidades considerables de cascara, los cuales son ricos en minerales.

²⁸ Libro, Manual de Tecnología del Trigo control de calidad y elaboración de productos

Los resultados de nuestra investigación, al nivel de laboratorio utilizando la harina de trigo de la variedad gavilán, como nuevo ingrediente de la industria de los productos horneados (panetón), muestran que la calidad de la harina de trigo gavilán es también de gran importancia para la obtención de panetón de buena calidad por su sabor y olor.

Cuadro N° 15: Composición por 100 Gramos de porción comestible de harina de trigo.

Componentes Nutritivos	% Harina Gavilán	Norma	Según Autores		
			Harina Peruano **	Harina Comercial *	
				H.T.D.%	H.T.B.%
Humedad	13.15	NTP 205.037	10.8g	13.6	11.4
Proteína	9.46	NTP 205.005	10.5g	13.7	9.7
Grasa	2.46	NTP 205.006	2.0g	1.41	1.36
Ceniza	0.85	NTP 205.004	0.4g	1.87	0.42
Fibra	0.71	NTP 205.003	1.5g	-----	----
Carbohidratos	74.05	Calculado	74.8g	----	-----
Acidez (H ₂ SO ₄)	0.01	NTP 206.013	-----	-----	-----
Gluten Húmedo	21.7	-----	-----	-----	-----
Gluten Seco	7.4	-----	-----	-----	-----
Calcio mg/100	38.00	AOAC.975.03	36	----	----
Fosforo mg/100	112.00	A.Alim.Pearson	108	-----	-----
Hierro mg/100	0.80	NTP 205.037	0.6	-----	-----

Donde: HTD: Harina de Trigo Duro, HTB: Harina de Trigo Blando

* Quaglia 1991; **Collazos 1996

Hoseney, R. C. 1991, mencionado por Vásquez C. 2007; comenta que al clasificar a las harinas de acuerdo a su composición química se puede predecir las características de procesamiento y de panificación que dependen, principalmente, del contenido proteína.

Kirk y Col. 1996; mencionado por Vásquez C. 2007; la calidad química de una harina se refiere a su capacidad para dar un producto final de excelentes características sensoriales y de panificación. La composición de la harina varía de acuerdo a su origen, variedad y el proceso de molienda.

4.2.2 Resultados del análisis Reológica

La Característica Reológica evaluada a la muestra de harina de trigo de la variedad gavilán fue analizado por la empresa GRANOTEC con el Método PT-050 y PT- 049.

Según los resultados donde se detalla en el cuadro N° 17; obtenidos con el equipo consistograma donde mide la calidad de hidratación de la harina, la presión máxima, disminución de la presión; con la finalidad de poder analizar con el equipo alveografo así determinar la tenacidad, extensibilidad, fuerza y la relación de P/L, donde nos indica la calidad potencial en la elaboración de los panes.

El análisis del valor P/L, la harina de la variedad gavilán presenta un valor de 1.50 que es un valor lejano al óptimo (0.5 a 0.6), lo que indica la harina de la variedad gavilán no produce una masa con equilibrio normal entre la tenacidad y la extensibilidad; es decir no existe equilibrio entre la capacidad de retención de gases en la fermentación y la absorción de agua de la masa.

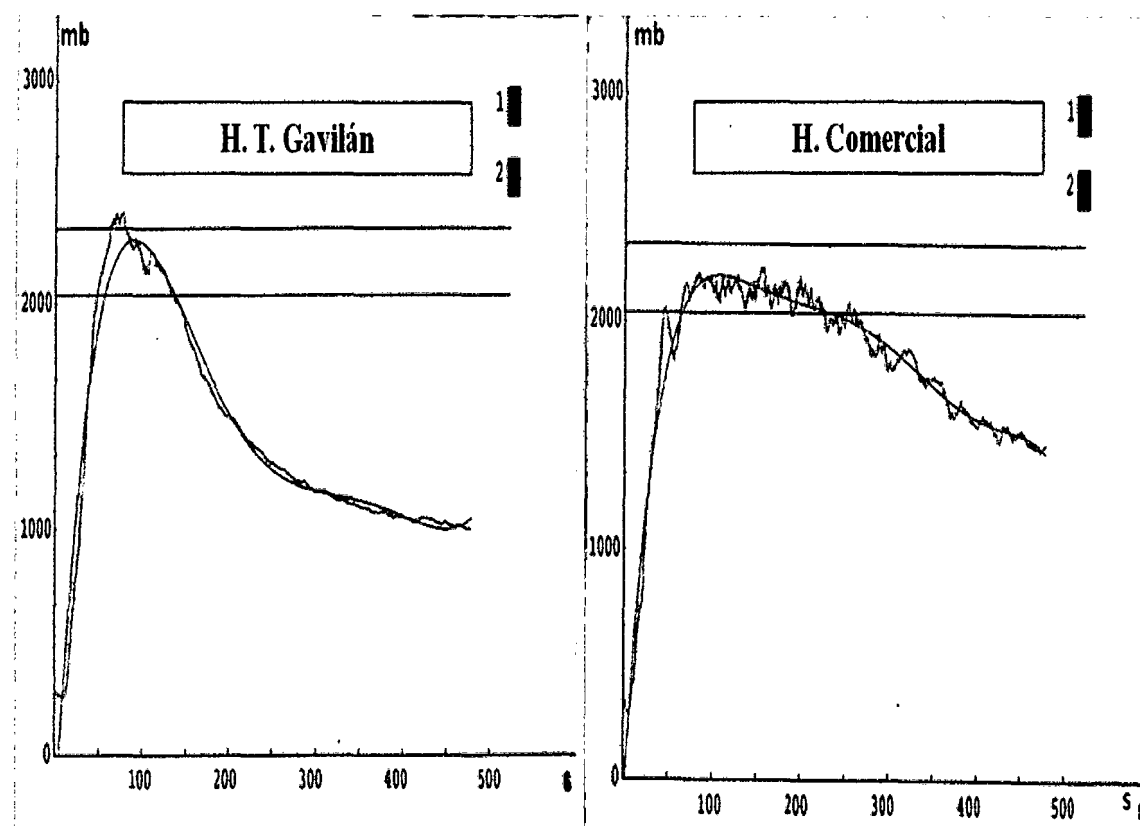
Se recomienda a la industria panadera por exceso de tenacidad pueden ser utilizados en proporciones adecuadas en mezclas donde se necesita corregir la excesiva extensibilidad

Cuadro N° 16: Análisis Reológico por el método Consistógrafo a la harina Trigo gavilán y harina comercial.

Pruebas	und	Método	Harinas comercial	Harina T. Gavilán
Consistograma				
HYDHA b 15	%	PT-050	52.7	57.4
Pr Max	mb	PT-050	2213	2300
TPrMax	S	PT-050	108	91
Tol	S	PT-050	292	114
D250	mb	PT-050	192	1029
D450	mb	PT-050	701	1296
WAC b 15	%	PT-050	55.2	60.5

Fuente. Elaboración Propia

Figura N° 6: Análisis Reológico con el Consistógrafo a la harina Trigo gavlán y harina comercial.



Fuente. Elaboración Propia

Donde:

MP = Muestra Patrón

La línea de color rojo mide la resistencia de hidratación de agua en la masa

La línea verde es el promedio de la línea rojo.

Los resultados del ensayo calculado sobre la curva son:

Tpr Max; Tiempo para alcanzar la presión máxima

TOL; Tolerancia, tiempo durante el que la presión es superior

D250; Disminución de la presión con relación a PrMax, a 192s, debilitándose en la harina de Alicorp y en 1029s debilitándose en la harina de trigo gavlán.

D450; Disminución de presión con relación a PrMax, a 701s, debilitándose en la harina de Alicorp y en 1296s, debilitándose en la harina de trigo gavlán.

HYDHA b 15; hidratación calculada (en base al 15% de agua) hidratación adaptada.

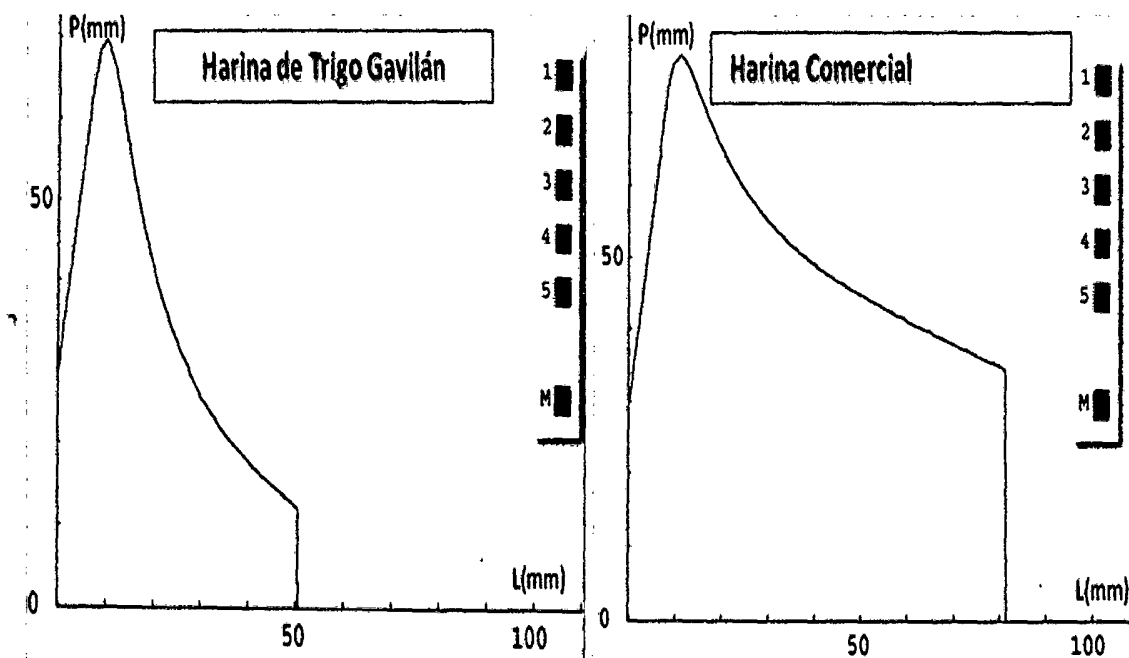
WAC b 15; Valor afinado de hidratación equivalente durante la prueba

Cuadro N° 17: Análisis Reológico, por Alveógrafo de Chopin harina de trigo de la variedad gavilán y Harina Alicorp e interpretación.

Alveograma HA	Harina ALICORP	H. Trigo Gavilán	Interpretación
Tenacidad P	86 mm	77 mm	Expresa la resistencia de la masa a la deformación
Extensibilidad L	82 mm	51 mm	Expresa la posibilidad del desarrollo de la burbuja de masa hasta la rotura.
Fuerza W	268(10E4J).	117(10E4J),	Trabajo necesario para la deformación de la masa hasta su rotura, expresada por la superficie del alveograma, en relación con la fuerza panadera.
Relación P/L	1.05	1.50	Relación de configuración de la curva, indicador de la calidad y uso potencial de la harina.

Fuente. Elaboración propia

Figura N° 7: Alveógrafo de Chopin, a las muestras en estudio harina de trigo gavilán y Alicorp)



Fuente. Elaboración propia

Según Callejo, 2002; Cuando se hidrata la gliadina, se comporta como un líquido viscoso, aportan extensibilidad a la masa. Las gluteninas, cuando se hidratan se comportan como un sólido elástico cohesivo aportando a la masa elasticidad y fuerza cohesiva.

Según Vásquez G.M. y Matos A. (2009); En los análisis fisicoquímicos de la variedad gavilán es la que se aproxima a los parámetros óptimos de una harina panadera, presentado un porcentaje de humedad de 13.95%, porcentaje de gluten húmedo de 25.08%, porcentaje de gluten seco de 8.19%, valores de $P = 57$, $L = 97$, $P/L = 0.59$ y $W = 172$ respectivamente.

Según Quaglia G. (1991); la extensibilidad de la masa esta en correlación con el volumen del pan y una harina bien valenciana en resistencia en la deformación (P) y (L) produce un pan con un máximo volumen y con una estructura interna bien proporcionada.

Una harina para ser considerada buena, debe tener un (W) comprendida entre 140 y 160 y una relación P/L comprendida entre 0.5 y 0.6.

W mayor de 250 P/L, mayor de 0.70 gramos de fuerza, deben ser utilizados solo en mezcla.

W mayor de 170 P/L, interior a 0.30 granos desequilibrados por exceso de extensibilidad que en proporción adecuada puede ser utilizada para corregir la alta tenacidad.

4.3. Resultados del producto final (Panetón)

3.3.1. Peso del Panetón.

El peso promedio de los panetones fue aproximadamente 900 a 930gr, después del horneado; los panetones pierden un 5 a 8% de su peso de masa.

Para la evaluación sensorial del producto horneado (panetón), se elaboró con peso aproximadamente 85 a 90gr después del horneado, con la finalidad de obtener resultados más certeros.

Según (AMPEX, 2009). Para las exportaciones del panetón se hacen en cajas de cartón y en bolsas de polipropileno, la presentación de estos “Peso” es de 1.050Kg, 850gr, 700gr, 500gr, 100gr y 85gr.

4.3.2. Volumen del Panetón

Después del horneado se observó poca variación entre los panetones elaborados con los diferentes niveles de sustitución de harina de trigo de la variedad gavilán. Los resultados de volumen se muestran en el Anexo cuadro N° 2 y 3, del que se puede deducir que el volumen no variaba significativamente entre los diferentes panetones elaborados; donde se evaluó una ligera diferencia a favor del panetón de 60% de sustitución de harina de trigo de la variedad gavilán.

El promedio del volumen del panetón fue de 3404.69 a 3858.65 cm^3 ; del panetón de peso 900 a 930gr. De la misma manera el panetón de peso 85 a 90gr con un promedio de volumen de: 307.87 a 346.36 cm^3 .

Según, Luna de la Fuente, 1960; en estudios de ensayos de panificación con mezclas de harina de trigo y variedades de camote, encontraron que conforme aumenta el contenido de estos productos el volumen del pan disminuía por lo que este investigador recomendó usar solo el 10% de sustitución.

Según Reyes, A. 2004. La evaluación visual de los panes con sustitución de más de 50% y 60% de harina de arroz al evaluar las características físicas del pan, las medidas de ancho y largo con la finalidad de calcular el volumen de los diferentes tratamientos de sustitución fue de 1126.84, 1110.15, 1053.30, 1079.42, 916.39, 914.10 y 702.30 cm^3 .

4.3.3 Resultados de la Evaluación sensorial del panetón

4.3.3.1. Color de la Corteza

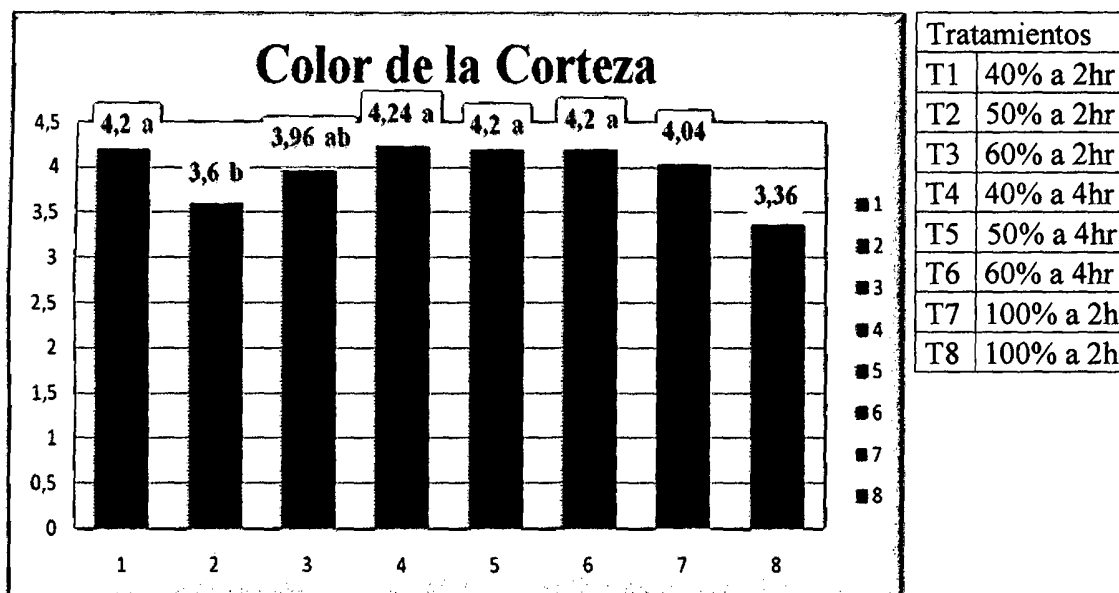
Luego de realizar la evaluación sensorial los resultados obtenidos a partir de la degustación fueron analizados estadísticamente mediante el ANOVA, al mismo que se encuentra en el anexo, N° 4 y 11, Donde ($F_c = 1.25$ y $F_{t5\%} = 0.2882$), en el que se observo diferencias significativas entre los 6 tratamientos, es decir que los panelistas encontraron diferencias algunas en el color de la corteza entre los 6 tipos de formulación.

Así mismo se realizó una comparación de medias para encontrar el mejor tratamiento, utilizando la ecuación matemática de Fisher, (Ver Anexo N° 12), Según este método se observa que los T1, T4, T5 y T6 son iguales según la comparación de medias por llevar la letra "a", así mostrando los panelistas una ligera preferencia por el T4; esto se pudo deber a que este tratamiento presento un color de corteza más agradable y regular característico a la vista; por otro lado el tratamiento T2 fue rechazado; a causa de la sustitución de la harina del trigo gavilán, el tiempo de fermentación e incluso la manipulación.

Gráficamente también se observa el mismo comportamiento en el que el tratamiento T4, con sustitución de 40% y el tiempo de fermentación en la masa madre de 4 horas; presenta más preferencia de los jueces; mientras que el T2, con una sustitución de 50% a tiempo de fermentación de la masa madre de 2 horas, fue el que menos aceptabilidad tuvo por parte de los panelistas (Ver figura N° 7).

Con fines de hacer una producción comercial se elaboró también 1 Panetón con 100% de harina comercial (T7) y 100% de harina de trigo gavilán (T8) muestras que también fueron sometidos a la evaluación sensorial para ver el comportamiento del trigo gavilán versus el panetón de trigo comercial (Ver figura N° 7).

Figura N° 7: Promedio de la variable color de la corteza



Fuente. Elaboración propia

Según Delgado, 1981; menciona que el color de corteza evaluado en panes con una sustitución al 20% con harina de cebada presenta una característica uniforme, dorado intenso, así mismo Reynoso, 1990; realizó un estudio con sustitución de harina de papa en la elaboración de pan en diferentes porcentajes (10, 15, 20, 25 y 30%) adicionándoles además semilla de algodón (7% y 10%), los resultados del color de la corteza que mejor aceptación tuvieron fue el amarillo dorado correspondiente al 30% de papa y 7% de semilla de algodón, teniendo las otras muestras colores oscuros como marrón cuanto más % de semilla de algodón tenía. Nuestras muestras se acercan a estos datos ya que tuvieron un color amarillo dorado.

4.3.3.2 Color de la Miga

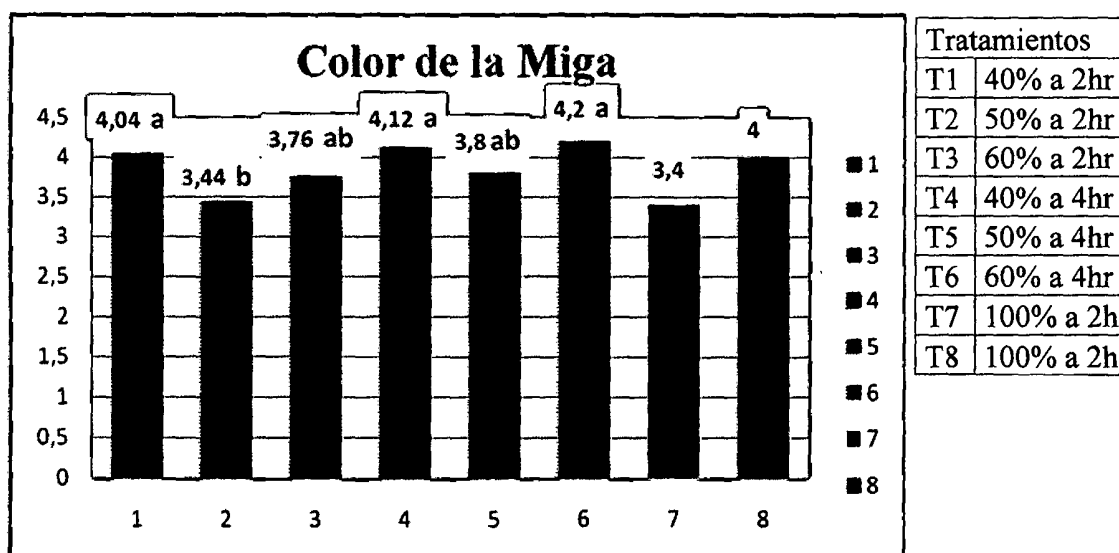
Luego de realizar la evolución sensorial los resultados obtenidos a partir de la degustación fueron analizados estadísticamente mediante el ANOVA, al mismo que se encuentra en el anexo, N° 5 y 12, Donde ($F_c = 0.60$ y $F_{t5\%} = 0.5475$), en la interacción del factor de sustitución y tiempo de fermentación se observó diferencias significativas entre los 6 tratamientos, es decir que los panelistas encontraron diferencias algunas en el color de la Miga entre los 6 tipos de formulación.

Así mismo se realizó una comparación de medias para encontrar el mejor tratamiento, utilizando la ecuación matemática de Fisher, (Ver Anexo, N° 14), Según este método se observa que los T2 según los panelistas tiene menor aceptación (con letra “b”), ver figura N° 9; así mismo los T3 y T5, son iguales entre sí, con regular aceptación (con letra “ab”) ver figura N° 9, de la misma manera el T1, T4, y T6 según los panelistas fueron con mayor aceptación (con letra “a”) por los jueces. Esto se pudo deber a que este tratamiento presento un color de miga más agradable y regular característico a la vista; causado por el tiempo de fermentación de la masa madre y el % de sustitución de la harina del trigo gavilán y el proceso del producto.

Gráficamente se observa el mismo comportamiento en el que el tratamiento T6, con sustitución de 60% y el tiempo de fermentación en la masa madre de 4 horas; presenta mayor preferencia de los panelistas; mientras que el T2, con una sustitución de 50% a tiempo de fermentación de la masa madre de 2 horas, fue el que menos aceptabilidad tuvo por parte de los panelistas.

Con fines de hacer una producción comercial se elaboró también 1 Panetón con 100% de harina comercial (T7) y 100% de harina de trigo gavilán (T8) muestras que también fueron sometidos a la evaluación sensorial para ver el comportamiento del trigo gavilán versus el panetón de trigo comercial (figura N° 9).

Figura N° 9: Promedio de la variable color de la miga



Fuente. Elaboración propia

Delgado, 1981; menciona que el color de la miga evaluado en panes con una sustitución al 20% con harina de cebada presenta un blanco cremoso. Nuestras muestras presentan un color pálido diferente a lo menciona delgado ya que esto se debe a la composición de la harina gavilán.

4.3.3.3. Textura de la Corteza

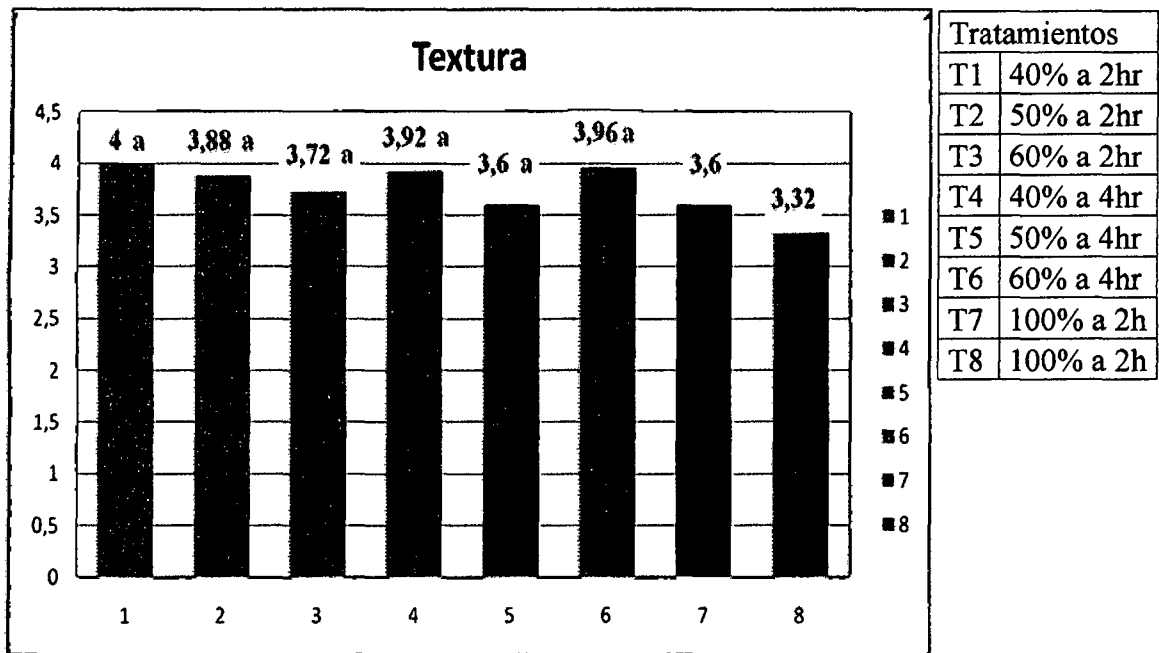
Luego de realizar la evolución sensorial los resultados obtenidos a partir de la degustación fueron analizados estadísticamente mediante un ANOVA, al mismo que se encuentra en el anexo, N° 6 y 14, Donde ($F_c = 1.21$ y $F_{t_{5\%}} = 0.3017$), en el que se observo diferencias significativas entre la interacción del factor tiempo de fermentación y sustitución, es decir que los panelistas encontraron diferencias algunas en la textura de la corteza entre los 6 tipos de formulación.

Así mismo se realizó una comparación de medias para encontrar el mejor tratamiento, utilizando la ecuación matemática de Fisher, (Ver Anexo, N° 16), Según este método se observa que los T1, T2, T3, T4, T5 y T6 son iguales entre sí, con aceptación homogénea (de letra “a”); por los jueces (ver figura N° 10). Los panetones de harina de trigo gavilán fue suave característico de un panetón comercial donde a mayor nivel de sustitución de harina de trigo de la variedad gavilán, la textura es más compacta. Esto se debe a la composición nutricional de la harina de trigo gavilán.

Gráficamente se observa el mismo comportamiento, el T1 con sustitución del 40% y un tiempo de fermentación en la masa madre de 2 horas; presenta más preferencia por los jueces; mientras que el T5, con una sustitución de 50% a tiempo de fermentación de la masa madre de 4 horas, fue el que menos aceptabilidad tuvo por parte de los panelistas.

Con fines de hacer producción comercial se elaboró también 1 Panetón con 100% de harina comercial (T7) y 100% de harina de trigo gavilán (T8) muestras que son sometidos a la evaluación sensorial para ver el comportamiento del trigo gavilán versus el panetón de trigo comercial (figura N° 10).

Figura N° 10: Promedio de la variable textura



Fuente. Elaboración propia

Delgado, 1981; menciona que la textura evaluado en panes con una sustitución al 20% con harina de cebada presenta una característica uniforme, tierna y suave, así mismo Reynoso, 1990; realizo un estudio con sustitución de harina de papa en la elaboración de pan en diferentes porcentajes (10, 15, 20, 25 y 30) adicionándoles además semilla de algodón (7 y 10%), los resultados de la textura del pan se torno cada vez más delgada conforme se usaron mayores niveles de papa, este efecto se acentuó aun mas cuando el concentrado proteico de semilla de algodón fue empleada.

43.3.4. Deslizamiento de la Miga

Luego de realizar la evolución sensorial los resultados obtenidos a partir de la degustación fueron analizados estadísticamente mediante un ANOVA, al mismo que se encuentra en el anexo, N° 6 y 14, Donde ($F_c = 1.65$ y $F_{t_{5\%}} = 0.1994$), en el que se observo diferencias significativas entre la interacción del factor tiempo de fermentación y sustitución, es decir que los panelistas encontraron diferencias algunas en la textura de la corteza entre los 6 tipos de formulación.

Así mismo se realizó una comparación de medias para encontrar el mejor tratamiento, utilizando la ecuación matemática de Fisher, (Ver Anexo, N° 18), Según este método se observo que los T1, T2, T3, T4, T5 y T6; son iguales entre sí, con aceptación

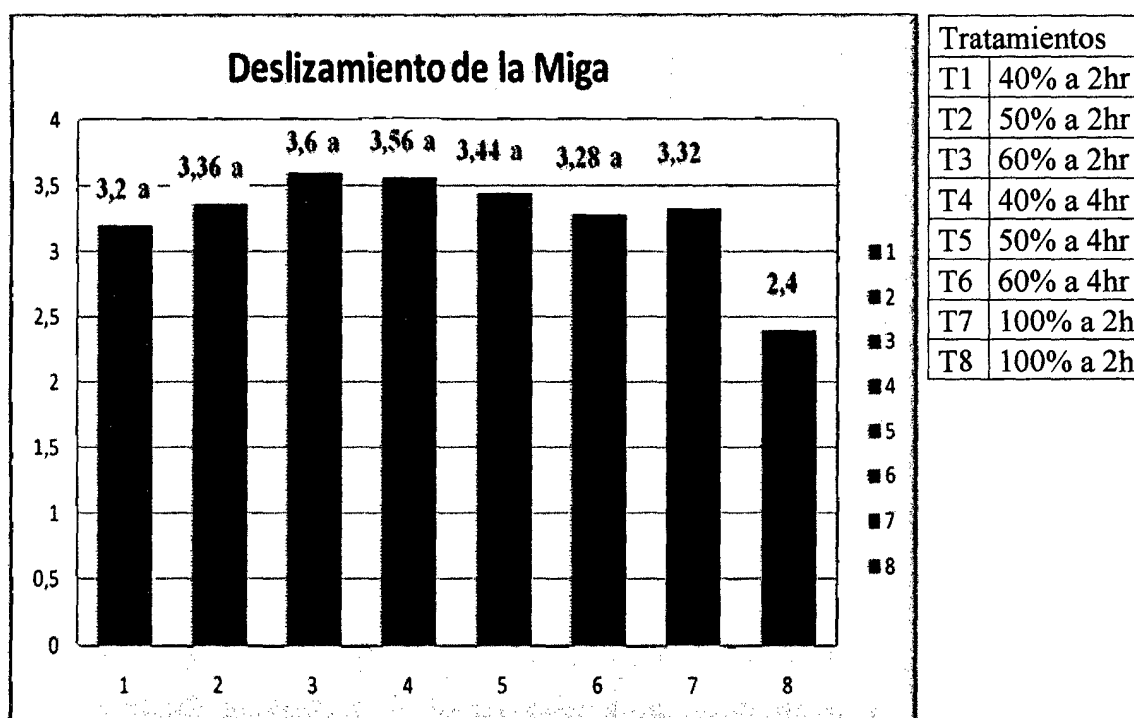


homogénea de característico agradable (de letra “a”); por los jueces (ver figura N° 11). El panetón de harina de trigo gavilán obtuvo una miga suave y deslizante; a mayor de 60% de sustitución de harina de trigo de la variedad gavilán, el panetón tiende a tener una Miga más corta. Esto se debe propiamente a la composición nutricional del trigo gavilán.

Según este método gráficamente se observo que los panelistas tiene una ligera preferencia por el T3, con sustitución de 60% a 2 horas; mientras que el T1 con sustituciones de 40% a tiempo de fermentación de la masa madre de 2 horas, fue el que menos aceptabilidad tuvo por parte de los jueces.

Con fines de hacer una producción comercial se elaboró también 1 Panetón con 100% de harina comercial (T7) y 100% de harina de trigo gavilán (T8) muestras que también fueron sometidos a la evaluación sensorial para ver el comportamiento del trigo gavilán versus el panetón de trigo comercial (figura N° 11).

Figura N° 11: Promedio de la variable del deslizamiento de miga



Fuente. Elaboración propia

Reynoso, 1990; realizó un estudio con sustitución de harina de papa en la elaboración de pan en diferentes porcentajes (10, 15, 20, 25 y 30%) adicionándoles además semilla de algodón (7 y 10%), los resultados obtenidos de pan de papa cada vez que agrega mayor cantidad de harina de papa la miga es inferior. Así mismo Quaglia G, 1991; menciona la estructura de la miga del pan depende en gran medida de la distribución del gas en la masa al comienzo de la fermentación final: un gran número de celdas da lugar a una miga caracterizada por una estructura de la miga más gruesa, el color de la miga puede ser afectada por los ingredientes, por el proceso en sí, el mesclado y amasado lenta produce un color más uniforme.

4.3.3.5. Sabor

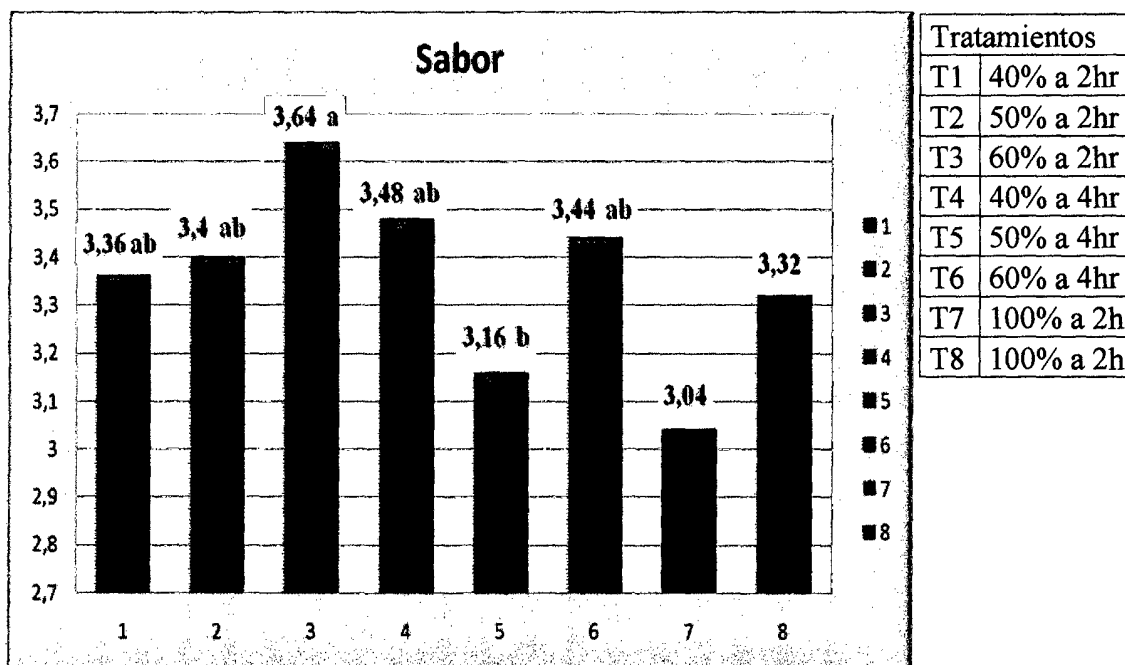
Luego de realizar la evolución sensorial los resultados obtenidos a partir de la degustación fueron analizados estadísticamente mediante un ANOVA, al mismo que se encuentra en el anexo, cuadro N° 8 y 17, Donde ($F_c = 0.82$ y $F_{t5\%} = 0.4417$), en la que se observo diferencias significativas, entre los 6 tratamientos, es decir que los panelistas encontraron diferencias algunas en el Sabor, entre los 6 tipos de formulación.

Así mismo se realizó una comparación de medias para encontrar el mejor tratamiento, utilizando la ecuación matemática de Fisher, (Ver Anexo, N° 20), Según este método se observa que el T3, es la que tiene mayor preferencia por los panelistas (con letra “a”); de la misma manera los tratamientos T1, T2, T4, y T6 son iguales de regular aceptación (con letra “ab”), por otro lado el T5 fue el menos aceptable por los jueces (con letra “b”), El panetón de harina de trigo gavilán fue de sabor característico de un panetón comercial (agradable, moderado). Esto puede deberse al tiempo de fermentación y sustitución de la harina que en su composición nutricional del trigo gavilán.

Gráficamente se observa el comportamiento en el que el tratamiento T3 con sustituciones de 60% con tiempos de fermentación en la masa madre de 2 horas; presenta más preferencia de los jueces; mientras que el T5 con sustituciones de 50% a tiempos de fermentación de la masa madre de 4 horas, fue el que menos aceptabilidad tuvo por parte de los jueces. Con fines de hacer una producción comercial se elaboró también 1 Panetón con 100% de harina comercial (T7) y 100% de harina de trigo

gavilán (T8) muestras que también fueron sometidos a la evaluación sensorial para ver el comportamiento del trigo gavilán versus el panetón de trigo comercial (figura N° 12).

Figura N° 12: Promedio de la variable sabor



Fuente. Elaboración propia

Delgado, 1981; menciona que el Sabor evaluado en panes con una sustitución al 20% con harina de cebada presenta que fue agradable, con ligero sabor agradable. Reynoso, 1990; realizó un estudio con sustitución de harina de papa en la elaboración de pan en diferentes porcentajes (10, 15, 20, 25 y 30%), los panes de sustitución 10 y 15% de papa el sabor fue similar al pan de harina comercial.

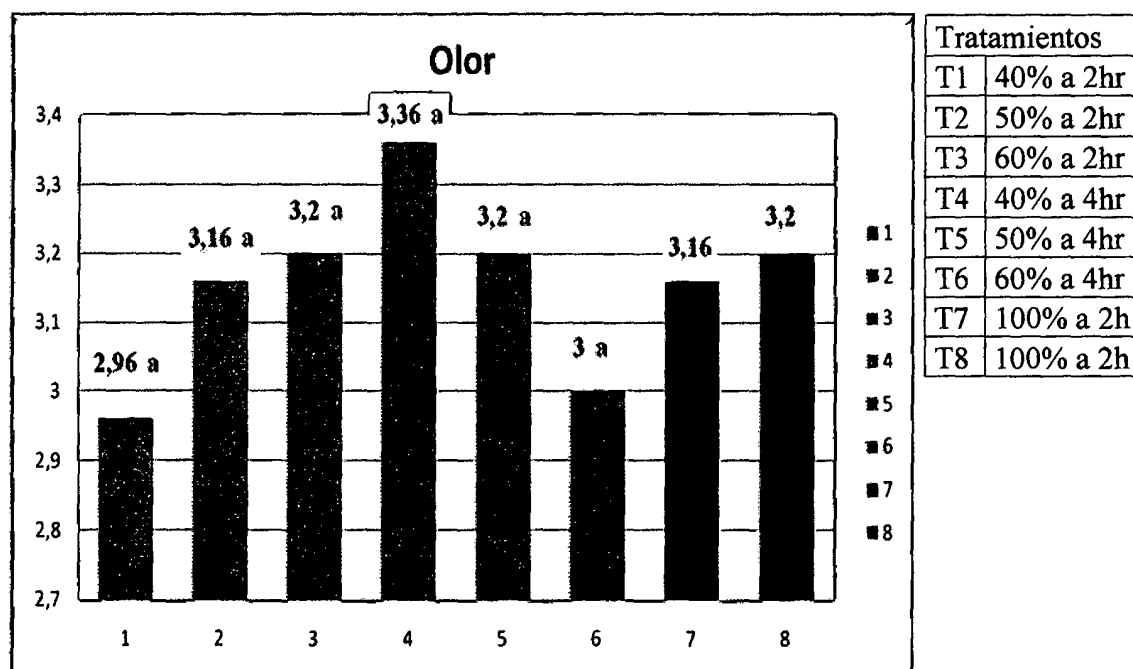
4.3.3.6. Olor

Luego de realizar la evolución sensorial los resultados obtenidos a partir de la degustación fueron analizados estadísticamente mediante un ANOVA, al mismo que se encuentra en el anexo, N° 9 y 19, Donde ($F_c = 0.86$ y $F_{t_{5\%}} = 0.4238$), en el que se observó diferencias significativas, entre los 6 tratamientos, es decir que los panelistas encontraron diferencias algunas en el Olor, entre los 6 tipos de formulación.

Así mismo se realizó una comparación de medias para encontrar el mejor tratamiento, utilizando la ecuación matemática de Fisher, (Ver Anexo, N° 22), Según este método se observa que los T1, T2, T3, T4, T5 y T6; son iguales entre sí, con aceptación homogénea de característico agradable de buen olor (con letra “a”, ver figura N° 13).; donde a mayor nivel de sustitución de harina de trigo de la variedad gavilán, los panetones tienden a tener un Olor más agradable. Esto puede deberse al tiempo de fermentación, sustitución de la harina y la calidad de los insumos.

Gráficamente se observa que el tratamiento T4 con sustituciones de 40% con tiempo de fermentación en la masa madre de 4 horas; presenta de mayor preferencia de los jueces; mientras que el T6 con sustituciones de 60% a tiempos de fermentación de la masa madre de 4 horas, fue el que menos aceptabilidad tuvo por parte de los jueces. Con fines de hacer una producción comercial se elaboró también 1 Panetón con 100% de harina comercial (T7) y 100% de harina de trigo gavilán (T8) muestras que también fueron sometidos a la evaluación sensorial para ver el comportamiento del trigo gavilán versus el panetón de trigo comercial (figura N° 13).

Figura N° 13: Promedio de la variable olor



Fuente. Elaboración propia

Delgado, 1981; menciona que el Olor evaluado en panes con una sustitución al 20% con harina de cebada presenta o fue agradable, con olor característico al pan. Nuestras muestras presentan un olor moderado característico al panetón.

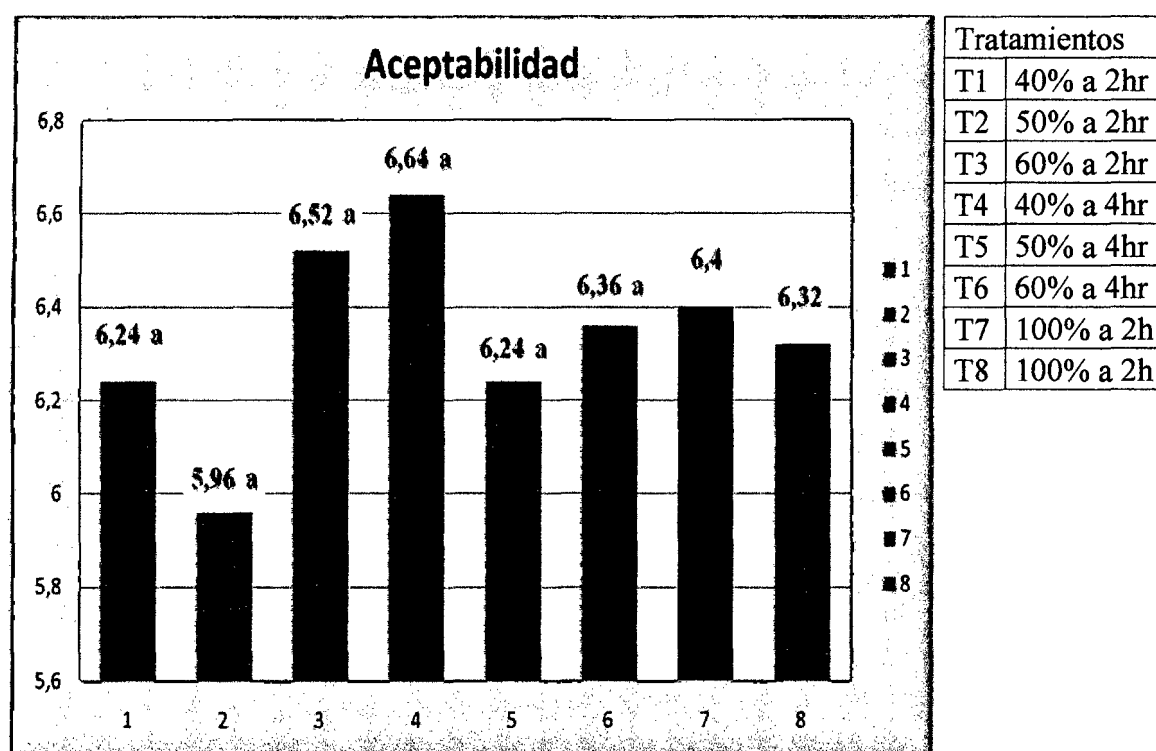
4.3.3.7 Aceptabilidad

Luego de realizar la evolución sensorial los resultados obtenidos a partir de la degustación fueron analizados estadísticamente mediante un ANOVA, al mismo que se encuentra en el anexo, N° 10 y 21, Donde ($F_c = 0.5$ y $F_{t5\%} = 0.6103$), en la que no se observo diferencias significativas, en la interacción de los factores de tiempo de fermentación y % de sustitución, es decir que los panelistas no encontraron diferencias algunas en el Aceptabilidad, entre los 6 tipos de formulación.

Así mismo se realizó una comparación de medias para encontrar el mejor tratamiento, utilizando la ecuación matemática de Fisher, (Ver Anexo, N° 22), Según este método se observa que los T1, T2, T3, T4, T5 y T6; son iguales entre sí, con aceptación homogénea de característico agradable de buena Aceptabilidad por los jurados en los diferentes características de la evaluación sensorial como (Color de la corteza, Color de la miga, Textura de la corteza, Deslizamiento de la miga, Sabor y Olor). (Con letra “a”, ver figura N° 14).

Gráficamente se observa que el tratamiento T4 con sustituciones de 40% a tiempos de fermentación en la masa madre de 4 horas; presenta con más preferencia de los jueces; mientras que el T2 con sustituciones de 50% a tiempos de fermentación de la masa madre de 2 horas, fue el que menos aceptabilidad tuvo por parte de los jueces. Con fines de hacer una producción comercial se elaboró también 1 Panetón con 100% de harina comercial (T7) y 100% de harina de trigo gavilán (T8) muestras que también fueron sometidos a la evaluación sensorial para ver el comportamiento del trigo gavilán versus el panetón de trigo comercial (figura N° 14).

Figura N° 14: Promedio de la variable Aceptabilidad



Fuente. Elaboración propia

4.3.4 Resultados del Análisis proximal del producto final (Panetón)

Para este Análisis proximal correspondiente se realizó en el laboratorio de la universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco.

Los resultados de análisis químico proximal en base seca consignado en el cuadro N° 17, a continuación se detallan.

Cuadro N° 18: Composición química del panetón de trigo por 100g de producto.

Componentes Nutritivos	% Panetón	Norma
Humedad	19.08	NTP 206.011
Proteína	7.45	AOAC 935.39C
Grasa	9.18	NTP 206.017
Ceniza	1.28	AOAC 935.39B
Fibra	1.16	FAO 14.7
Carbohidratos	63.01	Calculado
Acidez (H ₂ SO ₄)	0.28	NTP 206.013

Fuente. Elaboración propia

Según la Normas Técnicas Peruanas INDECOPI de 1981, recomienda que los biscochos deben tener una humedad máxima de 40%, acidez como máximo 0.7% y las cenizas 3%.

Según Ampex, 2009; los panetones para su exportación deben cumplir unos estándares de calidad, como valor nutricional, proteína 7%, grasa 15%, fibra 2% y carbohidratos 55%.

Pinto T. 2004, cuando realizo los controles de humedad del panetón, no debe ser mayor a 28%; la acidez con 0.4% como máximo; la altura debe fluctuar alrededor de 30cm; el peso de panetones de 1kg. +/- 10g; la miga debe tener un hilado continuo al realizar la prueba; no debe haber presencia de orificios internos; u se deben realizar pruebas organolépticas en la que se obtengan valores característicos y homogéneos para todo el lote (se evalúan color, olor y sabor)

Al comparar nuestros resultados observamos algunas variaciones en cuanto al contenido de proteína, humedad y grasa esto se puede deber a las condiciones de procesamiento que influyen los factores climáticos y al tipo de formulación en la ciudad de Abancay.

4.3.5 Resultados del Análisis microbiológico

Resultados de análisis microbiológico del panetón, analizado por el laboratorio Sociedad de Asesoramiento Técnico (SAT), ver cuadro N°18.

Cuadro N° 19: Análisis microbiológicos del Panetón

Análisis	Resultados	Según DIGESA
Numero de E. Coli NMP/g	<3	3
Numero de Staphylococcus ufc/g	<10	10
Números de hongos y Mohos ufc/g	<10	10 ²
Detección de Salmonella ufc/25g	Ausencia	Ausencia/25g

Según Norma Técnica Peruana (1999) Criterios Microbiológicos

Los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir las harinas y similares, así como los productos de panificación, galletería y pastelería, son los siguientes, pudiendo la autoridad sanitaria exigir criterios adicionales debidamente sustentados para la protección de la salud de las personas, con fines epidemiológicos, de rastreabilidad de prevención y ante emergencias o alertas sanitarias.

Para otros alimentos que intervienen como ingredientes o insumos en la elaboración de los productos de panificación, galletería y pastelería, la norma sanitaria que aplica es la Norma Técnica de Salud “NTS N° 071- MINSA/ DIGESA. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano” aprobada mediante resolución ministerial N° 591-2008/MINSA. Productos que no requieren refrigeración, con o sin relleno y/o cobertura (pan, Galletas. Panes enriquecidos o fortificados, Tostados, Biscocho, Panetón, Queques, Obleas, Pre-pizzas, otros) ver el cuadro N° 19.

Cuadro N° 20: Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad propuesto por Ministerio de Salud para panetones y otros productos horneados.

Agente Microbiano	Categoría	Clase	n	C	Limite por gr	
					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/25g	----
Bacillus cereus (***)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴

Nota:

(*) Para aquellos productos con relleno.

(**) Adicionalmente para productos con relleno de carne y/o vegetales

(***) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz.

Fuente: Ministerio de Salud, Aprobado Mediante Resolución Ministerial N° 076-2010/MINSA.



CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El resultado del análisis proximal de la harina de trigo gavilán es de 9.46% de proteína, el análisis del consistógrafo fue de 57.4%, de absorción de agua y el análisis del alveógrafo fue de T/E = 1.5; por lo tanto la harina de trigo gavilán tiene características equivalentes a un trigo blando con propiedades panarias.
- Los resultados de la evaluación sensorial emitidos por los panelista, que se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA) con un $\alpha = 5\%$; indican la existencia de diferencias significativas en las características sensoriales del producto final, logrando con este análisis demostrar que el tratamiento 4 con sustitución de 40% de harina de trigo de la variedad gavilán y a un tiempo de fermentación de la masa madre de 4 horas, es la formula óptima para la elaboración de panetón de calidad comercial.
- El resultado del Análisis proximal del panetón fue: Humedad 19.8, proteína 7.45, carbohidratos 63.01, grasa 9.18 y ceniza 1.28. de tal manera que las características del panetón obtenido a partir de la sustitución de la harina de trigo de la variedad gavilán a un 40% y a un tiempo de fermentación de la masa madre de 4 horas, se encuentra en los rangos admitidos por INDECOPI mediante las normas técnicas peruanas (N.T.P- ITINTEC 206.002: Requisitos Bizcochos).
- Los Resultados de los análisis microbiológicos del panetón (tratamiento 4 con sustitución de 40% de harina de trigo de la variedad gavilán y a un tiempo de fermentación de la masa madre de 4 horas); demuestran que éste es saludable, libre de contaminación microbiana y se encuentra en los rangos admitidos por el Ministerio de salud (MINSa 2010).

5.2. Recomendaciones

- Propongo al Gobierno nacional, regional y local; invertir en la agricultura del trigo mediante capacitaciones a los productores locales así mismo en la agroindustria para su posterior transformación en sus diferentes derivados como son harina, tallarín, productos horneados, etc. De esta manera se podrá tener una alternativa para reducir la pobreza en Apurímac, aprovechando los recursos propios de nuestra tierra.
- Planteo a la UNAMBA, implementar los laboratorios con equipos de análisis Reológicos en Harinas como Alveógrafo de Chopin, consistógrafo, extensógrafo, etc. Ya que en la actualidad en sus laboratorios no existe ningún equipo de análisis de cereales que nos brinde resultados certeros; así mismo acondicionar los laboratorios con reactivos, materiales, y otros equipos de análisis idóneos que permitan brindar los conocimientos apropiados a los estudiantes, para su posterior desenvolvimiento como profesionales.
- Incito a la sociedad estudiantil que profundicen los estudios científicos de los cereales andinos por ser ricos en carbohidratos, aminoácidos y otros nutrientes que nuestro cuerpo requiere a diario, buscando obtener diferentes productos derivados de los mismos, permitiendo con su transformación alargar su vida útil, diversificar la producción y dar solución a los problemas de seguridad alimentaria que aquejan a la región.
- Propongo realizar estudios de investigación que permitan comparar los costos de producción para la elaboración del panetón con la sustitución del 40% de harina de trigo gavlán y harina comercial para determinar con cuál de los dos se obtiene mejores utilidades.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

1. Álvarez B. Z. y Tusa M. R. (2009) “Elaboración de pan dulce precocido enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* W.)” Investigación realizada por la Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales; Universidad técnica del norte – Ecuador.
2. Anzaldúa M, 1994; “La Evaluación sensorial de los Alimentos en la teoría y la práctica” Editorial Acribia; S.A, Zaragoza España.
3. Alcazar C. 2004, “Diccionario técnico de industria alimentaria”, segunda edición, Editorial Cibercopy Impresiones offset; Cusco Perú.
4. Cauvain S. Young L. (2006) “Ciencia, Tecnología y Practica”, Editorial Acribia, S.A, Zaragoza España.
5. Callejo, G. (2002). Industria de cereales y derivados tecnología de alimentos Ed.Mundi-Prensa. Madrid. España.
6. Collazos C, (1996). Tablas peruanas de composición de alimentos, séptima edición Lima Perú.
7. Campos E. (2005) “Propuesta de un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (HACCP) para la Elaboración de Panes Blancos en Molde”, Facultad de Ingeniería Alimentos de la Universidad Peruana Unión, Lima Perú
8. Colín O. (2009) “Composición del inocular (*Lb. plantarum*, *Lb. brevis* y *Lb. sanfranciscensis*) y su efecto en las propiedades viscoelásticas de las masas agrias”, centro de Investigación de Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional.
9. Delgado L.E. (1981) “Determinación del Nivel Optimo de Sustitución de Harina de Trigo por Cebada en Panificación” Investigación realizada por– Facultad de Industrias Alimentarias – Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima Perú
10. Dendy y Dobraszcyk, 2001; “Cereales y Productos Derivados Química y Tecnología”, Editorial Acribia, S.A, Zaragoza España
11. Desrosier N. (1994). “Elementos de tecnología de alimentos”, Editorial continental, S.A. de C.V. – México.

12. Moncado Y.C. (2007); “Calidad de Granos de Trigos Procedimiento de la Sierra del Perú, campaña 2003 - 2005”. Investigación realizada por– Facultad de Industrias Alimentarias – Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú
13. Quaglia G. (1991) “Ciencia y Tecnología de la Panificación”, Editorial Acribia S.A, Zaragoza España.
14. Luna de la Fuente, R. 1960. Ensayo de panificación con mezclas de harina de trigo y tres variedades de camote. Lima. Estación experimental Agrícola la Molina.
15. Sánchez M.T. 2003 “Proceso de Elaboración de Alimentos y Bebidas”, Editorial AMU, Página 110.
16. Othón S (1996), “Química, almacenamiento e industrialización de los cereales”. Editorial, A.G.T. editor. S.A – México.
17. Parodi P.P y Romero L.M. 1991, Organización de las Naciones para la Agricultura y la Alimentación, FAO “producción de trigo primaveral en el Perú” Lima - Perú.
18. Pinto K. (2004) “Métodos de Producción de Panetón y Control de Calidad”. Investigación realizada por– Facultad de Industrias Alimentarias – Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú
19. Reynoso Z. Z. 1990; Investigación Tecnológicas y Nutricionales sobre el uso de la papa en la producción de pan; Universidad Nacional Agraria la Molina – Lima Perú.
20. Reyes. A, (2004); “Desarrollo de un producto de panificación apto para el adulto mayor a base de harina de trigo y harina de arroz”; Archivo Latinoamericano de Nutrición.
21. Vásquez G.M. y Matos A. (2009) “Evaluación de Algunas Características Fisicoquímicas de Harina de Trigo Peruano en Función a su Calidad Panadera” Facultad Ingeniería de Alimentos - Universidad Peruana Unión, Lima Perú
22. Vázquez L.C. (2007) “Manual de Tecnología del Trigo control de calidad y elaboración de productos” Editorial AGT Editor S.A, edición primera

6.2 Bibliografía complementaria

23. AMPEX (2009). Asociación Macroregional de Productos para la Exportación www.ampex.com.pe/download/file.php?f=perfil-paneton-2009.pdf revisado en octubre del 2011
24. USDA (2011) Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, visitado en noviembre del 2011.
<http://www.cotriza.cl/mercado/trigo/internacional/exportadores.php>
25. MINSA (2010). Ministerio de Salud, Aprobado Mediante Resolución Ministerial N° 076
26. Ministerio de Agricultura de la Región Cajamarca (2010); “Programa Desarrollo Rural Sostenible”.
27. Ministerio de Agricultura - Apurímac 2011; datos estadísticos de producción en el Perú. Consultado en el mes de Marzo.
28. INEI (2009). Oficina Departamental de Estadística e informática de Apurímac.
29. NTP (1981). Norma Técnica Peruana “Biscochos”; comisión de normalización y fiscalización de barreras comerciales no arancelarias.
30. Revista panadera “trigo, harina y pan, tendrán un escenario de precios volátiles este 2011”. <http://www.youblisher.com/p/103498-Revista-Panera-No-24/>. Revisado en octubre del 2011
31. Panamericano, “Manual de Producción y Directorio de proveedores” 2004, www.panamericano.com.

ANEXOS

Anexo N° 1: Ficha para la prueba de Escala Verbal

Evaluación: Sensorial

Producto: Panetón

Fecha: _____ Sexo: _____

Nombre _____

CART. DE CALIDAD	ALTERNATIVAS	Puntos	N° DE MUESTRAS							
			505	240	302	625	385	859	780	436
1. COLOR DE LA CORTEZA	A) Normal – agradable	5								
	B) Regular	4								
	C) Apenas aceptable	3								
	D) Disparejo	2								
	E) Desagradable	1								
2. COLOR DE LA MIGA	A) Normal	5								
	B) Pálido	4								
	C) Muy pálido	3								
	D) Manchas Amarillas	2								
	E) Oscuro	1								
3. TEXTURA	A) Normal	5								
	B) Suave	4								
	C) Muy suave	3								
	D) Duro	2								
	E) Muy Duro	1								
4. DESLIZAMIENTO DE LA MIGA	A) Adecuado	5								
	B) Normal	4								
	C) ligeramente Débil	3								
	D) Débil	2								
	E) No Existe	1								
3. SABOR	A) Muy agradable	5								
	B) Agradable	4								
	C) Moderado	3								
	D) Ligeramente desagradable	2								
	E) Desagradable	1								
6. OLOR	A) Característico	5								
	B) Intenso	4								
	C) Moderado	3								
	D) Regular	2								
	E) No existe	1								
7. ACEPTABILIDAD	A) Muy bueno	9								
	B) Bueno	8								
	C) Moderadamente bueno	7								
	D) Regular	6								
	E) Moderadamente regular	5								
	F) No me gusta ni me disgusta	4								
	G) Me disgusta	3								
	D) Desagradable	2								
	E) Rechazado	1								

Observaciones: _____

Anexo N° 2: Volumen del panetón de peso 900gr a 930gr Aproximadamente.

Muestras	Valor de "π"	Radio "r" (cm)	Altura "h" (cm)	Formula: $V = \pi \times (r^2) \times h$ (cm ³)
1	3.14159	8.5	16	3631.67
2	3.14159	8.5	15	3404.69
3	3.14159	8.5	17	3858.65
4	3.14159	8.5	15	3404.69
5	3.14159	8.5	16	3631.67
6	3.14159	8.5	15	3404.69
7	3.14159	8.5	16	3631.67
8	3.14159	8.5	15	3404.69
9	3.14159	8.5	16	3631.67
10	3.14159	8.5	17	3858.65
11	3.14159	8.5	16	3631.67
12	3.14159	8.5	15	3404.69

Anexo N° 3: Volumen del panetón de peso 85gr a 90gr Aproximadamente

Muestras	Valor de "π"	Radio "r" (cm)	Altura "h" (cm)	Formula: $V = \pi \times (r^2) \times h$ (cm ³)
1	3.14159	3,5	7	269.39
2	3.14159	3,5	8	307.87
3	3.14159	3,5	8	307.87
4	3.14159	3,5	8	307.87
5	3.14159	3,5	9	346.36
6	3.14159	3,5	7	269.39
7	3.14159	3,5	9	346.36
8	3.14159	3,5	8	307.87
9	3.14159	3,5	7	269.39
10	3.14159	3,5	9	346.36
11	3.14159	3,5	8	307.87
12	3.14159	3,5	8	307.87
13	3.14159	3,5	8	307.87
14	3.14159	3,5	9	346.36
15	3.14159	3,5	7	269.39
16	3.14159	3,5	8	307.87
17	3.14159	3,5	9	346.36
18	3.14159	3,5	8	307.87
19	3.14159	3,5	7	269.39
20	3.14159	3,5	9	346.36
21	3.14159	3,5	8	307.87
22	3.14159	3,5	8	307.87
23	3.14159	3,5	9	346.36
24	3.14159	3,5	9	346.36
25	3.14159	3,5	9	346.36
26	3.14159	3,5	9	346.36
27	3.14159	3,5	7	269.39
28	3.14159	3,5	8	307.87
29	3.14159	3,5	8	307.87
30	3.14159	3,5	9	346.36



1°. Todos los resultados de la evaluación sensorial

Anexo N° 4: Resultados de la evaluación sensorial, para el color de la corteza en 6 tratamientos, con dos testigos.

Tiempo de Fermentación	t=2H			t=4H			t=2H	
	40	50	60	40	50	60	100% H. C	100% T.G
1	5	4	5	4	4	4	4	4
2	4	5	3	4	4	4	4	5
3	5	4	5	5	4	5	4	5
4	4	1	5	5	4	3	4	2
5	4	5	4	5	4	5	3	4
6	3	3	2	4	4	5	3	3
7	4	3	4	5	5	4	4	3
8	5	5	4	4	4	5	5	4
9	4	4	3	4	4	4	5	1
10	5	4	4	4	5	4	4	4
11	3	2	5	1	4	2	4	1
12	4	3	5	5	3	5	4	2
13	4	4	5	5	5	5	4	3
14	4	3	4	4	4	3	2	1
15	4	3	5	5	4	3	4	4
16	5	4	4	4	5	5	5	4
17	4	5	4	4	4	5	4	4
18	4	2	5	5	5	2	4	2
19	4	5	4	3	4	5	5	5
20	5	4	3	4	4	5	5	5
21	5	5	3	5	4	4	3	4
22	5	2	2	4	4	3	3	3
23	4	2	2	4	4	5	5	5
24	4	4	5	5	5	5	5	4
25	3	4	4	4	4	5	4	2
Suma Total	105	90	99	106	105	105	101	84
Promedio	4,2	3,6	3,96	4,24	4,2	4,2	4,04	3,36

Anexo N° 5: Análisis de la evaluación sensorial, para el color de la miga en 6 tratamientos con dos testigos.

Tiempo de Fermentación	t=2H			t=4H			t=2H	
	40	50	60	40	50	60	100% H. C	100% T.G
1	4	4	3	4	5	5	5	3
2	4	2	5	5	1	5	1	4
3	4	4	4	4	1	5	5	5
4	5	2	5	3	5	4	4	5
5	5	3	5	4	4	4	4	3
6	5	4	4	4	4	5	4	4
7	4	5	3	5	4	5	3	3
8	3	4	4	4	4	5	5	5
9	4	3	5	4	4	4	3	4
10	4	2	4	3	4	2	2	2
11	4	2	4	4	4	4	4	4
12	5	4	4	5	4	4	1	4
13	4	4	3	3	4	4	3	4
14	4	3	4	5	4	4	5	4
15	4	4	3	5	4	4	5	4
16	4	5	3	3	3	3	1	4
17	5	1	4	4	5	3	1	5
18	4	4	3	4	4	4	5	3
19	4	4	4	4	5	5	5	5
20	4	5	4	5	4	4	4	5
21	3	2	3	4	3	4	3	4
22	4	4	4	4	4	4	1	4
23	4	4	4	4	5	5	5	4
24	4	4	2	4	2	4	2	3
25	2	3	3	5	4	5	4	5
Suma total	101	86	94	103	95	105	85	100
Promedio	4,04	3,44	3,76	4,12	3,8	4,2	3,4	4



Anexo N° 6: Análisis de la evaluación sensorial, para la textura en 6 tratamientos con dos testigos.

Tiempo de Fermentación	t=2H			t=4H			t=2H	
	40	50	60	40	50	60	100% H. C	100% T.G
Sustitución de harina de Gavilán %								
1	3	5	4	4	4	3	4	4
2	3	4	4	5	4	4	3	4
3	4	5	4	4	2	2	4	2
4	5	3	5	5	4	4	3	2
5	4	5	5	4	2	5	4	3
6	4	4	5	5	3	4	2	4
7	5	4	4	4	3	4	4	3
8	4	3	4	4	4	4	5	4
9	3	4	4	4	4	4	4	4
10	4	3	4	4	4	3	3	3
11	4	5	3	4	4	4	2	4
12	4	2	4	4	4	4	2	3
13	4	4	4	4	4	5	4	2
14	4	5	2	4	4	5	4	2
15	5	5	4	2	5	5	4	3
16	5	4	3	4	4	3	5	2
17	3	3	3	3	4	4	4	4
18	4	5	5	2	2	5	4	3
19	4	5	3	4	4	5	3	4
20	5	3	3	5	2	4	3	4
21	4	3	3	4	5	4	4	2
22	4	5	3	4	4	4	5	4
23	3	2	3	4	4	2	4	4
24	4	3	3	4	2	5	2	4
25	4	3	4	3	4	3	4	5
Suma Total	100	97	93	98	90	99	90	83
Promedio	4	3,88	3,72	3,92	3,6	3,96	3,6	3,32

Anexo N° 7: Análisis de la evaluación sensorial, para el deslizamiento de la miga en 6 tratamientos con dos testigos.

Tiempo de Fermentación	t=2H			t=4H			t=2H	
	40	50	60	40	50	60	100% H. C	100% T.G
Sustitución de harina de Gavián %								
1	2	4	3	3	3	2	1	4
2	5	5	3	4	4	4	3	4
3	4	4	2	4	4	4	3	2
4	3	3	4	4	3	3	5	1
5	3	2	5	5	4	4	3	3
6	3	5	5	3	3	4	3	3
7	5	4	5	3	5	5	4	1
8	2	4	2	4	5	3	4	2
9	3	2	4	4	3	2	2	2
10	3	2	4	4	3	3	2	2
11	4	2	4	3	4	3	2	2
12	2	2	3	3	3	3	5	3
13	4	3	4	4	3	3	4	3
14	4	4	3	5	4	3	2	2
15	4	5	4	4	4	4	2	1
16	4	5	5	5	4	2	5	3
17	2	3	2	3	2	2	4	3
18	3	4	3	2	4	5	3	1
19	2	3	4	3	4	4	3	2
20	3	4	3	4	2	3	3	4
21	3	3	4	3	4	4	5	3
22	3	4	3	3	4	3	3	3
23	2	2	3	3	2	2	5	2
24	5	2	5	2	2	3	3	2
25	2	3	3	4	3	4	4	2
Suma Total	80	84	90	89	86	82	83	60
Promedio	3,2	3,36	3,6	3,56	3,44	3,28	3,32	2,4



Anexo N° 8: Análisis de la evaluación sensorial, para el Sabor en 6 tratamientos con dos testigos.

Tiempo de Fermentación	t=2H			t=4H			t=2H	
	40	50	60	40	50	60	100% H. C	100% T.G
1	4	4	4	3	4	4	3	3
2	3	3	3	3	3	2	3	3
3	3	3	4	4	3	3	3	4
4	4	3	5	4	3	4	4	4
5	4	5	3	3	4	2	3	3
6	4	5	4	4	3	5	3	5
7	4	3	4	3	2	3	3	3
8	4	3	4	4	2	3	3	4
9	2	4	4	4	4	4	5	3
10	4	4	4	3	3	4	3	3
11	4	2	4	4	3	3	4	2
12	3	3	4	4	4	4	3	4
13	3	3	4	4	4	3	3	3
14	2	2	3	3	3	3	2	1
15	4	3	3	4	3	3	3	3
16	4	4	3	3	2	4	3	4
17	3	4	5	4	5	2	1	3
18	3	4	4	3	4	3	4	3
19	4	3	3	3	4	3	3	4
20	3	3	3	4	2	4	2	4
21	3	4	4	4	3	4	3	4
2	4	4	3	3	3	5	4	4
23	3	2	2	4	2	2	1	3
24	3	4	4	3	4	5	3	3
25	2	3	3	2	2	4	4	3
Suma Total	84	85	91	87	79	86	76	83
Promedio	3,36	3,4	3,64	3,48	3,16	3,44	3,04	3,32



Anexo N° 9: Análisis de la evaluación sensorial, para el Olor en 6 tratamientos con dos testigos.

Tiempo de Fermentación	t=2H			t=4H			t=2H	
	40	50	60	40	50	60	100% H. C	100% T.G
Sustitución de harina de Gavilán %								
1	3	3	3	3	3	3	2	2
2	1	2	1	5	2	1	2	2
3	2	2	3	2	3	3	3	5
4	5	4	5	2	5	2	3	4
5	4	2	5	5	5	4	4	3
6	2	3	3	3	3	2	2	2
7	5	2	5	3	2	2	2	3
8	3	3	2	4	3	3	3	3
9	2	3	2	2	3	2	4	4
10	3	3	3	3	2	3	2	3
11	3	1	4	2	3	3	3	1
12	4	5	5	5	5	3	3	3
13	3	3	4	5	4	3	2	4
14	5	5	3	3	2	5	3	2
15	3	5	2	2	3	3	5	5
16	2	5	3	3	5	4	3	2
17	2	3	3	3	3	3	3	5
18	3	5	3	3	3	3	3	3
19	3	2	3	3	3	2	2	3
20	2	3	3	5	2	3	2	3
21	4	5	5	5	4	5	5	5
22	3	3	2	5	5	3	5	3
23	1	1	1	3	2	2	5	3
24	3	2	3	4	3	5	5	3
25	3	4	4	1	2	3	3	4
Suma Total	74	79	80	84	80	75	79	80
Promedio	2,96	3,16	3,2	3,36	3,2	3	3,16	3,2



Anexo N° 10. Análisis de la evaluación sensorial, para la Aceptabilidad en 6 tratamientos con dos testigos.

Tiempo de Fermentación	t=2H			t=4H			t=2H	
	40	50	60	40	50	60	100% H. C	100% T.G
Sustitución de harina de Gavilán %								
1	7	7	7	6	7	5	6	6
2	6	6	6	7	5	5	5	7
3	4	5	7	7	7	6	7	8
4	7	7	6	5	5	6	6	6
5	7	4	9	8	8	6	6	5
6	7	9	8	8	6	8	6	8
7	7	5	6	6	4	5	7	5
8	6	4	5	6	4	6	5	6
9	5	6	5	7	7	7	8	7
10	6	6	7	8	6	8	6	6
11	6	3	7	5	5	5	8	4
12	7	6	7	8	7	6	4	7
13	3	3	6	4	5	3	8	3
14	6	6	6	7	6	6	5	6
15	8	8	6	7	7	8	9	8
16	6	9	8	7	8	8	8	6
17	8	8	9	6	9	5	5	6
18	8	7	7	7	6	7	8	7
19	7	5	5	6	6	6	5	6
20	7	4	5	8	4	6	5	7
21	6	6	5	7	8	8	6	7
22	7	7	6	8	7	9	7	7
23	4	4	4	3	4	3	8	6
24	7	8	8	9	7	9	5	8
25	4	6	8	6	8	8	7	6
Suma total	156	149	163	166	156	159	160	158
Promedio	6,24	5,96	6,52	6,64	6,24	6,36	6,4	6,32

2°. Todos los análisis de varianzas y diferencias de Medias

Anexo N° 11: Análisis de varianza (ANVA) color de la corteza

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft 5%	N.S
Tratamiento	5	7.81	1.56	1.95	0.0900	**
a	1	3.23	3.23	4.02	0.0468	**
b	2	2.57	1.29	1.60	0.2047	**
axb	2	2.01	1.01	1.25	0.2882	**
E. Exp	144	115.52	0.80			
Total	149	123.33				

Anexo N° 12: Diferencia de Medias de Fisher $\alpha = 0.05$ "Color de la Corteza".

t. de Fermentación y sustitución	Medias	N° de muestra	E. Experimental
T4 (4h – 40%)	4.24	25	0.18 A
T5 (4h – 50%)	4.20	25	0.18 A
T6 (4h – 60%)	4.20	25	0.18 A
T1 (2h – 40%)	4.20	25	0.18 A
T3 (2h – 60%)	3.96	25	0.18 A B
T2 (2h – 50%)	3.60	25	0.18 B

Anexo N° 13: Análisis de varianza (ANVA) Color de la Miga

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft 5%	N.S
Tratamiento	5	9.97	1.99	2.70	0.0230	**
a	1	3.23	3.23	4.37	0.0383	**
b	2	5.85	2.93	3.96	0.0211	**
axb	2	0.89	0.45	0.60	0.5475	**
E. Exp	144	106.32	0.74			
Total	149	116.29				

Anexo N° 14: Diferencias de Medias de Fisher $\alpha = 0.05$ "Color de la Miga".

t. de Fermentación y sustitución	Medias	N° de muestra	E. Experimental
T6 (4h – 60%)	4.20	25	0.17 A
T4 (4h – 40%)	4.12	25	0.17 A
T1 (2h – 40%)	4.04	25	0.17 A
T5 (4h – 50%)	3.80	25	0.17 A B
T3 (2h – 60%)	3.76	25	0.17 A B
T2 (2h – 50%)	3.44	25	0.17 B

Anexo N° 15: Análisis de varianza (ANVA) de Textura

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft 5%	N.S
Tratamiento	5	2.99	0.60	0.84	0.526	**
a	1	0.06	0.06	0.08	0.7720	NS
b	2	1.21	0.61	0.85	0.4285	**
axb	2	1.72	0.86	1.21	0.3017	**
E. Exp	144	102.48	0.71			
Total	149	105.47				

Anexo N° 16: Diferencias de Medias de Fisher $\alpha = 0.05$ "Textura".

t. de Fermentación y sustitución	Medias	N° de muestra	E. Experimental
T1 (2h – 40%)	4.00	25	0.17 A
T6 (4h – 60%)	3.96	25	0.17 A
T4 (4h – 40%)	3.92	25	0.17 A
T2 (2h – 50%)	3.88	25	0.17 A
T3 (2h – 60%)	3.72	25	0.17 A
T5 (4h – 50%)	3.60	25	0.17 A

Anexo N° 17: Análisis de varianza (ANAVA) Deslizamiento de la miga

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft 5%	N.S
Tratamiento	5	3.07	0.61	0.70	0.6271	**
a	1	0.06	0.06	0.07	0.7947	NS
b	2	0.09	0.05	0.05	0.9485	NS
axb	2	2.92	1.46	1.65	0.1949	**
E. Exp	144	127.12	0.88			
Total	149	130.19				

Anexo N° 18: Diferencias de Medias de Fisher $\alpha = 0.05$ "Deslizamiento de la Miga".

t. de Fermentación y sustitución	Medias	N° de muestra	E. Experimental
T3 (2h – 60%)	3.60	25	0.19 A
T4 (4h – 40%)	3.56	25	0.19 A
T5 (4h – 50%)	3.44	25	0.19 A
T2 (2h – 50%)	3.36	25	0.19 A
T6 (4h – 60%)	3.28	25	0.19 A
T1 (2h – 40%)	3.20	25	0.19 A

Anexo N° 19: Análisis de varianza (ANVA) Sabor

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft 5%	N.S
Tratamiento	5	3.09	0.62	1.04	0.3939	**
a	1	0.43	0.43	0.72	0.3974	**
b	2	1.69	0.85	1.43	0.2428	**
axb	2	0.97	0.49	0.82	0.4417	**
E. Exp	144	85.29	0.59			
Total	149	88.37				

Anexo N° 20: Diferencias de Medias de Fisher $\alpha = 0.05$ "Sabor".

t. de Fermentación y sustitución	Medias	N° de muestra	E. Experimental
T3 (2h – 60%)	3.64	25	0.15 A
T4 (4h – 40%)	3.48	25	0.15 A B
T6 (4h – 60%)	3.44	25	0.15 A B
T2 (2h – 50%)	3.40	25	0.15 A B
T1 (2h – 40%)	3.36	25	0.15 A B
T5 (4h – 50%)	3.16	25	0.15 B

Anexo N° 21: Análisis de varianza (ANVA) Olor

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft 5%	N.S
Tratamiento	5	2.69	0.54	0.41	0.8426	NS
a	1	0.24	0.24	0.18	0.6705	NS
b	2	0.17	0.09	0.07	0.9365	NS
axb	2	2.28	1.14	0.86	0.4238	**
E. Exp	144	190.08	1.32			
Total	149	192.77				

Anexo N° 22: Diferencias de Medias de Fisher $\alpha = 0.05$ "Olor".

t. de Fermentación y sustitución	Medias	N° de muestra	E. Experimental
T4 (4h – 40%)	3.36	25	0.23 A
T3 (2h – 60%)	3.20	25	0.23 A
T5 (4h – 50%)	3.20	25	0.23 A
T2 (2h – 50%)	3.16	25	0.23 A
T6 (4h – 60%)	3.00	25	0.23 A
T1 (2h – 40%)	2.96	25	0.23 A

Anexo N° 23: Análisis de varianza (ANVA) Aceptabilidad

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft 5%	N.S
Tratamiento	5	7.15	1.43	0.65	0.6602	NS
a	1	1.13	1.13	0.51	0.4747	**
b	2	3.85	1.93	0.88	0.4177	**
axb	2	2.17	1.09	0.50	0.6103	NS
E. Exp	144	315.84	2.19			
Total	149	322.99				

Anexo N° 24: Diferencia de Medias de Fisher $\alpha = 0.05$ "Aceptabilidad".

t. de Fermentación y sustitución	Medias	N° de muestra	E. Experimental
T4 (4h – 40%)	6.64	25	0.30 A
T3 (2h – 60%)	6.52	25	0.30 A
T6 (4h – 60%)	6.36	25	0.30 A
T1 (2h – 40%)	6.24	25	0.30 A
T5 (4h – 50%)	6.24	25	0.30 A
T2 (2h – 50%)	5.96	25	0.30 A

3º. NORMA TÉCNICA NACIONAL ITINTEC 205- 027 FEBRERO, 1986

Harina de trigo para consumo domestico y uso industrial.

1. Objetivos:

- 1.1 la presente Norma establece los requisitos y condiciones que debe cumplir la harina de trigo para consumo domestico y uso industrial
- 1.2 la designación “Harina” es exclusiva del producto obtenido de la molienda de trigo.
- 1.3 A los productos obtenidos de la molienda de otros granos (cereales, menestras) y tubérculos y raíces les corresponde la denominación de “Harina”, seguida del nombre del vegetal de que provienen.

2. Definiciones

- 2.1 Gluten.- Es una sustancia de naturaleza proteica que se forma por hidratación de la harina de trigo y que tiene las características especiales de ligar los demás componentes de la harina.
- 2.2 Almidón.- Es una sustancia hidrocarbonada que forma parte de la harina y que está constituida por pequeños gránulos, la forma de los cuales es identificadora del vegetal de que proviene.
- 2.3 Leudante.- Es toda sustancia química u organismo que en presencia de agua, con o sin la acción del calor provoca la producción de anhídrido carbónico.
- 2.4 Harina.- Es el producto resultante de la molienda del grano limpio de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) con o sin separación parcial de la cascara.
- 2.5 Harina Preparada o Autoleudante.- Es la harina que contiene un pequeño agregado de sustitución leudante.
- 2.6 Harina lista para repostería.- Es la mezcla constituida por harina leudante, grasa, azúcar, emulsificante, conservadores, saborizantes y otros ingredientes autorizados.
- 2.7 Harina de gluten.- es el producto que queda luego de separar parte del contenido de almidón de la harina o el que resulta de agregar gluten a la harina. El producto que corresponde a estas definiciones o debe contener más de 40% de hidratos de carbono.
- 2.8 Harina enriquecida.- Es aquella a la cual se le ha agregado nutrientes en las proporciones establecidos en el párrafo 5.2.6 de la presente norma.

2.9 Harina integral.- Es el producto resultante de la molienda del grano de trigo completo y limpio.

3. CLASIFICACION

De acuerdo al contenido de ceniza, las harinas se clasifican en:

3.1 Especial

3.2 Extra

3.3 Popular

3.4 Semi-integral

Nota.- para la harina integral no se considera el contenido de ceniza.

4. REQUISITOS

4.1 Las harinas deben cumplir con los requisitos fijados en la tabla siguiente, de acuerdo al tipo al que pertenezca.

Requisitos	ESPECIAL		EXTRA		POPULAR		SEMI- INTEG		INTEGRAL	
	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
Humedad%	-	15.00	-	15.00	-	15.00	-	15.00	-	15.00
Ceniza %	-	0.64	0.65	1.00	1.01	1.40	1.41	-	-	-
Acidez %	-	0.10	-	0.15	-	0.16	-	0.18	-	0.22

4.1.1 El cumplimiento de los requisitos de % de cenizas y de % de acidez que se expresará como % de ácido sulfúrico se determinará considerando una humedad de 15% en la harina.

4.1.2 Considerando que por dispositivos legales se fija en 82.0% la extracción mínima de harina extra, dicha observación está referida a trigos que reúnan la siguientes características de calidad.

	Máximo
Impurezas	6.0%
Granos Picados	0.5%
Granos Germinados	0.5%

Nota.- se consideran impurezas a las materias extrañas, a las clases contrastantes, a los granos enfermos (se incluye a los chupados y a los granos partidos).

4.2 Requisitos generales de las harinas

4.2.1 Deberán estar libres de todas sustancias o cuerpo extraños a su naturaleza

4.2.2 No podrá obtenerse a partir de granos fermentados o a partir de granos descompuestos como consecuencia del ataque de hongos, roedores o insectos.

4.2.3 Deberá tener la consistencia de un polvo fluido en toda su masa excepto la integral y la semi-integral, sin granos de ninguna clase (considerando la compactación natural del envasado automático y del estivado).

4.2.4 No se permitirá el comercio de aquellos que tengan olor de rancio, ácido o en general olor diferente al característico de la harina.

4.2.5 La venta de harina en el comercio al por menor podrá realizarse a granel bajo responsabilidad del comerciante o en sus envases originales cerrados, no debiendo estos tener manchas de aceite, Kerosene o de cualquier otro producto extraño.

4.2.6 la harina enriquecida deberá contener los nutrientes siguientes: tiamina, riboflavina, niacina y hierro, en forma asimilable y en las proporciones que se indican a continuación.

	Mínimo por Kg de harina
Tiamina	4.4 mg
Riboflavina	2.6 mg
Niacina	35.0 mg
Hierro	28.0 mg

En adición a los ingredientes de enriquecimiento en medición, la harina enriquecida también podrá contener otros nutrientes cuyas proporciones por Kilogramos de harina serán dadas por la autoridad sanitaria.

4.2.7 A los efectos de las determinaciones analíticas se admitirán las siguientes tolerancias:

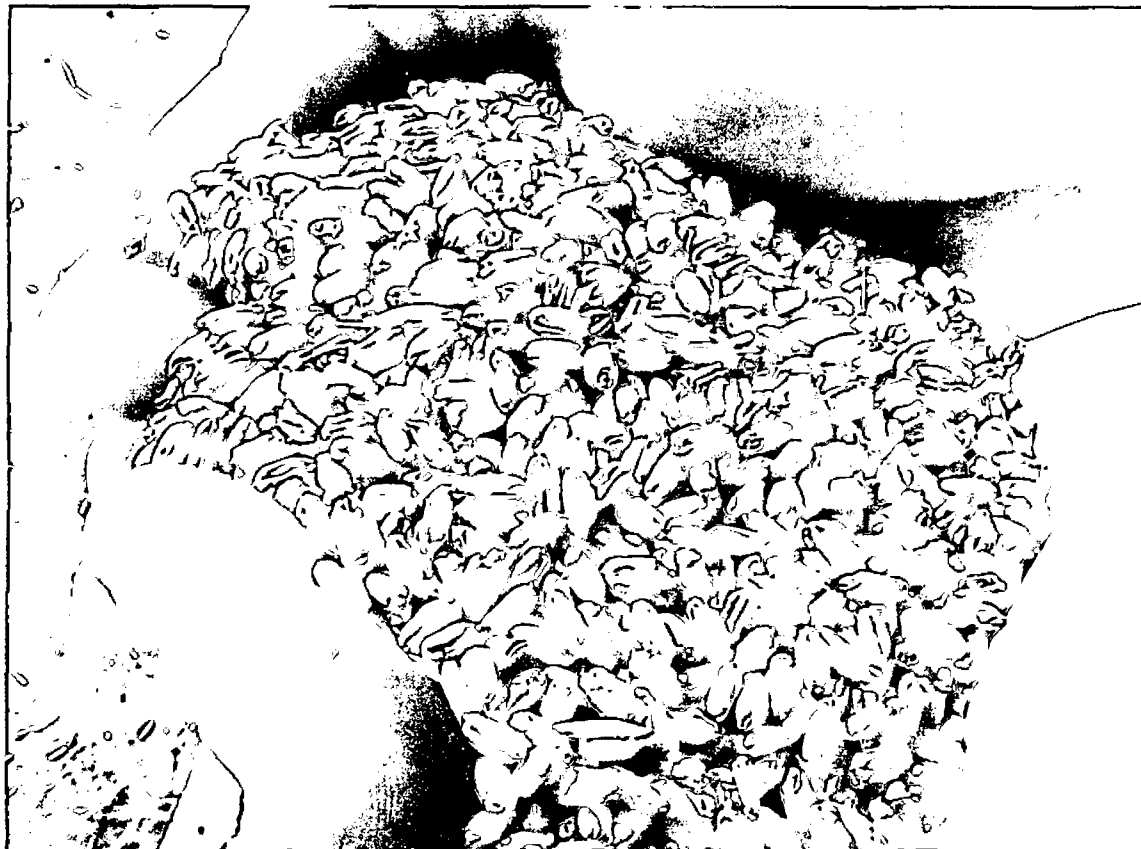
Ceniza 5%

Acidez 10%

Humedad una unidad es mas de la cifra indicada como máximo.

3° Fotografías

Fotografía N° 1: Toma de muestra del trigo gavilán (*Triticum Aestivum*)



Fotografía N° 2: Trigo de calidad comercial (*Triticum Durum*)



Fotografía N° 3: Pesado de los insumos



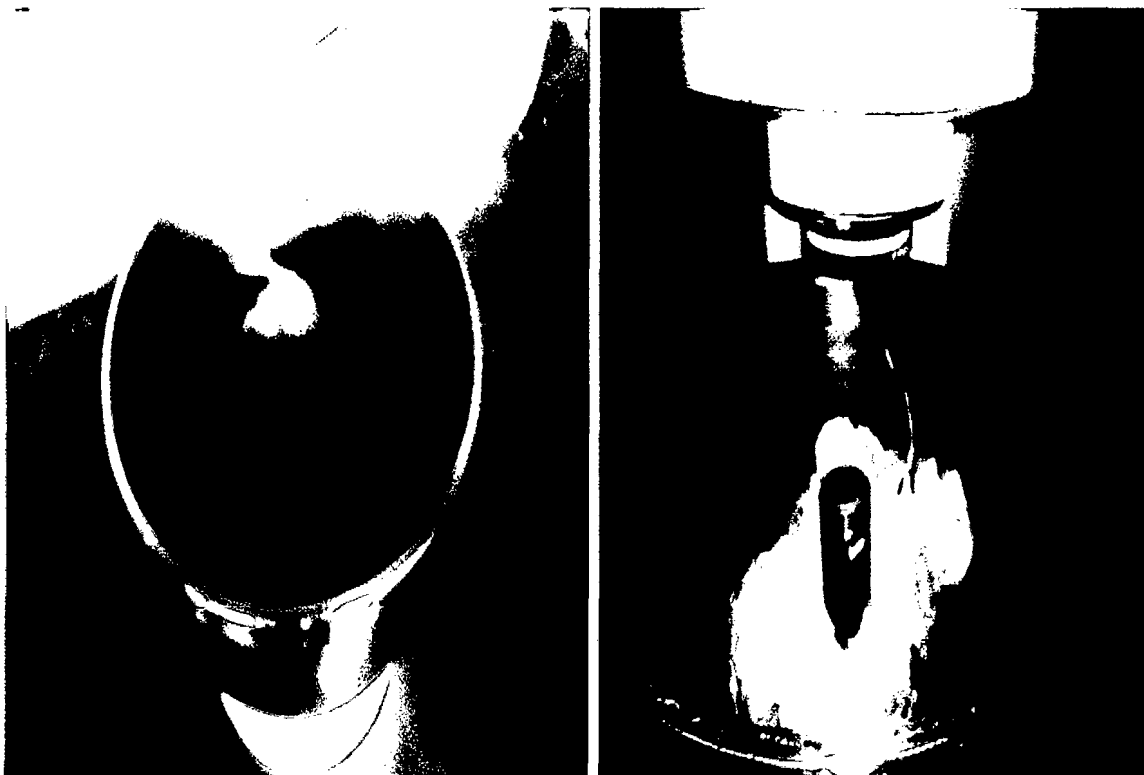
Fotografía N° 4: Análisis Reológico de la harina de trigo gavilán



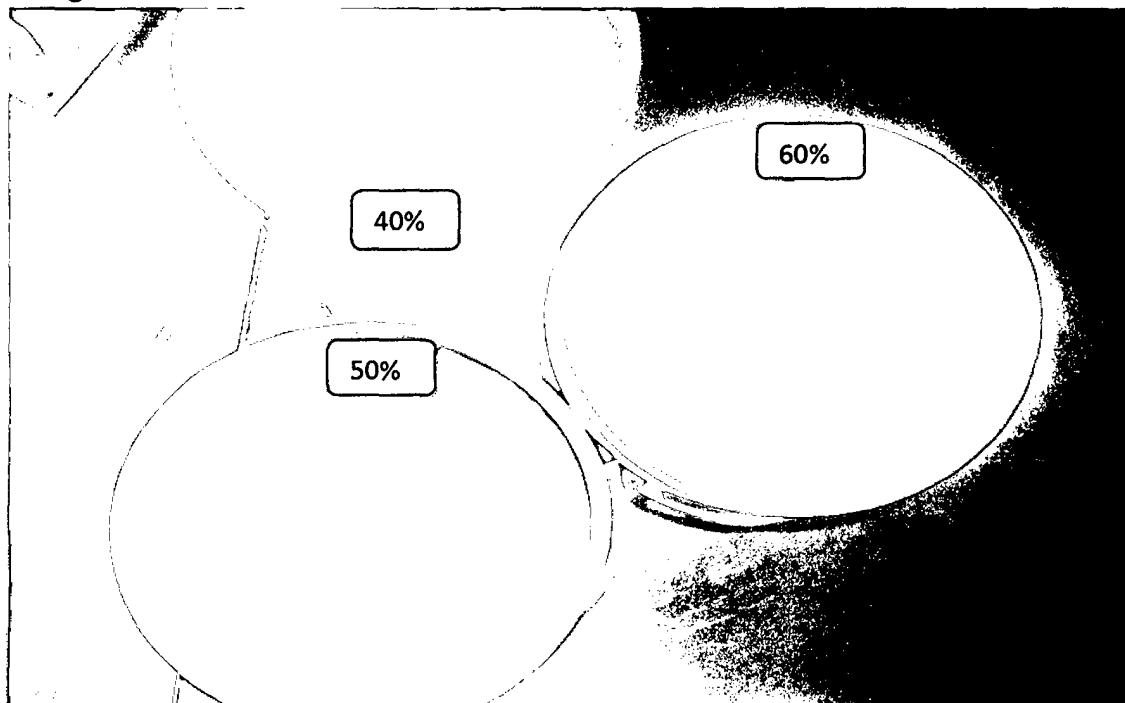
Fotografía N° 5: 1^{er} Fermentación, Multiplicando de las levaduras (cultivo)



Fotografía N° 6: Mezclado y amasado de la masa



Fotografía N° 7: 2^{da} Fermentación de la masa madre



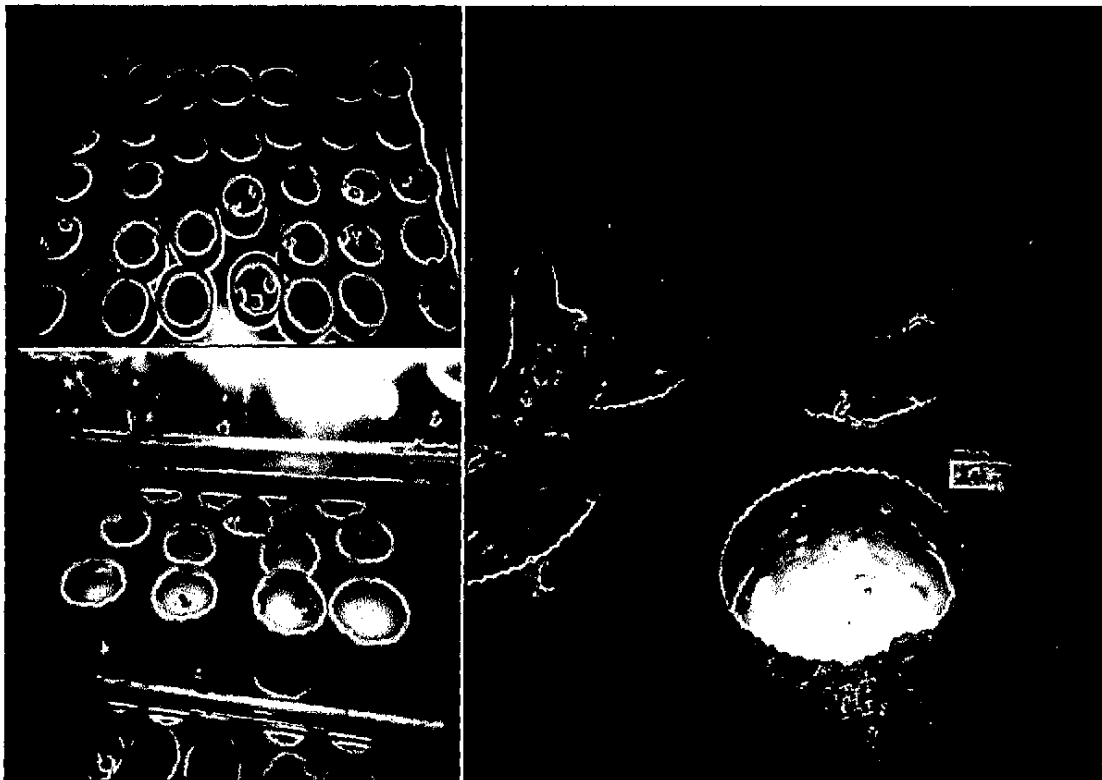
Fotografía N° 8: Pesado y división a 100gr y 950gr de la masa.



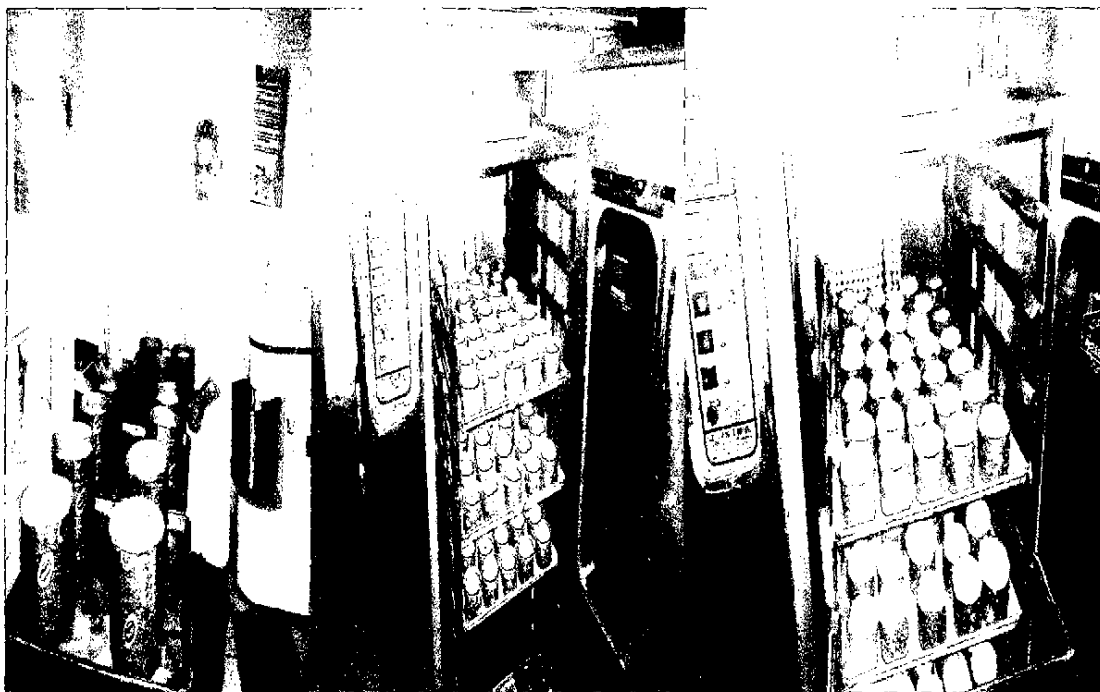
Fotografía N°9: Boleo y acondicionamiento al pirotin



Fotografía N°10: Fermentación final en los pirotines



Fotografía N° 11: Horneado o cocción de los Panetóns



Fotografía N° 12: Producto final Panetón



Fotografía N° 13: Codificación y presentación de las muestras para la evaluación sensorial



Fotografía N° 14: Evaluación sensorial

