

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE
HARINA DE TRIGO POR HARINA DE HABA (*Vicia faba*
L.) TORREFACTADA ARTESANALMENTE EN LAS
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES DEL
PAN**

**Tesis para optar el Título Profesional de
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Menacho Solís Jhenny Gianina

Asesor:

Dra. Ydania Espinoza Bardales

HUARAZ-PERÚ

2019



**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM**

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI.
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: MENACHO SOLIS JHENNY GIANINA

Código de alumno: 091.0204.478 Teléfono: 952294007

Correo electrónico: JHENNY.MS.01@GMAIL.COM DNI o Extranjería: 70775009

2. Modalidad de trabajo de investigación:

- Trabajo de investigación Trabajo académico
 Trabajo de suficiencia profesional Tesis

3. Título profesional o grado académico:

- Bachiller Título Segunda especialidad
 Licenciado Magister Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

«EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE HABA (Vicia faba L.) TORREFACTADA ARTESANALMENTE EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES DEL PAN»

5. Facultad de: INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

6. Escuela, Carrera o Programa: INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: ESPINOZA BARDALES YDANIA Teléfono: 991821202

Correo electrónico: YDANIAES@HOTMAIL.COM DNI o Extranjería: 08455274

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma: [Firma manuscrita]

D.N.I.: 70775009

FECHA: 10 / JUNIO / 2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"**

FACULTAD DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN

MODALIDAD: TESIS

Los miembros del Jurado que suscriben, se reunieron en acto público para calificar la Sustentación de la Tesis presentada por la Bachiller:

JHENNY GIANINA MENACHO SOLÍS

TITULADA

"EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE HABA (*Vicia faba L.*) TORREFACTADA ARTESANALMENTE EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES DEL PAN"

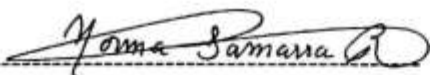
Después de haber escuchado el informe y las respuestas a las preguntas formuladas, lo declararon APTO para optar el TÍTULO PROFESIONAL con el calificativo de:

APROBADO POR UNANIMIDAD CON LA NOTA DE CATORCE (14)

En consecuencia, la sustentante de acuerdo a la Ley Universitaria y las normas estatutarias queda en condición de recibir el Título de Profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Huaraz, 27 de Agosto del 2019



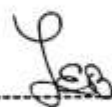
Dra. Norma Elizabeth Gamarra Ramírez
Presidente



Mag. Rosario Esther Tarazona Minaya
Secretario



Mag. Julio Constantino Inti Barreto
Vocal



Dra. Ydania Espinoza Bardales
Asesor

DEDICATORIA

Con mucho amor y respeto a mis padres, Julián Manuel Menacho y Feliciano Solís Huané, quienes me brindaron todo su apoyo durante mis estudios universitarios para lograr mis metas y por motivarme a concluir este periodo de mi vida.

A mis hermanos Reymery, Magaly y Lener, por su constante apoyo moral para lograr mis propósitos.

AGRADECIMIENTO

A la Dra. Ydania Espinoza Bardales asesora del presente Trabajo de Investigación, por su apoyo constante.

A la Ing. Mercedes Malache Aguilar, Jefe de laboratorio Granotec Perú S.A.

A la Ing. Gloria Palacios Pinto e Ing. Ivan Cabrera, jefe/asistente de los laboratorios de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

A la Ing. María Salomé Gonzales Lizarme, jefe de laboratorio, por su disposición para el uso del ambiente del laboratorio de Análisis de Alimentos de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

A la Ing. Jacqueline Mejía Bustos y el Sr Francisco Cochachin Cacha, por el apoyo brindado en los Laboratorios Especializados, Unidad de Cereales y Panificación, de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XI
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XII
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Bases Teóricas.....	8
2.2.1. Haba (<i>Vicia faba</i> L.)	8
a. Taxonomía.....	8
b. Valor Nutritivo del Haba.....	8
c. Usos.....	10
d. Variedades.....	10
e. Requisitos del Haba.....	11
2.2.2. Harina de Leguminosas.....	12
2.2.2.1. Tratamientos tecnológicos.....	12
a. Tostado o torrefactado.....	13
b. Tostado o torrefactado artesanal.....	15
c. Harina de haba.....	15
d. Harina de haba torrefactada artesanalmente.....	16
2.2.3. Harina de Trigo.....	19
a. Características principales.....	20
b. Clasificación de harina de trigo.....	22

c. Harina Sucedánea.....	22
2.2.4. Propiedades reológicas de las harinas.....	23
2.2.4.1. Reología.....	23
a. Consistógrafo.....	23
b. Alveógrafo.....	26
2.2.5. Panificación.....	29
2.2.5.1. Pan.....	29
a. Sustitución.....	29
b. Ingredientes Básicos.....	30
c. Ingredientes secundarios.....	31
d. Método de panificación.....	32
2.2.5.2. Composición químico proximal y físico-químico del pan.....	34
2.2.5.3. Características físicas de pan.....	36
2.2.6. Ensayos Biológicos de la Calidad de la Proteína.....	36
a. Valor Biológico.....	37
2.2.7. Evaluación Sensorial.....	38
2.3. Definición de Términos.....	40
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
3.1. Materiales y Equipos.....	41
3.1.1. Materia prima.....	41
3.1.2. Insumos.....	41
3.1.3. Materiales.....	41
3.1.4. Equipos.....	42
3.1.5. Reactivos.....	43
3.1.6. Otros.....	43
3.2. Diseño Experimental.....	44

3.3. Métodos.....	45
3.3.1. Técnicas de recolección de datos.....	45
3.3.2. Metodología Experimental.....	45
Etapa I: Caracterización del grano de haba y obtención de la harina de haba Torrefactada artesanalmente.....	45
Etapa II: Caracterización de la harina de trigo, harina de haba torrefactada artesanalmente y harinas compuestas.....	49
Etapa III: Elaboración del pan con sustitución parcial y determinación del mejor tratamiento.....	53
Etapa IV: Caracterización del mejor tratamiento.....	59
3.4. Diseño Estadístico.....	63
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	65
4.1. Caracterización del grano de haba y obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente.....	65
4.2. Caracterización de harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente y reología de mezcla de las harinas.....	72
4.3. Elaboración de pan con sustitución y determinación del mejor Tratamiento.....	79
4.4. Caracterización del mejor tratamiento.....	92
V. CONCLUSIONES.....	97
VI. RECOMENDACIONES.....	98
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
VIII. ANEXOS.....	109

ÍNDICE DE TABLAS

Nro.....	Pág.
01. Calidad Biológica de la Proteína de las Leguminosas-grano.....	9
02. Contenido de Aminoácidos en los granos de trigo y haba (g de aminoácido/16 g de nitrógeno).....	10
03. Variedades de habas más utilizadas en todo el Perú.....	11
04. Requisitos de sanidad, aspecto y tolerancias respectivas para haba.....	11
05. Tamaños de haba.....	12
06. Composición por 100 gr de porción comestible de habas secas y harina de haba.....	16
07. Análisis físico-químico de harina torrefactada de haba.....	18
08. Composición químico proximal de harina torrefactada de haba	19
09. Composición química de harina de haba crudo y tostado.....	19
10. Composición proximal del grano de Trigo y harina de Trigo.....	20
11. Requisitos físico-químicos de la harina de trigo.....	22
12: Requisitos físico químicos de harinas sucedáneas de trigo para consumo humano.....	22
13. Clasificación de las harinas de acuerdo a sus características alveográficas.....	28
14. Sustitución parcial de harinas sucedáneas en panes.....	30
15. Clasificación de panes en función de sus principales características.....	34
16. Composición por 100 gramos de porción comestible de pan.....	35
17. Ph y Acidez titulable de diferentes productos de panificación.....	35

18. Criterios físico químicos de pan.....	36
19. Valor biológico de las proteínas de alimentos para el hombre.....	37
20. Valor biológico de pan de trigo y pan de pajuro.....	38
21. Tratamientos en estudio y el testigo.....	44
22. Formulación para la elaboración de pan con los 4 tratamientos y el testigo.....	54
23. ANVA para un diseño de bloques completamente randomizado.....	63
24. Grado de calidad de haba variedad peruanita.....	65
25. Resultados del tamizado de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente.....	70
26. Balance de materia de la obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente.....	71
27. Acidez titulable de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente.....	72
28. Composición químico proximal de las harinas de trigo comercial y haba torrefactada artesanalmente.....	73
29. Consistograma de la mezcla de harinas con los 4 tratamientos y el testigo.....	75
30. Alveograma de la mezcla de harinas con los 4 tratamientos y el testigo.....	77
31. Pesos de los panes con las 4 sustituciones y el testigo.....	79
32. Volumen de los panes con las 4 sustituciones y el testigo.....	80
33. Promedio de las calificaciones de los panes con los 4 tratamientos y el testigo.....	82

34. Análisis de varianza para el peso de pan de haba torrefactada artesanalmente.....	85
35. Prueba de tuckey para el peso de pan de haba torrefactada artesanalmente.....	85
36. Análisis de varianza para el volumen de pan de haba torrefactada artesanalmente.....	86
37. Prueba de tuckey para el volumen de pan de haba torrefactada artesanalmente.....	86
38. Estadísticos de prueba de friedman para el aroma de pan de haba torrefactada artesanalmente.....	87
39. Prueba de rangos de friedman para el aroma de pan de haba torrefactada artesanalmente.....	87
40. Estadísticos de prueba de friedman para el sabor de pan de haba torrefactada artesanalmente.....	88
41. Prueba de rangos de friedman para el sabor de pan de haba torrefactada artesanalmente.....	88
42. Estadísticos de prueba de friedman para el color de pan de haba torrefactada artesanalmente.....	89
43. Prueba de rangos de friedman para el color de pan de haba torrefactada artesanalmente.....	89
44. Estadísticos de prueba de friedman para la textura de pan de haba torrefactada artesanalmente.....	90
45. Prueba de rangos de friedman para la textura de pan de haba torrefactada artesanalmente.....	90
46. Estadísticos de prueba de friedman para la apariencia general	

de pan de haba torrefactada artesanalmente.....	91
47. Prueba de rangos de friedman para la apariencia general de pan de haba torrefactada artesanalmente.....	91
48. Peso y volumen del mejor tratamiento (5% de sustitución).....	92
49. Acidez titulable del mejor tratamiento (5% de sustitución).....	93
50. Composición químico proximal del mejor tratamiento (5% de sustitución).....	94
51: Límites microbiológicos del mejor tratamiento (5% de sustitución).....	95
52. Valor biológico del mejor tratamiento (5% de sustitución).....	96

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nro.....	Pág.
01. Tostado o torrefacción artesanal de café.....	14
02. Tostado o torrefacción industrial de café.....	14
03. Tostado o torrefactado artesanal de haba.....	15
04. Diagrama de flujo para la obtención de harina de haba torrefactada.....	17
05. Consistógrafo a hidratación constante.....	24
06. Consistógrafo a hidratación adaptada.....	25
07. Comportamiento gráfico del Alveógrafo de Chopin.....	27
08. Curvas alveográficas de la harina designadas para pastas, panes y galletas.....	28
09. Diagrama de flujo para la elaboración de pan por el método esponja y masa.....	33
10. Diagrama de flujo para la obtención de harina de haba torrefactada.....	47
11. Diagrama de flujo para la elaboración de pan por el método esponja y masa.....	55
12. Determinación del Valor Biológico.....	62
13. Diagrama de flujo cuantitativo de obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente.....	68
14. Perfil de características de los 4 tratamientos y el testigo.....	83

ÍNDICE DE ANEXOS

Nro.....	Pág.
01. Resumen de la metodología experimental.....	110
02. Fotos de la obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente.....	111
03. Fotos de tamizado de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente.....	112
04. Acidez titulable de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente.....	113
05. Análisis químico proximal de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente.....	114
06. Consistograma de la mezcla 100% harina de trigo y 0% harina de haba torrefactada artesanalmente (testigo).....	115
07. Consistograma de la mezcla 95% harina de trigo y 5% harina de haba torrefactada artesanalmente.....	116
08. Consistograma de la mezcla 90% harina de trigo y 10% harina de haba torrefactada artesanalmente.....	117
09. Consistograma de la mezcla 85% harina de trigo y 15% harina de haba torrefactada artesanalmente.....	118
10. Consistograma de la mezcla 80% harina de trigo y 20% harina de haba torrefactada artesanalmente.....	119
11. Alveograma de la mezcla 100% harina de trigo y 0% harina de haba torrefactada artesanalmente (testigo).....	120
12. Alveograma de la mezcla 95% harina de trigo y 5% harina de haba torrefactada artesanalmente.....	121

13. Alveograma de la mezcla 90% harina de trigo y 10% harina de haba torrefactada artesanalmente.....	122
14. Alveograma de la mezcla 85% harina de trigo y 15% harina de haba torrefactada artesanalmente.....	123
15. Alveograma de la mezcla 80% harina de trigo y 20% harina de haba torrefactada artesanalmente.....	124
16. Fotos de la elaboración de panes con sustitución parcial.....	125
17. Humedad de los panes con las 4 sustituciones y el testigo.....	126
18. Modelo de la Ficha de Análisis Sensorial.....	127
19. Resultados del Análisis Sensorial.....	128
20. Fotos de los panes con las 4 sustituciones y el testigo y la evaluación sensorial.....	129
21. Acidez titulable del mejor tratamiento (5% de sustitución).....	130
22. Análisis químico proximal del mejor tratamiento (5% de sustitución).....	131
23. Análisis microbiológico del mejor tratamiento (5% de sustitución).....	132
24. Análisis biológico del mejor tratamiento (5% de sustitución).....	133
25. Legumbres secas. Haba. Requisitos.....	134
26. Harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial.....	140
27. Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Generalidades.....	145

RESUMEN

El objetivo principal de la investigación fue evaluar la sustitución parcial de harina de trigo por harina de haba torrefactada artesanalmente en las características físicas y sensoriales de pan, a fin de determinar el mejor % de sustitución. El grado de calidad del grano de haba variedad peruanita fue “tercera” y de tamaño 2, luego se obtuvo harina de haba torrefactada artesanalmente con 85.83% de rendimiento, y la granulometría definió como harina con partículas medianas (2.1), obtuvo 0.17% acidez titulable, 4.97% humedad, 25.42% proteína, 1.97% grasa, 2.84% fibra, 3.11% ceniza, 62.96% carbohidratos y la harina de trigo fue definida como harina con partículas finas (2.0), obtuvo 0.11% acidez titulable, 11.58% humedad, 12.20% proteína, 1.30% grasa, 0.21% fibra, 0.66% ceniza y 72.93% carbohidratos; luego se mezcló harina de trigo con 0, 5, 10, 15, 20% de harina de haba torrefactada artesanalmente, de ello se obtuvo 54.2, 54.0, 53.5, 52.5 y 54.9% HYDHA del consistograma; 1.00, 1.54, 1.90, 2.61 y 0.77 de equilibrio del alveograma, respectivamente; se elaboró pan de haba torrefactada artesanalmente con las 4 sustituciones y el testigo, evaluando peso, volumen y mediante análisis sensorial y la prueba de Friedman se confirmó como mejor tratamiento al 5% de sustitución (T₁) por encontrarse similar al testigo. El mejor tratamiento, obtuvo 49.1068 gr de peso, 172.9 cm³ de volumen, 0.1058% acidez titulable, 23.51% humedad, 10.88% proteína, 4.27% grasa, 1.09% fibra, 0.84% ceniza y 59.41% carbohidratos, ausencia de mohos y staphylococcus aureus, el valor biológico fue 42.53%.

Palabras clave: Sustitución parcial, haba torrefactada, pan.

ABSTRACT

The main objective of the investigation was to evaluate the partial substitution of wheat flour by hand-roasted bean flour in the physical and sensory characteristics of bread, in order to determine the best% replacement. The quality grade of the Peruvian variety bean bean was “third” and of size 2, then handcrafted bean flour was obtained with 85.83% yield, and the grain size defined as flour with medium particles (2.1), obtained 0.17% acidity titratable, 4.97% moisture, 25.42% protein, 1.97% fat, 2.84% fiber, 3.11% ash, 62.96% carbohydrates and wheat flour was defined as flour with fine particles (2.0), obtained 0.11% titratable acidity, 11.58% moisture , 12.20% protein, 1.30% fat, 0.21% fiber, 0.66% ash and 72.93% carbohydrates; Wheat flour was then mixed with 0, 5, 10, 15, 20% of hand-roasted bean flour, from which 54.2, 54.0, 53.5, 52.5 and 54.9% HYDHA of the consistogram were obtained; 1.00, 1.54, 1.90, 2.61 and 0.77 of alveogram equilibrium, respectively; Handmade roasted bean bread was made with the 4 substitutions and the control, evaluating weight, volume and by sensory analysis and Friedman's test was confirmed as the best treatment at 5% substitution (T1) because it was similar to the control. The best treatment, obtained 49.1068 g of weight, 172.9 cm³ of volume, 0.1058% titratable acidity, 23.51% humidity, 10.88% protein, 4.27% fat, 1.09% fiber, 0.84% ash and 59.41% carbohydrates, absence of molds and staphylococcus aureus, the biological value was 42.53%.

Keywords: Partial substitution, roasted beans, bread.

I. INTRODUCCIÓN

El pan es un alimento básico, de consumo masivo, que forma parte de la dieta tradicional y rico de modo especial en carbohidratos (aprox. 58%), considerándose por tanto como una óptima fuente de calorías; además debe tenerse en cuenta que contiene otros nutrientes, como proteínas (9%) en el pan con 100% de trigo y la ingestión de 100 gr cubre el 32% de la necesidad diaria de proteínas vegetales.

Las proteínas presentes en mayor cantidad en el pan, son aquellas con menor valor biológico, que disminuyen su aprovechamiento y digestibilidad (Quaglia, 1991); por consiguiente, amerita realizar investigaciones que ayuden a enriquecer nutricionalmente este producto de alto consumo popular.

El consumo de harinas provenientes de leguminosas, no es muy acentuada en la ciudad de Huaraz, tal es el caso de la harina de haba tostada o torrefactada, en el que su aprovechamiento es limitado (sólo preparación de sopas y ponches) porque los pobladores desconocen su valor nutritivo y proteico, ocasionando que este alimento sea relegado por otros no nutritivos; así mismo, Edel y Rosell (2007) mencionan que la adición de harina de leguminosas a los productos de panadería, mejora su calidad nutricional, incrementado en cantidad y calidad proteica, al poseer mayor contenido en lisina y bajo en metionina y cisteína, complementan el perfil de aminoácidos de los cereales, que son pobres en lisina y relativamente ricos en aminoácidos sulfurados. Por ello en el presente trabajo de investigación, se sustituyó la harina de trigo por harina de haba torrefactada artesanalmente en la elaboración de panes, pero se desconocía el comportamiento de la sustitución en el peso, volumen, sabor, color, olor, textura y

aparición general del producto final, por estas razones se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar el grano de haba variedad peruanita (calidad y tamaño) y obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente.
- Caracterizar las harinas de trigo comercial y haba torrefactada artesanalmente en base al análisis físico-químico y químico proximal, así como el análisis reológico (consistograma y alveograma) de la mezcla de las harinas de los tratamientos en estudio.
- Elaborar el pan con sustitución parcial de los 4 tratamientos y determinación del mejor mediante el análisis físico y sensorial.
- Caracterizar el mejor tratamiento en base al análisis físico, físico-químico, químico proximal, microbiológico y valor biológico.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Locales o Regionales

Flores (2007) en la tesis titulada “*Sustitución parcial de trigo por pajuro (Erythrina edulis) en la elaboración de pan*”, aplicó 4 porcentajes de sustitución al 5, 10, 15, 20% y el testigo, en el que los volúmenes de los panes obtenidos fueron 178 cm³ (testigo), 176 cm³ (T₁), 175 cm³ (T₂), 175 cm³ (T₃) y 172 cm³ (T₄); los ensayos biológicos determinaron que el T₃ (15% de sustitución) con VB=57.14% es más nutritivo y digestible por el organismo en comparación al T₀ (testigo) con VB=34.29%; el mejor tratamiento (T₃) obtuvo 46 gr en peso y 175 cm³ de volumen.

Cadillo (2016) en la tesis titulada “*Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de centeno (Secale cereale L.) en la elaboración del pan*”, resume que del consistograma, la hidratación adaptada (HYDHA) se incrementó con la sustitución, los cuales fueron: testigo (55.0%), T₁ (56.1%), T₂ (56.8%), T₃ (56.7%) y T₄ (56.9%), debido al alto contenido de pentosanas de la harina de centeno, dado que poseen alta capacidad de hidratación y retención de agua. En el Alveograma, el equilibrio (P/L) de los tratamientos fueron: testigo (0.83), T₁ (0.61), T₂ (0.78), T₃ (1.44) y T₄ (2.26), donde el T₁ y T₂ obtuvieron valores entre 0.6 y 0.8 para harinas de media fuerza, adecuadas para panificación; sin embargo, cuando los valores de P/L fueron elevados se presentó problemas durante el amasado y al menor estiramiento la masa se desgarró y cuando el valor fue inferior resultó muy elástica la masa.

El peso de los panes incrementó con el nivel de sustitución, debido a que la harina de centeno contiene más fibra (pentosanas) haciendo que los panes tengan mayor retención de agua, fueron: 38.7 gr (testigo), 38.8 gr (T₁), 38.8 gr (T₂), 39.8 gr (T₃) y 41.9 gr (T₄). El volumen de los panes disminuyó al aumentar el nivel de sustitución, 177 cm³ (testigo), 176 cm³ (T₁), 176 cm³ (T₂), 174 cm³ (T₃) y 171 cm³ (T₄).

Jamanca (2000) en la tesis titulada “*Estudio de la Vida Útil de la Harina Torrefactada de Haba (Vicia faba L.) en Almacenamiento*”, menciona que la evaluación de la permeabilidad de 4 materiales de empaque: plástico metalizado, polietileno de alta densidad, tela harinera y el papel bilaminado, se logró obtener que el plástico metalizado es el material menos permeable al vapor de agua y contrariamente a este la tela es la más permeable de todas. La simulación de la vida útil teniendo en cuenta las características del producto final, básicamente, el contenido de humedad, las características físicas de los materiales de empaque y las condiciones de almacenamiento, determinó un tiempo de vida útil máximo de 2457.58 días (81.92 meses, 6.73 años) con el plástico metalizado y de 27.51 días (0.92 meses, 0.08 años) con el papel bilaminado. La simulación considerando solo el incremento de humedad durante el almacenamiento determinó un tiempo de vida útil máximo de 264 151.5 días (8805.05 meses, 733.75 años) con el plástico metalizado y de 353.4 días (11.78 meses, 0.98 años) con el papel bilaminado.

2.1.2. Nacionales

Colca (2014) en la tesis titulada “*Efecto del tratamiento térmico sobre la solubilidad proteica, el índice de ureasa y la composición química del haba (Vicia faba L.) Inia 423 blanca gigante yunguyo*”, afirma que los mejores tratamientos de tostado fueron: 120°C por 20 minutos y 130°C por 15 minutos con una tostadora de esfera rotatoria, donde el tostado disminuyó la humedad de la harina de haba de 7.7% (crudo) a 4% (120°C) y 4.2% (130°C), grasa de 1.8% (crudo) a 1.6% (120°C) y 1.7% (130°C), fibra de 1.3% (crudo) a 1.2% (120°C) y 1.3% (130°C), y aumentó en proteína de 31.5% (crudo) a 33% (120°C) y 32.9% (130°C), ceniza de 2.5% (crudo) a 2.6% (120°C) y 2.5% (120°C) y carbohidratos de 55.2% (crudo) a 57.6% (120°C) y 57.5% (120°C), estos resultados indicaron que el tostado alteró la composición química del haba, logrando el balance entre la degradación de los factores antinutricionales y el mantenimiento de la disponibilidad de aminoácidos (asimilación de las proteínas).

Chuquillanqui (1995) en la tesis titulada “*Determinación de los niveles de Sustitución de Harina de Trigo por Harina de Frijol Ñuña (Phaseolus vulgaris L.) en la elaboración de Panes*”, concluye, que la harina de frijol ñuña obtenida por molienda de granos tostados y descascarados, se sustituyó por harina de trigo en la elaboración de panes para conocer el porcentaje óptimo de sustitución, cuyos 6 niveles diferentes fueron: 100/00, 95/5, 90/10, 85/15, 80/20 y 75/25 de harina de trigo por harina de frijol ñuña respectivamente, utilizando el método directo. De los ensayos realizados se determinó que la sustitución con 10% de harina de frijol ñuña, fue óptima en la elaboración de panes; respecto a su composición, los panes elaborados con harina de

frijol ñuña presentó una mejora en su valor nutritivo respecto al contenido proteico (19.31%) al compararse con el pan sólo con harina de trigo (14.7%), y durante el almacenamiento hubo una disminución gradual en las características físico-químicas y sensoriales de los panes empacados en polietileno y polipropileno, siendo mayor en el empaque de polietileno.

Fuentes (1977) en el proyecto “*Sucedáneas del Trigo y su comportamiento al usar Harina de Habas como mejorador Orgánico en Panificación*”, menciona que su objetivo fue estudiar el comportamiento como mejorador de la harina de habas al adicionar en la elaboración de panes con sucedáneas de quinua, maíz opaco 2 y yuca. Concluyendo, que la acción de la harina de habas como mejorador es incrementada cuando se usa conjuntamente con otro activador químico como el Emplex; la mezcla de mejoradores que mejor se comporta con las tres sucedáneas (quinua, maíz opaco 2 y yuca) es: 0.5% Emplex + 0.5% de harina de habas. La incorporación de harina de habas como aditivo aumentó ligeramente el contenido proteico de las mezclas, sin embargo, el incremento obtenido fue relativamente pequeño, debido al porcentaje utilizado (0.5%). El uso de mejoradores permitió obtener un pan de mejor calidad comparado al producto obtenido sin el uso de los mismos.

2.1.3. Internacionales

Ferreras (2009) en la tesis titulada “*Análisis reológico de las diferentes fracciones de harina obtenidas en la molienda del grano de trigo*”, reportó que la tenacidad, extensibilidad y el hinchamiento disminuyeron de T1 a T5 (fracciones de los trituradores) y de C1 a C6 (fracciones de los molinos de compresión); es decir, que la

fracción T5-C6 presentó mayor dificultad para retener CO₂ producido por las levaduras durante la fermentación de la masa (red formada por gluten es tenaz), más que la fracción T1-C1. La fracción T1 poseía gran cantidad y calidad de gluten ($W=351 \times 10^{-4}$ J); al dar una masa más extensible ($L=186$ mm) facilitó su laminación sin llegar a ser blanda ni pegajosa; la fracción T2 presentó características similares a la anterior (T1) ya que proceden del mismo molino; de lo contrario a mayor extensibilidad, la masa podría retener CO₂, pero no tendría estructura y se deformaría fácilmente; de igual modo al aumentar el contenido de cenizas disminuyó la fuerza de la harina, es decir, el contenido en gluten, que es lo que constituye la fuerza (W).

Alasino (2009) en la tesis titulada *“Harina de arveja en la elaboración de pan. Estudio del efecto de emulsionantes como mejoradores de volumen y vida útil”*, concluye que del efecto de la incorporación de distintos niveles de harina de arveja en la formulación del pan de molde se observó que altos porcentajes de reemplazo con dicha harina van en detrimento del volumen específico y de los atributos sensoriales del pan encontrando que un nivel de 10% resulta sensorialmente aceptable. Desde el punto de vista nutricional, se logró un producto de mayor valor nutritivo, con buen contenido de nutrientes en general y de compuestos bioactivos. En particular en lo que respecta al aporte proteico, se logró mejorar el contenido total y su valor biológico. Se obtuvo un incremento en las proteínas totales de un 10.7%, un aumento de 58% en lisina y el score químico se incrementó en un 22.4% en comparación con los panes elaborados sin harina de arveja.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Haba (*Vicia faba* L.)

El haba es el grano maduro procedente de la especie *Vicia faba* L., y esta norma se aplica a las leguminosas secas de haba, es decir, las semillas secas y separadas de su vaina (INDECOPI, 1992). Además, es una leguminosa anual que se adapta a condiciones de climas fríos característicos de la Sierra peruana (Cerrate *et al*, 1981).

a. Taxonomía

Según Cerrate *et al* (1981), el haba corresponde a:

División: Fanerógamas

Sub-División: Angiospermas

Clase: Dicotiledóneas

Sub-Clase: Arquiclamídeas

Orden: Rosales

Familia: Leguminosas

Sub-Familia: Papilionáceas

Tribu: Vicieas

Género: *Vicia*

Especie: *Vicia faba* L.

Nombre Común: haba.

b. Valor Nutritivo del Haba

Según Bocanegra (1979) citado por Castillo (2003), menciona que el cultivo de haba desde su introducción al Perú cumple una función social muy importante, por su utilidad directa como alimento del hombre, que las consumen en grano verde o seco.

Por su alto contenido de proteínas, hidratos de carbono, vitaminas y sales minerales, constituye un alimento valioso para la población de menores ingresos económicos donde sustituye en algo el consumo de carne.

Cerrate *et al* (1981), afirma, los componentes de las habas en base a grano seco son:

Humedad	11 %
Proteína	23.4-25.9 %
Grasas	2.4 %
Carbohidratos	55.3 %
Calorías	3,350 por 1,000 gramos de alimento.

En la tabla 01 tenemos la calidad biológica de la proteína de las leguminosas-grano:

Tabla 01. Calidad biológica de la proteína de las leguminosas-grano

Alimento	Digestibilidad	V. B	U. N. P	P. E. R
Garbanzo	86	58	58	1,68
Guisante	87	64	55	1,57
Haba	87	55	48	-
Judía	73	58	35	1,48
Lenteja	85	45	38	0,93
Soja (torta)	90	73	66	2,32
Patrón Huevo	97	94	87	3,92
Patrón Caseína	96	80	77	2,86

Fuente: (FAO, 1970; Prieto y Aguilera, 1986; Gross, 1982) citado por Boza, 1991.

En la tabla 02 se muestra el contenido de aminoácidos en los granos de trigo y haba:

Tabla 02. Contenido de Aminoácidos en los granos de trigo y haba (g de aminoácido/16 g de nitrógeno).

Aminoácido	Trigo	*Haba
Cistina	2.2	0.8
Metionina	1.3	0.7
Lisina	2.8	6.5
Isoleucina	4.3	4.0
Leucina	6.7	7.1
Fenilalanina	4.9	4.3
Tirosina	3.7	3.2
Treonina	2.9	3.4
Triptófano	1.2	---
Valina	4.6	4.4

---: No determinado

Fuente: Repo-Carrasco (1998); *Cubero *et al* (1983) citado por Moyano (2002)

c. Usos

Según Cerrate *et al* (1981), se cultiva por sus granos o semillas, así como por sus frutos verdes y tiernos que constituyen un excelente alimento del hombre y de los animales domésticos. Su alto contenido de proteínas hace de esta especie una fuente barata de materias nitrogenadas, al mismo tiempo que es un cultivo que mejora el suelo por la fijación de nitrógeno. De sus semillas secas se obtiene harina muy nutritiva y asimilable, que sirve para hacer purés, cremas e incluso, puede panificarse mezclada con harina de trigo. Las vainas verdes, desgranadas, proporcionan frutos tiernos, de sabor agradable que pueden ser consumidas crudas constituyendo un alimento fresco, rico en proteínas y vitaminas. Lo mismo, estas semillas tiernas pueden cocerse y con ellas se elaboran varios platos típicos.

d. Variedades

La tabla 03 corresponde a las variedades de habas más utilizadas en todo el Perú:

Tabla 03. Variedades de habas más utilizadas en todo el Perú.

ZONAS	VARIEDADES
SIERRA NORTE	Grande rayado Mediano Plomizo Peruanita
SIERRA CENTRAL	Pacae Blanco Mantaro Otras variedades Mahon Negra. Agua Dulce Jaspeado de Sincos Pacae Rojo Mantaro
SIERRA SUR	Cusco Quelcao de Anta Blanco Anta Chacha de Anta Verde Anta

Fuente: Cerrate *et al* (1981).

e. Requisitos del Haba

Según INDECOPI (1992), para determinar el grado de calidad del haba debe cumplir con los requisitos de sanidad, aspecto y tolerancias respectivas que se muestran en la tabla 04 y en la tabla 05 se presentan los tamaños según la masa de 1000 granos.

Tabla 04. Requisitos de Sanidad, aspecto y tolerancias respectivas para haba

Características	Grado de Calidad (%)		
	Primera	Segunda	Tercera
1. Grano enfermo, máx.	0,0	0,5	1,0
2. Grano picado, máx.	0,0	1,5	3,0
3. Otros defectos (grano abierto, arrugado, descascarado, germinado, manchado, partido, roído y sucio), máx.	2,0	4,0	6,0
Total grano dañado, máx.	2,0	6,0	10,0
4. Clase contrastante, máx.	0,0	1,0	2,0
5. Variedad contrastante, máx.	5,0	10,0	15,0
6. Materias extrañas, máx.	0,0	1,0	2,0
Total, máximo	5,0	12,0	19,0
TOTAL ACUMULADO, MÁXIMO	7,0	18,0	29,0

Fuente: INDECOPI (1992).

Tabla 05. Tamaños de Haba

Tamaño	Masa de 1000 granos (g)
1	Mayor o igual que 1 818
2	Mayor o igual que 1 010 a menor que 1 818
3	Menor que 1 010

Fuente: INDECOPI (1992).

2.2.2. Harina de Leguminosas

Recientemente, las harinas de leguminosas han cobrado importancia, al añadir como ingredientes en el desarrollo de nuevos productos de panadería, con la finalidad de enriquecer nutricionalmente las mezclas. Para esto, la harina de trigo es parcialmente sustituida por harina de leguminosa, y luego se prosigue con los pasos normales del proceso de elaboración; su incorporación en los productos panaderos tiene buenas expectativas en el mercado, como productos funcionales con bajos costos (Oliete y Gómez-Pallarés, 2006 citado por Torres *et al*, 2014).

2.2.2.1. Tratamientos tecnológicos

Gorrachategui (2010) afirma, los tratamientos tecnológicos que se aplican a las diferentes materias primas se basan en la reducción del tamaño de partícula, separación de fracciones y aplicación de temperatura y presión en diferentes condiciones de humedad y tiempo. A continuación, la clasificación de los distintos tratamientos:

- En seco:
 - En frío: descascarado y molienda
 - Con aplicación de calor: secado y tostado

- Con aplicación de calor y humedad:
 - Granulación, cocción, micronización, expansión y extrusión.

a. Tostado o torrefactado

Abarca (2017) afirma que la torrefacción es un proceso de aplicación de calor sobre los granos crudos, cuya importancia de tal proceso radica en el control de la temperatura en el momento justo, y la finalización del proceso cuando la liberación de los aromas y la coloración homogénea de los granos sea la adecuada.

Cakebread (1995) citado por Muñoz (2013), define que el tueste es la operación que se controla de manera que el grano se caliente a la temperatura requerida sin que llegue a quemarse la cáscara y las partes más externas del cotiledón. La temperatura correcta varía con el tipo de grano; temperaturas demasiado altas producen sabores indeseables. Además, el tueste rebaja el contenido de humedad a un nivel aceptable y es esencial para la separación de la cáscara y el cotiledón. Así mismo, Cakebread (1995) citado por Muñoz (2013) menciona que esta torrefacción requiere una temperatura entre 130 y 140° C; tomando en cuenta que si hay un exceso de tostado va a presentar un olor a quemado desagradable y la piel se carbonizará.

Además, Casp y Abril (1999) citado por Colca (2014) mencionan que el tostado es un proceso térmico de origen prehistórico aún hoy día utilizado por la industria con ligeras modificaciones. El calor proviene de un horno, un quemador de carbón o directamente de una llama y la temperatura aplicada varía entre 110 y 170°C según el equipo utilizado. Con este método, los gases calientes (aire caliente) se ponen en contacto con el material húmedo a secar para facilitar la transferencia de calor y de

masa, siendo la convección el mecanismo principalmente implicado. A continuación, en los gráficos mostrados tenemos los equipos usados en el tostado o torrefacción del café, de manera artesanal e industrial:



Gráfico 01. Tostado o torrefacción artesanal de café

Fuente: Solá (2003)



Gráfico 02. Tostado o torrefacción industrial de café

Fuente: Solá (2003)

b. Tostado o torrefactado artesanal

Según Heredia (2012) es el proceso donde se utiliza un tiesto (recipiente) de 1 mm de diámetro y la combustión de leña seca; este método de tostado está conformado por un hogar donde se realiza la combustión rodeada de mampostería hecha de ladrillo, cuya función según Jamanca (2000) es para que el grano de haba se seque y tome un color dorado y una textura crujiente, que facilite el descascarado; así como se muestra en el gráfico 03:



Gráfico 03. Tostado o torrefactado artesanal de haba

Fuente: Heredia (2012).

c. Harina de Haba

Es un producto sucedáneo, a la harina de trigo, obtenida a partir de las semillas de las habas secas, sometidas a un proceso de descascarado mecánicamente y molido (Rosero y Salazar, 2013). A continuación, en la tabla 06 se muestra la composición por 100 gr de porción comestible de habas secas y harina de haba:

Tabla 06. Composición por 100 gr de porción comestible de habas secas y harina de haba

COMPONENTE	Habas frescas	Habas secas sin cáscara cruda	Harina de Habas
Calorías	151	335	343
Humedad	60,6	13.6	11,9
Proteína	11,3	25.9	24,3
Grasa	0,8	2.4	1,9
Carbohidratos	25,9	55.3	59,6
Fibra	0,8	1.8	4,4
Ceniza	1,4	2.8	2,3
Calcio (mg)	31	48	67
Fosforo (mg)	137	395	393
Hierro (mg)	2,0	8,0	6,7
Tiamina (mg)	0,30	0,34	0,36
Riboflavina (mg)	0,09	0,31	0,27
Niacina (mg)	1,40	3,40	2,84
Ácido ascórbico reducido (mg)	28,5	2,4	4,7

Fuente: Collazos *et al* (1993).

d. Harina de haba torrefactada artesanalmente

La harina de haba torrefactada artesanalmente es el resultado de la molienda de los granos de haba, previamente tostados, cuyo proceso según Heredia (2012) se utiliza un tiesto (recipiente) de 1 mm de diámetro y la combustión de leña seca, para que el grano de haba se seque y tome un color dorado y una textura crujiente; como menciona Maya (2004) son cualidades que facilitan el descascarado y confieren el color, aroma, textura y apariencia del producto final, propios del tostado o torrefactado.

Para la obtención de la harina de haba torrefactada se sigue el diagrama de flujo mostrado en el gráfico 04:

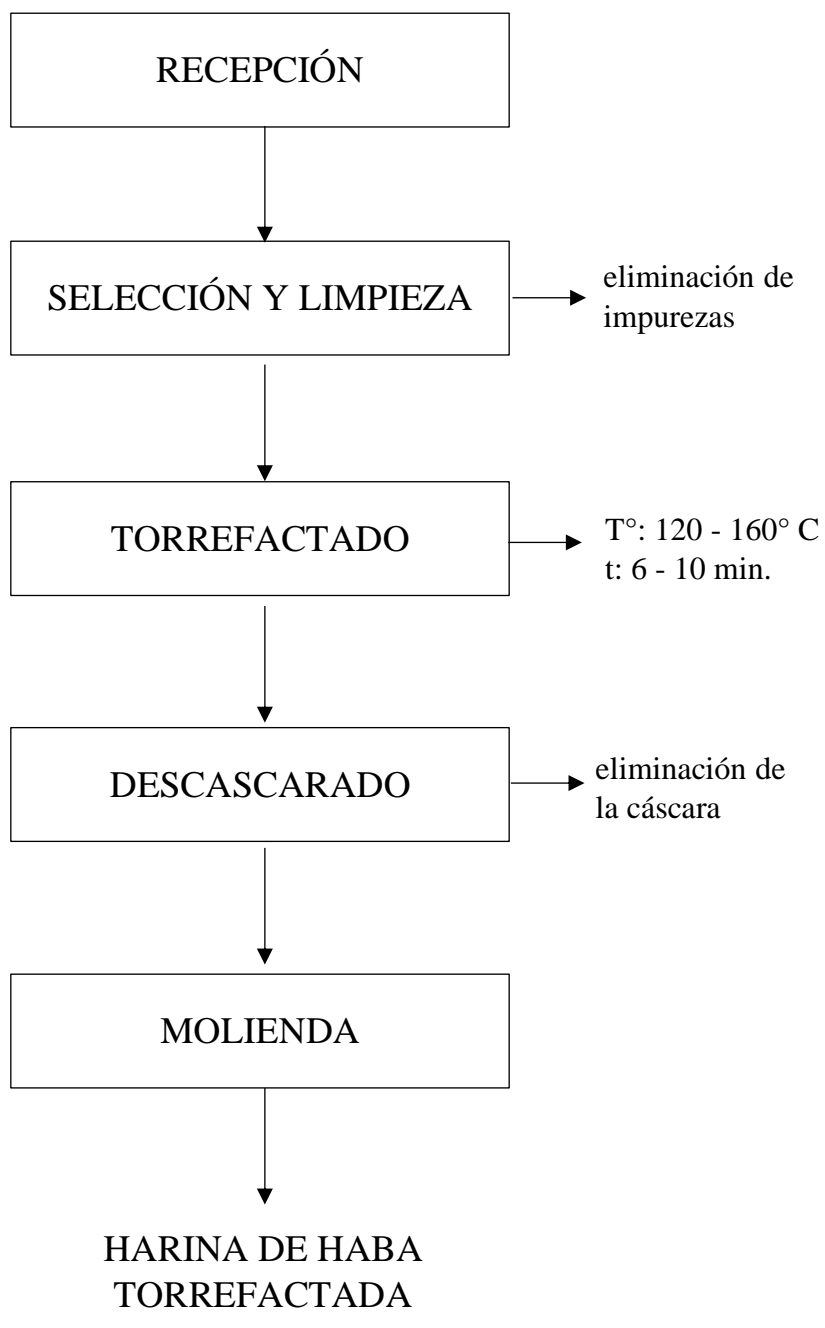


Gráfico 04. Diagrama de flujo para la obtención de harina de haba torrefactada

Fuente: Jamanca (2000).

Descripción de las Operaciones: Según Jamanca (2000), son los siguientes:

- a. Recepción:** La materia prima para obtener la harina, es el grano de haba.
- b. Selección y limpieza:** Se eliminan de forma manual los residuos, materias extrañas, granos dañados, podridos, pajas, piedras, polvillo, granos de otras variedades, etc.
- c. Torrefactado:** Se someten los granos de haba al fuego mediante un tostador artesanal a elevadas temperaturas de 120°C-160°C aprox. por un tiempo de 6-10 minutos, hasta que los granos adquieran un color dorado y la cáscara un aspecto vítreo.
- d. Descascarado:** Mediante la descascaradora se extrae la cáscara de los granos a través de un proceso de fricción, complementado con el venteado se eliminan las partículas finas de cáscara.
- e. Molienda:** Finalmente los granos de haba se llevan al molino para entrar al proceso de molienda mediante la fuerza mecánica, obteniendo de esta manera la harina de haba torrefactada.

En las tablas 07 y 08 se muestran el análisis físico-químico y la composición químico proximal de harina torrefactada de haba (variedad peruanita), respectivamente.

Tabla 07. Análisis físico-químico de harina torrefactada de haba

COMPONENTES	VALOR
Acidez Titulable (*)	0.044205

(*) Expresado en porcentaje de ácido sulfúrico

Fuente: Jamanca (2000).

Tabla 08. Composición químico proximal de harina torrefactada de haba

COMPONENTES	VALOR
Humedad (%)	5.7805
Sólidos totales (%)	94.2195
Proteína (%)	24.7326
Grasa (%)	2.6610
Ceniza (%)	3.1190
Fibra (%)	4.1432
Carbohidratos (%)	59.4363

Fuente: Jamanca (2000).

La tabla 09 corresponde a la composición química de harina de haba crudo y tostado (en tostadora de esfera rotatoria con pirómetro):

Tabla 09. Composición Química de harina de haba crudo y tostado

Componentes Tipo de harina	% Humedad	% Ceniza	% Proteína	% Grasa	% Fibra	% Carbohidratos
Haba crudo	7.73	2.46	31.46	1.80	1.33	55.21
Haba tostado 120°C-20 min.	4.01	2.58	32.95	1.64	1.22	57.61
Haba tostado 130°C-15 min.	4.19	2.50	32.87	1.68	1.29	57.47

Fuente: Colca (2014).

2.2.3. Harina de Trigo

Producto finamente triturado, obtenido de la molturación del grano de trigo maduro, sano y seco e industrialmente limpio. Los productos finalmente triturados de otros cereales deberán llevar añadido, el nombre genérico de la harina del grano del cual procede (Calaveras, 1996).

En la tabla 10, tenemos la composición proximal del grano de trigo y harina de trigo:

Tabla 10. Composición proximal del grano de trigo y harina de trigo

Componente	Grano de Trigo (%)	Harina de Trigo (%)
Agua	14.5	10.8
Proteína	8.6	10.5
Grasa	1.5	2.0
Carbohidratos	73.7	74.8
Fibra	3.0	1.5
Ceniza	1.7	0.4
Energía (Kcal.)	336.0	359.0

Fuente: CENAN (1996) citado por Pardavé (2005).

a. Características Principales

Calaveras (1996), indica que las características principales de la harina de trigo son los que siguen:

- **Color:** Depende de la variedad del trigo, de la separación correcta de partículas en la molturación, del contenido de aditivos y de la cantidad de extracción (mayor o menor cantidad de partículas sucias).
- **Tolerancia:** Consiste en permitir un margen de error mayor o menor a la hora de trabajar con ella en el proceso de fabricación de pan, principalmente, dando más tiempo de amasado o un periodo razonable de fermentación después de llegar a su tiempo ideal; sin que el resultado final de pan sufra deterioro notable.
- **Blanqueo:** Normalmente basado en el efecto de oxidación de las harinas, bien porque la fabricación de harinas fuerce el colorido blanco de la harina por métodos químicos, o por el uso, por parte del panadero, de un aditivo panificable con gran contenido de oxidante.

- **Maduración:** El uso de harinas recién molturadas acarrea problemas en panificación, por eso, actualmente todos los técnicos molineros, las maduran químicamente o las dejan reposar entre periodos de 10 a 15 días antes de entregarlas al panadero.
- **Absorción:** Se considera la propiedad de absorber la mayor cantidad de agua sin alterar la formulación de la masa y dando una buena calidad de pan.

La granulometría (cuanto más fina, más absorción de agua).

La humedad relativa del ambiente, que cuanto más elevada sea, menos agua admite la harina.

La cantidad y calidad de las proteínas insolubles (gliadina y glutenina), que, cuanto mayor sea, conllevará mayor absorción de agua.
- **Enriquecimiento:** La harina de algunos países está enriquecida con vitaminas y minerales, como pueden ser vitamina A y D en EE.UU, lo que aporta un mayor valor nutritivo.
- **Fuerza:** Definida como la deformación de la masa por impulsión de aire, siendo un parámetro medido por el alveógrafo, que garantiza el poder de la harina para hacer panes de buena calidad.
- **Separación:** Basada en la cantidad y peso de la harina, principalmente, que se ha obtenido después de la molturación.
- **Extracción:** Es la cantidad de harina obtenida de un grano de trigo limpio, sabiendo que, a mayor cantidad de extracción, obtenemos harinas con más cantidad de fibra y de materia mineral (cenizas).

b. Clasificación de harina de trigo

La tabla 11 corresponde a los requisitos físico-químicos de harina de trigo, para su clasificación:

Tabla 11. Requisitos físico-químicos de la harina de trigo.

Requisitos	Especial		Extra		Popular		Semi-integral		Integral	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Humedad %	-	15,00	-	15,00	-	15,00	-	15,00	-	15,00
Cenizas %	-	0,64	0,65	1,00	1,01	1,40	1,41	-	-	-
Acidez %	-	0,10	-	0,15	-	0,16	-	0,18	-	0,22

Fuente: INDECOPI (1986).

c. Harina sucedánea

Es el producto obtenido de la molienda de cereales, leguminosas, granos andinos, raíces, tuberosas y otras materias primas que puedan sustituir a la harina de trigo para consumo humano (INACAL, 2016). En la tabla 12 tenemos los requisitos físico químicos de harinas sucedáneas de trigo para consumo humano:

Tabla 12. Requisitos físico químicos de harinas sucedáneas de trigo para consumo humano

Ensayo	Tubérculos y Raíces	Leguminosas de Granos Alimenticios	Gramíneas	Tolerancia
Humedad (g/100 g)	15	15	15	Una unidad en más de la cifra indicada como máximo para cada producto.
Ceniza (g/100 g)	2,5	5,0	2	+5 % del valor máximo establecido.
Acidez Titulable (expresado como g de ácido sulfúrico/100 g de muestra)	0,15	0,15	0,15	+10 % del valor máximo establecido

Fuente: INACAL (2016)

2.2.4. Propiedades reológicas de las harinas

2.2.4.1. Reología: Es el estudio de cómo se deforma y fluye un material cuando es sometido a una fuerza; en la química de cereales se utilizan, para estudiar la masa, una serie de determinaciones que simulan las operaciones necesarias para la elaboración del pan, tales como el amasado, la manipulación de las masas o la fermentación (Edel y Rosell, 2007). Se determina mediante equipos, como: el alveógrafo, cuya función principal es medir la tenacidad, extensibilidad y fuerza de la masa; previo a este equipo, tenemos al consistógrafo, donde se determina la absorción de agua de una harina, es decir, la cantidad de agua a añadir para la realización del alveograma.

a. Consistógrafo

Granotec (2014) afirma que el consistógrafo evalúa el comportamiento de la masa durante el amasado y la capacidad de absorción de agua de la harina, midiendo la presión de la masa en el sensor, esta presión está directamente vinculada con la capacidad de absorción de agua de la harina. Antes de iniciar el ensayo, la temperatura de la amasadora se ajusta a 24°C y se mide la presión de la masa, basada en su contenido de humedad, sobre un sensor colocado en una de las paredes de la amasadora, dicha presión es generada por el mezclador de doble brazo al empujar la masa contra el sensor, enviando la información al alveolink NG para el cálculo de la absorción de agua y llegar a la consistencia deseada de 2200 milibares, el cual se efectúa en el primer ensayo a hidratación constante; se añade dicha cantidad de agua a la masa en el segundo ensayo a hidratación adaptada para lograr la consistencia deseada, en caso contrario, el alveolink toma el valor de presión máxima (Pr

Max) y calcula automáticamente un valor corregido de la hidratación adaptada (HA) para afinar la medición. A continuación, se explican los 2 ensayos con más detalle.

- **Consistógrafo a hidratación constante (HC):** Mide la presión máxima (Pr Max) que está relacionada con la absorción de agua para llegar a la consistencia deseada y permite determinar la hidratación adaptada (HYDHA) (Granotec, 2014). En el gráfico 05 se observa la curva obtenida durante este ensayo:

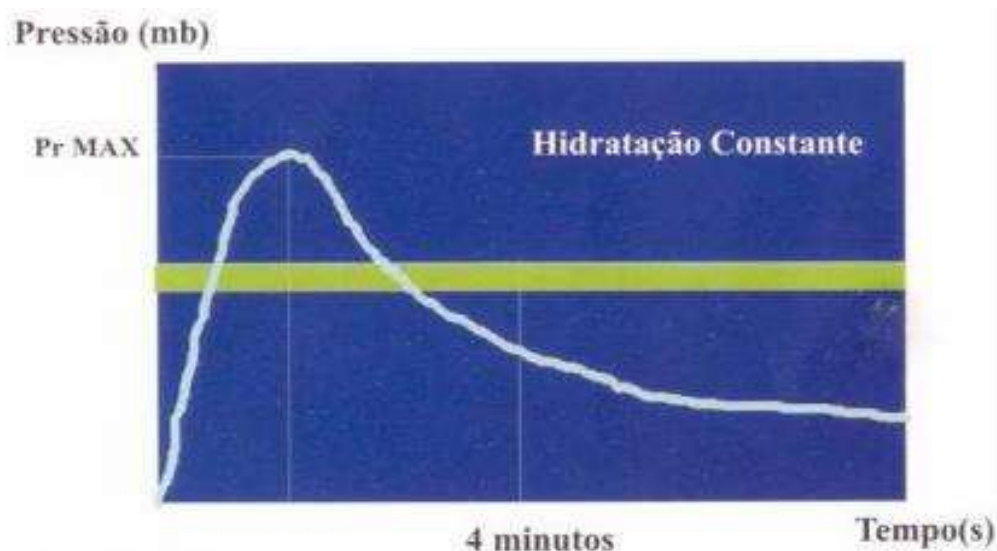


Gráfico 05. Consistógrafo a hidratación constante

Fuente: Granotec (2014).

- **Consistógrafo a hidratación adaptada (HA):** Es para asegurar la consistencia deseada, manteniendo este nivel durante el tiempo que dure la prueba en la mezcladora del consistógrafo, estudiando el comportamiento de la masa (Granotec, 2014). En el gráfico 06 se observa la curva obtenida durante este ensayo:

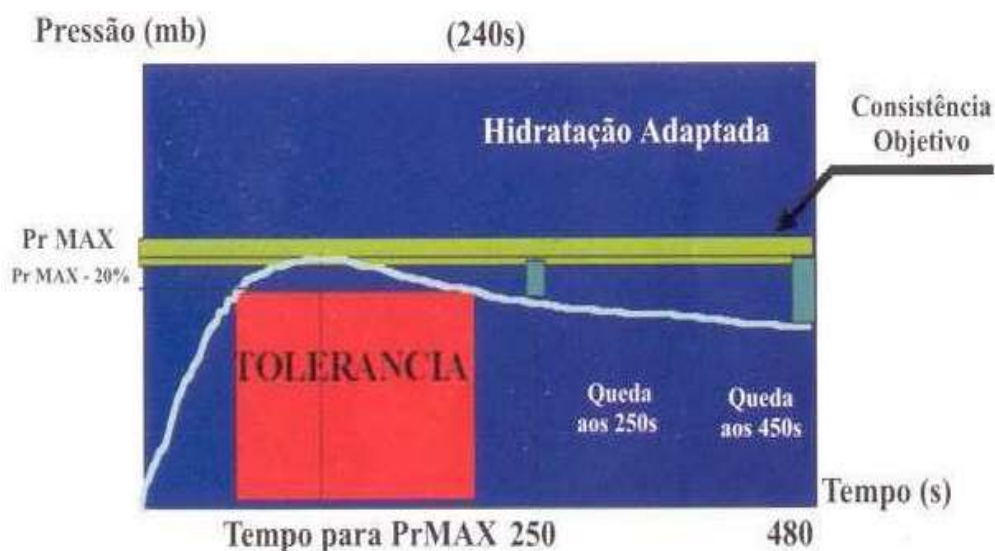


Gráfico 06. Consistógrafo a hidratación adaptada

Fuente: Granotec (2014).

- **Parámetros del Consistógrafo**

Granotec (2014), indica los parámetros principales del consistógrafo:

- **Presión máxima (Pr Max):** Valor de la presión máxima que soporta la masa sin romperse. Parámetro principal porque está directamente ligada a la capacidad de absorción de agua en la harina.
- **Tiempo de presión máxima (T Pr Max):** Tiempo para llegar a la Presión máxima (Pr Max), relacionada con la facilidad de la harina para formar una masa y alcanzar la consistencia deseada.
- **Hidratación adaptada (HYDHA):** Hidratación equivalente a 2200 milibares (mb) en base al 15% de H₂O.
- **Tolerancia (Tol):** Intervalo de tiempo durante el cual la masa mantiene la máxima consistencia. Da idea de cómo la masa soporta el amasado.

- **Debilitamiento de la masa a 250 segundos (D250) y 450 segundos (D450):** Capacidad de la masa para resistir el mezclado a través del tiempo, resistencia de la masa al mezclado.
- **Absorción de agua (WAC):** Hidratación equivalente a 1700 milibares en base al 15% de H₂O.

El Consistograma se aplica para clasificación y selección de harinas, determinación de la absorción de agua de una harina, evaluación del efecto de los aditivos y mejoradores, medida inmediata de la consistencia de una masa, control del proceso de molienda y de la producción de harina seleccionando las mezclas de trigo (Granotec, 2014).

b. Alveógrafo

Según Granotec (2014), el alveógrafo permite conocer las características mecánicas o reológicas (visco-elásticas) de las masas durante su deformación en forma de una burbuja; además, registra las variaciones de presión de aire medido durante el tiempo de formación de la burbuja y expresa la resistencia de la masa a la deformación. Al someter la masa a una insuflación en el alveógrafo, se obtiene una curva o diagrama que indica su comportamiento a la fuerza que se le aplica durante la prueba, esto simula la deformación de la masa por el gas producido durante la fermentación; antes de iniciar el ensayo se ajustan la temperatura de la amasadora NG y alveógrafo NG a 24°C y 25°C, respectivamente; el principio consiste en preparar bajo condiciones estándar una masa con harina y agua salada, formando discos con un cortador, y después de un periodo de reposo, las piezas son infladas formándose burbuja, cuya

variación de la presión es registrada en un gráfico, las cuales describen la resistencia al estiramiento (elasticidad) y la extensibilidad de la masa que se está analizando; la longitud y la forma de la curva obtenida por extensión de la burbuja al momento de la ruptura son los criterios de calidad de las propiedades físicas de la masa y por consiguiente las características panificables de la harina (Granotec, 2014). Los parámetros obtenidos son registrados en un Alveograma como se muestra en el gráfico 07:

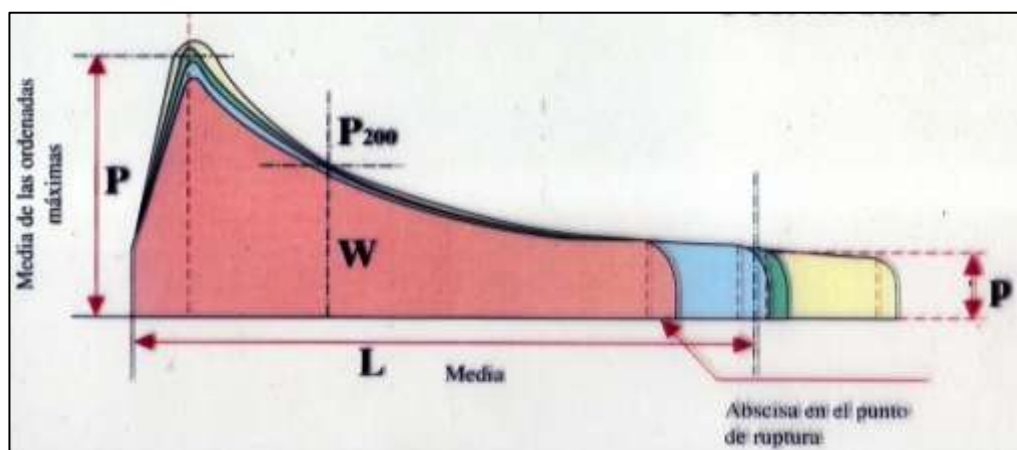


Gráfico 07. Comportamiento gráfico del Alveógrafo de Chopin

Fuente: Granotec (2014).

a.1) Parámetros del Alveógrafo

Granotec (2014), menciona los parámetros principales del alveógrafo:

- **Tenacidad (P):** Fuerza requerida para romper la masa, es decir, la resistencia que ofrece la masa a la presión de aire.
- **Extensibilidad (L):** Extensibilidad de la masa antes de romperse; bajo el efecto de la presión de aire la masa forma una burbuja (longitud de la curva).
- **Fuerza panadera (W):** Área bajo la curva, indica la fuerza del gluten y de la masa, expresa la fuerza panadera.

- **Relación entre la tenacidad y extensibilidad (P/L):** Balance entre la resistencia y extensibilidad de la masa, indica el equilibrio.

En el gráfico 08 se muestran las curvas alveográficas de la harina designadas para pastas, panes y galletas.

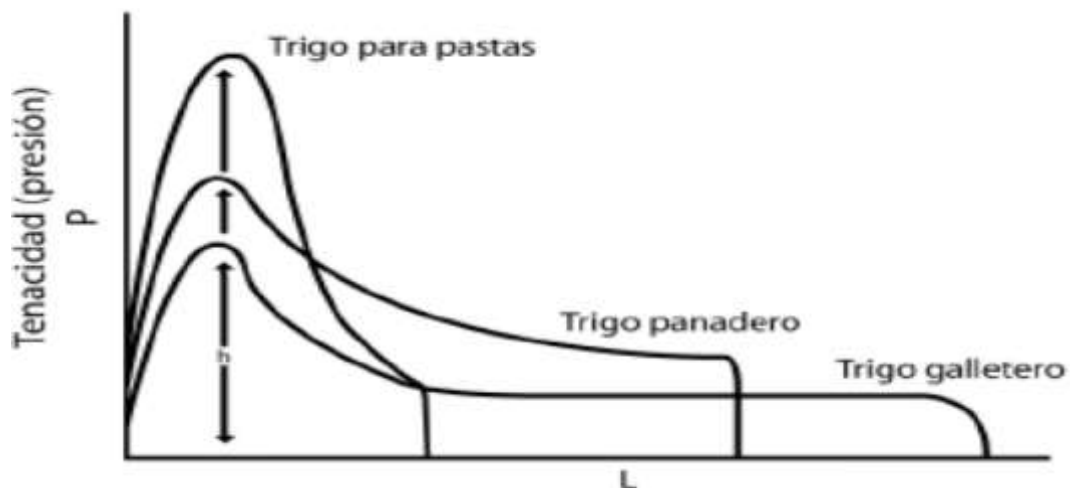


Gráfico 08. Curvas alveográficas de la harina designada para pastas, panes y galletas.

Fuente: Calaveras (2004).

Las características alveográficas (W, P, L y P/L) permiten clasificar a las harinas sea para panificación, pastas o galletería, como se muestra en la tabla 13:

Tabla 13. Clasificación de las harinas de acuerdo a sus características alveográficas.

Parámetros	Harina de Fuerza	Harina de media Fuerza	Harina panadera Flojas
P	80 – 100	50 – 60	40 – 50
L	100 – 120	80 – 100	70 – 90
G	20 – 40	18 – 21	17 – 20
W	Mayor de 250	185 – 250	100 – 120
P/L	Máximo de 1	0.6 – 0.8	0.4 – 0.6

Fuente: Calaveras (2004).

2.2.5. Panificación

2.2.5.1 Pan:

El término pan sin otro calificativo, designa el producto perecedero resultante de la cocción de una masa obtenida por la mezcla de harina de trigo, sal comestible y agua potable, fermentada por especies de microorganismos propios de la fermentación panaria (Callejo, 2002).

a. Sustitución

Según Repo-Carrasco (1998), la harina de trigo puede ser sustituida parcialmente con otras harinas, se han hecho ensayos en pan tipo francés con diferentes productos, por ejemplo, con harina de soya, harina de habas, de quinua, kiwicha, kañiwa, y se ha encontrado en la mayoría de los casos que el nivel máximo aceptable de sustitución es del 20%. Con este nivel de sustitución, el pan mantiene todavía sus características y es aceptado por el consumidor. En diferentes partes del mundo se acostumbra hacer panes con otros cereales como el centeno, la cebada o la avena, estos panes tienen la característica de no ser tan voluminosos como el pan blanco tipo francés y de tener un color oscuro, algunos de estos panes se hacen totalmente sin trigo.

Reynoso *et al* (1994) citado por Pino (2011), reporta los niveles de sustitución parcial de harinas sucedáneas en panes a nivel de laboratorio, como se muestra en la tabla 14:

Tabla 14. Sustitución parcial de harinas sucedáneas en panes.

Harinas Sucédáneas	% Sustitución		
	Panes	Galletas	Fideos
Harina de trigo	100	100	100
Harina de maíz	20	30	0
Harina de cebada	20	20	0
Harina de arroz	20	30	0
Harina de haba	5	5	0
Harina de soya	10	20	10
Harina de tarwi	10	10	
Harina de quinua	20	20	20
Harina de kiwicha	20	30	0
Harina de cañihua	10	30	0
Harina de yuca	10	20	0
Harina de camote	10	30	0
Harina de papa	10	20	0
Harina de maca	10	10	3
Harina de oca	10	0	0

Fuente: Reynoso et al (1994) citado por Pino (2011).

b. Ingredientes Básicos

- **Harina:** Se refiere a la harina de trigo para la obtención de un pan esponjoso, ya que al ser mezclado con agua y bajo condiciones apropiadas de trabajo mecánico, origina una masa elástica y cohesiva. Esto se debe a la existencia de dos proteínas que al hidratarse forman una sustancia elástica llamada gluten; la harina para pan proviene generalmente de los trigos fuertes o semifuertes, su riqueza proteica va desde un 9 a un 14%, estas condiciones intermedias son ideales para la elaboración del pan (Quaglia, 1991).
- **Sal:** Su principal característica es saborizar la masa de pan (Calaveras, 1996). Según Quaglia (1991), la sal favorece la coloración de la superficie del pan, dando

a la corteza una coloración más viva, haciéndola más crujiente y confiriéndole un aroma más intenso; influye también en la duración y estado de conservación del producto, debido a su capacidad para absorber agua.

- **Levadura:** Desde el punto de vista del panadero la propiedad más importante de las células de levadura es su capacidad para convertir el azúcar en dióxido de carbono y alcohol y airear así la masa (Scade, 1975).
- **Agua:** Su misión es activar las proteínas de la harina para que la masa adquiera textura blanda y moldeable. Posee además la capacidad disolvente acuoso de las sustancias añadidas a la masa, siendo además necesaria para la marcha de la fermentación (Rocha y Vásquez, 2011).

c. Ingredientes secundarios

- **Azúcar:** Da sabor y color al pan, mejora el volumen, reduce la dureza de la corteza y produce paredes más finas en las celdillas de la miga, dando por resultado un pan con una textura más tierna. Además, sirve de alimento para la levadura, ayuda a una rápida formación de la corteza del pan debido a la caramelización del azúcar permitiendo que la temperatura del horno no ingrese directamente dentro del pan y pueda cocinarse evitando la pérdida del agua (Agurto y Mero, 2011).
- **Grasas:** Los aceites comestibles que se usan en panadería, como aceite de cacahuete, de coco, de ballena o de palmera, proceden de fuentes vegetales o marinas. Las grasas sólidas pueden ser manteca, margarinas y grasas de cocina. Estos aceites y grasas mejoran el volumen, el tacto y la estructura de la miga, el color y suavidad del pan (Scade, 1975).

d. Método de Panificación

Según Desrosier (1983), los productos de horneado en que se utiliza levadura se hacen generalmente con el método directo de la masa o el método de la esponja y masa, siendo los siguientes:

- **Método de la masa directa:** Este es un proceso de un solo paso en el cual se mezclan todos los ingredientes en un lote, el mezclado en este caso se hace hasta que la masa alcance la suavidad y la apariencia deseada, y también desarrolle la elasticidad necesaria (Desrosier, 1983).
- **Método de la esponja y masa:** Este método consiste de dos diferentes pasos: el primero es la formación de la esponja que comprende el mezclado de una parte de los ingredientes de la masa seguido de una fermentación preliminar; el segundo es el desarrollo de la masa, donde la esponja fermentada se combina con los ingredientes restantes, se mezclan y se le permite fermentar una segunda vez por un tiempo muy corto. La esponja por lo general contiene aproximadamente de 50 a 74% del total de la harina por utilizarse, así como el total de levadura y el agua suficiente para producir una masa ligeramente dura. Las ventajas de este sistema son: ahorro aproximado de 1/5 de la levadura necesaria; el pan horneado mediante este proceso tiende a tener un mayor volumen y una mejor textura; el método es flexible permitiendo que las esponjas se mantengan por más tiempo sin pérdida en su calidad; su desventaja son los costos de mano de obra y de procesos, ya que son más altos, así como el tiempo para su realización (Desrosier, 1983). El diagrama de flujo a seguir se muestra en el gráfico 09:

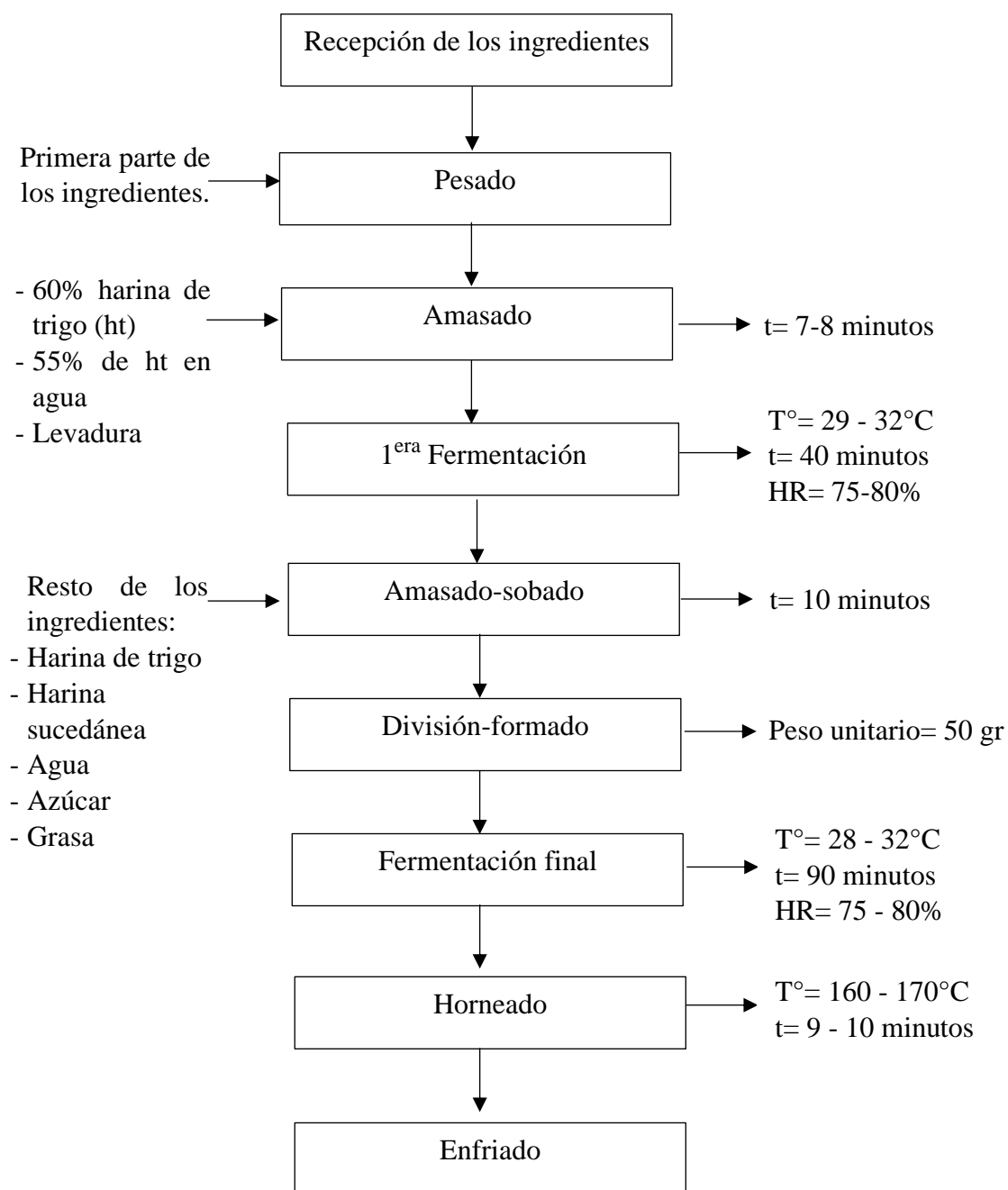


Gráfico 09. Diagrama de flujo para la elaboración de pan por el método esponja y masa.

Fuente: Zapata (2010).

El método esponja y masa rinde un pan estructurado con celdillas finas, suave y sabroso, con mejor sabor que el pan hecho con la masa simple (Repo-Carrasco, 1998).

Asimismo, Zapata (2010) afirma que es más idóneo para los procesos de panificación, en donde se utilicen diferentes niveles de sustitución con harinas sucedáneas. En la siguiente tabla tenemos la clasificación de los panes según la formulación de los ingredientes para cada tipo de pan a elaborar:

Tabla 15. Clasificación de panes en función de sus principales características

Tipo de pan	Temperatura (°C)	Grasa (%)	Azúcar (%)	Levadura (%)	Agua (%)	Ejemplos de panes
Panes crocantes o salados	180-220	0-4	0-3	0.14	55-60	Pan francés, baguette, baguetino
Panes suaves	160-170	8-12	7-15	1-5	Max 50	Pan de yema, pan sucedáneo
Panes dulces	130-150	10-30	Min 20	5-10	Max 40	Rosca, enrollado de canela

Fuente: Pascual *et al* (2006) citado por Cadillo (2016).

2.2.5.2 Composición Químico proximal y Físico-químico del pan

El pan es rico de modo especial en carbohidratos (aprox. el 58%), considerándose por tanto como una óptima fuente de calorías. Además, debe tenerse en cuenta que también tiene otros nutrientes, como proteínas (9%), la ingestión de 100 gr de pan cubre el 32% de la necesidad diaria de proteínas vegetales (Quaglia, 1991), dicha composición químico proximal es afirmada con la tabla 16, donde se detalla la composición por 100 gramos de porción comestible de pan.

Tabla 16. Composición por 100 gramos de porción comestible de pan

Componentes	Pan			
	Francés	De cebada, serrano	De labranza	Molde
Energía (Cal)	291	302	335	332
Agua (g)	27,0	24,4	17,3	20,8
Proteína (g)	8,4	7,2	9,6	6,8
Grasa (g)	0,2	0,2	0,3	2,5
Carbohidrato (g)	63,8	66,2	71,8	69,2
Fibra (g)	0,6	2,6	1,2	-
Ceniza (g)	1,5	2,0	1,0	0,7
Calcio (mg)	35	60	40	13
Fósforo (mg)	101	224	107	60
Hierro (mg)	1,0	6,5	1,6	0,4
Retinol (mcg)	0	0	0	-
Tiamina (mg)	0,11	0,30	0,13	0,08
Riboflavina (mg)	0,16	0,23	0,14	0,16
Niacina (mg)	1,14	6,35	1,22	1,22
Ácido Ascórbico Reducido (mg)	1,0	0,0	1,0	-

Fuente: Collazos *et al* (1993).

En la tabla 17 tenemos los valores de ph y acidez titulable de diferentes productos de panificación, así como también los criterios físico químicos del pan en la tabla 18:

Tabla 17. Ph y Acidez Titulable de diferentes productos de Panificación.

Producto	Ph	% Acidez Titulable (Ácido Sulfúrico)
Pan francés	5.6	0.25
Pan italiano	5.7	0.29
Pan francés ácido	3.9 – 4.0	0.41 – 0.44
Pan ácido de centeno	4.2	0.43
Pan de molde	5.2	0.28

Fuente: Panera (2009).

Tabla 18. Criterios físico químicos de pan

Producto	Parámetro	Límites máximos permisibles
Pan común o de labranza (francés, baguette, y similares)	Humedad	23 % (mín.) – 35 % (máx.)
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	No más del 0.25 %

Fuente: DIGESA (2010).

2.2.5.3 Características físicas de pan

Son las propiedades externas como el volumen, peso, densidad, los que definen la calidad de los panes, muy aparte de la importancia de la textura, color, aroma y sabor (características organolépticas) (Urquizo, 2017).

- **Peso:** Está relacionado al rendimiento del producto final. En panificación este parámetro se ve influenciado directamente con la pérdida de agua (en forma de vapor) durante el proceso de cocción del pan, esto debido a las temperaturas altas a las que son sometidas los panes (Acosta, 2013 citado por Urquizo, 2017)
- **Volumen:** Se define como la cantidad de espacio tridimensional ocupado por el pan, expresado en metro, centímetro o pulgada cúbica. Se puede calcular a partir de las dimensiones o métodos como: desplazamiento de líquidos, semillas, gas o sólidos (Vargas, 2016).

2.2.6. Ensayos Biológicos de la Calidad de la Proteína

Generalmente, el valor de la proteína para los humanos se ha evaluado empleando ratas como animales experimentales; por fortuna, si se comparan las proporciones relativas de aminoácidos esenciales requeridos por los humanos y en particular por los

niños, con los de las ratas en crecimiento, se observa que en ambos casos son muy similares (Muller y Tobin, 1984).

a. Valor Biológico

Según Muller y Tobin (1984), es la retención de nitrógeno expresada en proporción del nitrógeno realmente absorbido. Efectivamente, constituye un índice de la calidad de la proteína absorbida, es decir, de cómo las proporciones relativas de los aminoácidos se adaptan a las necesitadas. Se miden el nitrógeno ingerido, el nitrógeno de la orina y de las heces de ratas tras un periodo de adaptación de al menos cinco días, y para el cálculo se usa la siguiente ecuación:

$$VB = \frac{\text{nitrógeno ingerido} - \text{nitrógeno fecal} - \text{nitrógeno urinario}}{\text{nitrógeno ingerido} - \text{nitrógeno fecal}}$$

Algunos estimativos sobre el valor biológico de las proteínas de algunos alimentos para el hombre se detallan en la tabla 19 y en la tabla 20 se tiene el valor biológico del pan de trigo y pan de pajuro.

Tabla 19. Valor Biológico de las proteínas de alimentos para el hombre.

Alimento	Valor biológico de la proteína
Huevo entero	94
Leche	85
Clara de huevo	83
Carne de bovino	69
Trigo entero	67
Papa	67
Avena rolada	65
Harina de trigo	52
Frijol blanco (cocido)	38

Fuente: Maynard (1989) citado por Machado (1997).

Tabla 20. Valor biológico de pan de trigo y pan de pajuro

ENSAYO	Pan T3: harina de trigo 85% y harina de pajuro 15%	Pan testigo T0: 100% de harina de trigo
Valor biológico	57.14	34.29

Fuente: Flores (2007).

2.2.7. Evaluación Sensorial

Es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos, una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc; que se lleva a cabo de acuerdo con diferentes pruebas, según sea la finalidad para la que se efectúe (Anzaldúa, 1994).

a. Pruebas Afectivas

Según Anzaldúa (1994), son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro, y se clasifican en tres tipos:

- **Pruebas de preferencia:** Aquí simplemente se desea conocer si los jueces prefieren una cierta muestra sobre otra.
- **Pruebas de grado de satisfacción:** Cuando se deben evaluar más de dos muestras a la vez, o cuando se desea obtener mayor información acerca de un producto. Para llevar a cabo estas pruebas se utilizan las escalas hedónicas, éstas son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento a quienes lo prueban.

- **Pruebas de aceptación:** El que un alimento le guste a alguien no quiere decir que esa persona vaya a querer comprarlo. El deseo de una persona para adquirir un producto es lo que se llama aceptación, y no solo depende de la impresión agradable o desagradable que el juez reciba al probar un alimento sino también de aspectos culturales, socioeconómicos, de hábitos, etc.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Evaluación sensorial:** Es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos, se lleva a cabo de acuerdo con diferentes pruebas, según sea la finalidad para la que se efectúe.
- **Sustitución:** La harina de trigo puede ser sustituida parcialmente con otras harinas, donde el nivel máximo aceptable de sustitución es del 20%, con este nivel el pan mantiene todavía sus características y es aceptado por el consumidor.
- **Harina de haba:** Es un producto sucedáneo, a la harina de trigo, obtenida a partir de las semillas de habas secas, sometidas a un proceso de descascarado mecánicamente y molido.
- **Torrefactado:** Es un proceso de aplicación de calor sobre los granos crudos, cuya importancia de tal proceso radica en el control de la temperatura en el momento justo, y la finalización del proceso cuando la liberación de los aromas y la coloración homogénea de los granos sea la adecuada; donde la temperatura varia, según Casp y Abril (1999) citado por Colca (2014) de 110 y 170°C y Cakebread (1995) citado por Muñoz (2013) menciona que esta torrefacción requiere una temperatura entre 130 y 140° C.
- **Características físicas:** Son las propiedades externas como el volumen, peso, densidad, los que definen la calidad de los panes, muy aparte de la importancia de la textura, color, aroma y sabor (características organolépticas).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en los Laboratorios: Análisis de los Alimentos, Laboratorios Especializados, Unidad de Cereales y Panificación y de Evaluación Sensorial de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la “Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo”; así como los Laboratorios de Evaluación Nutricional de Alimentos, Servicios de Análisis Químico, Análisis Físico Químico de Alimentos y de Calidad Total de la Universidad Nacional Agraria La Molina-Lima y Granotec Perú S.A, con sede en Ate-Lima; el torrefactado de los granos de haba se realizó de manera casera (artesanal) y la molienda en la Molinería Zarzosa de la ciudad de Huaraz.

3.1. MATERIALES Y EQUIPOS

3.1.1. Materia Prima

La materia prima utilizada fue:

- Haba variedad peruanita, proveniente de la zona de las vertientes, adquirido en la feria comercial de la ciudad de Huaraz, del cual se obtuvo la harina de haba torrefactada artesanalmente.
- Harina de trigo comercial.

3.1.2. Insumos

- Azúcar, Manteca, Sal yodada, Levadura, Agua

3.1.3. Materiales

- ⊗ Vasos de precipitado, Papel filtro, agitador
- ⊗ Fiolas de 250 y 100 ml., Pipetas, pinzas

- ⊗ Bureta, Erlenmeyers, Matraz de fondo plano
- ⊗ Tubo de digestión
- ⊗ Embudo, Placas Petri, Probeta
- ⊗ Cápsula de porcelana para ceniza
- ⊗ Tela absorbente, Tubos de ensayo y Porta tubo
- ⊗ Mesas de acero inoxidable: 2m x 1.20m x 0.93m
- ⊗ Materiales de Plástico: Jarra de 250 ml.
- ⊗ Coches porta bandejas de 18 latas.
- ⊗ Grano: kiwicha, para realizar el volumen del pan.

3.1.4. Equipos

- ⊖ Tostador artesanal (cazuela)
- ⊖ Descascaradora Sertecin, Molino de Disco Sertecin
- ⊖ Balanza Analítica Precisa (0.01 – 120gr)
- ⊖ Balanza comercial Alfasa, capacidad de 30 kg.
- ⊖ Horno Mufla Nabert, T°20 – 1200°C
- ⊖ Estufa Memmert, T°30 – 300°C
- ⊖ Baño María Memmert 0 – 100°C
- ⊖ Equipo Soxleht, Aparatos de digestión y destilación
- ⊖ Desecadores
- ⊖ Autoclave All American 75X-240, Contador de Colonias WTW BZG 40
- ⊖ Amasadora/Sobadora K25 Nova, cap. 25 Kg de harina.
- ⊖ Divisora Pedestal 30M Nova, cap. Mín. 1 Kg, Máx. 3 kg. de masa.

- ⊖ Cámara de Fermentación Max 1000 Nova
- ⊖ Horno Max 1000 Nova
- ⊖ Alveo - Consistógrafo Chopin, modelo NG, Potencia: la amasadora 1000 Watts
- ⊖ Alveógrafo Chopin 250 Watts y Alveolink 35 Watts.

3.1.5. Reactivos

- Acidez titulable: Indicador de Fenolftaleína, Hidróxido de Sodio 0.1 N
 - Grasa: Tolueno, Éter de Petróleo
 - Proteína: Ácido sulfúrico concentrado
- Catalizador: sulfato de cobre, sulfato de potasio, ácido bórico al 2%
- Indicador: rojo de metilo, azul de metileno, alcohol etílico de 99.9%
- Fibra: Ácido sulfúrico 1.25%, hidróxido de sodio al 1.25%, antiespumante, Alcohol etílico 95%, Éter de petróleo, ácido clorhídrico al 1%
 - Agua destilada
 - Medios de cultivo y diluyentes para Mohos: Agua peptonada al 0.1% estéril, Agar papa dextrosa, Agar extracto de malta, Solución estéril de ácido tartárico al 10%.
 - Medio de cultivo para *Staphylococcus aureus*: Agua peptonada al 0.1% estéril, Agar baird parker

3.1.6. Otros

Para la prueba de bioterio:

- 06 ratas machos, edad: 22 días
- Mesas de acero inoxidable
- Bolsa de polietileno, vasos y platos descartables, vasijas de plástico.

- Maicena, carmín, alimento balanceado para ratas
- Formatos para evaluación biológica
- Jeringas, sonda monogástrica, espátula.

3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la ejecución del presente trabajo se aplicó un diseño completamente al azar que consistió de un sólo factor representado por % de sustitución.

El máximo aceptable de sustitución de harina de trigo con otras harinas según Repo-Carrasco (1998) es 20%, por eso se trabajó con una variación de 5% y es como sigue:

Factor A: Sustitución de harina de trigo por harina de haba torrefactada artesanalmente

A₀: 100 % H.T y 0 % H.H.T.A

A₁: 95 % H.T y 5 % H.H.T.A

A₂: 90 % H.T y 10 % H.H.T.A

A₃: 85 % H.T y 15 % H.H.T.A

A₄: 80 % H.T y 20 % H.H.T.A

Lo mencionado corresponde a los 4 tratamientos en estudio y el testigo, los que se muestran en la tabla 21:

Tabla 21. Tratamientos en estudio y el testigo

Factor A: Sustitución	Testigo	Tratamientos			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
% Harina de trigo	100	95	90	85	80
% Harina de haba torrefactada artesanalmente	0	5	10	15	20

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Técnicas de recolección de datos

a. Datos primarios

Se obtuvo de los resultados experimentales en forma directa durante las pruebas preliminares y definitivas del presente estudio, ejecutados en los laboratorios de análisis de alimentos y unidad de panificación de los laboratorios especializados de la facultad de ingeniería de industrias alimentarias.

b. Datos secundarios

Se obtuvo de material bibliográfico (tesis, proyectos, libros, revistas, material digital y otros relacionados al tema), así como también los datos estadísticos de las instituciones como: INEI, MINAG, etc, e Internet.

3.3.2. Metodología experimental

La investigación fue realizada como indica el resumen del anexo 01. A continuación, la descripción de las etapas:

Etapas I: Caracterización del grano de haba y obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente

1. Características físicas del grano de haba: Se realizó en el laboratorio de análisis de los alimentos y son los siguientes:

- **Determinación del grado de calidad:** Se seleccionó el grano enfermo, picado, otros defectos, materia extraña, variedad, y según la cantidad presente determinaron el grado de calidad a la cual correspondía, primera, segunda o tercera (INDECOPI, 1992).

- **Tamaño de Haba:** Se cogió 1000 granos de haba de la materia prima seleccionada y mediante la masa obtenida con una balanza, se determinó si pertenecía al tamaño 1, 2 o 3 (INDECOPI, 1992).

También se determinó el largo, grosor y ancho promedio de 10 granos de haba.

2. Obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente

La obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente, se realizó mediante el diagrama de flujo del gráfico 10:

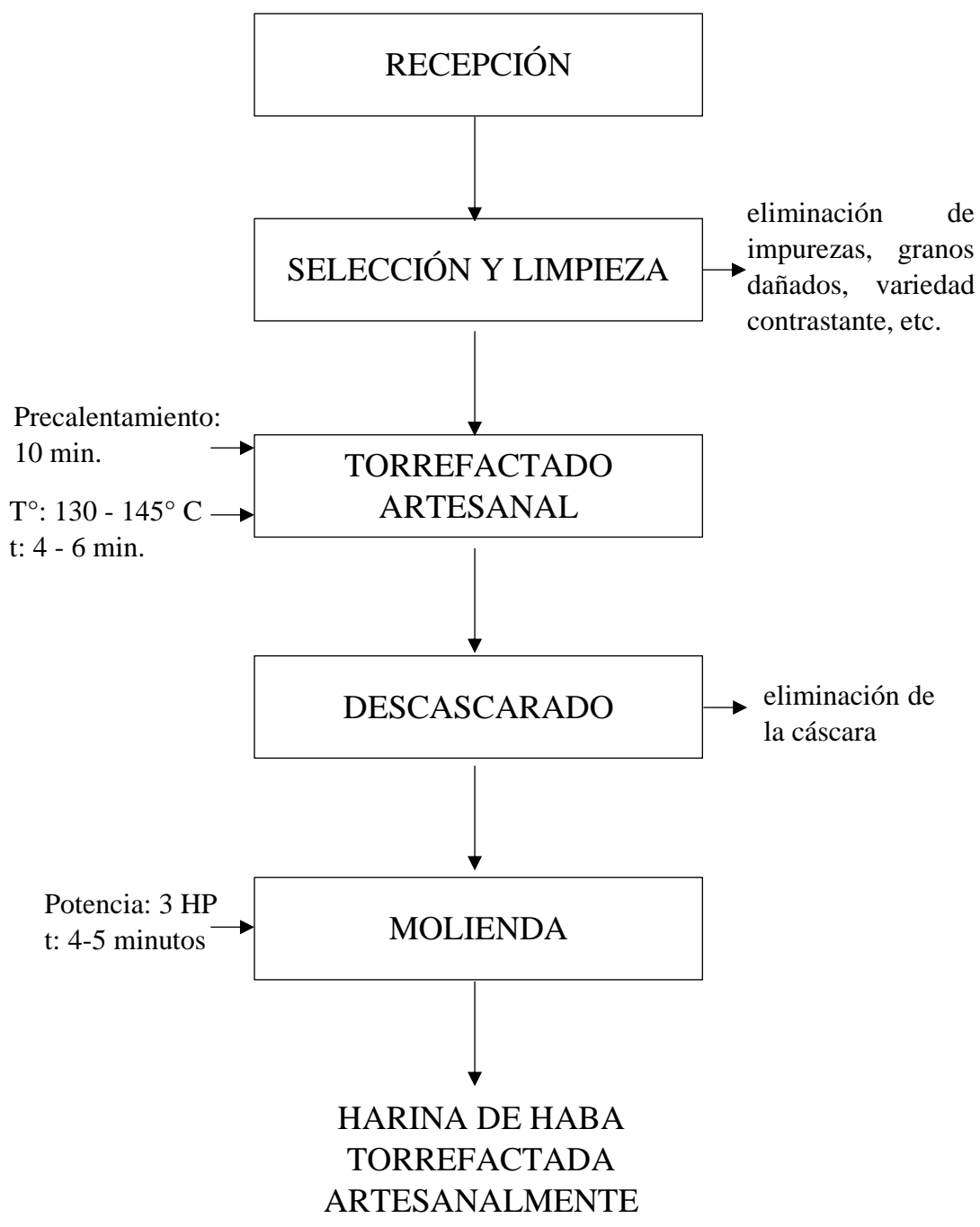


Gráfico 10. Diagrama de flujo para la obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente

Fuente: Adaptado de Jamanca (2000)

Descripción de las Operaciones:

- a. Recepción:** La materia prima para obtener harina, fue haba de la variedad peruanita, que se compró en la feria comercial de la ciudad de Huaraz.
- b. Selección y limpieza:** En esta operación se seleccionó los granos enteros, eliminando los residuos, materias extrañas, granos dañados, podridos, pajas, piedras, polvillo, granos de otras variedades, presentes en la materia prima, de forma visual y manual, para facilitar el tostado o torrefactado posterior.
- c. Torrefactado artesanal:** Previamente se realizó el calentamiento del tostador artesanal (cazuela) por un espacio de 10 minutos, luego se introdujo los granos seleccionados y mediante el calor generado por las llamas de fuego de la combustión de leña seca, se tostaron a una temperatura de 130-145°C por un periodo de 4-6 min, hasta adquirir un color dorado y aspecto vítreo, para facilitar la eliminación de la cáscara.
- d. Descascarado:** Los granos de haba torrefactados se llevaron a la descascaradora Sertecin para retirar la cáscara por sistema de fricción y separar las partículas finas mediante el venteado, dejándolas limpias para la siguiente operación.
- e. Molienda:** Se realizó la molienda para comprimir el tamaño de los granos de haba torrefactados, descascarados y limpios, a través del movimiento de los discos del molino Sertecin a una potencia de 3Hp por 4-5 minutos, propio de la molinería Zarzosa, hasta obtener harina de haba torrefactada artesanalmente.

Etapa II: Caracterización de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente y análisis reológico de la mezcla de harinas

1. Evaluación de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente

Se realizaron en los laboratorios, Luis Pasteur-FIIA-UNASAM, de servicios de análisis químico y de evaluación nutricional de alimentos-UNALM-Lima, los siguientes análisis:

a. Granulometría: Se realizó según el método AOAC (1995):

- Se pesó 200 gr de harina de trigo o haba torrefactada artesanalmente.
- Luego se colocó la muestra en el tamiz vibrador que contenía las mallas de 850, 600, 425, 212, 180 y 90 μm , y se llevó en marcha por un tiempo de 30 min.
- Transcurrido el tiempo, se limpió cada tamiz por separado, recogiendo su respectivo contenido de harina sobre una hoja de papel limpia.
- Se pesó cada hoja de papel para determinar el peso de harina que contenían y calcular su porcentaje.

b. Análisis Físico – Químico

- **Acidez Titulable:** Se determinó mediante titulación con NaOH 0.1N y fenolftaleína al 1% como indicador (AOAC, 2005).

c. Análisis Químico Proximal

- **Humedad:** En una estufa a 105°C por 4 a 5 horas aprox. hasta peso constante y por diferencia de pesos inicial y final se halló la humedad, luego se llevó a porcentaje (AOAC, 2005).

- **Proteínas:** Mediante el método Semi Micro - Kjeldahl se determinó el porcentaje de nitrógeno total y multiplicado por el factor se halló el contenido total de proteína (AOAC, 2005).
- **Grasa:** Se determinó mediante el método Soxhlet, por extracción con hexano, como solvente (AOAC, 2005).
- **Cenizas:** Se determinó por incineración de la materia orgánica en un horno mufla de 700°C durante 5 a 7 horas (AOAC, 2005).
- **Fibra:** Se determinó por digestión acida y alcalina con H₂SO₄ y NaOH al 1.25% respectivamente (AOAC, 2005).
- **Carbohidratos:** Se obtuvo por diferencia, restándole de 100 los porcentajes de humedad, proteína, grasa, ceniza y fibra (AOAC, 2005).

2. Análisis reológico de la mezcla de harinas

La mezcla de harinas se evaluó en el laboratorio de Granotec Perú S.A, mediante consistograma y alveograma:

- **Consistograma:** Se determinó por el método AACC (2000), a continuación, el detalle:
 - a. Prueba de hidratación constante
 - Primero se determinó el índice de humedad de la harina, luego se colocó 250 gr en la amasadora consisto y se llenó la bureta de agua salada al 2.5%, en función del índice de humedad obtenido.

- Luego se puso en marcha la amasadora y se adicionó el agua salada. Tras 30 segundos de amasado, se paró la amasadora para recoger el bolo de la masa con la espátula para que toda la harina quede hidratada.
- Se volvió a poner en marcha la amasadora para empezar de nuevo el mezclado descrito anteriormente, dos veces, sin rebasar el tiempo de 1 min 30 segundos del cronómetro.
- Nuevamente se puso en marcha la amasadora. Tras 250 segundos, el alveolink NG mandó automáticamente la parada.

b. Prueba de hidratación adaptada

- Se indicó el índice de humedad de la harina, así como la hidratación HYDHA necesaria para la prueba (determinada durante la prueba a hidratación constante). El alveolink consisto nos indicó entonces la cantidad de harina y de agua salada necesarias para confeccionar la masa.
- Se colocó la harina en la amasadora y el agua salada en la bureta para poner en marcha la amasadora y realizar la mezcla, se esperó 30 segundos para detenerlo y comprobar que toda la harina esté incorporada a la masa.
- Se puso en marcha la amasadora para hacer dos veces, la mezcla descrita anteriormente, sin prolongarse más de 1 min 30 segundos en el cronómetro de la amasadora.

- Nuevamente se puso en marcha la amasadora y tras 480 segundos, el alveolink NG mandó la parada automática, determinando la curva promediada, así como los parámetros principales.
- **Alveograma:** Se determinó por el método AACC (2000), y es como sigue:
 - a. Antes de realizar los análisis se consideró la temperatura de la amasadora, el cual se mantuvo automáticamente entre 24-25°C y la temperatura del medio ambiente estuvo comprendida entre 18-22°C.
 - b. Se indicó el % de humedad de la harina, así como la hidratación HYDHA necesarios para la prueba (hallados durante el análisis de consistograma a hidratación constante), entonces el Alveolink NG señaló la cantidad de harina y de solución salina necesarios para confeccionar la masa.
 - c. Luego se adicionó la harina en la amasadora, asegurándose que la abertura del exterior esté bien cerrada y se puso en marcha, añadiendo con cuidado la cantidad de solución salina determinada.

Durante 45 segundos, se ayudó al amasado, excavando las paredes de la amasadora con la espátula, luego se colocó la tapa y se dejó funcionar por un periodo de 7 minutos.
 - d. Al cabo de 7 minutos, se detuvo la amasadora y se levantó la tapa, colocando en posición una placa de acero bien aceitada (aceite de cacahuete puro) y se puso en marcha la amasadora en sentido contrario.

Se extrajo la masa lentamente en forma de cinta fina, se cortó y desechó el primer centímetro, cuando la masa alcanzó el nivel de las muescas de la

placa de extracción se cortó con la espátula, sucesivamente hasta que se extrajo los cinco trozos de masa.

- e. Se laminó los 5 amasijos con un rodillo de acero que se deslizó 12 veces, para moldearlos en discos de diámetro y grosor uniforme con un sacabocados, luego se colocó sobre las placas de reposo previamente aceitadas y se introdujo en el mismo orden de extracción a la minicámara isotérmica de fermentación del alveógrafo a 25°C por 20 minutos.
- f. Transcurrido el tiempo de reposo se colocó la primera muestra en el alveógrafo para la formación de la burbuja, se abrió la válvula hidrostática y se dejó pasar el aire, cuando la burbuja estalló se detuvo el alveógrafo. Se hizo lo mismo con las 4 muestras restantes y se obtuvo de este modo cinco curvas con el mismo origen.

Etapa III: Elaboración de pan con sustitución parcial y determinación del mejor tratamiento

1. Elaboración de panes con sustitución parcial.

La elaboración de los panes se realizó en los laboratorios especializados, unidad de cereales y panificación de la facultad de ingeniería de industrias alimentarias-UNASAM, con la formulación de la tabla 22 para los 4 tratamientos y el testigo, de acuerdo al rango de los ingredientes de la tabla 15 y referente a la cantidad de sal (1.6%) se tomó de Flores (2007) del pan de pajuro, empleando el método esponja y masa del diagrama de flujo mostrado en el gráfico 11; dicho método fue realizado en dos partes, primero se elaboró la esponja con una parte de harina de

trigo, agua y levadura, segundo, la esponja obtenida se mezcló con el restante de harina de trigo, el total de harina de haba torrefactada artesanalmente, suficiente agua, azúcar, sal y manteca, en la operación de amasado-sobado.

La formulación presentada en la tabla 22 para los 4 tratamientos y el testigo, se realizó en base a las cantidades de cada ingrediente de la tabla 15 considerándose los porcentajes menores, cuya formulación se tomó para el tipo de panes suaves, porque en la investigación no se elaboró panes crocantes, salados ni dulces, así mismo Cadillo (2016) usó dicha formulación en la elaboración de panes con sustitución de harina de trigo por harina de centeno.

Tabla 22. Formulación para la elaboración de pan con los 4 tratamientos y el testigo

Ingredientes	Testigo	Tratamientos			
	T0 (%)	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)	T4 (%)
Harina de trigo	100	95	90	85	80
Harina de haba torrefactada artesanalmente	0	5	10	15	20
Levadura	1	1	1	1	1
Sal	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Azúcar	7	7	7	7	7
Grasa	8	8	8	8	8
Agua	50	50	50	50	50

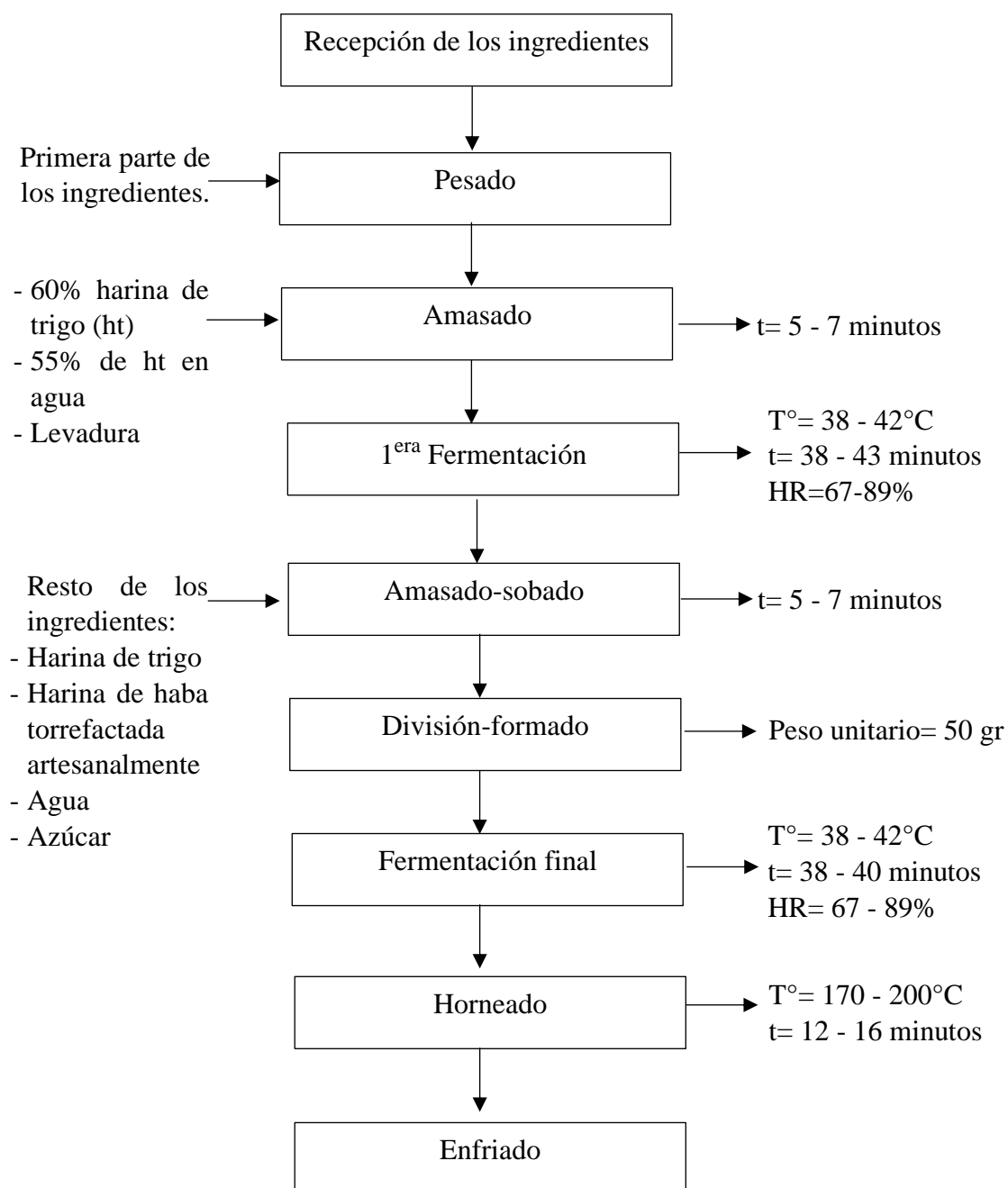


Gráfico 11. Diagrama de flujo para la elaboración de pan por el método esponja y masa

Fuente: Adaptado de Zapata (2010)

Descripción de las operaciones para la elaboración de pan por el método esponja y masa:

- a. **Recepción de los ingredientes:** Para la elaboración de panes, las materias primas fueron las harinas de trigo comercial y haba torrefactada artesanalmente, los insumos como azúcar, manteca, sal y levadura, se adquirió en las tiendas comerciales de la ciudad de Huaraz.
- b. **Pesado:** Para la correcta cantidad de cada uno de los ingredientes, con una balanza comercial ALFASA cap. 30 Kg, se realizó el pesado de la primera parte, para la elaboración de la esponja, siendo harina de trigo, agua y levadura como indica el gráfico 11.
- c. **Amasado:** En esta operación, se elaboró la esponja, mezclando el 60% del total de harina de trigo, 55% de harina añadida en agua y toda la levadura, en una amasadora K25 NOVA, se mezcló y amasó por la fuerza giratoria del eje espiral por un tiempo aproximado de 5-7 minutos, y se obtuvo una masa elástica, apta para la fermentación.
- d. **Primera fermentación:** La masa que se obtuvo anteriormente, se llevó a la cámara de fermentación MAX 1000 NOVA a una temperatura de 38-42°C por 38-43 minutos y 67-89% de humedad relativa, con el fin de producir suficiente dióxido de carbono e incrementar su volumen y lograr la esponja.
- e. **Amasado - Sobado:** La esponja que se obtuvo en la operación anterior, se mezcló con los demás ingredientes, como el restante de harina de trigo, el total de harina de haba torrefactada artesanalmente, agua suficiente, azúcar, manteca

y sal, luego se amasó y sobó por 5-7 minutos, hasta que la masa venció la adherencia a las paredes de la amasadora K25 NOVA y se juntó todo al centro del recipiente, indicando que la masa estuvo suave y extensible, apta para ser trabajada.

- f. División y formado:** Se dividió la masa en 30 porciones idénticas mediante una divisora pedestal 30M NOVA, los cuales tenían un peso de 50 gr c/u aprox., luego se realizó el boleado manual de cada una de las porciones y se colocó en las bandejas, para trasladarlas a la cámara de fermentación.
- g. Fermentación final:** Las porciones de masa boleadas se llevaron a la cámara de fermentación MAX 1000 NOVA a una temperatura de 38-42⁰C por 38-40 minutos y 67-89% de humedad relativa, para generar dióxido de carbono e incrementar el volumen adecuado de los panes.
- h. Horneado:** En esta operación, la masa fermentada se llevó al horno MAX 1000 NOVA, a una temperatura de 170-200⁰C por un tiempo de 12-16 minutos, para su cocción y transformación en pan, lo que conllevó a la evaporación del etanol, evaporación del agua, coagulación de proteínas, conversión de almidón en dextrinas y azúcares menores y pardeamiento de la corteza, por medio de calor generado en el horno.
- i. Enfriado:** Finalmente, los panes horneados se trasladaron a un área adecuada para el enfriado a temperatura ambiente, a fin de evitar la condensación y su posterior deterioro.

2. Determinación del mejor tratamiento

Para determinar el mejor tratamiento se trabajó con muestras de cada uno de ellos (T₀, T₁, T₂, T₃, T₄).

➤ **Análisis Físico:** Se llevó a cabo en el laboratorio de análisis de alimentos y de evaluación sensorial-FIIA-UNASAM.

- **Peso:** Se tomó 30 panes para medir el peso con la balanza analítica, cuyos valores se consideró con cuatro cifras decimales; los pesos se realizaron por triplicado para luego calcular el promedio (Flores, 2007).

- **Volumen:** Se determinó por desplazamiento de semilla (kiwicha); primero se midió 800 cm³ de kiwicha en una jarra, se vació en otro recipiente, y en la jarra se echó una capa de semilla, luego se introdujo el pan y se llenó con más semillas hasta cubrirlo, seguidamente las semillas sobrantes se llevaron a la probeta para calcular su volumen, el cual representó el volumen de pan; este procedimiento fue realizado con 30 panes y por triplicado, luego se calculó el promedio (Flores, 2007).

➤ **Análisis Sensorial:**

Mediante este análisis se determinó el mejor porcentaje de sustitución.

Los panes elaborados, fueron evaluados con la intervención de un panel de jueces semientrenados de ambos sexos, compuesto por 30 personas, a nivel laboratorio (Espinosa, 2007); se consideró panelistas a los alumnos de los últimos ciclos de la carrera de industrias alimentarias-UNASAM, quienes calificaron los atributos de aroma, sabor, textura, color y apariencia general de

las muestras, en el laboratorio de evaluación sensorial, mediante la escala hedónica de 5 puntos descritos en la Ficha de Análisis Sensorial (anexo 18).

A cada panelista se le entregó una ficha de análisis sensorial, un lapicero, las muestras correspondientes de pan previamente codificadas por un número aleatorio de cuatro dígitos y un vaso con agua.

Etapa IV: Caracterización del mejor tratamiento

Los análisis del mejor tratamiento (T₁: 5% sustitución) fueron realizados en los laboratorios de análisis de alimentos-FIIA-UNASAM, análisis físico químico de alimentos, evaluación nutricional de alimentos y de Calidad Total – UNALM.

1. Análisis Físico:

- **Peso:** Se tomaron 30 panes para medir el peso de cada uno con la balanza analítica precisa con sensibilidad de 0.1 gr, considerando los pesos con cuatro cifras decimales y por triplicado, para luego calcular el promedio (Flores, 2007).
- **Volumen:** Se determinó por desplazamiento de semilla (kiwicha); en un recipiente vacío, se echó una capa de semilla, luego se introdujo el pan y se llenó con más semillas hasta cubrirlo, seguidamente las semillas sobrantes se llevaron a la probeta para calcular su volumen, el cual representó el volumen de pan; este procedimiento fue realizado con 30 panes y por triplicado, luego se calculó el promedio (Flores, 2007).

2. Análisis físico – químico:

- **Acidez titulable:** Se determinó mediante titulación con NaOH 0.1N y el uso de fenolftaleína al 1% como indicador (AOAC, 2005).

3. Análisis Químico Proximal:

- **Humedad:** Se determinó en una estufa a 105°C por 4 a 5 horas aprox. hasta peso constante y por diferencia de pesos inicial y final se halló la humedad, que luego fue llevado a porcentaje (AOAC, 2005).
- **Proteínas:** Se determinó por el método Semi Micro - Kjeldahl que consistió en determinar el porcentaje de nitrógeno total, el cual fue multiplicado por el factor para hallar el contenido total de proteína. (AOAC, 2005)
- **Grasa:** Se determinó por extracción con hexano, como solvente mediante el método de Soxhlet. (AOAC, 2005)
- **Cenizas:** Se determinó por incineración de la materia orgánica en un horno mufla de 700°C durante 5 a 7 horas. (AOAC, 2005)
- **Fibra:** Se determinó por digestión acida y alcalina con H₂SO₄ y NaOH al 1.25% respectivamente (AOAC, 2005).
- **Carbohidratos:** Se obtuvo por diferencia, restándole de 100 los porcentajes de humedad, proteína, grasa, ceniza y fibra (AOAC, 2005).

4. Análisis Microbiológico:

- **Mohos:** Este análisis fue efectuado según metodología de ICMSF (1983).
- **Staphylococcus aureus:** Este análisis fue efectuado según metodología de AOAC (2016).

5. Análisis Biológico:

- **Valor Biológico (V. B):** Se realizó en el laboratorio de evaluación nutricional de alimentos-UNALM, mediante la metodología de Flores (2007) en el gráfico 12 y con la fórmula mostrada se realizó su cálculo.

$$VB = \frac{\text{Nitrógeno Ingerido} - \text{Nitrógeno Fecal} - \text{Nitrógeno Urinario}}{\text{Nitrógeno Ingerido} - \text{Nitrógeno Fecal}} \times 100$$

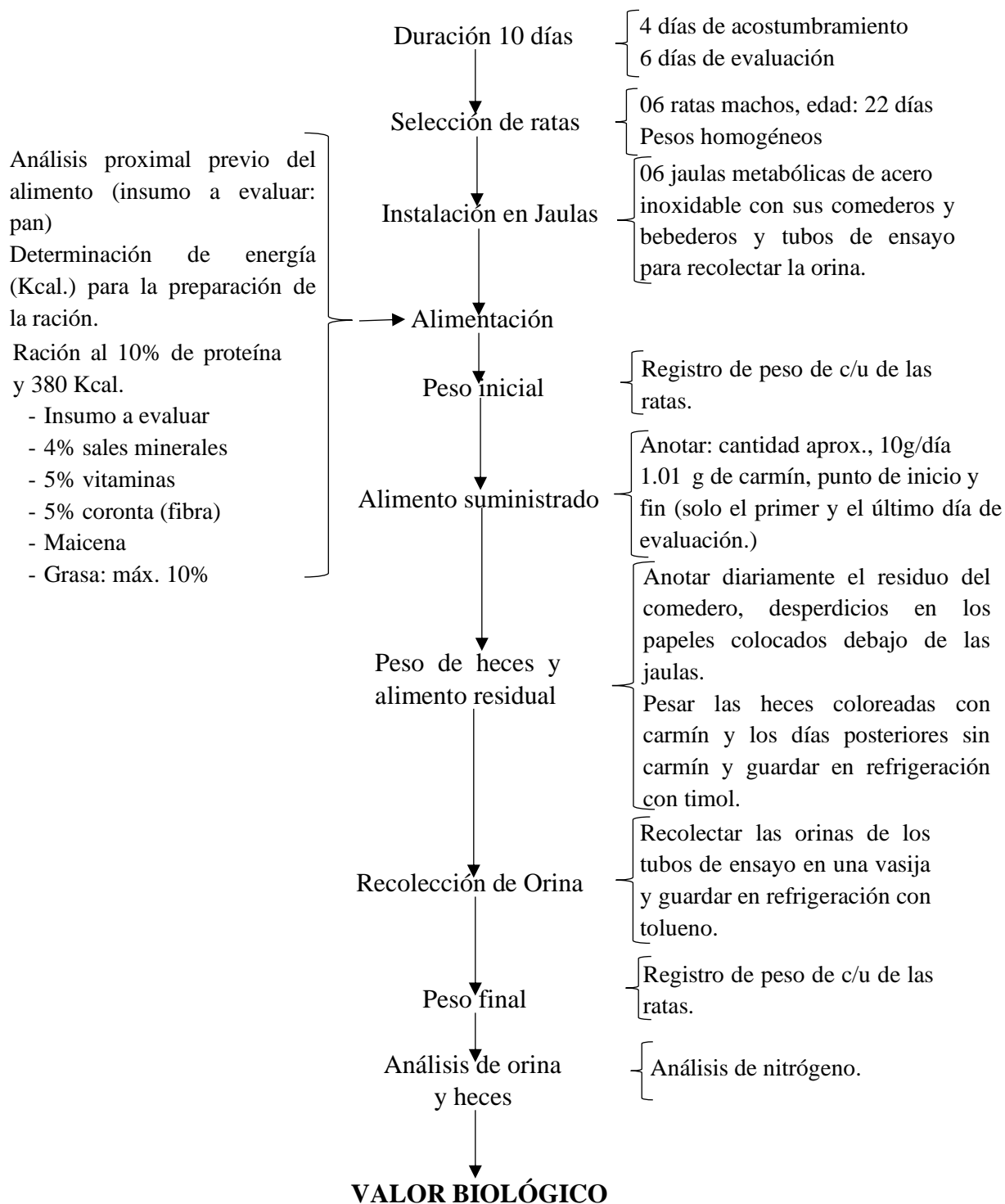


Gráfico 12. Determinación del Valor Biológico

Fuente: Flores (2007).

3.4. DISEÑO ESTADÍSTICO

Pruebas paramétricas o cuantitativas:

- Análisis de Varianza (ANOVA)

Los datos del peso y volumen fueron sometidos a análisis de varianza a un nivel de significancia de 95% y 5% de error, para la evaluación de los efectos principales e interacción en la determinación de $p\text{-value} > 0.05$ donde se acepta la hipótesis nula y $p\text{-value} < 0.05$ donde se rechaza la hipótesis nula y mediante la prueba de Tukey se comparó con el grupo control (testigo). Se aplicó el diseño de bloque completamente randomizado y el esquema se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 23. ANVA para un diseño de bloques completamente randomizado

FUENTES DE VARIACIÓN	SC	GL	CM	Fc	Ft
Entre muestras (Tratamientos)	SCTr	T-1	SCTr/t-1	SCTr/T-1	
				SCE/(T-1)(r-1)	
Entre jueces (Bloques)	SCBL	r-1	SCBL/(r-1)	SCBL/(r-1)	
				SCE/(T-1)(r-1)	
Error Experimental	SCE	(T-1)(r-1)	SCE/(T-1)(r-1)		
TOTAL	SCT	T.r-1			

Fuente: Ureña *et al* (1999).

Pruebas no paramétricas o cualitativas:

- Tratamiento de Rangos de Friedman

Tratamiento que se empleó en el análisis de datos de la evaluación sensorial del producto en sus diferentes formulaciones, a través de la ecuación:

$$X^2 = \frac{12}{b \times t (t+1)} \sum R^2 - 3b(t-1)$$

Dónde:

X^2 , estadístico Chi-cuadrado

R, rangos de los tratamientos

b, número de degustadores

t, número de tratamientos

Para los análisis de datos de las características físicas del pan como el peso y volumen se aplicó el análisis de varianza y para la evaluación sensorial, la prueba de Friedman, los cuales se realizaron mediante el paquete estadístico Minitab 18 e IBM SPSS Statistics versión 25, respectivamente.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización del grano de haba y obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente

La materia prima que se empleó fue variedad peruanita, cuya adquisición se hizo en la feria comercial de la Ciudad de Huaraz.

4.1.1. Características físicas del grano de haba

La caracterización de la materia prima comprendió las siguientes características físicas:

4.1.1.1. Determinación del grado de calidad

Los resultados del grado de calidad de haba variedad peruanita se muestra en la tabla 24, en base a 1 Kg de materia prima:

Tabla 24. Grado de calidad de haba variedad peruanita.

Características	Porcentaje (%)
1. Grano enfermo	7,09
2. Grano picado	0,37
3. Otros defectos	2,42
Total grano dañado	9,89
4. Clase contrastante	0,01
5. Variedad contrastante	9,06
6. Materias extrañas	0,02
Total	9,08
TOTAL ACUMULADO	18,97

El total acumulado del grano de haba fue 18,97 %, que según INDECOPI (1992) corresponde al grado de calidad “tercera”, y concuerda con el resultado de Jamanca (2000), quien afirma que el haba producida en nuestra zona carece de una

uniformidad debido a las deficiencias en su cultivo, posterior manipuleo, transporte y embalaje de los granos; constatando la afirmación, con los resultados que se obtuvieron en grano enfermo con 7.09% y variedad contrastante con 9.06%, fueron mayores al comparar con los resultados de Jamanca (2000), 0.23% grano enfermo y 3.20% variedad contrastante, de la variedad “peruanita”; sin embargo, en otros defectos obtuvo 12.69% mayor a 2.42%, haciendo que el grado de calidad obtenido por el autor y en la investigación, sean iguales.

De los defectos mencionados se infiere que a la fecha actual no hay un adecuado cultivo del grano que evite la infestación de plagas y/o enfermedades, así como una correcta selección antes de la venta.

4.1.1.2. Tamaño de Haba

Para determinar el tamaño de haba, se obtuvo la masa de 1000 granos, el cual fue 1549.2 gr, cuyo valor según INDECOPI (1992) se clasificó como tamaño “2”, el resultado concuerda con Jamanca (2000) el cual también pertenece al tamaño 2 de la variedad peruanita; de igual manera, Valladolid y Plenge (2016) para la misma variedad, denominado “cusqueñita” en Cuzco, le corresponde el tamaño mediano o 2, porque 1000 semillas pesan de 1500 a 1800 gr.

El largo, grosor y ancho promedio del grano de haba fueron, 2.04 cm, 0.76 cm y 1.67 cm, respectivamente, valores similares a lo reportado por Jamanca (2000), 2.1470 cm largo, 0.7970 cm grosor y 1.4300 cm ancho; así mismo, el largo del grano se encontró dentro del rango 1.6 (máx. aproximado de la subespecie minor) a 3.5 cm (máx. aproximado de la subespecie mayor), mencionado por Horque (2004).

El tamaño que se obtuvo está relacionado con el grado de calidad y las medidas de los granos, cuanto mayor es el largo, grosor, ancho, ausencia de granos dañados, mayor sería el peso de los granos, clasificándolos como primera; no obstante, el cultivo de haba es relegado por otros productos como la papa, quinua, trigo, etc., aunado con el cultivo deficiente, selección inadecuada, transporte defectuoso, ocasionan granos de mala calidad.

4.1.2. Obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente

A continuación, en el gráfico 13, se muestra el diagrama de flujo cuantitativo de obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente, en base a 6 kg de materia prima, donde la temperatura de tostado o torrefactado fue similar a 130-140°C mencionado por Cakebread (1995) citado por Muñoz (2013) y dentro del rango de 110 – 170°C mencionado por Casp y Abril (1999) citado por Colca (2014).

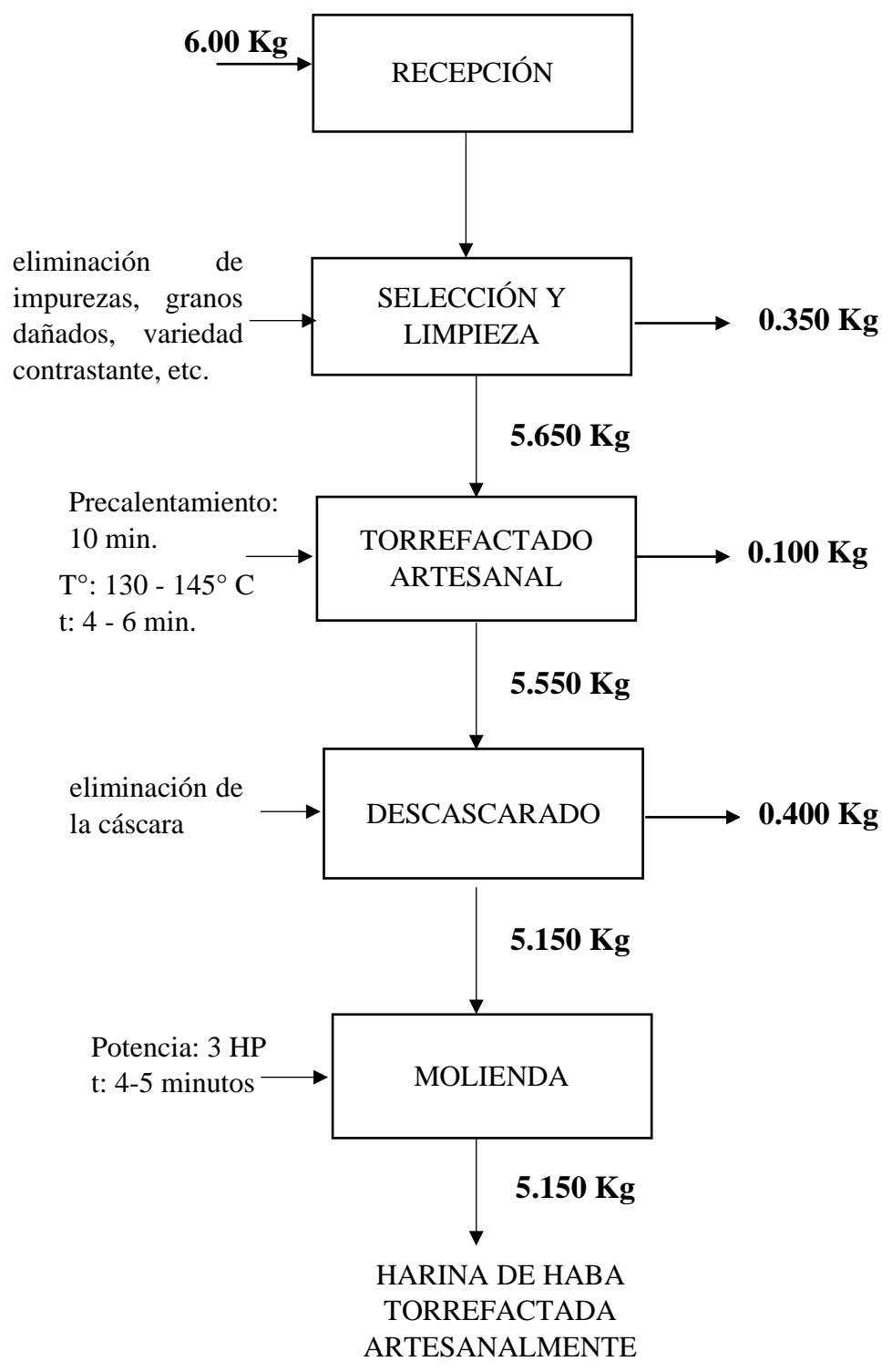


Gráfico 13. Diagrama de flujo cuantitativo de obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente

Durante el proceso de obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente se observó que en la selección y limpieza hubo pérdida de 0.350 Kg por la eliminación de piedras, polvillo, granos dañados, variedad contrastante, etc.

En el torrefactado o tostado, según Maya (2009), se llegan a remover de manera más sencilla las testas, se inactivan enzimas y destruyen algunos microorganismos indeseables; ciertamente, se observó que las semillas al entrar en contacto con el calor, fueron adquiriendo un color dorado y la cáscara tomó un aspecto vítreo, factible a la rotura, en esta operación hubo menor pérdida de 0.100 Kg, debido a que los granos secos contienen menor humedad (11%) que los granos frescos (60.6%). Además, Aykroyd et al (1970) citado por Moyano (2002) afirma que el tratamiento térmico (torrefactado) aumenta el valor de las proteínas de las leguminosas, debido a la destrucción de los factores dañinos que se encuentran en la semilla cruda.

La operación con mayor pérdida fue el descascarado, se eliminó 0.400 Kg de cáscara, que favorecidos por el torrefactado fueron removidos con facilidad.

Las características de la harina de haba torrefactada según Jamanca (2000) es una harina fina, olor característico y color crema, que se corroboró con la harina de haba torrefactada artesanalmente obtenida en la investigación. Incluso, Maya (2004) menciona que el color, aroma, textura y apariencia adquiridos en los productos finales, son características del tostado o torrefactado.

4.1.2.1. Granulometría

Los resultados del módulo de finura de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 25. Resultados del tamizado de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente

N° Malla	Abertura de malla (μm)	Factor	Fracción retenida en cada malla (%)		Fracción retenida x factor	
			HT	HH	HT	HH
20	0.850	6	0	0	0	0
30	0.600	5	0	0	0	0
40	0.425	4	0	0.6	0	2.4
70	0.212	3	53.05	18.65	159.15	55.95
80	0.180	2	3.1	66.2	6.2	132.4
170	0.090	1	38.7	14.55	38.7	14.55
Base		0	5.15	0	0	0
TOTAL			100	100	204.05	205.3
MODULO DE FINURA:			HT: $204.05/100 = 2.041 \approx 2.0$ HH: $205.3/100 = 2.053 \approx 2.1$			

(Verastegui, 1982 citado por Jamanca, 2000) afirma que se denomina harina con partículas finas a las que tienen un módulo de finura de 0 a 2, con partículas medianas de 2 a 4 y con partículas gruesas mayores a 4. Por consiguiente, las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente fueron definidas como harinas con partículas finas y partículas medianas, al obtener un módulo de finura de 2.0 y 2.1, respectivamente; asimismo, cuanto más fina resulte una harina, tendrá más absorción de agua (Calaveras, 1996). Como se observa la tabla 25, la malla con mayor fracción retenida, en la harina de trigo fue N° 70 con 159.15%, y en la harina de haba torrefactada fue la malla N° 80 con 130.4%, las demás mallas presentaron menor retención, pero equilibraron la granulosisidad de ambas harinas. Los resultados de módulo de finura de las harinas de trigo (2.041) y haba torrefactada (2.043) fueron

menores a 2.5330 de la harina de haba torrefactada obtenida por Jamanca (2000) y a 2.428 de la harina de pajuro (Flores, 2007).

4.1.2.2. Balance de Materia.

La tabla 26 corresponde al balance de materia de la obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente:

Tabla 26. Balance de materia de la obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente

OPERACIONES	MOVIMIENTO EN EL SISTEMA				
	ENTRA (Kg)	SALE (Kg)	CONTINUA (Kg)	Rendimiento en la Operación (%)	Rendimiento en el Proceso (%)
Recepción	6.00	...	6.00	100	100
Selección y Limpieza	6.00	0.350	5.650	94.17	94.17
Torrefactado artesanal	5.650	0.100	5.550	98.23	92.50
Descascarado	5.550	0.400	5.150	92.79	85.83
Molienda	5.150	...	5.150	100	85.83

En la tabla 26 tenemos el balance de materia de la obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente en base a 6 Kg de materia prima, cuyo rendimiento fue 85.83% mayor a 82.56%, obtenido por Jamanca (2000); la pérdida más notoria ha sido durante el descascarado (0.400 Kg), porque se eliminó toda la cáscara, siendo ésta operación con menor rendimiento (92.79 %).

Además, el rendimiento obtenido (85.83%) es mayor al resultado de Moyano (2002) el cual es 43.4%; y a las harinas de otras leguminosas tales como frijol castilla (50%), frijol caraota (45%) y frijol ñuña (46.5%) (Candiotti, 1977 citado por Moyano, 2002).

4.2. Caracterización de harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente y reología de mezcla de las harinas

4.2.1. Evaluación de la harina de trigo y harina de haba torrefactada artesanalmente

4.2.1.1. Análisis Físico-Químico

En la tabla 27, se muestran los resultados de acidez titulable de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente.

Tabla 27. Acidez titulable de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente

ENSAYO	RESULTADOS	
	Harina de trigo	Harina de haba torrefactada artesanalmente
Acidez Titulable (%) (expresado como ácido sulfúrico)	0,11	0,17

En la tabla 27 se muestra los resultados de acidez titulable, la harina de trigo obtuvo 0,11% cumpliendo con la especificación que indica INDECOPI (1986), máximo 0,15% para harina extra, así mismo es igual al reporte de Cadillo (2016) 0,11%.

La harina de haba torrefactada artesanalmente obtuvo 0,17% de acidez cumpliendo con el límite de INACAL (2016), máximo 0,165 % (+10% del valor máximo establecido de tolerancia) para leguminosas de granos alimenticios; del mismo modo, el valor obtenido es menor a 0,421% de la harina de haba (Moyano, 2002), y es mayor a 0,136% de la harina de pajuro (Flores, 2007), del mismo modo comparando con el reporte de Jamanca (2000), 0.044 % de la harina de haba torrefactada, es mayor, no obstante según Cerning et al, 1975 citado por Colca, 2014, la composición

nutricional del haba depende de las condiciones en las que se desarrolló cada cultivo y las características genéticas específicas para cada cultivar.

La determinación de acidez en la harina de trigo nos da una idea sobre el estado de conservación, ya que durante el almacenamiento pueden ocurrir cambios debido a una posible descomposición de las grasas bajo la influencia de las lipasas (Medina, 2018); por ende, tanto la harina de trigo como de haba torrefactada artesanalmente cumplen con el límite máximo establecido por las normas, encontrándose en buen estado de conservación, de lo contrario estaríamos ante una harina en mal estado, no apta para consumo humano.

4.2.1.2. Análisis Químico Proximal

En la tabla 28, se muestran los resultados de la composición químico proximal de las harinas de trigo comercial y haba torrefactada artesanalmente.

Tabla 28. Composición químico proximal de las harinas de trigo comercial y haba torrefactada artesanalmente.

Componentes	RESULTADOS	
	Harina de trigo comercial	Harina de haba torrefactada artesanalmente
a.-HUMEDAD, %	11.58	4.97
b.-PROTEÍNA TOTAL (N x 6.25), %	12.20	25.42
c.-GRASA, %	1.30	1.97
d.-FIBRA CRUDA, %	0.21	2.84
e.-CENIZA, %	0.66	3.11
f.-ELN ¹ , %	72.93	62.96

ELN¹: Extracto Libre de Nitrógeno (Carbohidratos).

En la tabla 28, se observa que, el contenido de humedad y ceniza de la harina de trigo fueron 11.58 % y 0.66 %, respectivamente, cumpliendo los rangos de INDECOPI (1986), máx. 15 % de humedad y 0,65–1,00 % de cenizas, definiendo a la harina de trigo como harina extra (tabla 11). Los contenidos de proteína (12.20%), grasa (1.30%), carbohidratos (72.93%) y fibra (0.21%), son similares a los resultados de Cadillo (2016) para el mismo tipo de harina definido, proteína (12.85%), grasa (1.44%), carbohidratos (72.87%) y fibra (0.23%), asimismo con el reporte de Cenán (1996) citado por Pardavé (2005), apreciado en la tabla 10. La composición del trigo puede variar según la región, las condiciones de cultivo y el año de cosecha (Edel y Rosell, 2007).

Los resultados de la harina de haba torrefactada artesanalmente fueron similares a Jamanca (2000) para la variedad peruanita, humedad (4.97%) cercano a 5.7805% e igual al que obtuvo Colca (2014) a dos temperaturas y tiempos diferentes (120°C-20 min y 130°C-15 min.), 4.01% y 4.19% respectivamente, así mismo la proteína (25.42%) fue cercano a 24.7326%, aunque por naturaleza fue mayor que la harina de trigo, la ceniza (3.11%) resultó próximo a 3.1190%, en cuanto a la grasa (1.97%) fue menor a 2.6610%, así como también la fibra (2.84%) menor a 4.1432% y el contenido de carbohidratos (62.96%) resultó mayor a 59.4363%.

La diferencia mínima de los resultados obtenidos se debe a las condiciones de cultivo de los granos, sea por falta de fertilizantes, ausencia de agua, infestación de plagas, etc.

4.2.2. Evaluación de mezcla de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente

A continuación, se indica la formulación de la mezcla de las harinas para cada tratamiento con el que se halló el consistograma y alveograma:

T₀: 100% harina de trigo + 0% harina de haba torrefactada artesanalmente

T₁: 95% harina de trigo + 5% harina de haba torrefactada artesanalmente

T₂: 90% harina de trigo + 10% harina de haba torrefactada artesanalmente

T₃: 85% harina de trigo + 15% harina de haba torrefactada artesanalmente

T₄: 80% harina de trigo + 20% harina de haba torrefactada artesanalmente

4.2.2.1. Consistograma:

En la tabla 29 se tiene el resumen de los gráficos mostrados en los anexos 06, 07, 08, 09, y 10, del consistograma de la mezcla de harinas con los 4 tratamientos y el testigo.

Tabla 29. Consistograma de la mezcla de harinas con los 4 tratamientos y el testigo

Parámetros	Harina de trigo	% Harina de haba torrefactada artesanalmente			
	0%	5%	10%	15%	20%
HYDHA b 15 (%)	54.9	54.2	54.0	53.5	52.5
Pr Max (mb)	2193	2228	2209	2169	2193
TPr Max (s)	132	110	125	110	116
Tol (s)	187	150	129	125	128
D250 (mb)	430	711	835	932	899
D450 (mb)	977	1164	1247	1287	1320
WAC b 15 (%)	57.4	56.8	56.5	55.8	55.0

Leyenda: HYDHA b 15 (%): Hidratación equivalente a 2200 mb en base a 15% de H₂O; Pr Max (mb): Presión máxima; TPr máx (s): Tiempo de presión máxima; Tol (s): Tolerancia; D250 (mb): Debilitamiento de la masa a 250 segundos; D450 (mb): Debilitamiento de la masa a 450 segundos; WAC b 15 (%): Hidratación equivalente a 1700 mb en base a 15% de H₂O.

Del análisis de Consistograma de las harinas con los 4 tratamientos y el testigo, mostrados en la tabla 29, se realizó primero el ensayo a hidratación constante, para calcular la cantidad de agua a añadir en la masa y que en el segundo ensayo a hidratación adaptada se logre la consistencia deseada de 2200 milibares.

Al aumentar el nivel de sustitución disminuyó la hidratación equivalente a 2200 mb hallado durante la hidratación adaptada (HYDHA b 15%) de 54.9 (patrón) a 52.5% (20% de sustitución), debido a las proteínas de la harina de trigo, responsables de la hidratación de la harina, retención de agua (gliadina y glutenina) y la formación del gluten, que disminuyeron con la sustitución de harina de haba torrefactada artesanalmente, ya que las proteínas que posee, por naturaleza no absorben agua, ésta cantidad de agua calculada se utilizó para realizar la prueba de alveograma. La presión máxima alcanzada (Pr Max) de la masa al 0 % (patrón) fue 2193 mb y de las sustituciones disminuyó de 2228 (5%) a 2193 mb (20%), de igual manera el tiempo para llegar al pico de presión máxima (TPr Max) disminuyó con el nivel de sustitución, de 132 s (patrón) a 110 s (5 y 15%), 116 s (20%) y 125 s (10%).

La Tolerancia (Tol), es el intervalo de tiempo durante la cual la masa mantiene la máxima consistencia, y disminuyó al incrementar el nivel de sustitución de 187 s (patrón) a 125 s (10%). El debilitamiento de la masa a los 250 y 450 segundos,

aumentó con el nivel de sustitución, a los 250 seg de 430 mb (patrón) a 932 mb (15%) y a los 450 seg de 977 mb (patrón) a 1320 mb (20%). La hidratación equivalente a 1700 mb (WAC b 15%) se halló durante la hidratación constante, y disminuyó con el nivel de sustitución, de 57.4% (patrón) a 55% (20%).

4.2.2.2. Alveograma:

En la tabla 30 se presenta el resumen de los gráficos mostrados en los anexos 11, 12, 13, 14 y 15 del alveograma de la mezcla de harinas con los 4 tratamientos y el testigo:

Tabla 30. Alveograma de la mezcla de harinas con los 4 tratamientos y el testigo

Tratamientos	Alveograma (HA)			
	Tenacidad P (mm)	Extensibilidad L (mm)	Fuerza W (10E-4J)	Relación P/L
T ₀	73	94	196	0.77
T ₁	72	72	150	1.00
T ₂	74	48	112	1.54
T ₃	80	42	105	1.90
T ₄	87	33	104	2.61

Como se observa en la tabla 30, alveograma de la mezcla de harinas con los 4 tratamientos y el testigo, obtuvieron valores de tenacidad que superan el rango 50-60 mm para harina de media fuerza (Calaveras, 2004), sin embargo las sustituciones de 5 (72 mm) y 10% (74 mm) presentaron valores similares al testigo (73 mm), así como lo obtenido por Cadillo (2016) 74 mm, y se denominaron harinas de media fuerza porque para definirse como harinas de fuerza deben encontrarse en el rango de

80-100 mm, como el T₃ (80 mm) y T₄ (87 mm); por ende, el T₁ y T₂ son aptos para panificación, y Ferreras (2009) menciona que la harina al presentar valores de tenacidad muy altos, hay cierta dificultad para retener el CO₂ producido por las levaduras durante la fermentación de la masa, que se visualiza en la disminución de volumen del pan. Cuando son muy altos los valores de extensibilidad (L), se estaría ante una masa muy extensible que podría retener CO₂, no tendría estructura y se deformaría fácilmente, el T₂ (48 mm), T₃ (42 mm) y T₄ (33 mm) presentaron una extensibilidad demasiado baja frente al rango de 80-100 mm, siendo no aptas para la panificación, en cambio el T₁ (72 mm) es cercano al testigo (94 mm).

El valor de W que representa la fuerza panadera e indica el trabajo necesario para dar una lámina de masa empujada por aire hasta su rotura, puede oscilar entre 185 a 250 x 10⁴ J para harinas de media fuerza (Calaveras, 2004), cuyo mayor o menor valor es visualizado en el volumen de pan, el testigo (196 x 10⁴ J) se encontró en este rango y el T₁ (150 x 10⁴ J) fue cercano, a diferencia del T₂ (112 x 10⁴ J), T₃ (105 x 10⁴ J) y T₄ (104 x 10⁴ J) que fueron denominadas harinas flojas (100-120 x 10⁴ J). Respecto al valor P/L (Equilibrio) para harinas panificables, afirma que puede oscilar entre 0.6 a 0.8 para harinas de media fuerza, cumpliendo el T₀ (0.77), el T₁ (5% sustitución) fue definido como harina de fuerza al obtener el valor de 1; sin embargo, Salomon *et al* (2013) citado por Anticono (2017), menciona que un valor cercano a 1 indica que se trata de una harina capaz de generar masas equilibradas, ni muy extensibles, ni muy tenaces, favorables para lograr un buen comportamiento en panificación; los demás

tratamientos fueron considerados muy tenaces al obtener 1.54 (T₂), 1.90 (T₃) y 2.61 (T₄).

En conclusión, el T₁ (5% sustitución), presentó características reológicas tolerables para panificación, por encontrarse similar al testigo, al obtener P=72 mm, L= 72 mm, W= 150 x 10⁴ J y P/L= 1.

4.3. Elaboración de pan con sustitución y determinación del mejor tratamiento

4.3.1. Elaboración y evaluación de los panes con sustitución

Los panes fueron elaborados mediante el diagrama de flujo mostrado en el gráfico 11 y la formulación de la tabla 22 con las 4 sustituciones planteadas y el testigo, de los cuales se realizaron los siguientes análisis:

4.3.1.1. Análisis Físico

a. Peso

La tabla 31 corresponde al peso de los panes con las 4 sustituciones y el testigo.

Tabla 31. Pesos de los panes con las 4 sustituciones y el testigo

Niveles de sustitución (%)	Peso promedio (gr)	Humedad (%)	Cantidad de agua durante amasado (ml)	HYDHA b 15 (%)
0	49.5257	26.59	575	54.9
5	49.2070	26.32	555	54.2
10	46.6589	23.80	550	54.0
15	46.6031	23.74	545	53.5
20	45.7275	21.81	540	52.5

Leyenda: HYDHA b 15 (%): Hidratación adaptada en base al 15% de humedad.

De los resultados mostrados en la tabla 31, pesos de los panes con las 4 sustituciones y el testigo, se puede observar que tanto el peso como la humedad disminuyeron con el nivel de sustitución, debido a que las leguminosas por naturaleza las proteínas que poseen no absorben agua, siendo lo contrario la harina de trigo, que está compuesta por la gliadina y glutenina, responsables de la hidratación de la harina y formación del gluten (Calaveras, 1996). También menciona que, si una harina es fuerte, absorberá más cantidad de agua ya que por naturaleza tendrá mayor cantidad de proteínas (gluten) que una harina floja; entonces a medida que la harina de trigo fue sustituida por harina de haba torrefactada artesanalmente, se redujo la cantidad de proteínas del gluten, disminuyendo el peso, humedad del pan y agua requerida durante el amasado, siendo contrastado con los datos de Consistograma, en el que la capacidad de absorción de agua (HYDHA b 15) disminuyó con el nivel de sustitución.

b. Volumen

En la tabla 32 se indica el volumen de los panes con las 4 sustituciones y el testigo.

Tabla 32. Volumen de los panes con las 4 sustituciones y el testigo

Tratamiento	Niveles de sustitución (%)	Volumen (cm³)
T ₀	0	199.9
T ₁	5	172.8
T ₂	10	157.5
T ₃	15	147.8
T ₄	20	125.9

Se observa en la tabla 32 y el anexo 20, el volumen de los panes con las 4 sustituciones y el testigo, disminuyó a medida que aumentó el nivel de sustitución, debido a la reducción de gluten, cuya función es retener el dióxido de carbono producido durante la fermentación, aumentando el volumen del pan; sin embargo, el $T_1=172.8 \text{ cm}^3$ fue similar a $T_4=172 \text{ cm}^3$ obtenido por Flores (2007) en pan de pajuro, también los demás volúmenes como, testigo (178 cm^3), T_1 (176 cm^3), T_2 (175 cm^3) y T_3 (175 cm^3) fueron mayores a T_2 (157.5 cm^3), T_3 (147.8 cm^3) y T_4 (125.9 cm^3) de pan de haba torrefactada artesanalmente. Las harinas muy flojas (poco gluten), con escasa capacidad de retención de gas, producen panes aplanados y muy densos, por el contrario, las harinas excesivamente fuertes y tenaces no son capaces de expandirse, son difícilmente mecanizables y producen panes redondeados, pero con poco volumen (Edel y Rosell, 2007), tal cual, las sustituciones 15 y 20% presentaron poco volumen a comparación del 5 y 10% quienes obtuvieron volúmenes tolerables, al ser comparados con el testigo.

4.3.1.2. Análisis Sensorial

El promedio de las calificaciones de panes con las 4 sustituciones y el testigo se muestra en la tabla 33:

Tabla 33. Promedio de las calificaciones de los panes con los 4 tratamientos y el testigo

Características	Testigo (T ₀)	Tratamientos			
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Aroma	4	3.67	3.53	3.5	3.43
Sabor	3.9	3.9	3.67	3.6	3.6
Color	4.10	4.13	3.87	3.4	3.37
Textura	4.07	3.9	3.53	3.03	3.03
Apariencia General	4.03	4.03	3.77	3.47	3.3
Suma	20.1	19.63	18.4	17	16.73
Promedio	4.0	3.9	3.7	3.4	3.4

De los promedios obtenidos, el mejor tratamiento fue 5 % de sustitución (T₁) con puntaje de 3.9, siendo similar al testigo, quien tuvo un promedio de 4.0 y significó me gusta, a la vez los promedios de aroma, sabor, color, textura y apariencia general del T₁ fueron más cercanos al testigo, tal como se visualiza en el perfil de características de los 4 tratamientos y el testigo del gráfico 14:

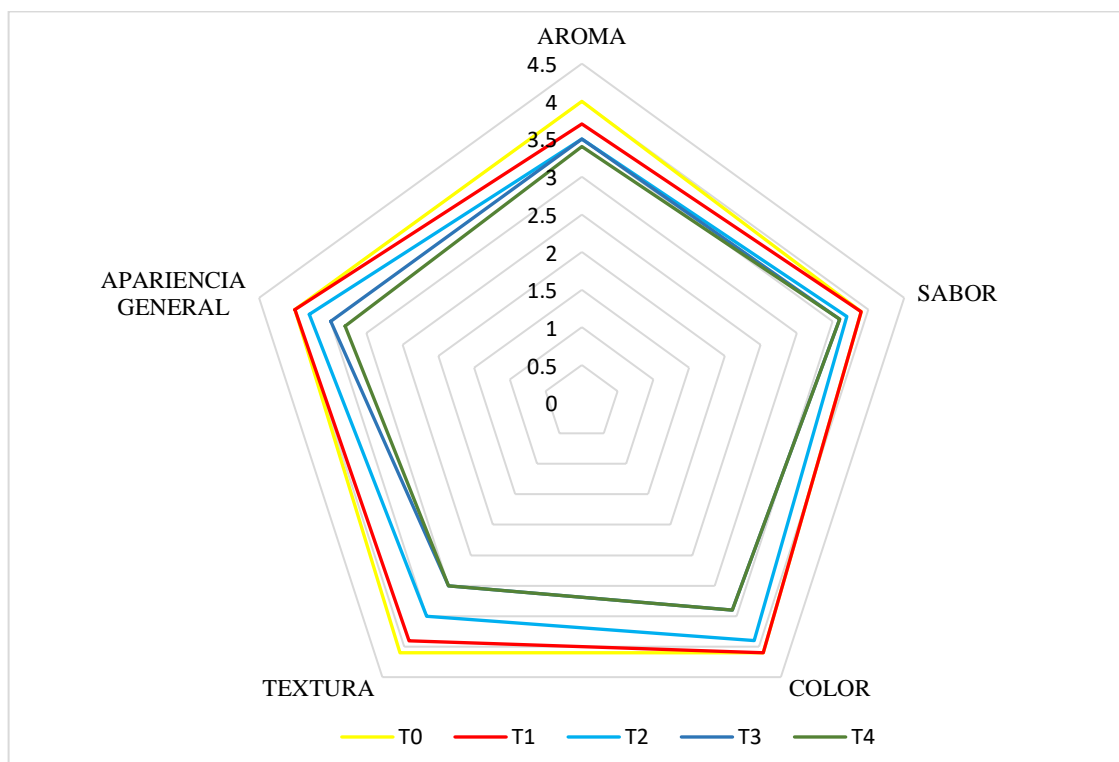


Gráfico 14. Perfil de características de los 4 tratamientos y el testigo

Los promedios de aroma (4), sabor (3.9), color (4.10), textura (4.07) y apariencia general (4.03) del testigo (T₀, amarillo) fueron graficados formando un pentágono regular, en base a ésta forma geométrica se comparó con los tratamientos, donde:

- El T₁ (rojo) obtuvo una forma similar al testigo, los promedios fueron iguales en sabor (3.9) y apariencia general (4.03), destacando en color (4.13); el aroma (3.67) y textura (3.9) resultaron cercanos.
- Los promedios del T₂ (celeste) disminuyeron en todas las características, siendo más notoria la textura (3.53), pero el aroma (3.53) y sabor (3.67) fueron cercanos al testigo, formando un pentágono irregular.

- Los promedios del T₃ (azul) disminuyeron más que el T₂ y el testigo, hubo mayor diferencia en la textura (3.03), también se formó un pentágono irregular.
- El T₄ (verde) obtuvo promedios más bajos en todas las características, fue el que adquirió el pentágono más irregular de menor tamaño, la textura (3.03) fue más alejada del testigo.

4.3.1.3. Diseño Estadístico

Planteamiento de Hipótesis:

H₀: La sustitución parcial de harina de trigo por harina de haba torrefactada artesanalmente no influye en las características físicas y sensoriales del pan.

H₁: La sustitución parcial de harina de trigo por harina de haba torrefactada artesanalmente si influye en las características físicas y sensoriales del pan.

Establecer un nivel de significancia:

Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

Valor *p* e Interpretación:

Si $p < 0,05$ Se rechaza *H₀* y se acepta *H₁*

Si $p > 0,05$ Se acepta *H₀* y se rechaza *H₁*

A. Pruebas Paramétricas o Cuantitativas

➤ **ANOVA para el peso**

Tabla 34. Análisis de varianza para el peso de pan de haba torrefactada artesanalmente

Fuente de Variación	GL	SC	MC	Valor F	Valor p
Tratamientos	4	349.83	87.457	51.55	0.001
Jueces	29	51.57	1.778	1.05	0.413
Error	116	196.78	1.696		
Total	149	598.18			

Tabla 35. Prueba de tuckey para el peso de pan de haba torrefactada artesanalmente

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación: Tuckey ($P \leq 0.05$)	
0	30	49.5257	A	
1	30	49.2070	A	
2	30	46.6589		B
3	30	46.6031		B
4	30	45.7275		B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la tabla 34 se observa los resultados de la prueba de ANOVA para el peso de pan de haba torrefactada artesanalmente, donde se obtuvo un $p=0,001$ menor al nivel de significancia (0,05); por ende, se rechazó la hipótesis nula, indicando que existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, debido que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de haba torrefactada artesanalmente influyó en el peso del pan; el cual fue corroborado con la agrupación de tuckey de la tabla 35, donde el T₁ (5% de sustitución) con 49.2070 fue muy similar al testigo (49.5257) por ello compartieron la misma letra A a diferencia del resto de los tratamientos, los cuales fueron 46.6589 (T₂), 46.6031 (T₃) y 45.7275 (T₄) que compartieron la letra B.

➤ ANOVA para el volumen

Tabla 36. Análisis de varianza para el volumen de pan de haba torrefactada artesanalmente

Fuente de Variación	GL	SC	MC	Valor F	Valor p
Tratamientos	4	92119.4	23029.8	1626.72	0.001
Jueces	29	315.8	10.9	0.77	0.790
Error	116	1642.2	14.2		
Total	149	94077.4			

Tabla 37. Prueba de tuckey para el volumen de pan de haba torrefactada artesanalmente

TRATAMIENTO (% Sustitución)	N	Media	Agrupación: Tuckey ($P \leq 0.05$)			
Testigo	30	199.867	A			
5	30	172.800		B		
10	30	157.467			C	
15	30	147.800				D
20	30	125.867				E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la tabla 36 se observa los resultados de la prueba de ANOVA para el volumen de pan de haba torrefactada artesanalmente, donde se obtuvo un $p=0,001$ menor al nivel de significancia (0,05); por ello, se rechazó la hipótesis nula, indicando que existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, debido que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de haba torrefactada artesanalmente influyó en el volumen del pan; siendo contrastado con la media de la tabla 37, donde el T_1 (5% de sustitución) obtuvo 172.800 muy cercano al testigo (199.867) a diferencia del resto de los tratamientos, los cuales obtuvieron 157.467 (T_2), 147.800 (T_3) y 125.867 (T_4).

B. Pruebas No Paramétricas o Cualitativas:

➤ Aplicación del análisis estadístico de Friedman para el aroma

Tabla 38. Estadísticos de prueba de Friedman para el aroma de pan de haba torrefactada artesanalmente

Parámetros	Valor
N	30
Chi-cuadrado	11,356
GL	4
Sig. asintótica	0,023

Tabla 39. Prueba de rangos de Friedman para el aroma de pan de haba torrefactada artesanalmente

TRATAMIENTO	Rango Promedio
0	3,65
1	3,10
2	2,85
3	2,73
4	2,67

En la tabla 38 se observa los resultados de la prueba de Friedman para el aroma de pan de haba torrefactada artesanalmente, donde se obtuvo un $p=0,023$ menor al nivel de significancia (0,05); por consiguiente, se rechazó la hipótesis nula, indicando que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, porque la sustitución parcial de harina de trigo por harina de haba torrefactada artesanalmente influyó en el aroma del pan; siendo corroborado con los rangos promedios de la tabla 39, el T₁ (5% sustitución) obtuvo 3,10 muy similar al testigo (3,65) a diferencia del resto de los tratamientos, los cuales obtuvieron 2,85 (T₂), 2,73 (T₃) y 2,67 (T₄).

➤ **Aplicación del análisis estadístico de Friedman para el sabor**

Tabla 40. Estadísticos de prueba de Friedman para el sabor de pan de haba torrefactada artesanalmente

Parámetros	Valor
N	30
Chi-cuadrado	5,986
GL	4
Sig. asintótica	0,200

Tabla 41. Prueba de rangos de Friedman para el sabor de pan de haba torrefactada artesanalmente

TRATAMIENTO	Rango Promedio
0	3,37
1	3,27
2	2,85
3	2,77
4	2,75

En la tabla 40 se observa los resultados de la prueba de Friedman para el sabor de pan de haba torrefactada artesanalmente, donde se obtuvo un $p=0,200$ mayor al nivel de significancia (0,05); así que se aceptó la hipótesis nula indicando que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, porque la sustitución parcial de harina de trigo por harina de haba torrefactada no influyó en el sabor del pan; y fue corroborado con los rangos promedios de la tabla 41, el más cercano al testigo (3,37) fue el T₁ (5% sustitución) con 3,27, a diferencia del resto de los tratamientos, los cuales obtuvieron 2,85 (T₂), 2,77 (T₃) y 2,75 (T₄).

➤ **Aplicación del análisis estadístico de Friedman para el color**

Tabla 42. Estadísticos de prueba de Friedman para el color de pan de haba torrefactada artesanalmente

Parámetros	Valor
N	30
Chi-cuadrado	33,380
GL	4
Sig. asintótica	0,001

Tabla 43. Prueba de rangos de Friedman para el color de pan de haba torrefactada artesanalmente

TRATAMIENTO	Rango Promedio
0	3,60
1	3,65
2	3,25
3	2,30
4	2,20

En la tabla 42 se observa los resultados de la prueba de Friedman para el color de pan de haba torrefactada artesanalmente, donde se obtuvo un $p=0,001$ menor al nivel de significancia (0,05); por ello se rechazó la hipótesis nula, indicando que existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, debido que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de haba torrefactada artesanalmente influyó en el color del pan; y fue corroborado con los rangos promedios de la tabla 43, el T₁ (5% sustitución) obtuvo 3,65 muy similar al testigo (3,60) a diferencia del resto de los tratamientos, los cuales obtuvieron 3,25 (T₂), 2,30 (T₃) y 2,20 (T₄).

➤ **Aplicación del análisis estadístico de Friedman para la textura**

Tabla 44. Estadísticos de prueba de friedman para la textura de pan de haba torrefactada artesanalmente

Parámetros	Valor
N	30
Chi-cuadrado	42,195
GL	4
Sig. asintótica	0,001

Tabla 45. Prueba de rangos de friedman para la textura de pan de haba torrefactada artesanalmente

TRATAMIENTO	Rango Promedio
0	3,92
1	3,63
2	3,12
3	2,12
4	2,22

En la tabla 44 se observa los resultados de la prueba de Friedman para la textura de pan de haba torrefactada artesanalmente, donde se obtuvo un $p=0,001$ menor al nivel de significancia (0,05); por tanto, se rechazó la hipótesis nula, indicando que existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, porque la sustitución parcial de harina de trigo por harina de haba torrefactada artesanalmente influyó en la textura del pan; siendo corroborado con los rangos promedios de la tabla 45, el T_1 (5% sustitución) obtuvo 3,63 muy similar al testigo (3,92) a diferencia del resto de los tratamientos, los cuales obtuvieron 3,12 (T_2), 2,12 (T_3) y 2,22 (T_4).

➤ **Aplicación del análisis estadístico de Friedman para la apariencia general**

Tabla 46. Estadísticos de prueba de Friedman para la apariencia general de pan de haba torrefactada artesanalmente

Parámetros	Valor
N	30
Chi-cuadrado	30,392
GL	4
Sig. asintótica	0,001

Tabla 47. Prueba de rangos de Friedman para la apariencia general de pan de haba torrefactada artesanalmente

TRATAMIENTO	Rango Promedio
0	3,62
1	3,57
2	3,12
3	2,48
4	2,22

En la tabla 46 se observa los resultados de la prueba de Friedman para la apariencia general de pan de haba torrefactada artesanalmente, donde se obtuvo un $p=0,001$ menor al nivel de significancia (0,05); así que, se rechazó la hipótesis nula, indicando que existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, debido que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de haba torrefactada artesanalmente influyó en la apariencia general del pan; y fue corroborado con los rangos promedios de la tabla 47, el T₁ (5% sustitución) obtuvo 3,57 muy similar al testigo (3,62) a diferencia del resto de los tratamientos, los cuales obtuvieron 3,12 (T₂), 2,48 (T₃) y 2,22 (T₄).

Referente a los promedios obtenidos en la tabla 32 del aroma, sabor, color, textura y apariencia general, muestran que la sustitución de 5% (T₁) se asemejó más al testigo (T₀), siendo demostrado con la prueba de Friedman, de igual modo se confirmó la mención de Reynoso *et al* (1994) citado por Pino (2011) en la tabla 14, que la sustitución de harina de haba en panificación es del 5%; también, en el gráfico 11 del perfil de características, se visualizó que el T₁ (5% sustitución) se acercó más al T₀ (testigo) en todas las características mostrando una forma simétrica del pentágono; en la textura hubo mayor diferencia con los T₂, T₃ y T₄, siguiéndole el color, luego la apariencia general y finalmente el sabor, por ello presentaron formas asimétricas del pentágono.

4.4. Caracterización del mejor tratamiento

4.4.1. Análisis Físico

El peso y volumen del mejor tratamiento (T₁: 5% sustitución) se realizaron según el procedimiento mencionado en la metodología de la etapa III y los resultados se muestran en la tabla 48:

Tabla 48. Peso y volumen del mejor tratamiento (5% de sustitución)

Características	Resultados
Peso promedio (gr)	49.1068
Volumen promedio (cm ³)	172.9

Se realizó la metodología de la etapa III que se aplicó a los panes con los 4 niveles de sustitución y el testigo; para el peso del pan, se procedió a obtener con la balanza analítica, la masa de 30 panes con cuatro decimales, luego se halló el peso promedio,

el cual fue 49.1068 gr, similar al obtenido en la etapa III para el pan con 5% de sustitución (49.2070 gr) y el testigo (49.5257 gr); el volumen se calculó por desplazamiento de semillas de kiwicha, de los 800 cm³ medidos, se vertió una capa a la jarra, luego se ingresó el pan y se rellenó con más semillas hasta cubrirlo, en seguida el resto se llevó a la probeta para calcular el volumen, el cual fue 172.9 cm³, valor que se obtuvo del volumen promedio de 30 panes, fue similar al obtenido en la etapa III para pan con 5% de sustitución (172.8 cm³) y el testigo (199.9 cm³).

4.4.2. Análisis Físico-Químico

En la tabla 49 se presenta la acidez titulable del mejor tratamiento (T₁: 5% de sustitución):

Tabla 49. Acidez titulable del mejor tratamiento (5% de sustitución)

ENSAYO	Pan de haba torrefactada artesanalmente	Pan común*
Acidez Titulable	0.1058 %	No más del 0.25 %

* Fuente: DIGESA (2010).

Como se observa en la tabla 49, el pan de haba torrefactada artesanalmente obtuvo 0.1058% de acidez, menor a 0.25% (DIGESA, 2010) para pan común o de labranza (francés, baguette y similares); la acidez es menor porque la grasa de la harina de haba torrefactada artesanalmente fue 1.97% (tabla 26) por eso se comporta como un pan sin sucedáneos (pan normal y/o común), también, el resultado obtenido es menor a 0.25% del pan francés (Panera, 2009), del pan de frijol ñuña, 0.196% (Chuquillanqui, 1995), del pan de trigo (0.16%) y el pan de centeno (0.20%), reportado por Cadillo (2016).

4.4.3. Análisis Químico Proximal

En la tabla 50 se muestra la composición químico proximal del mejor tratamiento (T₁: 5% de sustitución):

Tabla 50. Composición químico proximal del mejor tratamiento (5% de sustitución)

Componentes	Pan de haba torrefactada artesanalmente	Pan*	Pan de pajuro (15% de Sust.)**	Pan común o de labranza***
a.-HUMEDAD, %	23.51	17.3	22.5	23%(mín.) – 35% (máx.)
b.-PROTEÍNA	10.88	9.6	10.43	
TOTAL (N x 6.25), %				
c.-GRASA, %	4.27	0.3	4.64	--
d.-FIBRA CRUDA, %	1.09	1.2	0.47	--
e.-CENIZA, %	0.84	1.0	2.27	--
f.-ELN ¹ , %	59.41	71.8	59.96	--

ELN¹: Extracto Libre de Nitrógeno (Carbohidratos).

Fuente: *Collazos *et al* (1993), **Flores (2007), ***DIGESA (2010)

Como se observa en la tabla 50, la composición químico proximal del mejor tratamiento, la humedad del pan de haba torrefactada artesanalmente (23.51%) se encontró en el rango establecido por DIGESA (2010), 23% mín. – 35% máx.; el contenido de proteína fue 10.88%, mayor a 9.6% reportado por Collazos *et al* (1993) y 10.43% de pan de pajuro (Flores, 2007). El contenido de grasa (4.27%) es similar al pan de pajuro (4.64%) y mayor al reporte de Collazos *et al* (1993), 0.3%; porque la harina de haba torrefactada (1.97%) y leguminosas en general poseen más cantidad de grasa que la harina de trigo (1.30%) (tabla 27), también de fibra (2.84 - 0.21%), por tanto, el pan obtuvo 1.09% cercano a 1.2% (Collazos *et al*, 1993) y mayor a 0.47% del pan de pajuro. En relación al contenido de ceniza (0.84%) fue cercano a 1.0% del pan reportado por Collazos *et al* (1993) y menor a 2.27% del pan de pajuro. El contenido

de carbohidratos de pan de haba torrefactada artesanalmente (59.41%) fue similar al pan de pajuro (59.96%), ambos resultaron menores a 71.8% del pan reportado por Collazos et al (1993). En conclusión, la mayoría de los componentes de pan de haba torrefactada artesanalmente son similares al pan de pajuro, porque ambos pertenecen a la familia de las leguminosas, y se difieren del pan elaborado solo con harina de trigo, presentando un producto nutritivo desde el punto de vista proteico.

4.4.4. Análisis Microbiológico

En la tabla 51 tenemos los límites microbiológicos del mejor tratamiento (T₁: 5% de sustitución):

Tabla 51. Límites microbiológicos del mejor tratamiento (5% de sustitución)

Ensayos	Pan de haba torrefactada artesanalmente	Pan*	
		m	M
N. de Mohos (UFC/g)	Ausente	10 ²	10 ³
N. Staphylococcus aureus UFC/g)	Ausente	10	10 ²

*Fuente: DIGESA (2008).

Para el análisis microbiológico del pan con 5% de sustitución, las muestras no fueron almacenadas, sólo se consideró los días del periodo de ejecución del análisis (7 días) y el día de elaboración (1 día); en los resultados hubo ausencia de mohos y staphylococcus aureus, cumpliendo con la especificación de DIGESA (2008), mínimo 10² y máximo 10³ para panes sin relleno y/o cobertura que no requieren de refrigeración; de ello se concluye que el producto estuvo libre de microorganismos de alteración y patógenos, entendiendo que la elaboración se realizó en buenas condiciones higiénicas.

4.4.5. Análisis Biológico

En la tabla 52 se presenta el valor biológico del mejor tratamiento (T₁: 5% de sustitución):

Tabla 52. Valor biológico del mejor tratamiento (5% de sustitución)

Ensayo	Pan de haba torrefactada artesanalmente (5% de sustitución)	*Pan: 100% harina de trigo	*Pan de pajuro (15% de sustitución)
Valor Biológico (%)	42.53	34.29	57.14

Fuente: *Flores (2007)

El pan de haba torrefactada artesanalmente con 5% de sustitución obtuvo 42.53% de valor biológico mayor a 34.29% del pan con harina de trigo y cercano a 57.14% al pan de pajuro con 15% de sustitución; el resultado indicó que la proteína del pan obtenido es mejor retenida por el organismo a comparación del pan de trigo; como menciona Aykrod *et al* (1970) citado por Moyano (2002) la digestibilidad de la proteína de los granos de haba aumenta cuando se someten a tratamiento térmico, puesto que se eliminan los compuestos antinutricionales inhibidores de la absorción de proteínas, encontrados en la semilla cruda. Además, las leguminosas al poseer mayor contenido en lisina y bajo en metionina y cisteína, complementan el perfil de aminoácidos de los cereales, que son pobres en lisina y relativamente ricos en aminoácidos sulfurados (Edel y Rosell, 2007). El valor biológico de los alimentos disminuye con los tratamientos físicos, químicos y/o biológicos a los que se someten, como se observa en la tabla 19, el grano de trigo tiene 67%, como harina 52% y en pan 34.29% (Flores, 2007); así mismo, el grano de haba tiene 55% (tabla 01) y el pan con 5% de harina de haba torrefactada artesanalmente alcanzó 42.53%.

V. CONCLUSIONES

- 5.1.** El grado de calidad del grano de haba fue tercera y de tamaño 2. Luego se obtuvo harina de haba torrefactada artesanalmente con 85.83% de rendimiento.
- 5.2.** La acidez titulable de la harina de trigo fue 0.11% y la ceniza 0.66%, que definieron como harina extra, así mismo la composición química proximal fueron 11.58% de humedad, 12.20% de proteína, 1.30% de grasa, 0.21% de fibra, 0.66% de ceniza y 72.93% de carbohidratos. La harina de haba torrefactada artesanalmente obtuvo 0.17% de acidez, 4.97% de humedad, 25.42% de proteína, 1.97% de grasa, 2.84% de fibra, 3.11% de ceniza y 62.96% de carbohidratos. En el alveograma de mezcla de 95% de harina de trigo y 5% de harina de haba torrefactada artesanalmente obtuvo P/L=1 que la tipificó como harina de fuerza.
- 5.3.** El mejor tratamiento fue el 5 % de sustitución, obtuvo 49.2070 gr de peso y 172.8 cm³ en volumen, de igual manera en el análisis sensorial, los promedios de aroma (3.67), sabor (3.9), color (4.13), textura (3.9) y apariencia general (4.03), fueron confirmados con las pruebas estadísticas (Prueba de Friedman), ratificando como mejor tratamiento al 5% de sustitución (T₁).
- 5.4.** Las características físicas del mejor tratamiento (5% de sustitución), como peso y volumen fueron 49.1068 gr y 172.9 cm³, respectivamente; así mismo obtuvo 0.1058% de acidez titulable, humedad (23.51%), proteína (10.88%), grasa (4.27%), fibra (1.09%), ceniza (0.84%) y carbohidratos (59.41%); microbiológicamente hubo ausencia de mohos y staphylococcus aureus, el valor biológico del pan fue 42.53%.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1.** Realizar el alveograma de las harinas de trigo de la zona.
- 6.2.** Elaborar panes con los métodos de esponja y masa y el directo, luego contrastar las diferencias físicas y organolépticas de los panes elaborados.
- 6.3.** Determinar y comparar el valor biológico de la harina de haba torrefactada artesanalmente y el pan sustituido con dicha harina, para observar el efecto del tratamiento térmico sobre las proteínas.
- 6.4.** Elaborar productos nutricionales con materias primas de la zona.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 7.1.** Abarca, R. 2017. *Estudio del proceso de torrefacción del café (Coffea arabica) en tostador convencional*. [Trabajo final de graduación de Licenciado de Ingeniería Agrícola]. Facultad de Ingeniería: Universidad de Costa Rica.
<http://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2017/06/Tesis-RoynerAbarca.pdf>
(accesado el 18 de Junio, 2019)
- 7.2.** Agurto, K y E. Mero. 2011. *Utilización de Harina de Arroz en la Elaboración de Pan*. [Proyecto de Tesis de Ingeniero de Alimentos]. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16508/1/SUSTENTACION%20DE%20TESIS.pdf> (accesado el 07 de Marzo, 2016)
- 7.3.** Alasino, M. 2009. *Harina de arveja en la elaboración de pan. Estudio del efecto de emulsionantes como mejoradores de volumen y vida útil*. [Tesis de Magíster en Ciencia y Tecnología de Alimentos]. Facultad de Ingeniería Química: Universidad Nacional del Litoral.
<http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/bitstream/handle/11185/145/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (accesado el 24 de Mayo, 2016)
- 7.4.** Anticona, A. 2017. *Comparación Físico-Química y Reológica de Harinas: Trigo (Triticum aestivum), Centeno (Secale cereale) y Triticale (x Triticosecale) en Elaboración de Pan*. [Tesis de Ingeniero en Industrias Alimentarias]. Facultad de Industrias Alimentarias: Universidad Nacional Agraria La Molina.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2967/Q04-A554-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (Accesado el 11 de Febrero, 2019)

- 7.5.** Anzaldúa, A. 1994. *La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica*. Zaragoza, España: ACRIBIA, S.A.
- 7.6.** Association of official Analytical Chemist (AOAC). 1995. Official Methods of Analysis of the AOAC International. (16th ed). Vol. II. Horwitz (ed.). USA: Washington, D.C.
- 7.7.** American association of cereal chemists (AACC). 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 10 ed. USA.
- 7.8.** Association of official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. USA: Washington, D.C.
- 7.9.** Association of official Analytical Chemist (AOAC). 2016. Official Methods of Analysis of the AOAC International. (20th ed). Vol. II. Horwitz (ed.). USA: Washington, D.C.
- 7.10.** Boza, J. 1991. *Valor Nutritivo de las Leguminosas Grano en la Alimentación Humana y Animal*. Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental.
<http://www.insacan.org/racvao/anales/1991/articulos/03-1991-07.pdf> (accesado el 15 de Junio, 2016)
- 7.11.** Cadillo, I. 2016. *Sustitución Parcial de la Harina de Trigo por Harina de Centeno (Secale cereale L.) en la elaboración del Pan*. [Tesis de Ingeniero en Industrias Alimentarias]. Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- 7.12.** Calaveras, J. 1996. *Tratado de Panificación y Bollería*. Madrid, España: AMV - Mundi Prensa Libros S.A.

- 7.13.** Calaveras, J. 2004. *Nuevo Tratado de Panificación y Bollería*. Madrid, España: AMV - Mundi Prensa Libros S.A.
- 7.14.** Callejo, M. 2002. *Industrias de Cereales y Derivados*. Madrid, España: AMV.
- 7.15.** Castillo, F. 2003. “*Estudio Comparativo de Rendimiento y sus Componentes de Seis Variedades de Habas (Vicia Faba) en el Callejón de Huaylas*”. [Tesis de Ingeniero Agrónomo]. Facultad de Ciencias Agrarias: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- 7.16.** Cerrate, A., F. Camarena y L. Chiappe. 1981. *Cultivo del Haba (Vicia faba L.)*. Universidad Nacional Agraria La Molina: Departamento de Fitotecnia Proyecto de Menestras, Lima – Perú.
- 7.17.** Chuquillanqui, L. 1995. *Determinación de los niveles de Sustitución de Harina de Trigo por Harina de Frijol Ñuña (Phaseolus vulgaris L.) en la elaboración de Panes*. [Tesis de Ingeniero en Industrias Alimentarias]. Facultad de Industrias Alimentarias: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- 7.18.** Collazos, C., P. White., H. White., E. Viñas., E. Alvistur., R. Urquieta., J. Vásquez., C. Días., A. Quiroz., A. Roca., M. Hegsted., R. Bradfield., N. Herrera., A. Faching., N. Robles., E. Hernández y M. Arias. 1993. *La Composición de Alimentos de Mayor Consumo en el Perú*. Ministerio de Salud: Instituto Nacional de Nutrición. Sexta Edición, Lima – Perú: Fondo.
- 7.19.** Colca, J. 2014. *Efecto del Tratamiento Térmico sobre la Solubilidad Proteica, el Índice de Ureasa y la Composición Química del Haba (Vicia faba L.) INIA 423*

Blanca Gigante Yunguyo. [Tesis de Ingeniero Agroindustrial]. Facultad de Ciencias Agrarias: Universidad Nacional del Altiplano.

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3422/Colca_Stelman_Javier_Wilson.pdf?sequence=1&isAllowed=y (accesado el 15 de Octubre, 2018).

- 7.20.** Desrosier, N. 1983. *Elementos de Tecnología de Alimentos*. México: Continental S. A.
- 7.21.** Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). 2008. “*Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano*”. RM N° 591 – 2008/MINSA: Ministerio de Salud. Lima – Perú: MINSA.
- 7.22.** Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). 2010. *Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería*. RM N° 1020 – 2010/MINSA: Ministerio de Salud. Lima – Perú: MINSA.
- 7.23.** Edel, A. y C. Rosell. 2007. *De tales Harinas, tales Panes: Granos, harinas y Productos de Panificación en Iberoamérica*. Córdoba: Hugo Báez.
- 7.24.** Espinosa, J. 2007. *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. La Habana, Cuba: Universitaria.
- 7.25.** Ferreras, R. 2009. *Análisis Reológico de las diferentes fracciones de harina obtenidas en la molienda del grano de Trigo*. [Tesis de Ingeniero en Técnica Agrícola]. Especialidad Industrias Agrarias y Alimentarias: Universidad de Salamanca.

https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/56078/1/PFC_Analisisreologico.pdf

(Accesado el 27 de Octubre, 2018)

- 7.26.** Flores, B. 2007. *Sustitución Parcial del Trigo por Pajuro (Erythrina edulis) en la elaboración del Pan*. [Tesis de Ingeniero en Industrias Alimentarias]. Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- 7.27.** Gorrachategui, M. 2010. *Efecto del tratamiento térmico de las materias primas sobre su valor nutricional*. Madrid, España: XXVI Curso de Especialización FEDNA.
- http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/52-10CAP_III.pdf
(accesado el 17 de Enero, 2019)
- 7.28.** Granotec. 2014. *Boletín de Información de Uso del Consistógrafo*. Lima, Perú: Enfoque E.I.R.L.
- 7.29.** Heredia, A. 2012. *Estudio de mejoramiento del proceso manual de tostado del haba y su incidencia en el tiempo de obtención del producto terminado, para la empresa Granofa CÍA. LTDA*. [Tesis de Ingeniero Mecánico]. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica: Universidad Técnica de Ambato.
- <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3736/1/Tesis%20I.%20M.%20160%20-%20Heredia%20Tip%C3%A1n%20Alex%20Omar.pdf>. (Accesado el 18 de Enero, 2019)
- 7.30.** Horque, R. 2004. *Cultivo del Haba*. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria – INIA. Lima, Perú: Unidad de Medios y Comunicación Técnica.

http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/740/2/Horque-Cultivo_del_Haba.pdf

(Accesado el 20 de Febrero, 2019)

- 7.31.** The International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). 1983. Food microorganisms, 2nd Edition. Vol. 1. Analysis techniques microbiological. Ed. Acribia.
- 7.32.** Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). 1986. *Harina de Trigo para Consumo Doméstico y Uso Industrial*. NTP 205.027. Lima – Perú: INDECOPI.
- <http://www.bvindecopi.gob.pe/normas/205.027.pdf> (accesado el 08 de Abril, 2016).
- 7.33.** Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). 1992. *Legumbres Secas – Haba, Requisitos*. NTP 205.024. Lima – Perú: INDECOPI.
- 7.34.** Instituto Nacional de Calidad (INACAL). 2016. *Harinas Sucedáneas de la Harina de Trigo. Generalidades*. NTP 205.040. Lima – Perú: INDECOPI.
- 7.35.** Jamanca, N. 2000. *Estudio de la Vida Útil de la Harina Torrefactada de Haba (Vicia faba L.) en Almacenamiento*. [Tesis de Ingeniero en Industrias Alimentarias]. Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- 7.36.** Machado, J. 1997. *Valor Nutricional de los Alimentos, Elementos de Evaluación y Factores de Calidad*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- 7.37.** Maya, K. 2009. *Caracterización Física, Nutricional y no Nutricional de Haba sometida a Tratamiento Térmico*. [Tesis de Maestro en Ciencias

Quimicobiológicas]. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas: Instituto Politécnico Nacional.

tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8230/CARACFISICA.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Accesado el 20 de Febrero, 2019)

7.38. Medina, G. 2018. *Harinas*. Universidad de Antioquía: Curso de Análisis de Alimentos I.

http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/424/Gilma_Medina/Cereales/harinas.doc.estudiantes_Analisis.pdf (Accesado el 09 de Febrero, 2019)

7.39. Moyano, L. 2002. *Sustitución Parcial de Harina de Trigo por Harina de Habas (Vicia faba L.) en la Elaboración de Galletas Dulces y Evaluación durante su Almacenamiento*. [Tesis de Ingeniero en Industrias Alimentarias]. Facultad de Industrias Alimentarias: Universidad Nacional Agraria La Molina.

7.40. Muller, H. y G. Tobin. 1984. *Nutrición y Ciencia de los Alimentos*. Zaragoza – España: ACRIBIA, S.A.

7.41. Muñoz, I. 2013. *Elaboración de chocolate de cobertura, utilizando licor de cacao nacional la maná ecuador 2013*. [Tesis de Ingeniero en Alimentos]. Facultad de Ciencias Pecuarias: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

<http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/07/T-UTEQ-0003.pdf> (Accesado el 30 de Marzo, 2019)

7.42. Panera: forma e informa. 2009. Revista N° 14, Ciencias Básicas de la Panificación: *El Rol del Ph en la Panificación*. Lima, Perú: Panera.

<https://issuu.com/panera/docs/revista14> (Accesado el 20 de Julio, 2016.)

- 7.43.** Pardavé, S. 2005. *Sustitución Parcial de Harina de Kiwicha en la Elaboración del Pan Ciavata*. [Informe de Bachiller en Ingeniería de Industrias Alimentarias]. Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- 7.44.** Pino, J. 2011. *Caracterización Físicoquímica de la Harina de Maíz Criollo (Zea mays amylacea) y su aplicación en la elaboración de Pan*. [Tesis de Ingeniero Agroindustrial]. Facultad de Ingeniería Agroindustrial: Universidad Nacional de San Martín.
- 7.45.** Quaglia, G. 1991. *Ciencia y Tecnología de la Panificación*. Zaragoza, España: ACRIBIA, S.A.
- 7.46.** Repo-Carrasco, R. 1998. *Introducción a la Ciencia y Tecnología de Cereales y de Granos Andinos*. Lima, Perú: Agraria.
- 7.47.** Rocha, M. y M. Vásquez. 2011. *Utilización de Harina de Haba (Vicia faba L.) en la elaboración de Pan*. [Proyecto de Tesis de Ingeniero de Alimentos]. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/19048/3/Tesis_Ma._Nohelia_y_M_a._del_Carmen.pdf (Accesado el 18 de Abril, 2016.)
- 7.48.** Rosero, L. y M. Salazar. 2013. *Evaluación de 3 tipos de extensores cárnicos (harina de arveja, fécula de maíz y harina de haba) para la elaboración de salchicha tipo Vienesas a partir de un caldo concentrado de subproductos de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss)*. [Tesis de Ingeniero en Desarrollo

Integral Agropecuario]. Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales: Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/8/1/017%20%20%20EVALAUCI%C3%93N%20DE%203%20TIPOS%20DE%20EXTENSORES%20C%C3%81MICOS%20%28%20HARIN A%20DE%20ARVEJA%2C%20F%C3%89CULA%20DE%20MA%C3%8DZ%20Y%20HARIN A%20DE%20HABA%29%20PARA%20LA%20ELABORACI%C3%93N%20DE%20SALCHICH H%20-ROSERO%20HERN%C3%81NDEZ%20LUIS-SALAZAR%20CEBALLOS%20MAYRA.pdf> (accesado el 31 de Marzo, 2016)

7.49. Scade, J. 1975. *Cereales*. Zaragoza, España: ACRIBIA, S.A.

7.50. Solá, A. 2003. *Tostado y molido del Café*.

https://www.forumdelcafe.com/sites/default/files/biblioteca/f_07-tostado_y_molido.pdf
(accesado el 26 de Junio, 2019)

7.51. Torres, M., M. Jiménez y M. Bárcenas. 2014. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos: Harinas de Frutas y/o Leguminosas y su Combinación con Harina de Trigo*. [Programa de Maestría en Ciencia de Alimentos]. Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental: Universidad de las Américas Puebla.
<http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-81-Torres-Gonzalez-et-al-2014.pdf>
(accesado el 21 de Abril, 2016.)

7.52. Ureña, M., M. D'Arrigo y O. Girón. 1999. *Evaluación Sensorial de los Alimentos, Aplicación Didáctica*. Lima – Perú: Agraria

7.53. Urquizo, O. 2017. *Evaluación de las características físicas y sensoriales del pan tipo molde con sustitución parcial de harina de trigo por papa nativa (Solanum*

tuberosum) precocida. [Tesis de Ingeniero Agroindustrial]. Facultad de Ingeniería: Universidad Nacional José María Arguedas.

http://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/282/OsmarGary_Tesis_Bachiller_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Accesado el 24 de Febrero, 2019)

7.54. Valladolid, A y H. Plenge. 2016. *Leguminosas de Grano, Cultivares y Clases Comerciales del Perú*. La Molina, Perú: Galu Graf S.A.C.

<http://minagri.gob.pe/portal/download/legumbres/catalogo-leguminosas.pdf>

(Accesado el 20 de Febrero, 2019)

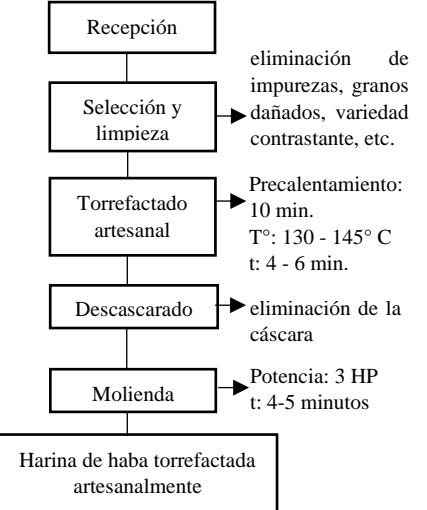
7.55. Vargas, E. 2016. *Caracterización Físicoquímica de pan de molde blanco con sustitución parcial de harina de Pajuro (*Erythrina edulis*)*. [Tesis de Ingeniero de Alimentos]. Facultad de Ingeniería y Arquitectura: Universidad Peruana Unión.

http://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/438/Emigdio_Tesis_bachiller_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Accesado el 24 de Febrero, 2019).

7.56. Zapata, J. 2010. *Sustitución Parcial de Harina de Trigo (*Triticum aestivum* L.) por Harina de Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), usando el Método Directo y Esponja y masa, en la elaboración de Pan*. [Tesis de Ingeniero en Industrias Alimentarias]. Facultad de Industrias Alimentarias: Universidad Nacional Agraria La Molina.

ANEXOS

Anexo 01. Resumen de la metodología experimental

ETAPA I	ETAPA II	ETAPA III	ETAPA IV																																																						
<p>Caracterización del grano de haba y obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente</p>	<p>Caracterización de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente y análisis reológico de la mezcla de harinas</p>	<p>Elaboración de pan con sustitución parcial y determinación del mejor tratamiento</p>	<p>Caracterización del mejor tratamiento</p>																																																						
<p>1. Características físicas del grano de haba</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinación del grado de calidad: mediante método de INDECOPI (1992). • Tamaño de Haba: a través de peso de 1000 granos y las medidas de largo, grosor y ancho de 10 granos de haba. <p>2. Obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente: mediante el siguiente diagrama de flujo,</p> 	<p>1. Evaluación de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente</p> <ol style="list-style-type: none"> Granulometría: AOAC (1995). Análisis Físico – Químico <ul style="list-style-type: none"> • Acidez titulable (AOAC, 2005). Análisis Químico Proximal: AOAC (2005), <ul style="list-style-type: none"> • Humedad • Proteínas • Grasa • Cenizas • Fibra • Carbohidratos <p>2. Análisis reológico de la mezcla de harinas: mediante método AACC (2000),</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consistograma: se obtuvo los parámetros, HYDHA b 15, Pr Máx., TPr Máx., Tol, D250, D450 y WAC b 15. • Alveograma: se determinó los parámetros, P, L, W y P/L. 	<p>1. Elaboración de panes con sustitución parcial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recepción de ingredientes, pesado, amasado, 1era fermentación, amasado-sobado, división-formado, fermentación final, horneado, enfriado. <p>Se elaboró con la siguiente formulación:</p> <table border="1" data-bbox="1055 710 1659 997"> <thead> <tr> <th>HARINAS</th> <th>T0</th> <th>T1</th> <th>T2</th> <th>T3</th> <th>T4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Trigo comercial</td> <td>100%</td> <td>95%</td> <td>90%</td> <td>85%</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>Haba torrefactada artesanalmente</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20</td> </tr> <tr> <th>INGREDIENTES (%)</th> <th>(%)</th> <th>(%)</th> <th>(%)</th> <th>(%)</th> <th>(%)</th> </tr> <tr> <td>Levadura</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Sal</td> <td>1.6</td> <td>1.6</td> <td>1.6</td> <td>1.6</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>Azúcar</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Grasa</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. Determinación del mejor tratamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis físico: Peso con balanza analítica y volumen mediante desplazamiento de semillas de kiwicha. • Análisis Sensorial: Aroma, Sabor, Color, Textura, Apariencia General, con 30 jueces semientrenados. <p>Nota: Los datos del análisis físico y sensorial fueron sometidos a la prueba de Friedman.</p>	HARINAS	T0	T1	T2	T3	T4	Trigo comercial	100%	95%	90%	85%	80%	Haba torrefactada artesanalmente	0	5	10	15	20	INGREDIENTES (%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Levadura	1	1	1	1	1	Sal	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	Azúcar	7	7	7	7	7	Grasa	8	8	8	8	8	Agua	50	50	50	50	50	<p>1. Análisis Físico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peso: con balanza analítica. • Volumen: por desplazamiento de semillas de kiwicha. <p>2. Análisis Físico – Químico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acidez Titulable: (AOAC, 2005) <p>3. Análisis Químico Proximal: mediante AOAC (2005),</p> <ul style="list-style-type: none"> • Humedad • Proteínas • Grasa • Cenizas • Fibra • Carbohidratos <p>4. Análisis Microbiológico: según método de laboratorio de calidad total-UNALM,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mohos • Staphylococcus aureus <p>5. Análisis Biológico: por método de laboratorio de evaluación nutricional de alimentos-UNALM,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valor Biológico
HARINAS	T0	T1	T2	T3	T4																																																				
Trigo comercial	100%	95%	90%	85%	80%																																																				
Haba torrefactada artesanalmente	0	5	10	15	20																																																				
INGREDIENTES (%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)																																																				
Levadura	1	1	1	1	1																																																				
Sal	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6																																																				
Azúcar	7	7	7	7	7																																																				
Grasa	8	8	8	8	8																																																				
Agua	50	50	50	50	50																																																				

Anexo 02. Fotos de la obtención de harina de haba torrefactada artesanalmente

1. Recepción



2. Selección y limpieza



3. Torrefactado



4. Descascarado



5. Molienda



6. Harina de haba torrefactada artesanalmente

Anexo 03. Fotos de tamizado de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente



1. Pesar 200 gr de harina.



2. Colocar la harina en el tamiz vibrador, con mallas de 850, 600, 425, 212, 180 y 90



3. Llevar en marcha el tamiz vibrador por 30 minutos.



4. Limpiar cada tamiz, recogiendo la harina sobre una hoja de papel limpia.



5. Pesar cada hoja de papel para determinar el peso de la harina y calcular su porcentaje.

Anexo 04. Acidez titulable de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente

ENSAYO		RESULTADOS	
		Harina de trigo	Harina de haba
Acidez Titulable (%) (expresado como ácido sulfúrico)		0.11	0.17

MÉTODO UTILIZADO EN EL LABORATORIO:
Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, AOAC[®], 12a. edición, 1975.

Mg. Sc. Juan Carlos Palma
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Ph.D. Lizardo Vinthajón Figueroa
DIRECTOR (e) DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
DIRECCIÓN DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

Departamento Académico de Química : Tlf. 5147800 Anexos (305-307)
Av. La Molina s/n La Molina Facultad de Ciencias (1er. Piso)
Email : dqumica@lamolina.edu.pe

ANEXO 05. Análisis químico proximal de las harinas de trigo y haba torrefactada artesanalmente

CÓDIGO	AQ18-0143/01	AQ18-0143/02
MUESTRA	Harina de Trigo	Harina de haba torrefactada
Peso (gramos)	604	510
a.-HUMEDAD, %	11.58	4.97
b.-PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	12.20	25.42
c.-GRASA, %	1.30	1.97
d.-FIBRA CRUDA, %	0.21	2.84
e.-CENIZA, %	0.66	3.11
f.-ELN, %	72.93	62.96

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION
 LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS


"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"
INFORME DE ENSAYO LENA N° 0143/2018


CLIENTE : JHENNY MENACHO SOLIS
NOMBRE DEL PRODUCTO : Harina de trigo; Harina de haba torrefactada
 (Denominación responsabilidad del cliente)
MUESTRA : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
FECHA DE RECEPCIÓN : 30-01-2018
FECHA DE ANÁLISIS : Del 30/01/18 al 15/02/18
CANTIDAD DE MUESTRA : Indicados en tabla
PRESENTACIÓN : Muestra en bolsa de polietileno
IDENTIFICACION : AQ18-0143/01-02

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

CÓDIGO	AQ18-0143/01	AQ18-0143/02
MUESTRA	Harina de Trigo	Harina de haba torrefactada
Peso (gramos)	604	510
a.-HUMEDAD, %	11.58	4.97
b.-PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	12.20	25.42
c.-GRASA, %	1.30	1.97
d.-FIBRA CRUDA, %	0.21	2.84
e.-CENIZA, %	0.66	3.11
f.-ELN, %	72.93	62.96

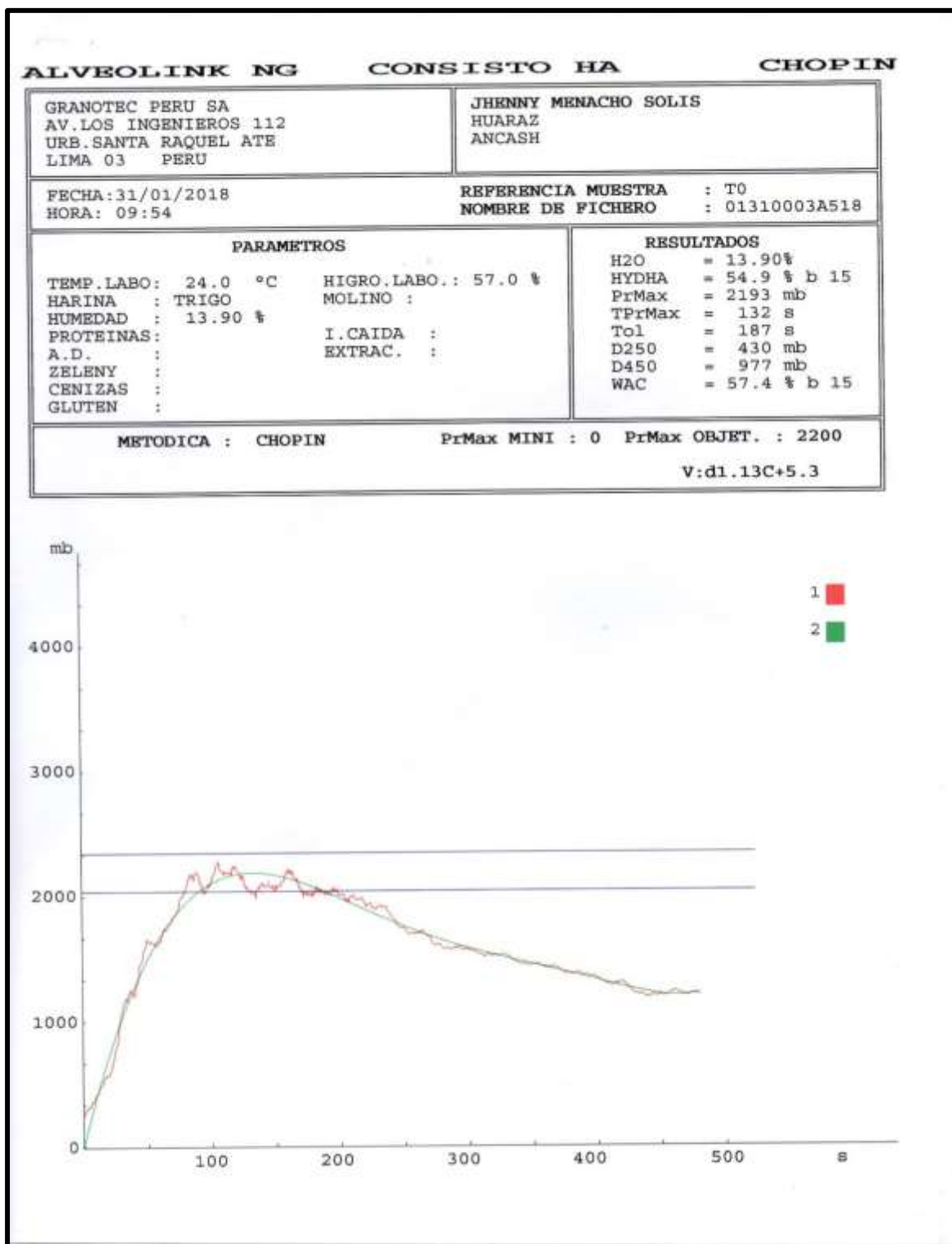
ELN¹ = EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO
Métodos utilizados:
 a.-AOAC (2005), 950.46
 b.-AOAC (2005), 984.13
 c.-AOAC (2005), 2003.05
 d.-AOAC (2005), 962.09
 e.-AOAC (2005), 942.05

Atentamente,

Ing. Gloria Palacios Pinto
 Jefe del Laboratorio de Evaluación
 Nutricional de Alimentos

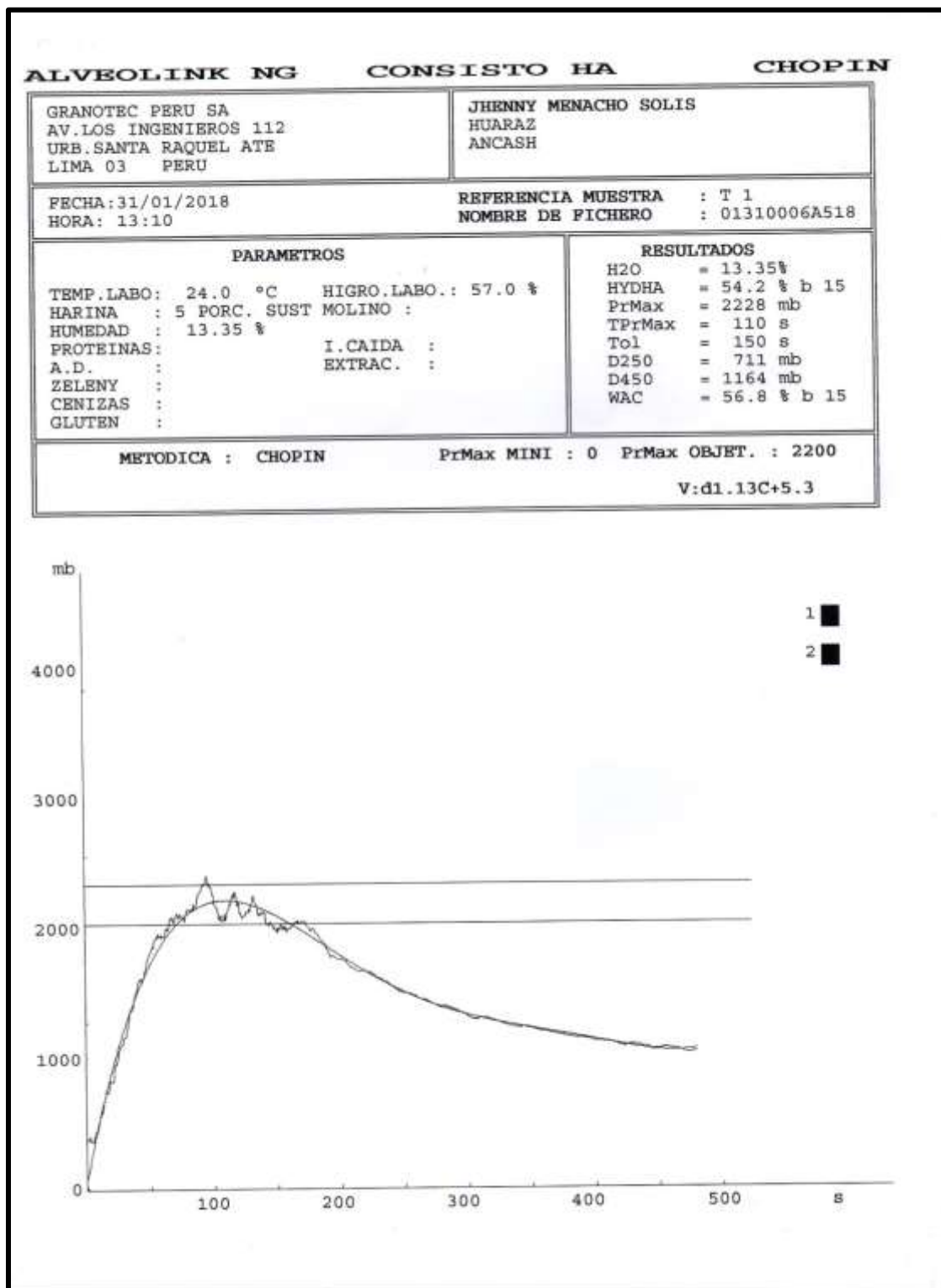

 La Molina, 15 de Febrero del 2018

Av. La Molina s/n Lima 12. E-mail: lena@lamolina.edu.pe
 Teléfonos: 614-7800 Anexo: 266 / Directo 348-0830

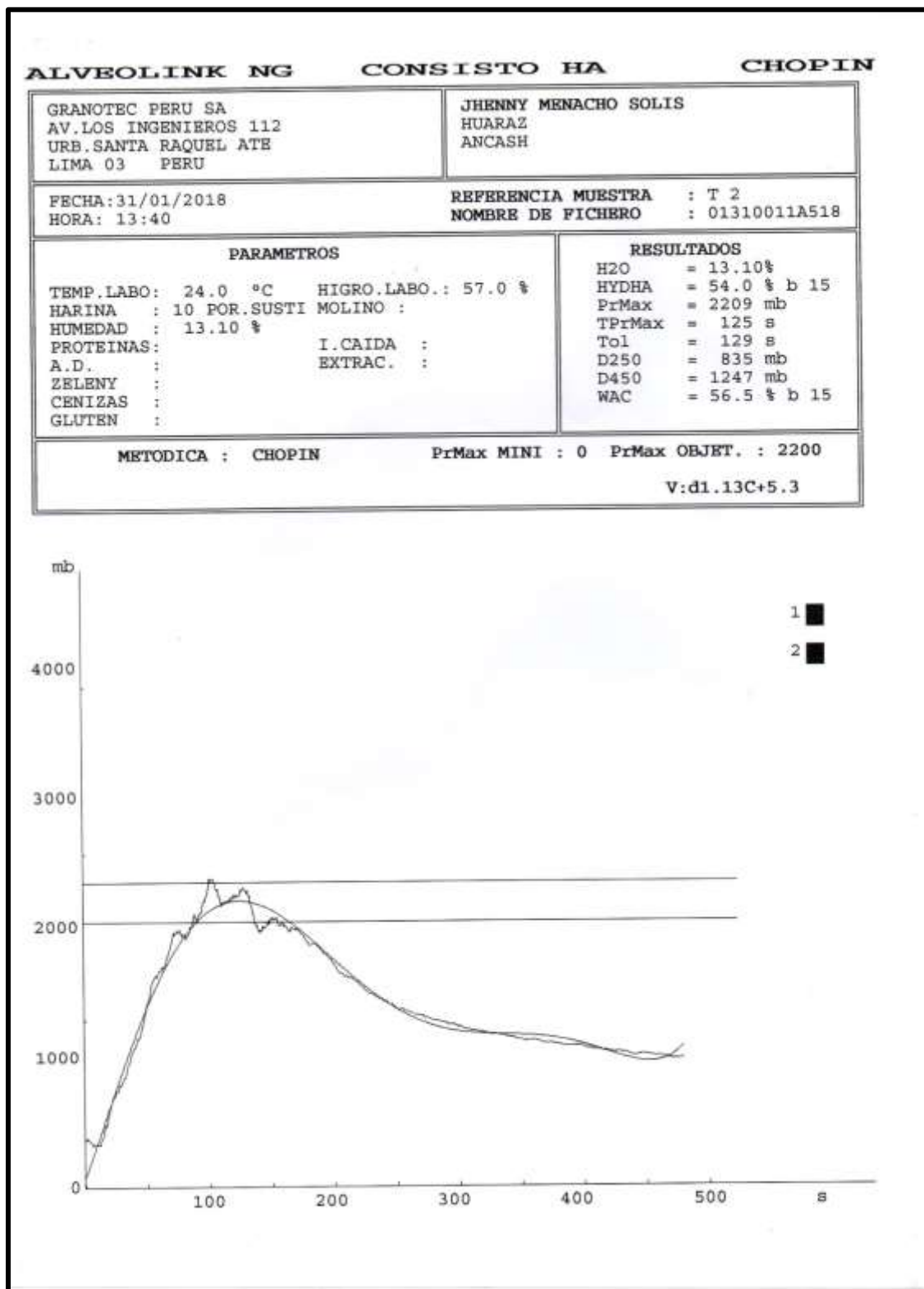
ANEXO 06. Consistograma de la mezcla 100% harina de trigo y 0% harina de haba torrefactada artesanalmente (Testigo)



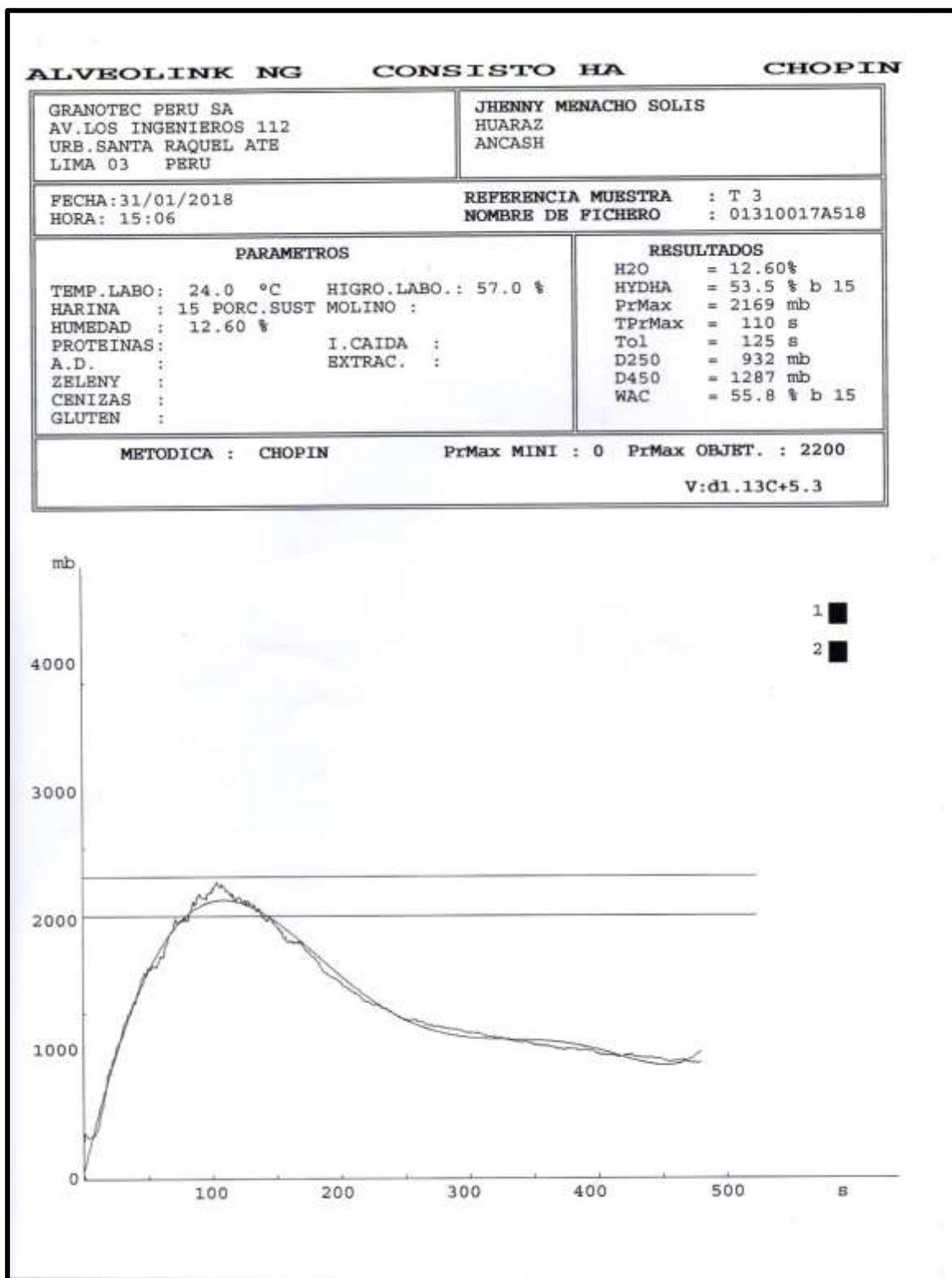
ANEXO 07. Consistograma de la mezcla 95% harina de trigo y 5% harina de haba torrefactada artesanalmente



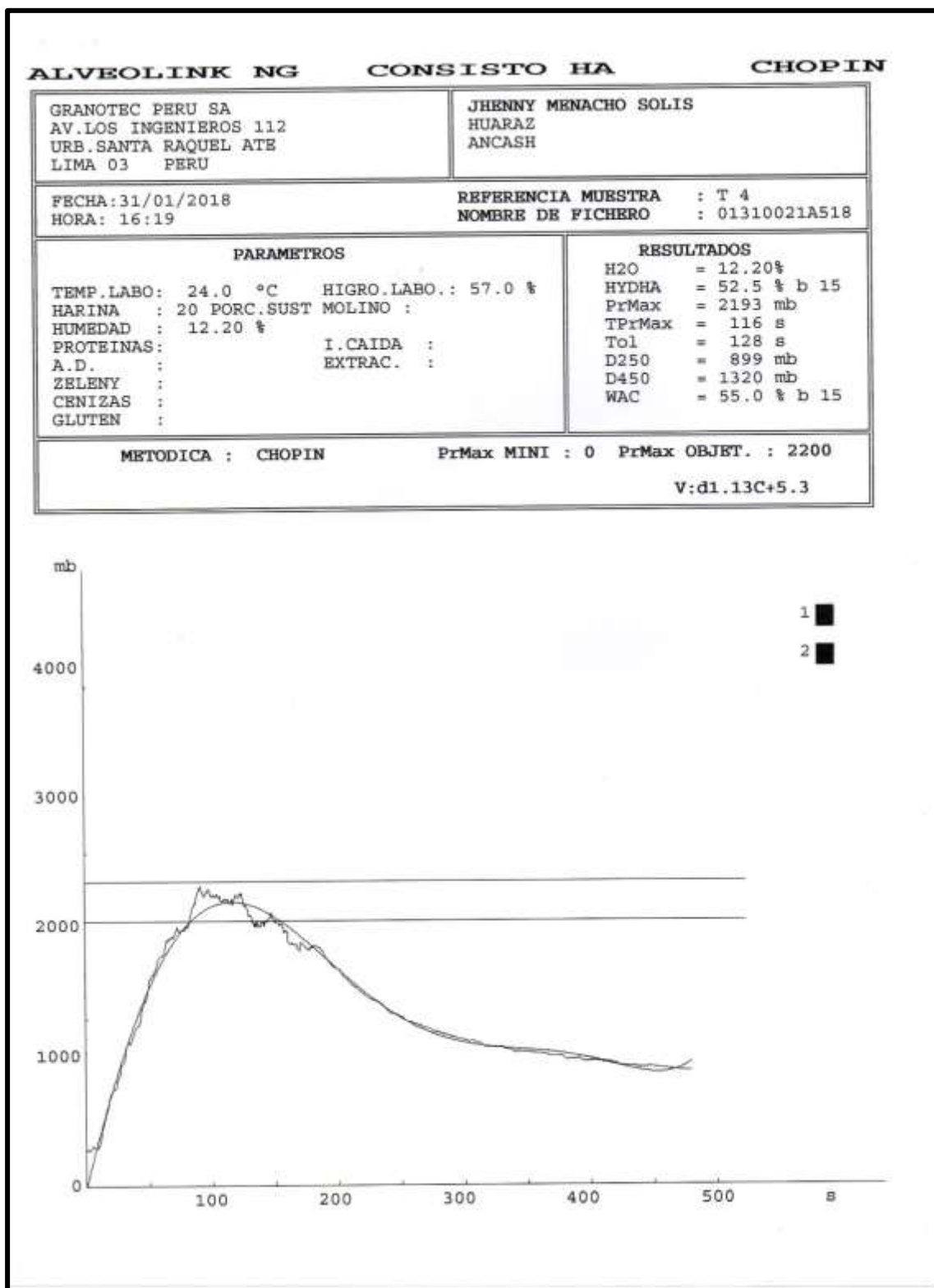
ANEXO 08. Consistograma de la mezcla 90% harina de trigo y 10% harina de haba torrefactada artesanalmente



ANEXO 09. Consistograma de la mezcla 85% harina de trigo y 15% harina de haba torrefactada artesanalmente

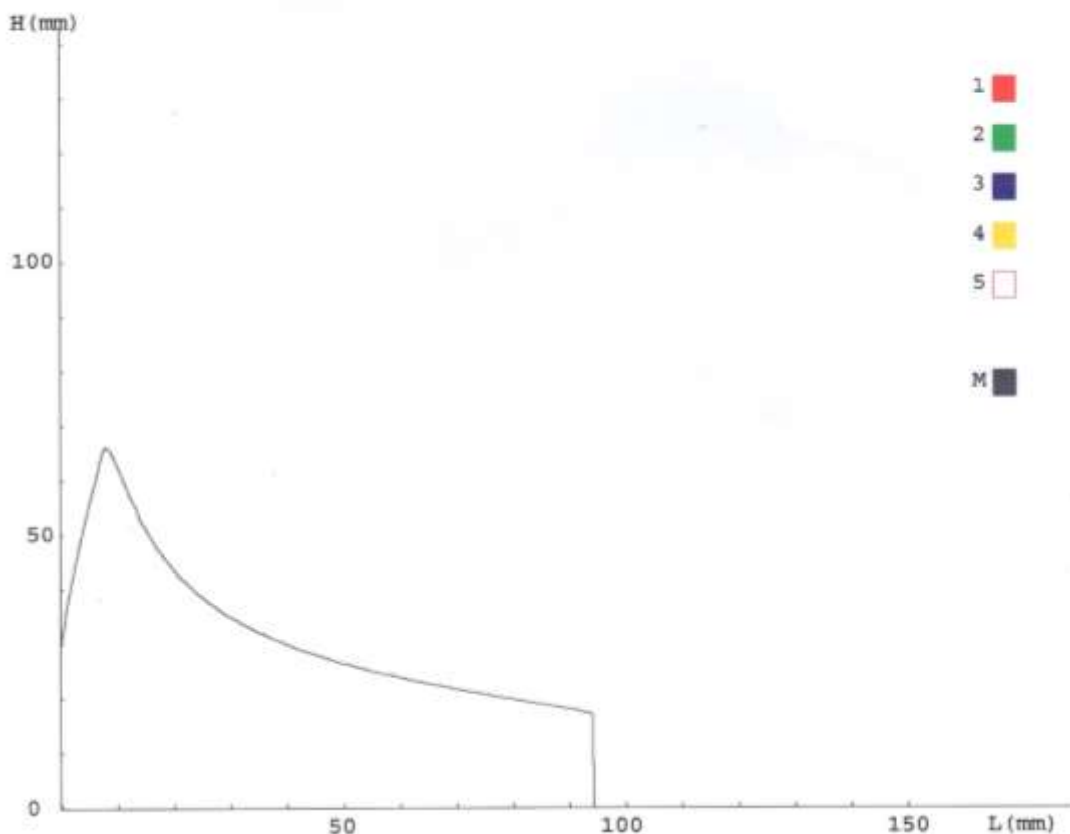


ANEXO 10. Consistograma de la mezcla 80% harina de trigo y 20% harina de haba torrefactada artesanalmente



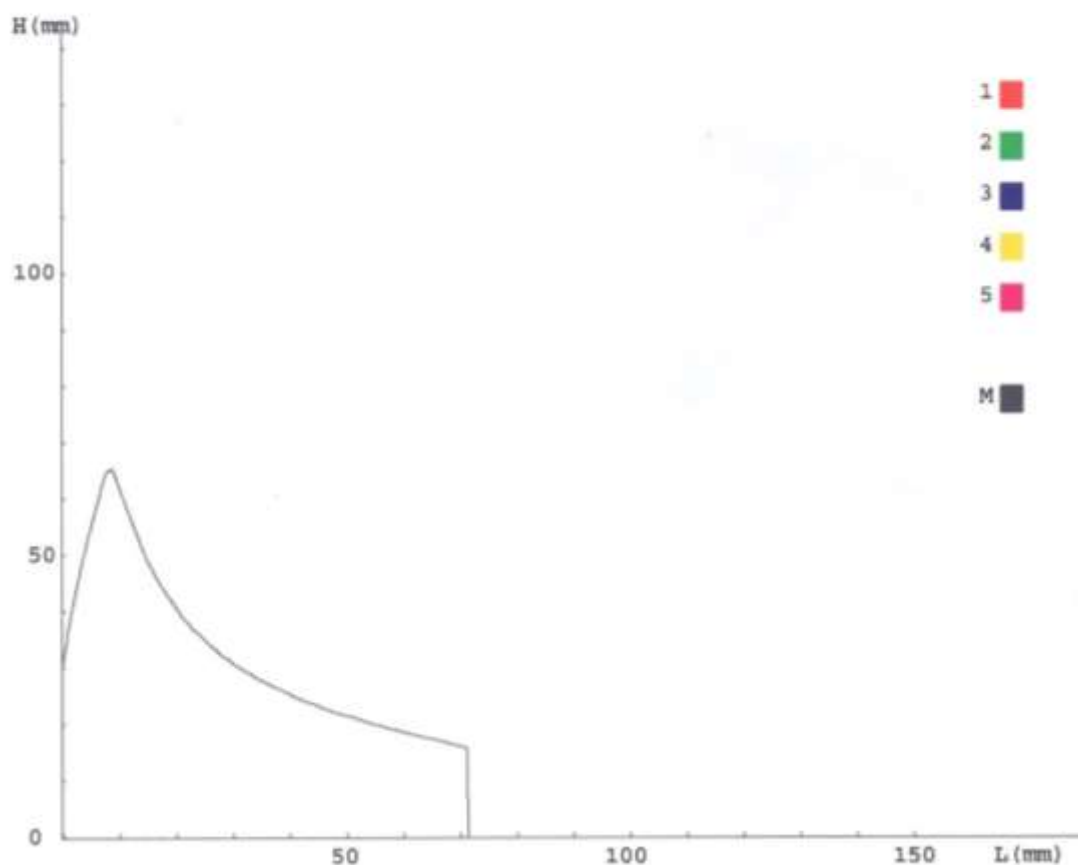
ANEXO 11. Alveograma de la mezcla 100% harina de trigo y 0% harina de haba torrefactada artesanalmente (testigo)

ALVEOLINK NG		ALVEO HA	CHOPIN
GRANOTEC PERU SA AV. LOS INGENIEROS 112 URB. SANTA RAQUEL ATE LIMA 03 PERU		JHENNY MENACHO SOLIS HUARAZ ANCASH	
FECHA: 01/02/2018 HORA: 13:58		REFERENCIA MUESTRA : T0 NOMBRE DE FICHERO : 02015908A318	
PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP. LABO: 24.0 °C	HIGRO. LABO.: 57.0 %	T = 73 mmH ₂ O	
HARINA :	MOLINO :	A = 94 mm	
HUMEDAD : 13.90 %	I. CAIDA :	Ex = 21.6	
PROTEINAS :	EXTRAC. :	Fb = 196 10E-4J	
A. D. :		T/A = 0.77	
ZELENY :		Iec = 45.6 %	
CENIZAS :		Fb(40) = 115 10E-4J	
GLUTEN :		HYDHA = 54.9% b 15	
METODICA : CHOPIN		PrMax MINI : 0 PrMax OBJET. : 2200	
V: d1.13C+5.3			



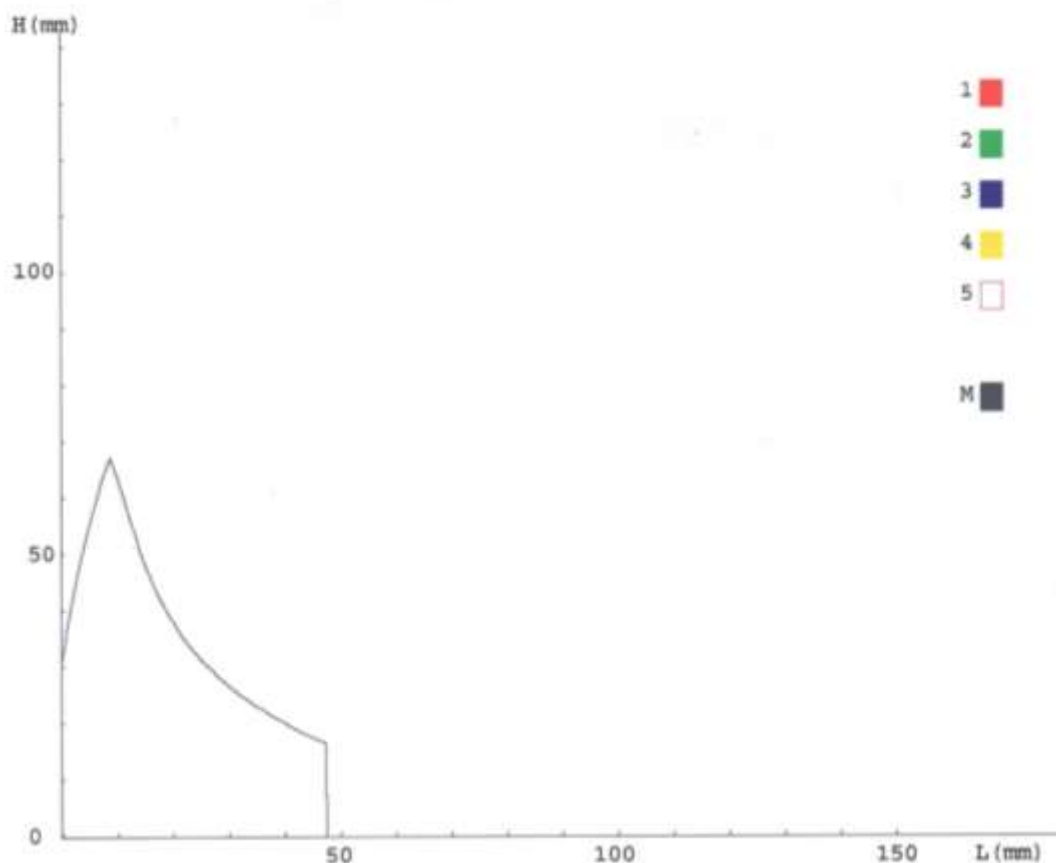
ANEXO 12. Alveograma de la mezcla 95% harina de trigo y 5% harina de haba torrefactada artesanalmente

ALVEOLINK NG		ALVEO HA		CHOPIN	
GRANOTEC PERU SA AV.LOS INGENIEROS 112 URB.SANTA RAQUEL ATE LIMA 03 PERU			JHENNY MERNACHO SOLIS HUARAZ ANCASH		
FECHA:01/02/2018 HORA: 14:35			REFERENCIA MUESTRA : T1 NOMBRE DE FICHERO : 02015909A318		
PARAMETROS			RESULTADOS		
TEMP.LABO:	24.0 °C	HIGRO.LABO.:	57.0 %	T	= 72 mmH2O
HARINA :		MOLINO :		A	= 72 mm
HUMEDAD :	13.35 %	I.CAIDA :		Ex	= 18.9
PROTEINAS:		EXTRAC. :		Fb	= 150 10E-4J
A.D. :				T/A	= 1.00
ZELENY :				Iec	= 39.1 %
CENIZAS :				Fb(40)	= 108 10E-4J
GLUTEN :				HYDHA	= 54.2% b 15
METODICA : CHOPIN			PrMax MINI : 0 PrMax OBJET. : 2200		
V:d1.13C+5.3					



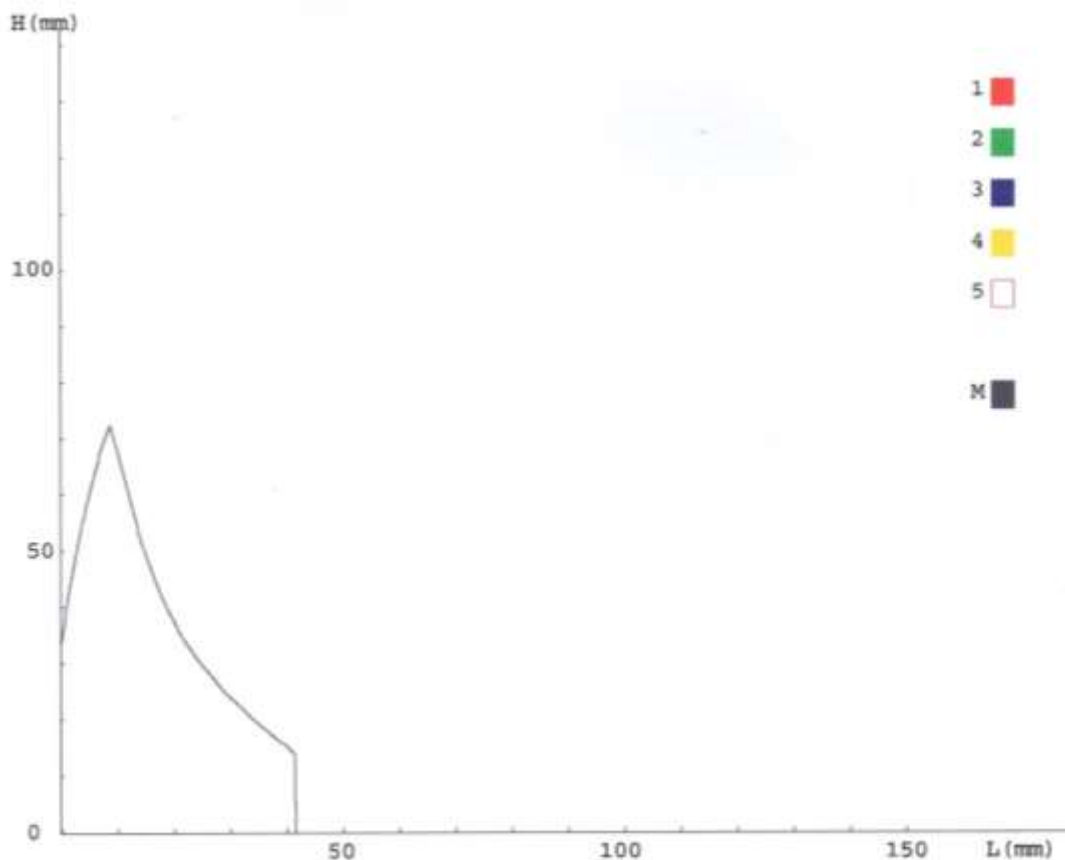
ANEXO 13. Alveograma de la mezcla 90% harina de trigo y 10% harina de haba torrefactada artesanalmente

ALVEOLINK NG		ALVEO HA	CHOPIN
GRANOTEC PERU SA AV. LOS INGENIEROS 112 URB. SANTA RAQUEL ATE LIMA 03 PERU		JHENNY MENACHO SOLIS HUARAZ ANCASH	
FECHA: 01/02/2018 HORA: 15:42		REFERENCIA MUESTRA : T2 NOMBRE DE FICHERO : 02015910A318	
PARAMETROS		RESULTADOS	
TEMP. LABO: 24.0 °C	HIGRO. LABO.: 57.0 %	T = 74 mmH ₂ O	
HARINA :	MOLINO :	A = 48 mm	
HUMEDAD : 13.10 %	I. CAIDA :	Ex = 15.4	
PROTEINAS :	EXTRAC. :	Fb = 112 10E-4J	
A. D. :		T/A = 1.54	
ZELENY :		Iec = 30.4 %	
CENIZAS :		Fb(40) = 103 10E-4J	
GLUTEN :		HYDHA = 54.0% b 15	
METODICA : CHOPIN		PrMax MINI : 0 PrMax OBJET. : 2200	
V: d1.13C+5.3			



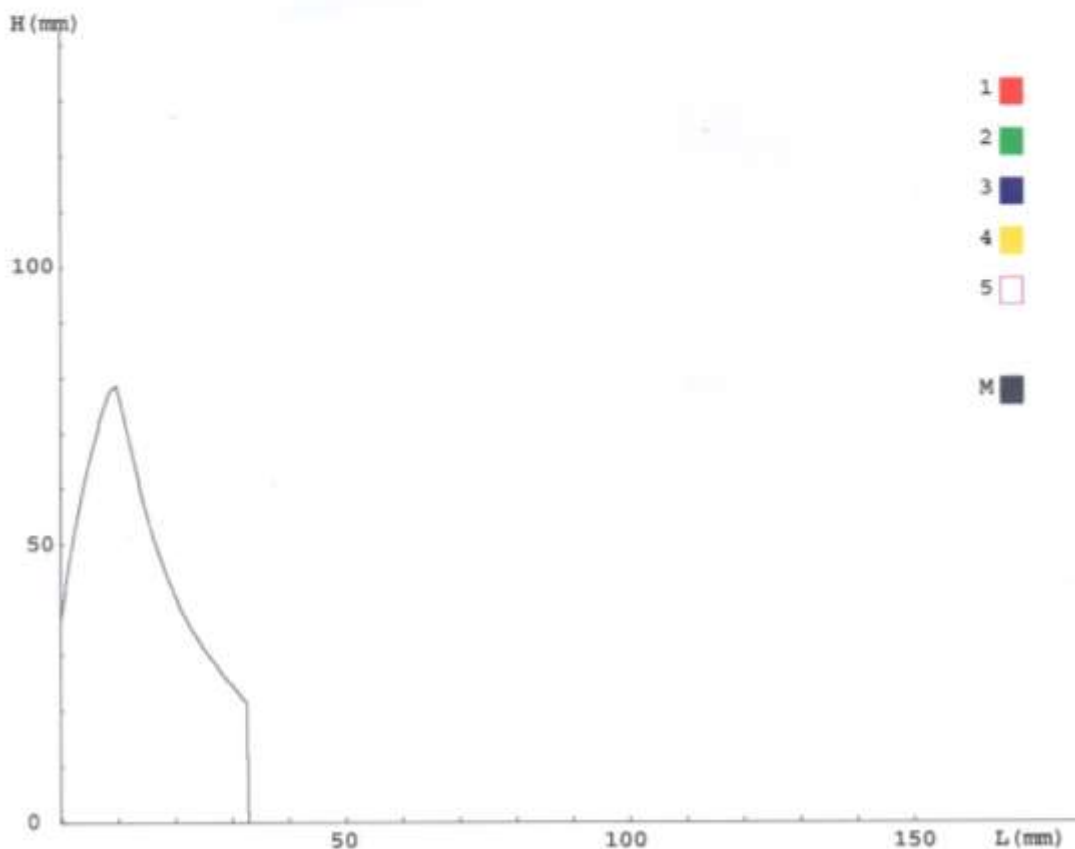
ANEXO 14. Alveograma de la mezcla 85% harina de trigo y 15% harina de haba torrefactada artesanalmente

ALVEOLINK NG		ALVEO HA		CHOPIN	
GRANOTEC PERU SA AV. LOS INGENIEROS 112 URB. SANTA RAQUEL ATE LIMA 03 PERU			JHENNY MENACHO SOLIS HUARAZ ANCASH		
FECHA: 02/02/2018 HORA: 07:40		REFERENCIA MUESTRA : T3 NOMBRE DE FICHERO : 02020003A318			
PARAMETROS			RESULTADOS		
TEMP. LABO: 24.0 °C	HIGRO. LABO.: 57.0 %	T = 80 mmH2O			
HARINA :	MOLINO :	A = 42 mm			
HUMEDAD : 12.60 %	I. CAIDA :	Ex = 14.4			
PROTEINAS:	EXTRAC. :	Fb = 105 10E-4J			
A. D. :		T/A = 1.90			
ZELENY :		Iec = 21.7 %			
CENIZAS :		Fb(40) = 104 10E-4J			
GLUTEN :		HYDHA = 53.5% b 15			
METODICA : CHOPIN		PrMax MINI : 0 PrMax OBJET. : 2200			
V: d1.13C+5.3					



ANEXO 15. Alveograma de la mezcla 80% harina de trigo y 20% harina de haba torrefactada artesanalmente

ALVEOLINK NG		ALVEO HA		CHOPIN
GRANOTEC PERU SA AV. LOS INGENIEROS 112 URB. SANTA RAQUEL ATE LIMA 03 PERU			JHENNY MENACHO SOLIS HUARAZ ANCASH	
FECHA: 02/02/2018 HORA: 08:27		REFERENCIA MUESTRA : T4 NOMBRE DE FICHERO : 02025905A318		
PARAMETROS			RESULTADOS	
TEMP. LABO: 24.0 °C	HIGRO. LABO.: 57.0 %	T = 87 mmH2O		
HARINA :	MOLINO :	A = 33 mm		
HUMEDAD : 12.20 %	I. CAIDA :	Ex = 12.8		
PROTEINAS :	EXTRAC. :	Fb = 104 10E-4J		
A.D. :		T/A = 2.61		
ZELENY :		Iec = 0.0 %		
CENIZAS :		Fb(40) = 0 10E-4J		
GLUTEN :		HYDHA = 52.5% b 15		
METODICA : CHOPIN		PrMax MINI : 0 PrMax OBJET. : 2200		
V:d1.13C+5.3				



ANEXO 16. Fotos de la elaboración de panes con sustitución parcial

1. Recepción de ingredientes



2. Pesado



3. Amasado



4. 1era Fermentación



5. Amasado-sobado



6. División-formado



7. Fermentación final



8. Horneado



9. Enfriado

ANEXO 17. Humedad de los panes con las 4 sustituciones y el testigo

UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO" <i>"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"</i> FACULTAD DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS HUARAZ - ANCASH - PERÚ			
INFORME TECNICO N°007			
I. DATOS GENERALES			
SOLICITANTE	MENACHO SOLIS JHENNY GIANENA		
MUESTRA	PAN		
PRESENTACIÓN	BOLSA DE POLIPROPILENO		
MUESTREO POR	EL SOLICITANTE		
FECHA DE RECEPCIÓN	29 DE MAYO DE 2018		
N° DE RECIBO	00398-00409		
II. DATOS DE LA ETIQUETA DE LA MUESTRA			
PRODUCTO	PAN DE HABA TORREFACTADA		
CANTIDAD DE MUESTRA	40 g		
III. RESULTADOS			
FECHA DE ANÁLISIS	24 DE MAYO DE 2018		
ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS:			
	RESULTADO 1	RESULTADO 2	PROMEDIO
1. Humedad (g/100g de muestra T0)	26.49	26.09	26.59
2. Humedad (g/100g de muestra T1)	26.10	26.55	26.32
3. Humedad (g/100g de muestra T2)	23.95	23.66	23.80
4. Humedad (g/100g de muestra T3)	23.97	23.50	23.74
5. Humedad (g/100g de muestra T4)	22.28	21.35	21.81
			
 Ing. SALOME GONZALES LIZARME JEFE DE LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS DE LA FILA- UNASAM		 Dra. NORMA GAMARRA RAMIREZ DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS - UNASAM	

ANEXO 18. Modelo de la Ficha de Análisis Sensorial

FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL					
<p>Nombre:..... Fecha:..... Hora:.....</p> <p>Producto: Pan de Haba Torrefactada.</p> <p>Ud. Recibirá cinco muestras codificadas a las cuales califique: Aroma, Sabor, Color, Textura, y Apariencia General de las muestras de acuerdo a la siguiente escala:</p> <p>Me gusta mucho = 5</p> <p>Me gusta = 4</p> <p>No me gusta ni me disgusta = 3</p> <p>Me disgusta = 2</p> <p>Me disgusta mucho = 1</p>					
MUESTRA	AROMA	SABOR	COLOR	TEXTURA	APARIENCIA GENERAL
T₀					
T₁					
T₂					
T₃					
T₄					
<p>OBSERVACIONES:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					

ANEXO 19. Resultados del Análisis Sensorial

JUECES	AROMA					SABOR					COLOR					TEXTURA					APARIENCIA GENERAL				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	3	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	3	3	4	4	5	3	3
2	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	2	3	5	4	3	4	3
3	5	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	3	5	5	5	4	4
4	3	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	5	4	4	3	5	5	2	3	2	4	5	4	3	3
5	4	4	3	4	4	4	3	3	3	5	5	4	5	3	4	4	4	5	4	4	4	3	4	4	4
6	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5	4	3	2	5	4	3	2	3	5	5	4	4	3
7	5	3	3	3	4	5	2	4	2	4	4	4	5	4	4	4	4	4	2	2	4	3	4	3	4
8	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	5	4	3	2	3	4	3	4	2	3	4	4	3	3	4
9	4	4	4	4	3	4	5	4	5	4	4	5	4	4	3	5	4	3	3	3	4	4	3	4	3
10	4	3	3	3	4	3	4	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	3	3	5	5	5	4	4
11	3	3	3	4	4	3	2	3	4	5	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	5
12	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3	4	4	5	5	4	4
13	4	4	3	2	2	4	5	3	2	2	3	4	4	3	3	3	4	3	2	3	3	4	3	1	1
14	4	4	3	3	2	4	4	4	3	2	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	2
15	4	4	3	4	3	4	5	3	4	3	5	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4
16	5	4	4	4	3	5	5	4	4	4	5	5	4	4	3	4	5	3	3	4	4	4	4	4	4
17	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3
18	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
19	4	3	3	3	3	4	4	3	2	3	4	4	4	3	3	4	3	2	2	2	4	4	3	2	1
20	4	4	5	4	3	4	4	4	4	4	4	5	5	3	3	4	4	5	4	3	4	4	4	4	4
21	4	2	2	4	4	2	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	4	4	4	3	3
22	5	4	4	4	4	5	5	4	4	3	4	5	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3
23	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4
24	5	4	3	4	3	4	4	3	5	3	4	5	2	3	4	5	5	2	5	3	5	5	3	5	4
25	4	3	3	2	2	4	3	2	2	2	4	3	3	2	2	4	3	4	2	2	3	3	3	2	3
26	4	4	5	5	5	4	4	3	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	3	3	4	5	4	4	3
27	4	3	2	2	1	3	5	3	3	1	3	4	3	2	2	4	4	3	3	2	4	4	3	3	2
28	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3
29	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4
30	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3
Suma Total	120	110	106	105	103	117	117	110	108	108	123	124	116	102	101	122	117	106	91	91	121	121	113	104	99
Promedio	4	3.67	3.53	3.5	3.43	3.9	3.9	3.67	3.6	3.6	4.1	4.13	3.87	3.4	3.37	4.07	3.9	3.53	3.03	3.03	4.03	4.03	3.77	3.47	3.3

ANEXO 20. Fotos de los panes con las 4 sustituciones y el testigo y la evaluación sensorial



Comparación de los panes con las 4 sustituciones y el testigo



Cabinas de análisis sensorial



Jueces realizando el análisis sensorial

ANEXO 21. Acidez titulable del mejor tratamiento (5% de Sustitución)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Laboratorio de Análisis de Físico Químico de Alimentos
INFORME DE ENSAYOS N° 16 LAFQA-28 -21-06-2018

Producto	: Pan de Haba Torrefactada
Marca	: s/m
Identificación de muestra	: Pan
Número de muestras	: 01 por muestra
Cantidad recibida	: 235g
Forma de presentación	: 01 bolsa de Platino ziploc
Fecha de recepción	: 13/06/2018
Ensayo solicitado	: Determinación de Acidez

Resultados:

Muestra	Ensayos	Resultados
Pan de Haba Torrefactada	Determinación de Acidez (expresado en ácido sulfúrico)	0.1058 %

Métodos utilizados en el laboratorio:

- Determinación de Acidez Según AOAC 942.15

Observaciones:

- El muestreo, las condiciones de muestreo hasta su ingreso a los Laboratorios de Análisis Físico-Químico de Alimentos -FIAL-UNALM son de responsabilidad del solicitante
- Los resultados son válidos sólo para la cantidad recibida

La Molina, 20 de Junio del 2018



Ing. Gabriela Cristina Chire Fajardo
Jefe del Laboratorio de Análisis
Físico-Químico de Alimentos
FIAL-UNALM




Formato: FIAL-F-PP03-03-2

Revisión N° 01, Fecha: 23/06/2017

ANEXO 22. Análisis químico proximal del mejor tratamiento (5% de Sustitución)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION
LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

INFORME DE ENSAYO LENA N° 0616/2018

CLIENTE : JHENNY MENACHO SOLIS
NOMBRE DEL PRODUCTO : PAN DE HABA TORREFACTADA
 (Denominación responsabilidad del cliente)
MUESTRA : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
FECHA DE RECEPCIÓN : 13-06-2018
FECHA DE ANÁLISIS : Del 13/06/18 al 19/06/18
CANTIDAD DE MUESTRA : 642 gramos
PRESENTACIÓN : Muestra entera en bolsa plástica
IDENTIFICACION : AQ18-0616

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

ANALISIS	RESULTADOS
a.-HUMEDAD, %	25.97
b.-PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	10.88
c.-GRASA, %	4.27
d.-FIBRA CRUDA, %	1.09
e.-CENIZA, %	0.84
f.-ELN, %	59.41

ELN¹ = EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

Métodos utilizados:

a.-AOAC (2005), 950.46
 b.-AOAC (2005), 984.13
 c.-AOAC (2005), 2003.05
 d.-AOAC (2005), 962.09
 e.-AOAC (2005), 942.05

Atentamente,


Ing. Gloria Palacios Pinto
 Jefe del Laboratorio de Evaluación
 Nutricional de Alimentos



La Molina, 19 de Junio del 2018

Av. La Molina s/n Lima 12. E-mail: lena@lamolina.edu.pe
 Teléfonos: 614-7800 Anexo: 266 / Directo 348-0830

ANEXO 23. Análisis microbiológico del mejor tratamiento (5% de Sustitución)



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 005382 - 2018

SOLICITANTE : MENACHO SOLIS JHENNY GIANINA
DIRECCIÓN LEGAL : CAS. PARIA WILLCAHUAIN S/N
RUC: 70775009 **Teléfono:** 952294007

PRODUCTO : PAN DE HABA TORREFACTADA (95% de harina trigo y 5% de harina de haba torrefactada)

NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 318,5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-003080 -2018
REFERENCIA : PERSONAL

FECHA DE RECEPCIÓN : 13/06/2018
ENSAYOS SOLICITADOS : MICROBIOLÓGICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :
ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- N. de Mohos (UFC/g)	<10 Estimado
2.- N. Staphylococcus aureus (UFC/g)	<10 Estimado

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :
1.- ICMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág. 186-187 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia) 1983
2.- AOAC Official Method 975.55 Chapter 17 17.5.02 pág. 95 20th Edition 2016

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 13/06/2018 Al 20/06/2018.

ADVERTENCIA :
1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

La Molina, 20 de Junio de 2018



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM



Ing. Mg. Quím. Mary Flor Césare Coral
DIRECTORA TÉCNICA
C.Q.P. N° 635

Pág 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - [la molina calidad total](https://www.facebook.com/lamolinalab)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

ANEXO 24. Análisis biológico del mejor tratamiento (5% de Sustitución)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION
LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

RESULTADOS FINALES VALOR BIOLÓGICO APARENTE
INFORME DE ENSAYO N° EB18 - 0901

SOLICITANTE: JHENNY MENACHO SOLIS
MUESTRA: PAN DE HABA TORREFACTADA

PARAMETRO	PAN DE HABA TORREFACTADA
Número de animales	06
Peso inicial, (g)	57.08
Peso Final (g)	56.90
Ganancia de peso (g)	-0.18
Alimento Consumido (g)	36.41
Materia seca del alimento, (%)	93.71
Nitrógeno en alimento, (%)	1.67
Nitrógeno consumido (g) - NI	0.60825
Promedio de Heces Excretadas, (g)	6.95
Materia seca de heces, (%)	63.99
Nitrógeno en heces, (%)	1.36
Nitrógeno excretado en heces, (g) - NF	0.09460
Densidad de la orina	1.0026
Promedio de Orina Excretada, (ml)	42.35
Promedio de Orina Excretada, (g)	42.46
Nitrógeno en orina (%)	0.70
Nitrógeno excretado en orina, (g) - NU	0.29519
VALOR BIOLÓGICO APARENTE, (%)	42.53

$$VB = \frac{NI - (NF + NU)}{NI - NF} \times 100$$

NI = Nitrógeno ingerido por el grupo de animales alimentado con dieta proteica
 NF = Nitrógeno excretado en heces del grupo de animales alimentado con dieta proteica
 NU = Nitrógeno excretado en orina del grupo de animales alimentado con dieta proteica.


Ing. Gloria Palacios Pinto
 Jefe del Laboratorio de Evaluación
 Nutricional de Alimentos



La Molina, 20 de Setiembre del 2018.

Av. La Molina s/n Lima 12. E-mail: lena@lamolina.edu.pe
 Teléfonos: 614-7800 Anexo: 266 / Directo 348-0830

ANEXO 25. Legumbres secas. Haba. Requisitos

Esta Norma es Recomendable

NORMA TECNICA
PERUANA

NTP 205.024
1 de 06

LEGUMBRES SECAS. Haba. Requisitos.

1. OBJETO

La presente norma establece los requisitos que debe cumplir la legumbre seca haba (Vicia faba L.) destinada a consumo humano.

2. NORMAS A CONSULTAR

2.1	NTP 205.014	LEGUMBRES SECAS. Definiciones.
2.2	NTP 205.048	MENESTRAS. Extracción de muestras.
2.3	NTP 205.002	CEREALES Y MENESTRAS. Determinación del contenido de humedad.
2.4	NTP 205.029	CEREALES Y MENESTRAS. Análisis físicos.

3. CAMPO DE APLICACION

3.1 Esta norma se aplica a todas las variedades de haba procedentes de la especie Vicia faba L.

3.2 Esta norma se aplica a las legumbres secas de haba, es decir, las semillas secas y separadas de su vaina.

4. DEFINICIONES

4.1 haba : es el grano maduro procedente de la especie Vicia faba L.

Esta Norma es Recomendable

NORMA TECNICA
PERUANANTP 205.024
2 de 06

5. CLASIFICACION

5.1 El haba de acuerdo a sus características de sanidad y aspecto se clasificará en los grados de calidad siguientes:

Primera

Segunda

Tercera

6. CONDICIONES GENERALES

6.1 Los lotes de haba deberán estar exentos de olores y sabores extraños.

7. REQUISITOS

7.1 Uniformidad

Cada lote de haba deberá estar conformado por una misma variedad (es decir un mismo color, forma y otras características varietales). Se aceptarán granos de clases contrastantes y variedades contrastantes en las tolerancias establecidas en la Tabla 1.

7.2 Contenido de humedad

7.2.1 Los lotes de haba deberán tener un contenido de humedad máximo del 15 %.

7.3 Sanidad y Aspecto

7.3.1 Los lotes de haba deberán cumplir con los requisitos de sanidad y aspecto que se especifican en la Tabla 1.

7.3.2 Para cada grado de calidad se aceptarán como máximo el porcentaje total

Esta Norma es Recomendable

NORMA TECNICA
PERUANANTP 205.024
3 de 06

acumulado de defectos por sanidad, aspecto, clase contrastante, variedad contrastante y materias extrañas que se establecen en la Tabla 1.

7.3.3 No se aceptarán en ninguno de los grados de calidad lotes de haba que presenten granos infestados con insectos vivos en cualquiera de sus estados, ni granos hongueados.

7.3.4 Los lotes de haba que no cumplan con los requisitos de sanidad y aspecto para ninguno de los grados de calidad serán considerados como fuera de NORMA.

TABLA 1 - Requisitos de sanidad, aspecto y tolerancias respectivas para haba

En porcentaje

Características	Grado de Calidad		
	Primera	Segunda	Tercera
1. Grano enfermo, máx.	0,0	0,5	1,0
2. Grano picado, máx.	0,0	1,5	3,0
3. Otros defectos (grano abierto, arrugado, descascarado, germinado, manchado, partido, roído y sucio), máx.	2,0	4,0	6,0
Total grano dañado, máx.	2,0	6,0	10,0
4. Clase contrastante, máx.	0,0	1,0	2,0
5. Variedad contrastante, máx.	5,0	10,0	15,0
6. Materias extrañas, máx.	0,0	1,0	2,0
Total, máximo	5,0	12,0	19,0
TOTAL ACUMULADO. MAXIMO	7,0	18,0	29,0

Esta Norma es Recomendable

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.024
4 de 06

8. MUESTREO

8.1 La inspección y muestreo de los lotes de haba se deberá realizar según lo establecido en la Norma Técnica Peruana 205.048.

9. METODOS DE ENSAYO

9.1 Los métodos de ensayo a seguir serán los establecidos en el Capítulo 2 de Normas a Consultar.

10. ROTULADO

En el rotulado de los envases de haba se deberá indicar lo siguiente:

10.1 Nombre del producto, indicando el nombre, como "Haba".

10.2 El grado de calidad indicado como "primera", "segunda", o "tercera".

10.3 Masa aproximada, en kilogramos.

10.4 Nombre o razón social del productor, envasador o vendedor; en el caso de productos importados nombre o razón social del importador.

10.5 La frase "Producto Peruano". En caso de productos importados el país de origen.

10.6 Indicar el año y mes del envasado.

10.7 La información requerida deberá inscribirse en idioma castellano, pudiendo llevar además inscripciones en otros idiomas siempre que no aparezcan en forma más destacada.

Esta Norma es Recomendable

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.024
5 de 06

10.8 Otros datos establecidos por los dispositivos legales vigentes.

11. ENVASE, EMBALAJE Y ALMACENAMIENTO

11.1 El haba deberá ser envasado en sacos u otros envases que cumplan con los requisitos establecidos en las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

11.2 El haba se deberá envasar para el expendio al por mayor en envases que contengan aproximadamente 50; 25; 10 ó 5 kg.

12. ANTECEDENTES

12.1 CODEX STAN 171:1989. Normas del Codex para Cereales, legumbres, leguminosas y productos derivados. Vol XVIII 1ª Ed.

12.2 El Código Alimentario Español y su Desarrollo Normativo. Leguminosas y derivados. Normas de calidad para determinadas legumbres secas y legumbres mondadas, envasadas, destinadas al mercado interno. Vol. N° X, Capítulo XIII. Noviembre 1985. España.

12.3 Ministerio de Alimentación - Dirección General de Agroindustrias. Normas de calidad de Menstras. RD N° 0104-80-AA-DGC. Lima 17 de agosto de 1980. 1982. Lima - Perú.

12.4 ADEX - Comité de Menstras, Cereales y Granos. Norma de Calidad de Menstras para exportación, 1991.

Esta Norma es Recomendable

NORMA TECNICA
PERUANANTP 205.024
6 de 06

APENDICE A

TAMAÑOS DE HABA

Tamaño	Masa de 1 000 granos (g)
1	mayor o igual que 1 818
2	mayor o igual que 1 010 a menor que 1 818
3	menor que 1 010

ITINTEC 205.027
Pág. 2

3.8 Harina enriquecida.- Es aquella a la cual se le ha agregado nutrientes en las proporciones establecidas en el párrafo 5.2.7 de la presente Norma.

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

4. CLASIFICACION

De acuerdo al contenido de cenizas, las harinas se clasificarán en:

- 4.1 Especial.
- 4.2 Extra.
- 4.3 Popular.
- 4.4 Semi-integral.

NOTA.- Para la harina integral no se considerará el contenido de cenizas.

5. REQUISITOS

5.1 Las harinas deben cumplir con los requisitos fijados en la tabla siguiente, de acuerdo al tipo al que pertenezcan:

Requisitos	ESPECIAL		EXTRA		POPULAR		SEMI-INTES.		INTEGRAL	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Humedad %	-	15,00	-	15,00	-	15,00	-	15,00	-	15,00
Cenizas %	-	0,64	0,65	1,00	1,01	1,40	1,41	-	-	-
Acidez %	-	0,10	-	0,15	-	0,16	-	0,18	-	0,22

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

5.1.2 Considerando que por dispositivos legales se fija en 82,0% la extracción mínima de harina extra, dicha obtención está referida a trigo que reúnan las 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.

ITINTEC 205.027

Pág. 3

5.2 Requisitos generales de las harinas:

5.2.1 Deberán estar libres de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza.

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

5.2.3 Deberá tener la consistencia de un polvo fluido en toda su masa excepto la integral y la semi-integral, sin grumos de ninguna clase (considerando la compactación natural del envasado automático y del es**til**bado).

5.2.4 No se permitirá el comercio de aquellas que tengan olor de ran**do**, ácido o en general olor diferente al característico de la harina.

5.2.5 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 éstos tener manchas de aceite, kerosene o de cualquier otro producto extraño.

5.2.6 Podrá adicionarse bromato de potasio o de sodio u otros productos similares aprobados para consumo humano como reguladores de la fermentación, en proporción máxima de 5 g por 100 kg de harina. En este caso, en la determinación analítica de las cenizas se admitirá 3% en más de la máxima indicado según el tipo.

5.2.7 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

	<u>Mínimo por kg de harina</u>
Tiamina	4,0 mg
Riboflavina	2,6 mg
Niacina	35,0 mg
Hierro	28,0 mg

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

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

- Cenizas	5%
- Acidez	10%
- Humedad	Una unidad en más de la cifra indicada como máximo.

6. INSPECCION Y RECEPCION

6.1 El muestreo se realizará en los molinos, en los lotes aptos para despacho.

6.1.1 Lote de prueba.- Se denominará así a una parte del lote de producción o de existencia objeto de muestreo.

ITINTEC 205.027
Pág. 4

6.1.2 No se considerarán para el muestreo los lotes destinados a experimentación, rechazos o análisis especiales, debiendo estar estos lotes debidamente identificados.

6.1.3 Muestra.— Se denominará así a la cantidad de producto extraída de un lote de prueba, mediante un adecuado sistema de muestreo al azar y en la que se evaluarán los componentes de calidad, para en base a sus resultados inferir la calidad de lote.

6.1.4 Unidad.— Para los fines de esta Norma una unidad la constituye la harina contenido dentro de un envase o la agrupación de varios envases dentro de otro secundario.

6.1.5 De cada lote de prueba se muestreará al azar según la siguiente tabla:

Hasta 100 unidades	10%, con un mínimo de 5 unidades.
De 101 a 500 unidades	5%, con un mínimo de 10 unidades.
De 501 a 2 000 unidades	3%, con un mínimo de 20 unidades.
De 2 001 a 5 000 unidades	1%, con un mínimo de 30 unidades.
Más de 5 000 unidades	1%, con un mínimo de 50 unidades.

6.1.6 Quedará a criterio del muestreador el muestrear más de un lote de prueba si lo considera necesario o conveniente.

6.1.7 De cada lote de prueba se extraerán cantidades suficientes para formar una muestra de 500 g.

6.1.8 Estas cantidades así extraídas se mezclarán perfectamente y por cuarteo se reducirán a cuatro partes iguales. Estas constituirán las muestras para propósitos de análisis.

6.1.9 Las cuatro muestras se colocarán separadamente en envases limpios, secos y herméticos, los que serán fechados, sellados, identificados y firmados por el muestreador y por el productor o su representante.

6.1.10 Una muestra quedará en poder del productor, dos serán destinados al análisis y la cuarta quedará en poder del muestreador como contramuestra para propósitos de dirimencia, debiendo conservarse en condiciones adecuadas.

6.1.11 Los ensayos de análisis se comenzarán dentro de las 48 horas de tomadas las muestras.

6.1.12 Deberán evacuarse los resultados de los análisis máximo a los 8 días hábiles de la fecha de muestreo.

6.1.13 En el caso que una muestra arroje resultados no conformes con los requisitos de esta Norma, se realizará en la contramuestra un análisis por triplicado, en presencia del productor o su representante.

6.1.14 El análisis en la contramuestra deberá iniciarse máximo a los 15 días hábiles de su extracción.

ITINTEC 205.027

Pág. 5

6.1.15 Deberá evacuarse el informe de los resultados del análisis en la contramuestra, máximo a los 21 días útiles de efectuado el muestreo.

6.1.16 Los resultados de cada uno de los análisis en la contramuestra estarán dados por el promedio de las determinaciones efectuadas.

7. METODOS DE ENSAYO

7.1 La determinación del contenido de humedad (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma ITINTEC 205.037 HARINAS. Determinación del contenido de humedad.

7.2 La verificación del contenido de cenizas (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma ITINTEC 205.030 HARINAS. Determinación de cenizas.

7.3 La determinación de la acidez (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma ITINTEC 205.039 HARINAS. Determinación de la acidez titulable.

8. ENVASE Y ROTULADO

8.1 Envase

8.1.1 Se emplearán envases de primer uso y que constituyan suficiente protección para el contenido en las normales condiciones de manipuleo y transporte.

8.1.2 El peso neto tendrá una tolerancia de:

Envases de hasta 1 kg inclusive	4 %
Envases de más de 1 a 5 kg inclusive	3 %
Envases de más de 5 a 25 kg inclusive	2 %
Envases de más de 25 kg	1 %

El peso se considera en base a la humedad máxima de 15%.

8.2 Rotulado.- Deberá cumplir con las especificaciones de la Norma ITINTEC 209.038 Norma General para el rotulado de los alimentos envasados.

ANEXO 27. Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Generalidades

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.040
2016

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

HARINAS SUCEDÁNEAS DE LA HARINA DE TRIGO.
Generalidades

SUBSTITUTE FLOUR OF WHEAT FLOUR. Generalities

2016-07-20
3ª Edición

R.D. N° 016-2016-INACAL/DN. Publicada el 2016-07-23
I.C.S.: 67.060
Descriptores: Harina, sucedánea, trigo

Precio basado en 19 páginas
ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

© INACAL 2016

HARINAS SUCEDÁNEAS DE LA HARINA DE TRIGO. Generalidades

1 OBJETO

La presente Norma Técnica Peruana establece especificaciones generales que deben cumplir las harinas sucedáneas de la harina de trigo.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización, posee en todo momento la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Normas Técnicas Internacionales

- | | | |
|-------|--|---|
| 2.1.1 | CODEX STAN 193:1995
Rev. 4:2009 Emd. 5:2015 | Norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos |
| 2.1.2 | CAC/RCP 1:1969 | Principios generales de higiene de los alimentos
Rev. 2-2003/Enm. 1:1999 |
| 2.1.3 | ISO 21527-2:2008 | Microbiología de alimentos y piensos. Método horizontal para la enumeración de mohos y levaduras. Parte 2: Técnica del conteo de colonias en productos con actividad de agua menor o igual a 0,95 |

2.1.4	ISO 7251:2005	Microbiología de alimentos y piensos. Método horizontal para la detección y numeración de <i>Escherichia coli</i> presuntiva. Técnica del método más probable
2.1.5	ISO 6579:2002 Corr 1: 2004/Enm. 1:2007	Microbiología de alimentos y piensos. Método horizontal para la detección de <i>Salmonella</i> spp
2.1.6	ISO 7932:2004	Microbiología de alimentos y piensos. Método horizontal para la enumeración de <i>Bacillus cereus</i> presuntivo. Técnica de recuento de colonias a 30 °C
2.2	Normas Técnicas Peruanas	
2.2.1	NTP 209.038:2009	ALIMENTOS ENVASADOS. (revisada el 2014) Etiquetado
2.2.2	NTP 205.037:1975 (revisada el 2011)	HARINAS. Determinación del contenido de humedad
2.2.3	NTP 205.039:1975 (revisada el 2011)	HARINAS. Determinación de la acidez titulable
2.2.4	NTP 205.038:1975 (revisada el 2011)	HARINAS. Determinación de cenizas
2.2.5	NTP-ISO 6658:2008 (revisada el 2014)	ANÁLISIS SENSORIAL. Metodología. Lineamientos generales
2.2.6	NTP-ISO 4121:2008 (revisada el 2014)	ANÁLISIS SENSORIAL. Directrices para la utilización de escalas de respuestas cuantitativas

2.4.7	AOAC 925.09 Ed. 19. 2012	Sólidos (totales) y humedad en harina
2.5	Otras Normas Técnicas	
2.5.1	FDA/BAM. Cap. 18:2001	Manual Bacteriológico de Análisis. En Línea. Revisión de la 8ª Edición. Mohos, levaduras y micotoxinas
2.5.2	FDA/BAM. Cap. 04:2002	Manual Bacteriológico de Análisis. En Línea. Revisión de la 8ª Edición. Enumeración de <i>E. coli</i> y bacterias coliformes
2.5.3	FDA/BAM. Cap. 05:2014	Manual Bacteriológico de Análisis. En Línea. Revisión de la 8ª Edición. <i>Salmonella</i>
2.5.4	FDA/BAM. Cap. 14:2012 Rev. 2012	Manual Bacteriológico de Análisis. En Línea. Revisión de la 8ª Edición. <i>Bacillus cereus</i>

3 CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las harinas de cereales, leguminosas, granos andinos, raíces, tuberosas y otras materias primas que puedan sustituir a la harina de trigo para consumo humano, pudiendo ser destinada a la industria panadera, galletera, pastelera, pastas alimenticias y otros productos derivados.

4 DEFINICIONES

4.1 **harina sucedánea:** Es el producto obtenido de la molienda de cereales, leguminosas, granos andinos, raíces, tuberosas y otras materias primas que puedan sustituir a la harina de trigo para consumo humano.

4.2 **harina compuesta:** Es el producto obtenido de la mezcla de 2 ó más harinas sucedáneas o de éstas con la harina de trigo.

5 REQUISITOS

5.1 Requisitos generales

5.1.1 Deberán estar libres de toda sustancia tóxica propia o extraña a su naturaleza.

5.1.2 No podrán obtenerse a partir de granos, raíces ó tuberosas fermentadas, o a partir de granos, raíces ó tuberosas descompuestas como consecuencia del ataque de hongos, roedores o insectos.

5.1.3 Las harinas no deberán proceder de materias primas en mal estado de conservación.

5.1.4 La designación "harina" es exclusiva del producto obtenido de la molienda de los cereales, leguminosas, granos andinos, raíces, tuberosas y otras materias primas.

5.1.5 La denominación de cada harina sucedánea se formará añadiendo al término harina el nombre de la materia prima de que se trate.

5.1.6 Para el caso de las harinas compuestas, dicha mezcla podrá declararse como tal en la lista de ingredientes, siempre que vaya acompañada inmediatamente de una lista donde se detalle sus ingredientes en orden decreciente (m/m), según lo indicado en la NTP 209.038 .

5.1.7 Para el caso de harina compuesta teniendo como base la harina de trigo, se deberá designar como "harina de trigo con X % de harina de ..." (la harina o mezcla de harina sucedánea utilizada).

NOTA: "X" representa el porcentaje de sustitución con una harina o mezcla de harinas sucedáneas.

5.1.8 Las harinas sucedáneas deberán estar libres de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza, excepto los aditivos debidamente autorizados por la autoridad competente o por el Codex Alimentarius.

5.1.9 La distribución de harinas sucedáneas y harinas compuestas en el comercio al por menor podrá realizarse a granel bajo responsabilidad del comerciante o en sus envases originales cerrados.

5.1.10 No se permitirá el comercio de aquellas harinas sucedáneas que tengan caracteres organolépticos diferentes de los normales de la harina que se trate.

5.2 Requisitos específicos

5.2.1 Requisitos físico químicos

5.2.1.1 Los parámetros químicos normados para cada harina sucedánea serán referidos a una humedad de 15 %.

5.2.1.2 Las características químicas de las harinas compuestas corresponderán al promedio ponderado de las características químicas de las harinas que la integran.

5.2.1.3 Las harinas sucedáneas de trigo deberán cumplir con los requisitos físico químicos indicados en la Tabla 1.

TABLA 1 - Requisitos físico químicos de harinas sucedáneas de trigo para consumo humano

Ensayo	Tubérculos y Raíces	Leguminosas de granos alimenticios	Gramíneas	Tolerancia	Método de ensayo
Humedad (g/100 g)	15	15	15	Una unidad en más de la cifra indicada como máximo para cada producto.	NTP 205.037 AOAC 925.09

Ensayo	Tubérculos y Raíces	Leguminosas de granos alimenticios	Gramíneas	Tolerancia	Método de ensayo
Ceniza (g/100 g)	2,5	5,0	2	+5 % del valor máximo establecido	NTP 205.038 AOAC 923.03
Acidez titulable (expresado como g de ácido sulfúrico/100 g de muestra)	0,15	0,15	0,15	+10 % del valor máximo establecido	NTP 205.039(*) AOAC 940.22

(*) para harinas con similiar contenido de grasa al de harina de trigo: 1 % o menos.
En las harinas sucedáneas con contenidos mayores de 1 % de grasa la determinación del grado de acidez se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica correspondiente.

Para el caso de harinas sucedáneas cuyos requisitos físico químicos se encuentren definidos en una Norma Técnica Peruana, referirse a la NTP específica (véase Anexo A). De lo contrario, tomar en cuenta los valores indicados.

5.2.2 Requisitos físico sensoriales

5.2.2.1 Aspecto: producto homogéneo, sin grumos considerando la compactación natural del envasado y estibado, exenta de toda sustancia y cuerpo extraño a su naturaleza.

5.2.2.2 Color: característico del producto de procedencia.

5.2.2.3 Olor: característico de la harina sucedánea de que se trate, sin indicios de rancidez o enmohecimiento.

5.2.2.4 Los requisitos descritos en esta NTP se verificarán por medio de evaluaciones físicas y sensoriales. Se recomienda utilizar la NTP-ISO 6658, la NTP-ISO 4121 o alguna otra específica de existir.

5.2.3 Requisitos microbiológicos

Las harinas sucedáneas de trigo deberán ser inocuas y cumplir con lo especificado en las Tablas 2 y 3 según corresponda, de tal manera que se garantice la calidad del producto y vele por la salud de los consumidores.

TABLA 2 - Requisitos microbiológicos para harinas y sémolas

Agente microbiano	n	c	Límite por g		Método de ensayo
			m	M	
Mohos (ufc/g)	5	2	10 ⁴	10 ⁵	ISO 21527-2 FDA/BAM Cap. 18 AOAC 997.02
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	5	2	10	10 ²	ISO 7251 FDA/BAM Cap. 04 AOAC 991.14
<i>Bacillus cereus</i> (ufc/g)*	5	2	10 ³	10 ⁴	ISO 7932 FDA/BAM Cap. 14 AOAC 980.31
<i>Salmonella sp.</i>	5	0	Ausencia /25g	----	ISO 6579 + Cor. I + Enm. I FDA/BAM Cap. 05 AOAC 978.24

Estos requisitos no deben ser aplicados de manera rutinaria, sino con fines de aseguramiento de la calidad.

TABLA 3 - Requisitos microbiológicos para féculas y almidones

Agente microbiano	n	c	Límite por g		Método de ensayo
			m	M	
Mohos (ufc/g)	5	2	10 ³	10 ⁴	ISO 21527-2 FDA/BAM. Cap. 18 AOAC 997.02
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	5	2	10	10 ²	ISO 7251 FDA/BAM. Cap. 04 AOAC 991.14
<i>Bacillus cereus</i> (ufc/g)	5	2	10 ³	10 ⁴	ISO 7932 FDA/BAM. Cap. 14 AOAC 980.31
<i>Salmonella sp.</i>	5	0	Ausencia /25g	----	ISO 6579 FDA/BAM. Cap. 05 AOAC 978.24

* Sólo para harinas de arroz y/o maíz

CURRICULUM VITAE

JHENNY GIANINA MENACHO SOLÍS

Dirección: Ca. 1 S/N Cas. Paria Wilcahuain

Distrito: Independencia

Celular: 952294007

E-mail: jhenny.ms.01@gmail.com



Perfil

Bachiller de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la “Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo”. Con prácticas realizadas en los establecimientos dedicados exclusivamente a Producción y Control de Calidad de Alimentos, cumpliendo los valores de responsabilidad, puntualidad, respeto y capacidad en el desempeño de mis labores, así mismo con deseos de superación.

Información Personal

Edad	: 28 años
DNI	: 70775009
Estado Civil	: Soltera
Fecha de Nacimiento	: 24 de Diciembre de 1991
Lugar de Nacimiento	: Ca. 1 S/N Cas. Paria Wilcahuain

Formación Académica

2009 - 2014	Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias Egresada
--------------------	--

Cursos, Seminarios, Diplomados

- **CURSO: “NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ESCOLAR APLICADO AL PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA”**, Colegio de Biólogos del Perú-Consultoría e Ingeniería TQI E.I.R.L
05 de Diciembre – 12 de Diciembre 2018
- **CURSO: “IMPLEMENTACIÓN DE LAS BPM, POES Y HACCP”**, Colegio de Biólogos del Perú-Consultoría e Ingeniería TQI E.I.R.L
31 de Octubre – 30 de Noviembre 2018
- **CURSO: “NORMATIVA ALIMENTARIA NACIONAL”**, Colegio de Biólogos del Perú-Consultoría e Ingeniería TQI E.I.R.L
03 de Octubre – 26 de Octubre 2018
- **CURSO: “INSPECCIÓN Y MUESTREO DE ALIMENTOS”**, Colegio de Biólogos del Perú-Consultoría e Ingeniería TQI E.I.R.L
19 de Setiembre – 28 de Setiembre 2018
- **DIPLOMADO: “INSPECCIÓN Y MUESTREO DE ALIMENTOS-NORMATIVA ALIMENTARIA NACIONAL-IMPLEMENTACIÓN DE LAS BPM, POES Y HACCP-NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ESCOLAR”**, Colegio de Biólogos del Perú-Consultoría e Ingeniería TQI E.I.R.L
19 de Setiembre – 19 de Diciembre 2018
- **CURSO-TALLER: “TRAZABILIDAD O RASTREABILIDAD Y RETIRO DE PRODUCTO DEL MERCADO”**, Total Qualite Internationale Consultores S.A.C
19 de Mayo – 20 de Mayo 2018
- **CURSO-TALLER: “SUPERVISIÓN E INSPECCIÓN SANITARIA DE ALIMENTOS”**, Total Qualite Internationale Consultores S.A.C
24 de Marzo – 25 de Marzo 2018
- **CURSO-TALLER: “SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD E INOCUIDAD ALIMENTARIA: BPM, SISTEMA HACCP, ISO 9001: 2015 E ISO 22000:2005”**, Total Qualite Internationale Consultores S.A.C
27 de Enero – 28 de Enero 2018

- **CURSO TALLER: “FORMACIÓN DE INSPECTOR SANITARIO Y AUDITOR INTERNO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD E INOCUIDAD ALIMENTARIA”**, Total Qualite Internationale Consultores S.A.C
14, 21, 28 de Agosto y 04 de Septiembre 2016
- **CURSO TALLER: “INSPECCIÓN, MUESTREO EN ALIMENTOS Y EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD ISO/IEC 17020: 2012”**, Total Qualite Internationale Consultores S.A.C
07 y 21 de Agosto 2016
- **CURSO TALLER: “ISO/IEC 17025: 2005 GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN”**, Total Qualite Internationale Consultores S.A.C
24 de Julio 2016
- **CURSO TALLER: “ISO 9001 Y SUS HERRAMIENTAS DE CALIDAD PARA LA MEJORA CONTINUA”**, Total Qualite Internationale Consultores S.A.C
10 de Julio 2016
- **CURSO-TALLER: “INTRODUCCIÓN DE VARIEDADES COMERCIALES DE FRAMBUESA Y MORA EN LA REGIÓN ANCASH”**, Sierra Exportadora
08 de Julio 2016
- **CURSO TALLER: “NORMATIVA SANITARIA NACIONAL E INTERNACIONAL APLICADA A LOS ALIMENTOS”**, Total Qualite Internationale Consultores S.A.C
12 y 26 de Junio 2016
- **CURSO TALLER: “SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL – HACCP”**, Total Qualite Internationale Consultores S.A.C
29 de Mayo 2016

- **CURSO TALLER: “BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA Y PROGRAMAS DE HIGIENE Y SANEAMIENTO (PHS, POE, POES)”**, Total Qualite Internationale Consultores S.A.C
15 de Mayo 2016
- **DIPLOMADO DE ESPECIALIZACIÓN EN “INSPECCIONES SANITARIAS, AUDITORÍAS Y GESTIÓN DE LA CALIDAD E INOCUIDAD EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA”**, Total Qualite Internationale Consultores S.A.C
15 de Mayo - 11 de Setiembre 2016
- **III SEMINARIO TALLER COACHING EMPRESARIAL Y MANEJO DE CONFLICTOS EMOCIONALES, AIFODEPH**
29 de Abril - 30 de Abril 2016
- **CURSO: “SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN”**, Grupo MEGA
27 de Marzo 2016
- **CURSO DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS ALIMENTOS: HERRAMIENTAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN EL MARCO DE LA PROMOCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN SALUDABLE EN EL PERÚ**, Colegio de Ingenieros del Perú-Consejo Departamental Ancash-Huaraz
Setiembre 2015
- **CURSO: “CALIDAD E HIGIENE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN”**, Facultad de Ing. Industrias Alimentarias-UNASAM
10 de Setiembre 2015
- **CURSO: “ALIMENTOS FUNCIONALES”**, Colegio de Ingenieros del Perú-Consejo Departamental Ancash-Huaraz
9 de Junio 2015
- **CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN “NORMATIVIDAD ALIMENTARIA, BUENAS PRÁCTICAS DE MANIPULACIÓN-HIGIENE Y SISTEMA HACCP”**, Colegio de Ingenieros del Perú-Consejo Departamental Ancash-Huaraz
27 de Setiembre - 11 de Octubre 2014

- **XI CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**, Facultad de Ingeniería de Procesos-Universidad Nacional de San Agustín
28 al 31 de Octubre 2013
- **CURSO: “INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS SENSORIAL”**, Facultad de Ing. Industrias Alimentarias-UNASAM
Agosto 2013

Otros

- **INGLÉS BÁSICO**: Llevado a cabo en el Centro de Idiomas de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- **COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA**: Llevado a cabo en DAIPER-COMP, Esc. Pública – 029009, Partida 11004775.
- **ENSAMBLAJE Y MANTENIMIENTO DE COMPUTADORAS COMPATIBLES**: Llevado a cabo en la Empresa Educativa NOVATEC. Realizado del mes de Agosto a Diciembre del 2009.

Experiencia Laboral

- **TÉCNICO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA EMPRESA “ALIMENTOS ANDINOS DERIVADOS S.R.L”**
Desde: 02 de Enero al 31 de Octubre del 2018
- **SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD EN LA EMPRESA “CONSORCIO OH! DELIS”:**
Desde: 01 de Enero al 31 de Diciembre del 2017
- **TÉCNICO EN ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA EMPRESA “CORPORACIÓN OH! DELIS S.A.C”:**
Desde: 01 de Febrero al 31 de Diciembre del 2016
- **APLICADOR EN LA EVALUACIÓN CENSAL DE ESTUDIANTES 2016 DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**

Desde: 01 de Diciembre al 02 de Diciembre – 29 de Noviembre al 30 de Noviembre – 21 de Noviembre al 23 de Noviembre del 2016

- **COORDINADOR TÉCNICO DE MESA EN LA OFICINA DESCENTRALIZADA DE PROCESOS ELECTORALES – HUARAZ:**
Desde: 24 de Mayo al 07 de Junio del 2016
- **TÉCNICO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA EMPRESA “CONSORCIO PROCESADORA DE ALIMENTOS CECILIA S.A.C-GRUPO JIMÉNEZ S.A.C”:**
Desde: 01 de Julio al 31 de Diciembre del 2015
- **APLICADOR EN LA EVALUACIÓN PARA LOS CONCURSOS PÚBLICOS DE INGRESO A LA CARRERA PÚBLICA MAGISTERIAL Y DE CONTRATACIÓN DOCENTE EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE EDUCACIÓN BÁSICA – 2015 DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA.**
Realizado el 23 de Agosto del 2015