

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias
Alimentarias



TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

“ELABORACIÓN DE PAN A DIFERENTES PORCENTAJES DE HARINA TRIGO (*Triticum aestivum L.*) Y LINAZA (*Linum usitatissimum L.*)”

PRESENTADO POR:

BACHILLER: GLORIA JESÚS ESPEJO CATALÁN.

ASESORES: DR. VÍCTOR VÁSQUEZ ARCE

ING. M.Sc. JOSÉ SALHUANA GRANADOS

CAJAMARCA – PERÚ

-2015-

Dedicatoria

*A Dios, quien me dio la vida,
por su infinita bondad,
por ser mi guía,
y por estar presente en todos mis actos.*

*A mis padres y hermanos quienes con amor, dedicación y
sacrificio me ayudaron a convertirme en profesional.
Y en especial a mi hijo por ser mi motor y darme las fuerzas
para culminar el presente trabajo.*

Agradecimiento

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Cajamarca con su sede Cajabamba y a los profesores quienes lograron transmitir sus conocimientos e inculcaron el estudio a lo largo de mi vida universitaria.

Asimismo a la panadería “la Ideal” - Cajamarca y al “Instituto superior José Arnaldo sabogal Diéguez” de Cajabamba, quienes me brindaron su apoyo con sus ambientes y panelistas, para poder realizar el trabajo de investigación.

Y de manera muy especial a todas aquellas personas, familiares y amigos que me brindaron su apoyo para la realización y culminación de este trabajo.

La Autora.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPITULO I	
I. GENERALIDADES	3
1.1 Introducción	3
1.2 Problema de la investigación	4
1.3 Formulación del problema	5
1.4 Objetivos	6
1.5 Hipótesis de la investigación	6
CAPITULO II	
II. REVISION DE LITERATURA	7
2. La linaza (<i>Linum usitatissimum L.</i>)	7
2.1.1 Descripción	7
2.1.2 Taxonomía	9
2.1.3 Valor Nutricional	10
2.1.3.1 Lípidos	11
2.1.3.2 Carbohidratos	11
2.1.3.3 Fibra dietética	11
2.1.3.4 Proteínas	12
2.1.3.5 Lignanos	12
2.1.3.6 Ácido graso alfa linolénico (ALA)	13
2.1.3.7 Otros compuestos	14
2.1.3.8 Compuestos Antinutricionales	14
2.1.4 Procesamiento de la linaza	14
2.1.4.1 Molienda	14

2.1.4.2 Extracción del mucílago	15
2.1.4.3 Propiedades tecnológicas	16
2.1.4.4 Uso de la linaza en la elaboración de producto	17
2.1.4.5 La linaza, y su importancia en la salud	20
2.2 El trigo (<i>Triticum vulgare</i>)	21
2.2.1 Origen y taxonomía	21
2.2.2 Composición química	22
2.2.3 Usos e importancia nutritiva del trigo	23
2.3 La panificación	24
2.3.1 El pan	24
2.3.1.1 Valor nutritivo del pan	25
2.3.2 Fermentación	26
2.3.2.1 Procesos químicos en la fermentación	27
2.3.2.2. Fermentación alcohólica	28
2.3.2.3 Fermentación láctica	28
2.3.2.4 Fermentación butírica	29
2.3.2.5 Fermentación acética	29
2.3.3 Clases de Pan	30
2.3.3.1 Pan común	30
2.3.3.2 Pan especial	30
2.3.3.3 Pan precocido	30
2.4 Ingredientes y sus funciones	31
2.4.1 Harina	31
2.4.1.1 Tipos de Harinas	32
2.4.1.1.1 El gluten	32
2.4.2 Harina de Linaza	33
2.4.3 Harina de Trigo	34

2.4.4 Levadura	34
2.4.5 Líquido	34
2.4.6 Sal	35
2.4.7 Azúcar	35
2.4.8 Grasas	36
2.4.9 Mejoradores	36
2.5 Análisis sensorial	36
2.5.1 Pruebas de consumidores	37
2.5.1.1 Pruebas de preferencia	37
2.5.1.2 Pruebas hedónicas	38
2.5.2 Aspectos destacables de las pruebas de consumidores	38
2.5.2.1 Población objetivo	38
2.5.2.2 Tipos de escalas	39
2.5.2.2.1 Escala gráfica lineal	40
2.5.2.2.2 Escala hedónica de nueve puntos o escala Likert	40
2.5.2.3 Comparación de escalas	41

CAPITULO III

III. MATERIALES Y METODOS	42
3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación	42
3.2. Materiales	42
3.2.1. Material biológico	42
3.2.2.- Material de campo: materia prima	42
3.2.3.- Material y equipo de laboratorio	42
3.3 Metodología	43
3.3.1. Trabajo en campo	43
3.3.2. Trabajo en laboratorio	43
3.3.2.1 Tratamientos usados	43
3.3.2.2 Descripción del proceso	47

3.3.3 Variables a evaluar	51
3.3.3.1 Análisis sensorial	51
3.3.4. Trabajo de gabinete	53
CAPITULO IV	
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	54
4.2 Análisis organoléptico	54
4.1.1 Apreciación de color	54
4.1.2 Apreciación de olor	57
4.1.3 Apreciación de sabor	60
4.1.4 Apreciación de textura	63
CAPITULO V	
V.- CONCLUSIONES	66
CAPITULO VI	
VI. - RECOMENDACIONES	67
CAPITULO VII	
VII.- BIBLIOGRAFIA	68
CAPITULO VIII	
VII.-ANEXOS	72
Anexo 1	72
Anexo2	73
Anexo 3	74

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Clasificación taxonómica de la linaza.	9
Tabla 2. Composición química de las semillas de linaza, referida a 100 g de producto de trigo)	10
Tabla 3. Clasificación morfológica del trigo	22
Tabla 4. Composición química del trigo (por 100 g de porción aprovechable)	23
Tabla 5. Valor nutricional del pan aportado por 100 gr. del producto	26
Tabla 6. Fórmula N° 1	44
Tabla 7. Fórmula N° 2	44
Tabla 8. Fórmula N° 3	45
Tabla 9. Fórmula N° 4	45
Tabla 10. Escala de valoración de la evaluación sensorial.	52
Tabla 11. Valores obtenidos a partir de 4 tratamientos para la apreciación de color	54
Tabla 12. Análisis de varianza para el color del producto pan a diferentes porcentajes de harina de trigo y linaza	55
Tabla 13. Prueba de rango múltiple de Duncan ($\alpha=0.05$)	55
Tabla 14. Valores obtenidos a partir de 4 tratamientos para la apreciación de olor	57
Tabla 15. Análisis de varianza para el olor del producto pan a diferentes porcentajes de harina de trigo y linaza	58

Tabla 16. Valores obtenidos a partir de 4 tratamientos para apreciación de sabor	60
Tabla 17. Análisis de varianza para el sabor del producto pan a diferentes porcentajes de harina de trigo y linaza	61
Tabla 18. Prueba de rango múltiple de Duncan ($\alpha=0.05$)	61
Tabla 19. Valores obtenidos a partir de 4 tratamientos para apreciación de textura	63
Tabla 20. Análisis de varianza para la textura del producto pan a diferentes porcentajes de harina de trigo y linaza	64
Tabla 21. Prueba de rango múltiple de Duncan ($\alpha=0.05$)	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	<u>Página</u>
Figura 1. Descripción sistemática de la especie <i>Linum usitatissimum</i> L	9
Figura 2. Ecuación general de la fermentación alcohólica	28
Figura 3. Ecuación general de la fermentación láctica	28
Figura 4. Ecuación general de la fermentación butírica	29
Figura 5. Ecuación general de la fermentación acética	29
Figura 6. Escala lineal con anclajes verbales	40
Figura 7. Escala hedónica de 9 puntos	41
Figura 8. Diagrama de bloques para elaboración con pan de diferentes porcentajes de harina trigo y linaza	46
Figura 9. Linaza variedad marrón cultivada en el distrito de Chacachi-Cajabamba – Cajamarca.	47
Figura 10. Pesado de todos los insumos.	47
Figura 11. Premezcla y amasado.	48
Figura 12. Reposo de la masa después del amasado	48

Figura 13. Boleado y dando forma a la masa	49
Figura 14. Ingreso a la cámara de fermentación	49
Figura 15. Horneado del pan	50
Figura 16. Enfriado del pan a temperatura ambiente	50
Figura 17. Pesado del producto final.	51
Figura 18. Panelistas en el momento de la degustación de los panes.	52
Figura 19. Gráfico. Relación valores promedio tratamientos para el análisis de apreciación de color.	y 56
Figura 20. Gráfico. Relación valores promedio tratamientos para el análisis de apreciación de olor.	y 59
Figura 21. Gráfico. Relación valores promedio tratamientos para el análisis de apreciación de sabor.	y 62
Figura 22. Gráfico. Relación valores promedio tratamientos para el análisis de apreciación de textura.	y 65
Figura 23. Diagrama de bloques para la obtención de Harina de Linaza	72

RESUMEN

La linaza (*Linum usitatissimum L.*), es un producto que en estos últimos años ha logrado mucho protagonismo en la alimentación humana, por el contenido nutricional y ácidos grasos, principalmente los omega 3, 6 que posee, en el presente trabajo de investigación utilizamos este producto en harina de linaza como sustituto de harina de trigo para la elaboración de pan con diferentes porcentajes de harina de linaza de 10, 15 y 20 %, esperando determinar los porcentajes organolépticamente aceptables tanto, de harina de trigo como de harina de linaza.

La determinación del porcentaje organolépticamente aceptable estuvo en función a los análisis sensoriales color, olor, sabor y textura tomando la percepción de 30 panelistas, utilizándose una prueba descriptiva con una escala hedónica (grado de satisfacción) de 5 puntos en la que se calificó el nivel del grado, los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente para obtener los cuadros de análisis de varianza (ANVA), El análisis estadístico permitió comprobar que el factor concentración de harina de linaza tiene efectos significativos en las características organolépticas, no existiendo diferencias significativas entre los 04 tratamientos en cuanto a la variable olor, pero para las variables color sabor y textura estos mostraron diferencias significativas, por lo que se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan, donde los valores obtenidos se agrupan en dos, destacando con mejores características organolépticas aceptables el tratamiento T3: 15 % de harina de linaza y 85 % de harina de trigo, siendo el más adecuado para la elaboración de pan.

ASBTRACT

Flaxseed (*Linum usitatissimum* L.), is a product that in recent years has achieved much prominence in food, the nutritional content and fatty acids, especially omega 3, 6 which has, in this research use This product flaxseed meal as a substitute for wheat flour for making bread with different percentages of flaxseed meal 10, 15 and 20%, hoping to determine the percentages of both organoleptically acceptable, flour wheat and flaxseed meal.

Determining the percentage was organoleptically acceptable according to the color, odor, flavor and texture perception sensory analysis using 30 panelists, using a descriptive test with a hedonic scale (satisfaction) of 5 points which scored level grade, the data obtained were processed statistically to obtain pictures of analysis of variance (ANOVA), Statistical analysis has found that the factor concentration of flaxseed meal has significant effects on the organoleptic characteristics, with no significant differences between the 04 treatments in terms of smell varies, but for variables colored flavor and texture they showed significant differences, so it was applied to the multiple range test of Duncan, where the values obtained are summarized in two, highlighting with better organoleptic characteristics acceptable the T3 treatment: 15% of flaxseed meal and 85% of wheat flour, the most suitable for making bread.

I. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la industria alimentaria enfrenta permanente desafío para formular y desarrollar nuevas variedades de productos, es por ello que productos que no hace mucho no eran considerados necesarios dentro de la dieta diaria han cobrado mayor relevancia; entre ellos encontramos: linaza, maca, yacón, salvado de trigo entre otros; clasificados de suma importancia para una alimentación sana.

El pan es uno de los alimentos más antiguos y básico de la humanidad, forma parte importante de la alimentación de las poblaciones a nivel mundial. En el Perú el consumo de harina de trigo para panificación es muy alto y actualmente la producción nacional de harina de trigo es insuficiente por tanto es necesario importarla para satisfacer la demanda del mercado (Carrasco 1998).

La sustitución parcial de harina de trigo por harina de linaza puede ser una alternativa para reducir tal demanda del trigo, incentivar su cultivo. Además de que nos proporciona beneficios a la salud y que se oferten en los mercados de la región teniendo el propósito de mostrar una nueva alternativa y una forma de consumo como es el pan elaborado con la sustitución parcial de harina de Linaza (*Linum usitatissimum L.*).

La investigación plantea el uso de harina de linaza como sustituto parcial de la harina de trigo utilizada en panificación, para así incentivar su cultivo y ofrecer una alternativa de utilización, además la linaza por su alto contenido nutricional como proteínas, fibra dietética así como los lignanos (agentes

anticancerígeno), que podrían sustituir en forma parcial a la harina del trigo y brindar productos con un mayor valor nutritivo y esto posibilitará a la mejor nutrición y mejorar salud en el que lo consume por su propiedades funcionales.

El presente proyecto ve la necesidad de la existencia de productos alimenticios altamente nutritivos que se oferten en los mercados de la región teniendo el propósito de mostrar una nueva alternativa y una forma de consumo como es el pan dietético elaborado con la sustitución parcial de harina de Linaza(*Linum usitatissimum L.*).

1.2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

Los cambios registrados en los últimos años en el perfil de los consumidores y en sus hábitos alimenticios brindan importantes oportunidades de negocios a la Agroindustria de alimentos, además impulsa a la elaboración de productos fortificados y enriquecidos, destinados a satisfacer necesidades nutricionales de los consumidores, en algunos casos tienen efectos benéficos sobre el organismo y evitan posibles enfermedades.

La harina de trigo es el vehículo más utilizado en la elaboración del pan, debido a que en muchos países y sectores poblacionales constituye casi la mitad de la ingesta calórica diaria. En su estado natural, el grano de trigo contiene una buena fuente de vitamina B1 y B2, niacina, B6, E, hierro y zinc; sin embargo, más de la mitad de estos nutrientes se pierde en el proceso de molienda (Alemán 2005).

Por lo antes expuesto, en la actualidad la industria alimentaria enfrenta un permanente desafío para formular y desarrollar nuevas variedades de productos con estas características.

Un ejemplo de ello, es el uso de linaza, cuya popularidad ha crecido firmemente en la industria de la panificación por generar beneficios a la salud, referidos a la prevención de distintos tipos de cáncer particularmente los hormona-sensibles (endometrio, colon, próstata y de pecho), reduce los niveles de colesterol en la sangre, el riesgo de enfermedades cardiovasculares, gastrointestinales y regula el sistema inmunológico, entre otros (Vaisey y Morris 1997).

En la industria alimentaria existen una variedad de productos de panificación de trigo de gran aceptación sensorial, sin embargo de muy poco valor nutritivo y funcional; existiendo muchas investigaciones en elaboración de panes donde se sustituye un porcentaje por harina de trigo por otras harinas de granos o tubérculos como, tarwi, kiwicha, quinua, papa, camote, entre otros, estos incrementan el valor nutricional del pan y en algunos gozan de una aceptación sensorial, por los que se espera una respuesta en cuanto a sus características sensoriales de la elaboración de pan con linaza siendo el objetivo principal del presente trabajo de investigación.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué porcentajes de harina de trigo y linaza son organolépticamente aceptables en la elaboración de pan?

1.3 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general.

- Determinar los porcentajes de harina de trigo y linaza organolépticamente aceptable en la elaboración de pan.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Evaluar las características organolépticas de los diferentes porcentajes de harina de trigo y linaza en la elaboración de pan.

1.4 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.

La proporción de harina de linaza agregada a la harina de trigo; afecta las características organolépticas del pan.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La linaza (*Linum usitatissimum* L.)

La linaza (*Linum usitatissimum* L) es la semilla de la planta de lino, una especie anual de entre 0,3 y 1 metro de altura, de la familia de las Lináceas, que se cultiva para producir fibra y aceite de lino, el cual es un aceite secante que se utiliza para la fabricación de pinturas, linóleo y jabones suaves (Morris, 2003 citado por Ampuero 2011).

La linaza (*Linum usitatissimum*) se ha reconocido desde tiempos prehistóricos, en Asia, norte de África, y Europa como una fuente de nutrientes y su cultivo, destinado a la obtención de alimentos, fibra y como medicina, actualmente se le cultiva en alrededor de 50 países, la mayoría de los cuales están en el hemisferio norte. Canadá es el principal productor, seguido por China, Estados Unidos e India (Figuroa et al. 2008).

En el Perú se cultiva principalmente en los departamentos de Cajamarca, la libertad, Cuzco, Arequipa, Ayacucho, Apurímac, Huancavelica y Junín (Astete y Valderrama 2008).

2.1.1. Descripción

El nombre botánico de la linaza es *Linum usitatissimum* de la familia Linaceae. La linaza es un cultivo flori azul muy versátil. Las semillas que son utilizadas para alimentación humana y animal son cosechadas y posteriormente tamizadas a través de una malla fina, lo que resulta en un conjunto uniforme de semillas enteras (consideradas 99.9% puras) (Morris 2007).

La semilla de linaza es plana y ovalada con un borde puntiagudo. Es un poco más grande que la semilla de sésamo y mide entre 4 y

6 mm (7). La semilla tiene una textura tostada y chiclosa y tiene un agradable sabor a nuez (Morris 2007).

Las semillas de linaza pueden variar de color desde café-oscuro hasta amarillo claro. El color de la semilla se determina a través de la cantidad de pigmento en la cubierta exterior de la semilla – entre más pigmentación, más oscura es la semilla. El color de la semilla se modifica fácilmente a través de técnicas simples de cultivo (Morris 2007).

Los términos “linaza” y “semilla de lino” generalmente se utilizan como substitutos; sin embargo, los norteamericanos utilizan el término “linaza” cuando el producto se utiliza para alimentación humana y el término “semilla de lino” cuando el producto se utiliza para propósitos industriales, como el piso de linóleo. En Europa, el término “semilla de linaza” identifica aquellas variedades que se utilizan para fabricar lino (Morris 2007).

Las variedades de linaza para consumo humano son diferentes de las variedades de linaza que se utilizan como fibra para fabricar lino. Todas las variedades que se producen para consumo humano u otros propósitos fueron desarrolladas utilizando métodos de cultivo tradicionales y no contienen organismos genéticamente modificados (Morris 2007).

Entre las variedades que más destacan en el Perú se encuentra la linaza marrón y linaza dorada (Vizcarra 2013).

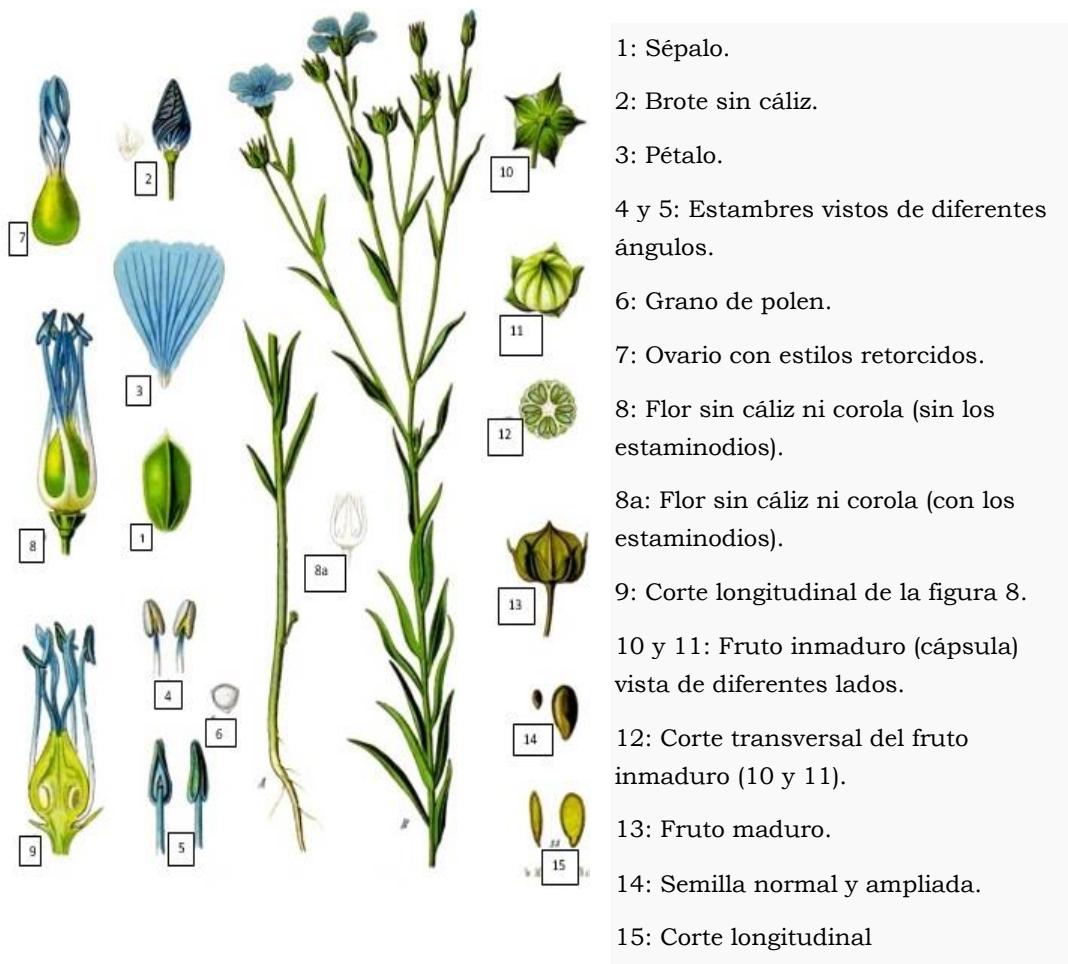


Figura 1. Descripción sistemática de la especie *Linum usitatissimum* L (Köhler's Medicinal Plants 1887).

2.1.2. Taxonomía

La clasificación taxonómica de la especie *Linum usitatissimum* L. es la siguiente:

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la linaza.

Reino	:	Plantae
Subreino	:	Tracheobionta
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Malpighiales
Familia	:	Linaceae
Género	:	Linum
Especie	:	L. usitatissimum

Fuente: (Köhler's Medicinal Plants 1887)

2.1.3. Valor Nutricional

La composición química de la linaza se recoge en la tabla 2. No obstante, hay que señalar que esta composición depende de factores como la variedad, la zona de producción, la época en que se cultiva, etc.

Tabla 2. Composición química de las semillas de linaza, referida a 100 g de producto.

Grasa (g)	AGS (g)	AGM (g)	AGP (g)w	Proteínas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)	Magnesio (mg)	Calcio (mg)
34,0 - 47,8	3,2	6,9	22,4	19,5- 23,7	34,3	25,8 -27,9	362	199

(AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados)

Fuente: (Jiménez 2013)

La linaza tiene alrededor de 40 % de lípidos, 26 % de fibra dietética y 20 % de proteína. En los cotiledones se encuentra el 87 % de los lípidos y el 76 % de la proteína de la semilla, en tanto que en el endospermo está sólo el 17 % de los lípidos y el 16 % de la proteína (Figuerola et al., 2008, Rubilar et al., 2010, citado por Ampuero 2011).

La linaza es una semilla oleaginosa, fuente importante de ácidos grasos omega 3, especialmente α linolénico (ALA) que puede constituir hasta el 52% del total de ácidos grasos; de compuestos fenólicos conocidos como lignanos; de una goma coloidal y de proteína de buena calidad. Estos compuestos, aunque están ubicados en diferentes partes de la semilla, interactúan entre si

durante la extracción y el procesamiento, lo que plantea grandes desafíos para su utilización (Figuerola et al., 2008, Rubilar et al., 2010, citado por Ampuero 2011).

2.1.3.1 Lípidos.

La linaza es una semilla oleaginosa, fuente importante de ácidos grasos poliinsaturados, especialmente en ácido α -linolénico (ALA), ácido graso esencial omega 3 (ω -3) y ácido linoleico, ácido graso esencial omega 6 (ω -6). Estos ácidos grasos poliinsaturados son esenciales para los humanos, y deben obtenerse de las grasas y aceites de los alimentos debido a que el organismo no los produce. El ácido α -linolénico y ácido linoleico constituyen el 57 % y 16 % del total de ácidos grasos totales en la semilla de linaza respectivamente (Daun y Declercq, 1994; Daun et al., 2003 citado por Ampuero 2011).

2.1.3.2. Carbohidratos.

La mayoría de los hidratos de carbono presentes en esta especie, pertenecen al grupo de la fibra dietética. Se destaca entre otros granos por ser una excelente fuente de fibra dietética soluble e insoluble, la que en total puede llegar hasta 28% del peso seco de la semilla. La relación entre fibra soluble e insoluble fluctúa entre 20:80 y 40:60. En la fracción soluble, se encuentra un hidrocoloide conocido como mucílago (8% del peso de la semilla). Existe muy poca información de la variación del contenido de fibra dietética entre variedades y según las condiciones de cultivo.

2.1.3.3. Fibra dietética.

La linaza tiene, en las capas externas de la semilla, una gran cantidad de fibra dietética (28% de su peso), con una relación de 75% de fibra insoluble y 25 % de fibra soluble o mucílago. La alta viscosidad de esta fibra promueve la evacuación, reduce el riesgo de cáncer de colon y recto, ayuda a reducir el colesterol sérico y la

obesidad y puede afectar la secreción de insulina y el mecanismo de mantención de la glucosa en el plasma (Oomah, 2003). Los beneficios de la fibra dietética están bien documentados y en los últimos años los consumidores están más conscientes del importante papel que ella desempeña en la dieta de los seres humanos.

Dados los beneficios que tiene la fibra dietética soluble y el potencial uso del mucílago de la linaza como goma alimenticia, esta porción ha recibido más atención que la fibra insoluble de la linaza (Daun *et al.*, 2003). El mucílago está compuesto por dos polisacáridos, uno neutro (aproximadamente 75%) y otro ácido. El componente principal del polímero neutro es la xilosa (62,8%) y el del polímero ácido es la ramnosa (54,5%), por lo que la relación ramnosa/xilosa se usa frecuentemente para estimar la relación entre polisacáridos ácidos/neutros. Esta relación fluctúa entre 0,3 y 2,2 (Figuerola *et al.* 2008).

2.1.3.4. Proteínas.

La linaza es rica en arginina, ácido aspártico y ácido glutámico; mientras que los aminoácidos limitantes son lisina, metionina y cisteína. En comparación otras semillas, el contenido de globulinas y albúminas constituye el 77% y 27% de la proteína total, respectivamente. Las condiciones de procesamiento (desgrasado) afectan el contenido de proteína del producto derivado de la linaza. La cáscara de linaza tiene bajo contenido de proteínas, por lo que, la harina sin cáscara y desgrasada tiene un alto valor proteico (Figuerola *et al.*, 2008, Morris, 2003 citado por Ampuero 2011).

2.1.3.5. Lignanos.

Los lignanos de las plantas son compuestos fenólicos con un esqueleto de 2,3-dibencilbutano (Thompson, 2003). La linaza es la fuente alimenticia más rica en los precursores de lignanos, los

cuales son fitoestrógenos que por acción del ácido gástrico y de la glucosidasa bacteriana (de aeróbicos facultativos del género *Clostridia*) del tracto digestivo, poseen mayor capacidad antioxidante que sus precursores. El contenido de lignanos en la linaza está muy influenciado por factores genéticos y en menor grado por las condiciones ambientales (Figuerola et al.2008).

Los beneficios para la salud de los lignanos de la linaza residen en su capacidad antioxidante como secuestradores de radicales hidroxilos, y como compuestos estrogénicos y anti-estrogénicos. De este modo, la incorporación de linaza en alimentos y en dietas para animales tiene grandes ventajas, ya que ayuda en la inhibición de enfermedades y en la promoción de la salud. Debido a que estas sustancias han mostrado tener efectos anti-cáncer, se sugiere que el consumo de linaza reduciría el riesgo de desarrollar cáncer de pecho y de próstata y su acción antioxidante reduciría el riesgo de las enfermedades coronarias (Figuerola et al.2008).

Sin embargo, todavía no se establece completamente la cantidad y frecuencia de consumo de linaza que asegure los beneficios señalados. Esto se debe en parte, a que no hay información completa respecto de la bio-disponibilidad de los lignanos, incluyendo su absorción, distribución, metabolismo y excreción debido a las dificultades existentes en los análisis de lignanos en las semillas, en los fluidos y tejidos corporales.

2.1.3.6. Ácido graso alfa linolénico (ALA)

La linaza es una de las principales fuentes de ácido graso alfa linolénico, un ácido graso omega 3 ubicado principalmente en los cotiledones de la semilla, que ha demostrado reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares; por esta razón, la linaza es una valiosa fuente de lípidos para mejorar la relación entre ácidos grasos n-6 y n-3. Sin embargo, la opinión de los expertos respecto del valor del consumo de ALA está dividida, dado que la

conversión de ALA en ácido eicosapentaenoico (EPA) y en ácido docosahexaenoico (DHA) en los seres humanos es baja (0,2 a 6%) (Figuerola et al. 2008).

2.1.3.7. Otros compuestos

Entre los minerales, destaca el contenido de magnesio, calcio, potasio, fósforo, hierro y zinc. La semilla contiene además, vitaminas del grupo B. Como muchas semillas oleaginosas, contiene tocoferoles y tocotrienoles, estando muy relacionado su contenido con la presencia de ácido α linolénico (Oohma 2003).

2.1.3.8. Compuestos Antinutricionales

La linaza contiene algunos compuestos antinutricionales como es el caso de muchas otras plantas; el ácido fitico y los glucósidos cianogénicos son los principales, aunque en la literatura no se han informado efectos adversos provocados por el consumo de linaza (Figuerola et al. 2008).

2.1.4. Procesamiento de la linaza

Hasta hace poco tiempo, los únicos ingredientes derivados de la linaza disponibles para la industria de alimentos eran el aceite de linaza, y la semilla entera o molida, principalmente porque la estructura física de la semilla hace difícil la separación de las fracciones y los componentes químicos, por lo cual es necesario contar con operaciones que mejoren sus propiedades tecnológicas y nutricionales. Para la elaboración de nuevos productos derivados de linaza es muy importante la selección adecuada de la variedad, ya que se requiere contar con una alta estabilidad oxidativa (Oomah 2003).

2.1.4.1. Molienda

Se recomienda que la semilla de linaza se consuma molida ya en este estado, la digestibilidad y biodisponibilidad de sus

componentes son mayores. No existen estudios clínicos acerca de la digestibilidad ni de la contribución nutricional de la semilla entera de linaza a la dieta. En general, se acepta que las semillas enteras tienden a pasar por el tracto gastrointestinal sin ser digeridas debido a que la cubierta de la semilla es resistente a la acción de las enzimas digestivas. La masticación destruye en un cierto grado la cubierta de la semilla y expone los nutrientes del interior a la acción digestiva; sin embargo, es difícil evaluar el grado de masticación necesario para una buena digestión. Aunque por lo anterior, se recomienda el consumo habitual de linaza molida, la semilla entera proporciona una textura crocante a productos de repostería, cereales de desayuno, barras de cereales y ensaladas. La molienda de semilla de linaza conlleva dificultades, especialmente si se utilizan molinos de rodillo, debido al alto contenido de aceite del grano lo que causa adherencia del material en la superficie del rodillo. Se ha utilizado con éxito, a nivel experimental, para producir harina integral, molinos cortadores centrifugos y molinos de martillos (Figueroa 2008).

2.1.4.2. Extracción del Mucílago

Las investigaciones más recientes sobre el mucílago de linaza, se refieren a las condiciones de extracción y su efecto en la composición y propiedades reológicas de la suspensión, así como al efecto de la variedad sobre sus propiedades. La fibra insoluble está constituida por los polímeros estructurales de la pared celular (Oomah 2003).

El mucílago de linaza es un material semejante a una goma, está asociado a la cáscara del grano y está constituido por polisacáridos ácidos y neutros. Las condiciones óptimas para la extracción de la goma son: agua entre 85 y 90 °C a pH 6,5 a 7,0 y con una relación agua: semilla de 13:1. La suspensión se liofiliza o se seca por atomización, obteniéndose rendimientos de 13 a 14

%. La goma de linaza tiene buena capacidad espumante, estabilidad, resistencia a la presencia de sales y viscosidad estable en un amplio rango de pH (Figuerola et al.2008).

2.1.4.3. Propiedades tecnológicas

En los últimos años ha habido un creciente interés por conocer las propiedades tecnológicas de las harinas de plantas las que están determinadas por las características físicas y químicas y la interacción entre componentes (proteínas, hidratos de carbono, pectinas, gomas). Estas propiedades son uno de los criterios principales utilizados para decidir el uso, utilidad y aceptabilidad de las harinas en los sistemas alimenticios. Las propiedades de hidratación, dispersabilidad, densidad aparente, absorción de agua y aceite, capacidad de ligazón, hinchamiento, emulsificación, formación de espuma, gelificación y viscosidad afectan directamente las características finales del sistema alimenticio. El desempeño exitoso de una harina vegetal depende de sus características tecnológicas y de la calidad sensorial que ella imparte al producto final.

La semilla de linaza tiene potencial para ser usada para la extracción de goma alimentaria y para la producción de harina rica en proteínas y fibra. Las propiedades tecnológicas de la goma de linaza se relacionan con su alta capacidad espesante, espumante, de hinchamiento, de ligazón y emulsificante. Estas capacidades están afectadas por el tamaño y orientación molecular, la asociación entre moléculas, el tamaño de partícula, la concentración y el grado de dispersión. La goma tiene propiedades que se asemejan mucho a las de la goma arábica y además presenta la capacidad de formar geles débiles termo-reversibles de establecimiento en frío a pH entre 6,0 y 9,0, por lo cual puede mostrar algunas propiedades de flujo al someterla a suficiente presión. La máxima estabilidad de la espuma se logra con concentraciones de 1%. La pureza de la goma afecta la

viscosidad de la suspensión en forma significativa (Figuerola et al.2008).

La harina de linaza tiene agradables características sensoriales como sabor a nuez, color dorado, buena textura que la hacen atractiva como ingrediente de diversos alimentos. Durante la elaboración de la harina se generan compuestos volátiles y se liberan algunos compuestos fenólicos que le dan un suave amargor. Sin embargo, no existe información disponible de sus propiedades tecnológicas y su comportamiento en un sistema alimenticio complejo (Figuerola et al.2008).

2.1.4.4. Uso de la linaza en la elaboración de productos

La semilla de linaza entera se puede tostar, extraer, dilatar o laminar para mejorar su aplicabilidad en diversos alimentos. El tostado a altas temperaturas, cercanas a 180 °C cambia las propiedades organolépticas de la semilla; se desarrollan nuevos aromas y sabores, disminuye su brillo, se oscurece su color ya que aumenta la participación del rojo y disminuye la del amarillo. El tostado, además, puede ayudar a la remoción de algunos compuestos antinutricionales. Sin embargo el contenido de peróxidos, propanal y hexanal aumenta durante el almacenamiento en mayor grado en las semillas tostadas que en las semillas naturales (Oomah 2003).

La harina de linaza se puede usar en diversos tipos de alimentos, como productos de repostería, cereales de desayuno, “snack”, barras nutritivas, bebidas nutricionales, helados y postres (Ostojich y Sangronis 2012).

El nivel de harina de linaza que se puede incorporar en la elaboración de alimentos está determinado por los cambios organolépticos y tecnológicos que ocurran en ellos. El éxito en el

fraccionamiento de la semilla en sus diferentes componentes, puede aumentar los niveles de incorporación en los alimentos. Todavía no hay suficiente información acerca de las condiciones de proceso que mejoren las características de las harinas y su impacto en la calidad de los productos elaborados (Oomah 2003).

En el caso de “muffins”, con 10 % de harina de linaza, se logran productos con buena apariencia, color, sabor, textura y aceptabilidad. Considerando la temperatura interna de los productos horneados, es esperable que no ocurra un daño significativo en los componentes de mayor valor nutricional de la linaza tales como ácidos grasos omega 3, lignanos, mucílago, fibra y proteína, lo cual se ha confirmado parcialmente en forma experimental (Figuerola et al.2008).

Al introducir harina de linaza en yogurt, el contenido de lignanos se mantiene y no se afecta negativamente la fermentación ni el almacenamiento durante 21 días a 4 °C. En queso Edam, los lignanos se mantienen estables durante la maduración por 6 semanas a 9 °C.

En experiencias realizadas en panificación se encontró que al agregar 5 % de harina de linaza, la firmeza de la masa se mantiene, aumenta la absorción de agua. La firmeza del pan aumenta y disminuye la calidad de la miga y la corteza, pero su volumen es mayor tiene mayor vida útil; por otra parte no se observaron cambios en el contenido de lignanos (Figuerola et al.2008)

La linaza por su alto contenido nutricional como Omega 3, proteínas, fibra dietética así como los lignanos (agentes anticancerígeno), que podrían sustituir en forma parcial a la harina del trigo y brindar productos con un mayor valor nutritivo

y esto posibilitará a la mejor nutrición del poblador con las ventajas de incorporación de mayor valor agregado, beneficios a la salud y la prevención de algunas enfermedades crónicas no transmisibles (Figuerola et al.2008).

Se han realizado algunos estudios que indican que el mucílago (goma alimentaria) de linaza, por sus propiedades reológicas, se puede utilizar en diversos alimentos para proporcionar textura y que la harina se puede introducir en la elaboración de productos de repostería, pastas y de productos lácteos, los cuales mantienen la concentración de los compuestos bioactivos provenientes de la linaza (Figueroa et al.2008).

Según Alemán (2005) en su investigación, se formularon dos tipos de galletas de harina de trigo enriquecidas con 3 % y 5 % de linaza, y un control sin linaza, con el propósito de determinar la cantidad de fibra dietética y ácido alfa linolénico que la linaza aporta a las galletas, así como también el aporte en proteínas, cenizas y grasas. Estas galletas fueron almacenadas a temperatura ambiente por 30 días para determinar la estabilidad de las propiedades físicas, químicas y sensoriales durante el tiempo de estudio. Se obtuvo como resultado que la suplementación con linaza mejoró el valor nutritivo de las galletas al incrementar principalmente el porcentaje de fibra dietética de 6,48 % a 7,86 % y 10,11% para 3% y 5% de linaza respectivamente. Igualmente se encontraron aumento en los valores de proteínas de 14,37% y 14,82%, en grasa de 10,31% y 10,88% y en cenizas de 1,39% y 1,45%. La textura (dureza instrumental) de las galletas se midió con el empleo de un Texturometro, encontrándose que la dureza aumentó a medida que se incrementó el porcentaje de linaza. En cuanto a la evaluación sensorial, se obtiene como resultado diferencias significativas en cuanto a la textura, mientras que no existieron

diferencias en los parámetros color, olor, sabor y preferencia global. Concluyéndose que la linaza puede ser empleada para el enriquecimiento de galletas, ya que mejora el balance nutricional de las mismas y le confiere características agradables.

Los consumidores pueden aumentar su consumo de linaza de varias formas, agregándola en yogurt, cereal y ensaladas o adquiriéndola en panes y galletas suplementadas con linaza a niveles de 10 a 20% del peso de la harina de trigo (Vaisey y Morris 1997).

2.1.4.5. La linaza, y su importancia en la salud

Estudios canadienses, acerca de la linaza muestran que el consumo de ésta mejora la laxación, debido a que al igual que los cereales y las legumbres posee un alto contenido de fibra dietética, con lo cual se logra aumentar el volumen intestinal. Esto se ha demostrado en jóvenes saludables y en ancianos que a menudo tienden a desarrollar estreñimiento debido a la inactividad, dietas bajas en fibra o al uso de medicamentos. Las personas consumieron por cuatro semanas galletas suplementadas con linaza y se evidenció que los movimientos del intestino aumentaban un 30% por semana (Vaisey y Morris; citado por Alemán 2005).

Del mismo modo se demostró, que por su contenido de lignina y α -linolénico se logran prevenir ciertos tipos de cáncer, particularmente los hormonas-sensibles, como los de pecho, endometrio, colon y próstata, además de tener propiedades antitumorogénicas, efectos positivos en el sistema inmunológico, cardiovascular y endocrino, lo cual sugiere que la linaza puede ser útil en la dirección clínica de pacientes con enfermedades inmunológicas como la artritis reumatoidea, soriasis y lupus sistemático, además reduce los niveles de colesterol en la sangre y el riesgo de 43 enfermedades cardiovasculares. Wilkinson y col,

citado por Alemán(2005) en su investigación realizada con hombres de edades comprendidas entre 35 y 60 años, a los cuales se le suministro tres dietas la primera proporcionaba 57% ácido graso alfa linolénico (ALA), la segunda 63% de ácido linoleico y la última a base de aceite de pescado, demostraron la disminución del colesterol en sangre.

2.2 El trigo (*Triticum vulgare*)

El trigo es un producto vegetal y la planta gramínea más ampliamente cultivada del mundo, es un cereal que produce granos, mismos que son considerados como alimento que contienen nutrientes entre ellos: carbohidratos proteínas, grasas, minerales y vitaminas (Terranova; citado por Álvarez y Tusa 2009).

2.2.1 Origen y taxonomía

El trigo es una planta herbácea de la familia gramínea y género *triticum*, el trigo tiene sus orígenes en la antigua Mesopotamia. Las más antiguas evidencias arqueológicas del cultivo de trigo vienen de Siria, Jordania, Turquía e Iraq. Las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre eran del tipo *Triticum monococcum* y *T. dicocccum*, caracterizadas fundamentalmente por tener espigas frágiles que se disgregan al madurar. El trigo produjo más alimento al ser cultivado, este hecho provocó una auténtica revolución agrícola en el denominado creciente fértil (Terranova; citado por Álvarez y Tusa 2009).

La agricultura y la ganadería nacientes exigían un cuidado continuo, lo que generó una conciencia acerca del tiempo y las estaciones, obligando a estas pequeñas sociedades a guardar provisiones para las épocas menos generosas, teniendo en cuenta los beneficios que brinda el grano de trigo al facilitar su

almacenamiento durante temporadas considerables (Terranova; citado por Álvarez y Tusa 2009).

La clasificación taxonómica del trigo, se la puede apreciar en la tabla 3.

Tabla 3. Clasificación morfológica del trigo

Reino	:	Vegetal
Subreino	:	Fanerógamas
División	:	Cheteriodophitas
Subdivisión	:	Angiospermas
Clase	:	Monocotiledónea
Orden	:	Cereales
Familia	:	Gramínea
Género	:	Triticum
Especie	:	Vulgare
N. Científico	:	Triticum Vulgare
N. Común	:	Trigo

Fuente: (Terranova; citado por Álvarez y Tusa 2009).

2.2.2 Composición química

El grano maduro del trigo está formado por: hidratos de carbono, compuestos nitrogenados, ácidos grasos, sustancias minerales y agua junto con pequeñas cantidades de vitaminas, enzimas y otras sustancias como pigmentos.

Dentro de las proteínas que contiene el trigo la más importante en la industria de panificación es el gluten que es un complejo de proteínas de color blanco grisáceo, duro y elástico, presente en el trigo; esta proteína da a la masa de pan el tacto viscoso o pegajoso que retiene el gas cuando sube por acción de la levadura. El gluten se forma cuando se combinan con agua las proteínas gluteína y gliadina, presentes en la harina. Al cocerse el pan, el gluten de la masa se expande debido al dióxido de carbono producido por acción de la levadura, dando a la masa una textura

esponjosa y elástica. Los panes con gluten tienen mayor contenido en proteínas y menor contenido en almidón que otros panes.

Tabla 4. Composición química del trigo (por 100 g de porción aprovechable de trigo)

Nutrientes	Cantidad	Unidad
Humedad	14,2	g
Proteínas	13,0	g
Carbohidratos totales	69,6	g
Extracto etéreo	1,7	g
Fibra	2,9	g
Ceniza	1,5	g
Calcio	54,0	g
Tiamina	0,56	mg
Riboflavina	0,05	mg
Niacina	4,96	mg
Caroteno	0,01	mg
Hierro	3,7	mg
Fósforo	340	mg
Energía	354	cal

Fuente: (Álvarez y Tusa 2009)

2.2.3. Usos e importancia nutritiva del trigo

Esta gramínea tiene una diversidad de usos, como en el empleo del gluten en la obtención de bebidas alcohólicas, la alimentación animal, y principalmente la obtención del pan debido a que es el único cereal que posee gluten que es una proteína que al mezclarse con el agua se hidrata y forma una masa o pasta pegajosa, y elástica la cual es capaz de retener el gas producido en la fermentación. Otra fuente rica en carbohidratos es el grupo de los cereales, cuyo procesamiento industrial permite su aprovechamiento y conservación en las más variadas formas. Este es el caso del trigo cuyas harinas procesadas y muchas veces precocidas representan hoy alternativas de uso práctico en nuestros hogares. La más universal de las formas de utilización del trigo es el pan, aunque las galletas se consumen por cientos

de millones cada día en los cinco continentes y el consumo de pastas está muy arraigado en el mundo occidental.

Además en su alto contenido de carbohidratos, estos alimentos también ofrecen la ventaja de ser muy ricos en fibra dietética es un componente no nutricional indispensable en la alimentación debido en su importante desempeño en el funcionamiento intestinal y, a través de este, en la prevención de las enfermedades. Únicamente las harinas refinadas y los productos que reelaboran con ellas tienen poca fibra (Álvarez y Tusa 2009).

2.3. La panificación.

El pan fue el alimento básico de la humanidad desde la prehistoria. Entre los egipcios, la elaboración del pan era conocida en el siglo XX a.C., y se cree que descubrieron la fermentación de forma accidental. El comercio panadero se impulsó en la edad media, cuando empezaron a producirse diversos tipos de pan se elaboraba a mano en el propio hogar o en el pequeño horno local hasta finales del siglo XIX, cuando el trabajo manual fue reemplazado por máquinas se dio lugar al desarrollo de la industria panadera, que hoy en la actualidad utilizan maquinaria como amasadoras, cintas transportadoras, hornos automáticos y máquinas para enfriar, cortar y envolver el pan. Al ir extendiéndose entre el público el concepto de la alimentación sana, han vuelto a popularizarse los panes integrales o negros (Álvarez y Tusa 2009).

2.3.1. El pan

El pan es un alimento básico que forma parte de la dieta tradicional en Europa, Medio Oriente, India y América. Se suele preparar mediante el horneado de una masa, elaborada fundamentalmente con harina de cereales, sal y agua. La mezcla, en la mayoría de las ocasiones, suele contener levaduras para

que fermente la masa y sea más esponjosa y tierna, el cereal más utilizado para la elaboración del pan es la harina de trigo. También se utiliza el centeno, la cebada, el maíz y el arroz. (Mesas y Alegre 2002).

Las harinas más habituales son: trigo, centeno, cebada, maíz, arroz, patatas y soja; es frecuente, no obstante, que se use harina de legumbres y frutos secos. El medio líquido también varía, usándose desde la antigüedad el agua, la leche o el suero de esta, bebidas alcohólicas como el vino o la cerveza, e incluso mezclas avinagradas.

La harina de trigo es rica en gluten y por ello importante para crear una textura esponjosa, se suelen mezclar harinas de trigo con otros cereales pobres en él. Incluso es habitual que se mezclen harinas de trigo de diferentes procedencias, y riqueza en gluten, para obtener cada paso del proceso permite tomar decisiones acerca de la textura y sabor final que se quiera dar al pan. En la industria panadera existen hoy en día procesos de amasado como el método directo y el método de esponja masa este último muy empleado en la elaboración industrial de los panes de molde. Por regla general los libros que mencionan los procesos de panificación si requieren precisión suelen hablar de las cantidades en unidades de peso, no de volumen (Mesas y Alegre 2002).

2.3.1.1 Valor nutritivo del pan

Se muestra en la siguiente tabla 5, el valor nutritivo de un pan de agua con respecto a un pan integral.

Tabla 5. Valor nutricional del pan aportado por 100 gr. del producto

COMPONENTES NUTRITIVOS	UNIDAD	PAN DE AGUA 100g	PAN INTEGRAL 100g
Energía	kcal	258	228
Proteínas	G	7,8	8
Lípidos	G	1,0	1,4
Carbohidratos	G	58	49
Fibra	G	2,2	8,5
Calcio	mg	19	21
Hierro	mg	1,7	2,5
Yodo	mg	1,0	1
Magnesio	mg	26	91
Zinc	mg	2,0	3,5
Sodio	mg	540	540
Potasio	mg	100	220
Vitaminas B1	mg	0,12	0,25
Vitaminas B2	mg	0,05	0,09
Vitaminas B6	mg	0,04	0,14
Vitaminas E	mg	---	0,2
Niacina	mg	1,7	3,8
Ácido fólico	mg	---	22

Fuente: (Gómez 2014).

2.3.2 Fermentación.

Calaveras (1996) afirma que “en cualquier fermentación panadería deben producirse tres etapas fundamentales:

1ª Etapa. Es una fermentación muy rápida y que dura relativamente poco tiempo. Se inicia en la amasadora al poco tiempo de añadir la levadura ya que las células de *Saccharomyces cerevisiae* comienzan la metabolización de los primeros azúcares libres existentes en la harina.

2ª Etapa. Es en esta etapa donde ya se produce la mayor cantidad de fermentación alcohólica pero donde a su vez comienza a producirse las distintas fermentaciones complementarias como son la fermentación butírica, láctica y acética. Este tiempo puede comprenderse desde el reposo de la

masa hasta la fermentación de las piezas de pan, siendo estos tiempos bastante largos.

3ª Etapa. Esta es la última y normalmente es una fermentación de corto tiempo, aunque tiene mucho que ver el tamaño de la pieza. Ya que se finaliza cuando el interior de la pieza de pan posee 55°C pues a dicha temperatura las células de la levadura mueren.

2.3.2.1. Procesos químicos en la fermentación

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

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

Este proceso está definido como el reposo de las piezas, ya formadas en condiciones favorables y a veces controladas, de humedad y temperatura; produciéndose dicho aumento de volumen gracias a la producción y retención de gas y a las modificaciones de las características plásticas de la masa permitiendo dicha expansión.

Como ya se ha dicho anteriormente la fermentación comienza en el amasado y termina en el horno, produciéndose paralelamente la muerte de las células de la levadura y la estructuración del pan, bien definido en la gelatinización y posterior cristalización del almidón, caramelización de los azúcares restantes y desnaturalización de las proteínas. Para ello es necesario un equilibrio entre ambas reacciones, que por un lado, ayuden al aguante de la gasificación sin que el pan se debilite a la entrada del horno y por otro lado, exista una correcta fijación de la estructura del pan (Álvarez y Tusa 2009).

2.3.2.2. Fermentación alcohólica

Es proceso más importante en el desarrollo panadero y responsable de la mayor parte de aromas del pan. Consiste en la transformación de glucosa en etanol y CO₂ siendo característica de las levaduras.

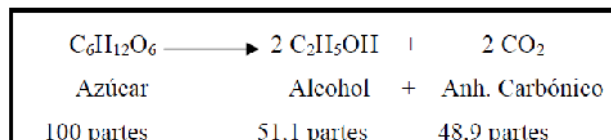


Figura 2. Ecuación general de la fermentación alcohólica

Aproximadamente el 90% de los azúcares siguen este proceso fermentativo y el 10% restante en la práctica, sufren fermentaciones diferentes originando diversos ácidos y otros compuestos (Calaveras 1996).

2.3.2.3 Fermentación láctica

Ésta se produce a partir de la hidrólisis de la lactosa o sacarosa produciendo glucosa que es transformada sucesivamente en ácido láctico. La temperatura de fermentación juega un papel importante en dicha fermentación ya que si fermentamos los panes a 28°C, como debiera ser normal, la producción de ácido láctico es lenta; pero a temperaturas superiores de 35°C su evolución es muy rápida, manteniendo pH excesivamente altos que producen una maduración excesiva en las masas (Calaveras 1996).

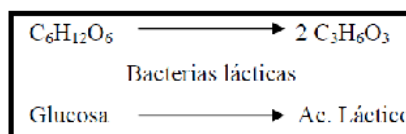


Figura 3. Ecuación general de la fermentación láctica

2.3.2.4 Fermentación butírica

La fermentación se produce a continuación de la fermentación láctica, donde el ácido láctico es atacado por diferentes bacterias butíricas produciendo ácido butírico, que normalmente va acompañado de hidrógeno y anhídrido carbónico.

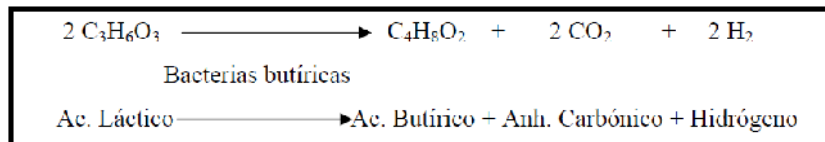


Figura 4. Ecuación general de la fermentación butírica

Dichas bacterias butíricas toman su máximo auge a partir de 36°C / 40°C por lo que durante una fermentación de panadería normal, no suelen tener grandes alteraciones (Calaveras 1996).

2.3.2.5 Fermentación acética

Se desarrolla por bacterias de género Acetobacter o los Mycoderma aceti, que producen el ácido acético transformando el etanol y se caracterizan por reaccionar de manera óptima en presencia del aire.

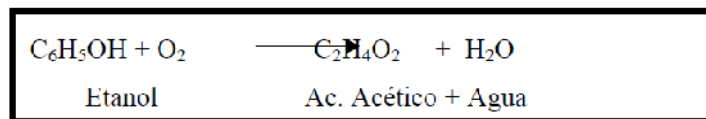


Figura 5. Ecuación general de la fermentación acética

Al igual que las anteriores en una masa panadera, es muy bajo su tanto por ciento responsable de la acidez total pero siempre existe (Calaveras 1996).

2.3.3 Clases de Pan

2.3.3.1 Pan común

Debe presentar el sabor y olor característico del producto fresco y bien cocido. Su sabor no debe ser amargo, ácido o con indicios de rancidez. Debe presentar una corteza de color uniforme, sin quemaduras, ni hollín u otras materias extrañas. La miga debe ser elástica, porosa, uniforme, no pegajosa ni desmenuzable (Tejero 2007).

2.3.3.2 Pan especial

Se obtiene añadiendo a la fórmula de pan elementos enriquecedores, como: huevos, malta, nueces, coco, miel, dulces de frutas, queso, licor, leche, grasa comestible (animal o vegetal), aditivos autorizados, otros permitidos.

Debe tener un sabor y olor característicos de un producto fresco, bien cocido sin indicios de rancidez o enmohecimiento, amargor, u otro sabor u olor extraños objetables; además debe estar exento de materias terrosas (Tejero 2007).

2.3.3.3 Pan precocido

Los avances tecnológicos en la panadería no parecen tener un fin a corto plazo, ya que la revolución del frío aplicado a las masas desde hace aproximadamente diez años que se conoce la fermentación controlada, no ha parado hasta nuestros días donde ya se conocen distintas modalidades de aplicaciones como el pan precocido cuya técnica de elaboración da la solución para ofrecer al cliente pan fresco a cualquier hora del día.

Se entiende por pan precocido a la cocción en dos tiempos: en la primera fase se hornea aproximadamente un tercio del tiempo de cocción, utilizando una de las dos técnicas existentes para ello (refrigerando el pan con una conservación limitada de dos o tres días cuando está ausente de algún tratamiento especial o de

conservante o, lo más utilizado, la congelación manteniéndose en este estado hasta el horneado final); en la segunda fase se completa la cocción (Tejero 2007).

2.4 Ingredientes y sus funciones

La harina, la levadura, la sal y el líquido son ingredientes básicos y necesarios para la formación de la masa, y los huevos la grasa, el azúcar aunque no son absolutamente necesarios, generalmente se incluyen.

2.4.1 Harina

Con el término harina se designa al producto de la molienda del grano de trigo, generalmente el blando, sin impurezas. Es el producto más importante derivado de la molturación de los cereales, especialmente del trigo maduro (Tejero 2007).

Principalmente se utiliza harina de trigo para la elaboración de un pan, ésta debe ser suave al tacto, al cogerla con la mano debe tener “cuerpo” Una buena harina debe ser:

- Con color blanco amarillento.
- No debe tener mohos.
- No debe tener olores anormales.
- Debe ser suave al tacto
- No debe tener acidez, amargor o dulzor.

Se debe tomar en cuenta estas indicaciones ya que la calidad de la harina es muy importante porque esta influye en la formación de la masa y el pan. Durante el proceso de amasado las células de la levadura empiezan su metabolización con el azúcar existente en la harina dándose una primera fermentación.

2.4.1.1 Tipos de Harinas:

De acuerdo al uso a que se destinen las harinas se clasifican básicamente según el porcentaje de proteínas que posean. En esta clasificación tiene especial importancia una sustancia llamada “gluten”.

2.4.1.1.1 El gluten

El gluten es un conjunto de proteínas contenidas exclusivamente en la harina de los cereales, fundamentalmente el trigo, pero también la cebada, el centeno y la avena, o cualquiera de sus variedades de híbridos (espelta, escanda, kamut, triticale...).

Representa un 80 % de las proteínas del trigo. Las proteínas del gluten se encuentran en el endospermo del grano de trigo maduro donde forman una matriz continua alrededor de los gránulos de almidón, siendo responsables de la elasticidad de la masa de harina, lo que permite que junto con la fermentación el pan obtenga volumen, así como la consistencia elástica y esponjosa de los panes y masas horneadas.

El gluten no es una proteína indispensable para el ser humano y puede ser sustituido sin ningún problema por otras proteínas animales o vegetales cuando es preciso realizar una dieta libre de gluten.

Composición del gluten

El gluten de trigo está formado por las proteínas llamadas gluteninas y gliadinas (90 %), lípidos (8 %) y carbohidratos (2 %). La gliadina es la fracción soluble en alcohol del gluten y contiene la mayor parte de los productos que resultan tóxicos para las personas con predisposición genética.

El gluten es el responsable de que la harina de trigo sea panificable, pues lo contiene en gran cantidad. Las gluteninas le aportan elasticidad a la masa de pan, de modo que cuando se estira tiende a recuperar su forma original. Las gliadinas se

estabilizan por enlaces disulfuro intramoleculares y le proporcionan pegajosidad a la masa, al mismo tiempo que son responsables de su extensibilidad, es decir, que se extiende sin llegar a romperse.

Y según la cantidad de proteínas presentes en la harina de trigo se clasifican en:

- **Harinas Extra Fuertes:** Son aquellas que tienen un alto porcentaje de proteínas (sobre 13%). Se obtiene de trigos duros y se destinan principalmente a la elaboración de pastas y fideos.
- **Harinas Fuertes:** Tienen porcentajes de proteínas entre un 10 a 13%. Se destinan a panificación.
- **Harinas Débiles:** Tienen porcentajes de proteínas entre un 7 a 8%. Se usan en la elaboración de productos de biscochería y galletas. No son aptas para panificación.
- **Harinas Especiales:**
 - a) Harinas Morenas Tienen porcentajes de extracción superior al 85% por lo cual tienen un color más oscuro por la presencia de partículas de salvado de trigo.
 - b) Harina Integral Es aquella que contiene todas las partes del grano, incluido el germen, por lo cual es un alimento muy nutritivo.
 - c) Harina de Centeno: Se obtiene del trigo-centeno y se emplea en la elaboración de algunas variedades de panes especiales y regionales.

2.4.2. Harina de Linaza

La harina de linaza es un producto que se obtiene de la molienda de las semillas de lino. Son muchos los nutriólogos que recomiendan la harina de linaza por encima de las semillas, según ellos la harina de linaza se puede digerirse mejor que las

semillas , en la mayoría de los casos, pasan enteras por el tubo digestivo, por lo tanto consumir harina de linaza es aprovechar mejor las propiedades del lino (Figuerola et al.2008).

2.4.3. Harina de Trigo

La harina es un producto que se obtiene de la molienda y el cernido del trigo, después de Separados la cáscara, el afrecho y el germen. Es de color marfil, fina y muy suave al tacto (Semilla reducida a polvo) (Tejero 2007).

2.4.4. Levadura

Son empleadas como agentes esponjantes de la masa, especialmente en la elaboración del pan blanco y muchos productos de repostería. Las levaduras tienen como función primordial la metabolización de los azúcares fermentantes presentes en la masa, así como también la producción de CO₂ como producto de desecho, el cual es utilizado en la masa como leudante, que ayuda a incrementar el volumen de la misma. La levadura no solo ayuda al incremento de volumen en la masa, si no también que modifica las características de elasticidad, adhesividad, así como también contribuye en el aroma del pan (Tejero 2007).

2.4.5. Líquido

En la actualidad se está utilizando en conjunto tanto el agua como la leche con los demás Ingredientes. Varios puntos se debe tomar en cuenta para la utilización del agua en panificación, como son: la cantidad, la calidad, la temperatura y su pureza. El agua tiene una función nutritiva para la levadura, no es posible hacer un cálculo exacto de la cantidad de agua a emplear ya que se busca una consistencia, apreciable al tacto, que facilite el trabajo con la masa. Si se añade poco agua, la masa se desarrolla mal en el horno, mientras un exceso hace que la masa resulte

pegajosa y se afloje quedando el pan con una forma aplanada. Es esencial para la hidrólisis del almidón y la sacarosa. El agua hidrata el almidón y la proteína de la harina esencial para el desarrollo del gluten a medida que la masa se manipula (Tejero 2007).

2.4.6 Sal

La sal aparte de darle un buen sabor la pan, tiene otras funciones más importantes como fortalecer el gluten actúa sobre la formación de este aumentando la fuerza y la tenacidad a medida que la dosificación aumenta (Tejero 2007).

La sal también aumenta la absorción de agua. Con la presencia de la sal en la masa el gluten absorbe más agua, es decir, aumenta la fijación del agua al gluten. Al igual la sal que frena la actividad de la levadura. El exceso de sal tiende a reducir la capacidad de la levadura, incluso puede detener la fermentación.

La falta de sal puede ocasionar: panes insípidos; fermentaciones muy rápidas con panes de excesivo volumen y corteza muy fina, pero a su vez durante la fermentación, hay una tendencia a debilitarse y son piezas que hay que trabajar con cuidado; masas pegajosas y muy blandas durante el amasado, lo que no ayuda a dar firmeza al pan; panes con corteza descolorida.

2.4.7 Azúcar

El azúcar principalmente sirve como fuente de fermentación y contribuye al sabor en el caso de panes dulces. En ausencia de azúcar agregada, la producción de bióxido por las células de levadura se limita y se retarda. Los azúcares reducidos que permanecen en la masa cuando se lleva al horno, ayuda en la coloración del pan debido a la caramelización (Tejero 2007).

2.4.8. Grasas

Las grasas son aquellos productos de origen animal, vegetal o sus mezclas, que tienen como constituyentes principales los glicéridos de los ácidos grasos.

La grasa hace que el producto sea más suave y la cubierta se tueste mejor, aumenta el valor nutritivo así como también resalta el sabor y le da a la masa flexibilidad (Tejero 2007).

2.4.9. Mejoradores

Según Fleischmann (2002) “El mejorador es un producto de alto rendimiento que refuerza y acondiciona la masa. Esta elaborado con insumos naturales que estimulan la actividad de la levadura especialmente para procesos directos y tipo esponja y el mejorador ayuda a dar textura a la masa y mejora la retención de gas permitiéndole una mayor tolerancia en el tiempo de desarrollo de los panes antes de ir al horno.”

De igual forma Fleischmann (2002) establece las siguientes ventajas al utilizar el mejorador:

- Ayuda a tener una fermentación controlada una producción de alta calidad.
- No contiene químicos cancerígenos. Es un producto totalmente orgánico.
- Incrementa la conservación del producto final.
- Mayor volumen de los panes.
- Ayuda a producir un pan más uniforme.
- Acorta el tiempo de amasado.

2.5. Análisis sensorial

Se define el análisis sensorial como la identificación, medida científica, análisis e interpretación de las respuestas a los productos percibidas a través de los sentidos del gusto, vista, olfato, oído y tacto (Stone y Sidel; citado por Gonzalez et al. 2014).

Las cuatro tareas principales del análisis sensorial son: identificar, medir científicamente, analizar e interpretar.

Para poder obtener resultados concluyentes es necesario un correcto diseño experimental y un análisis estadístico apropiado.

El campo de aplicación del análisis sensorial dentro de la industria alimentaria es muy variado: desarrollo de nuevos productos, control de calidad o preferencias del consumidor, entre otros.

Las técnicas del análisis sensorial se clasifican en dos grandes grupos dependiendo del objetivo que se persiga:

- Pruebas analíticas, que buscan medir o describir en detalle las características organolépticas de un producto.
- Pruebas de consumidores, que se emplean para evaluar las preferencias de los consumidores o medir la satisfacción que les proporciona el producto.

2.5.1. Pruebas de consumidores

Las pruebas de consumidores miden la preferencia de estos hacia un producto buscando la aceptación del mismo en el mercado. La aceptación se define como “consumo con placer” (Peryam y Pilgrim; citado por González 2014).

Dentro de las pruebas de consumidores existen dos grandes familias:

2.5.1.1. Pruebas de preferencia

En las pruebas de preferencia el consumidor o juez de la prueba realiza una elección entre productos; entre estas pruebas las más utilizadas son las de comparación apareada entre dos productos codificados que se presentan a los jueces quienes tienen que elegir la que prefieren; y la de ordenación en la que varios productos codificados se presentan a los jueces que tienen que ponerlos en orden de preferencia.

Estas son pruebas sencillas de realizar ya que son muy intuitivas y necesitan poca explicación para llevarlas a cabo. Además pueden ser realizadas por todo tipo de individuos, de toda edad, condición y lenguaje.

2.5.1.2. Pruebas hedónicas

En las pruebas hedónicas se le pide al consumidor que valore el grado de satisfacción general que le produce un producto utilizando una escala que le proporciona el analista.

Estas pruebas son una herramienta muy efectiva en el diseño de productos y cada vez se utilizan con mayor frecuencia en las empresas debido a que son los consumidores quienes, en última instancia, convierten un producto en éxito o fracaso.

Hasta hace poco tiempo era el departamento de marketing e investigación comercial de las empresas el único implicado en la evaluación e intención de compra del consumidor, pero es importante distinguir entre análisis sensorial y marketing, ya que las pruebas sensoriales se hacen “a ciegas”, sin informar de aspectos como precio o marcas, y puede suceder que un producto tenga una alta valoración hedónica por el consumidor pero no tenga éxito en el mercado. No obstante, es difícil que un producto con baja valoración hedónica tenga éxito en mercado por muchos esfuerzos que haga el departamento de marketing. Por todo esto, las pruebas hedónicas de consumidores previas al trabajo de marketing resultan ser de mucha utilidad en la gestación y puesta en el mercado de nuevos productos.

2.5.2. Aspectos destacables de las pruebas de consumidores

2.5.2.1. Población objetivo

Una vez conocida la población a la que se dirige el estudio es necesario reclutar a los jueces que valorarán la prueba y que deberán representar al conjunto de la población. Las actitudes hacia los alimentos se forman en la infancia y se refuerzan por

influencia de la familia y de la sociedad. La descripción del perfil de la población objetivo es indispensable para la selección de los consumidores que realizarán las pruebas de evaluación de los productos.

2.5.2.2. Tipos de escalas

El análisis sensorial es una ciencia cuantitativa basada en el análisis estadístico. Es necesario obtener datos cuantitativos en las pruebas de consumidores para poderles aplicar las técnicas estadísticas.

Existen cuatro grupos de escalas según la manera de asignar números a las evaluaciones de los consumidores:

- Escalas nominales, que son aquellas en las que las variables objeto de estudio son cualitativas aunque vayan asociadas a números. Con ellas pueden hacerse distribuciones de frecuencia. Un ejemplo puede ser el estudio de los atributos de un producto: dureza, dulzura, color...
- Escalas ordinales, en las que se utilizan números para conocer el orden de preferencia de los productos o atributos que se van a estudiar. Permiten averiguar cuáles son los productos preferidos pero no las diferencias que se dan entre estos productos.
- Escalas proporcionales y escalas de intervalos en las que los números representan cantidades reales que, además de establecer el orden, proporcionan datos sobre las diferencias del grado de aceptación de los productos. La diferencia entre estos dos tipos de escalas está en el “cero” que se emplea: en las escalas proporcionales el cero es real y representa la ausencia total del atributo que se evalúa por lo que, además de medir la diferencia entre la aceptación de los productos, puede cuantificar esa diferencia (uno puede ser aceptado el doble de otro). En las escalas de intervalos el “cero” es una referencia, no representa la ausencia total (un ejemplo es la medida de la temperatura atmosférica en la que 0° no significa que no se tenga

temperatura). Con estas escalas solo puede medirse la diferencia entre la aceptación de los productos (además del orden).

Dentro de esta clasificación las escalas más utilizadas en pruebas de consumidores son las siguientes:

2.5.2.2.1. Escala gráfica lineal

Pertenece a la categoría de las escalas de intervalos. Consiste en una recta horizontal de dimensiones conocidas con anclajes verbales en los extremos para definir el mínimo y el máximo. El juez hace una marca vertical en el punto que representa su valoración.

La escala gráfica lineal proporciona datos continuos que se aproximan a una distribución normal, que es la hipótesis de partida del análisis estadístico habitual (Giovanni y Pangborn; citado por González et al. 2014). Parece que esta escala favorece la comparación entre productos.

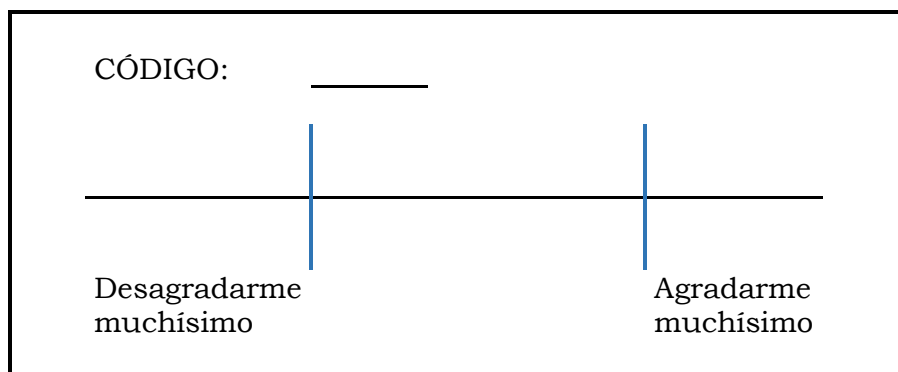


Figura 6. Escala lineal con anclajes verbales

2.5.2.2.2. Escala hedónica de nueve puntos o escala Likert

Consiste en una lista ordenada de posibles respuestas correspondientes a distintos grados de satisfacción equilibradas alrededor de un punto neutro. El consumidor marca la respuesta que mejor refleja su opinión sobre el producto. Estas respuestas pueden ser números enteros, etiquetas verbales o figuras (para estudios con niños). Las que utilizan números enteros están

cayendo en desuso pues se tiene observado que introducen sesgo ya que los consumidores parecen tener preferencia por ciertos números (Giovanni y Pangborn; citado por González et al. 2014). La escala más utilizada es la escala hedónica de 9 puntos que produce datos discretos.

<p>CODIGO: -----</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Gustarme muchísimo<input type="checkbox"/> Muy sabroso<input type="checkbox"/> Sabroso<input type="checkbox"/> Gustarme<input type="checkbox"/> Ni me gusta ni me desagrada<input type="checkbox"/> No me gusta<input type="checkbox"/> Desagradarme mucho<input type="checkbox"/> Desagradarme muchísimo

Figura 7. Escala hedónica de 9 puntos

Esta escala fue desarrollada por Peryam y Girardot a mediados del siglo XX. Para tratar los datos obtenidos, cada frase se sustituye por números enteros consecutivos, lo que permite la comparación entre categorías. Es necesario tener mucho cuidado en las frases utilizadas que deben ser graduales y muy claras.

2.5.2.3. Comparación de escalas

La escala hedónica de 9 puntos es la más utilizada por la facilidad de uso pero presenta algún problema como la limitación de las respuestas, que no tiene la escala lineal. Además, puede suceder que aunque se asignen números correlativos a las etiquetas, las distancias no se perciban iguales por los consumidores. También se observó que en la práctica los consumidores tienden a evitar los extremos y que a veces se perciben problemas de comprensión de las frases. La escala gráfica lineal es más complicada de entender por algunos consumidores.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación.

El trabajo de investigación se ejecutó en la panadería “Ideal” ubicada en el Jirón Pisagua N° 718 del distrito, Provincia y Región de Cajamarca.

3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico:

Se utilizara levadura llamada *Saccharomyces cerevisiae* u hongo de azúcar (Levadura fresca).

3.2.2. Material de campo: materia prima

- Harina de trigo.
- Harina de linaza variedad marrón
- Linaza en grano
- Azúcar
- sal
- Manteca
- Mejorador de maza
- Agua

3.2.3. Material y equipo de laboratorio

- Molino manual (para la molienda de la linaza).
- 4 Recipientes de metal o plástico
- 1 Termómetro
- 1 Cronómetro
- 1 Balanza (para kilos)
- 1 Balanza digital
- 2 Coches
- 1 Mesa de trabajo (Material: acero inoxidable).
- 1 Colador.
- 2 Ollas.

- 24 Bandejas (acero).
- 1 Cocina a gas
- 2 Paletas.
- 1 Rodillo de acero
- Jarra medidora

Equipos:

- Horno industrial giratorio con la capacidad de 24 latas (24 panes/lata).
- Cámara de fermentación con la capacidad de 24 latas
- Amasadora-Sobadora

3.3 Metodología

3.3.1. Trabajo en campo

Para la investigación se utilizó la linaza de variedad marrón o café, obtenida del, Distrito de Cachachi, Provincia de Cajabamba, Departamento de Cajamarca.

3.3.2. Trabajo en laboratorio

3.3.2.1 Tratamientos usados

T 1 = pan con 0 % harina de linaza + 100 % harina de trigo.

T 2 = pan con 10 % harina de linaza + 90 % harina de trigo.

T 3 = pan con 15 % harina de linaza + 85 % harina de trigo.

T 4 = pan con 20 % harina de linaza + 80 % harina de trigo

Para los cuatro tratamientos se consideraron los parámetros:

Temperatura de horneado (T= 170 °C)

Tiempo de horneado (t=12 minutos)

Temperatura de fermentación (28 a 32°C)

Para el proceso de elaboración de pan con diferentes porcentajes de harina de trigo y linaza se trabajó con fórmulas que se

detallan en las tablas 6, 7, 8, 9; donde lo que va a variar son los porcentajes de la harina de trigo y linaza manteniéndose las proporciones de los demás ingredientes. Además cabe indicar que en cada formulación se ha utilizado agua de linaza obteniéndose de remojar 100g de linaza en un litro de agua fría.

A continuación se detalla las fórmulas generales para la elaboración del pan a diferentes porcentajes de harina de linaza.

Tabla 6. Fórmula N° 1

M/P – Insumos	Cantidad	Porcentaje
Harina de trigo	100g	100%
Harina de linaza	0g	0%
Agua	530g	53%
Sal	15g	1.5%
Azúcar	160g	16%
Grasa Vegetal	80g	8%
Levadura fresca	25g	2.5%
Mejorador	8g	0.8%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Fórmula N° 2

M/P – Insumos	Cantidad	Porcentaje
Harina de trigo	900g	90%
Harina de linaza	100g	10%
Agua de linaza	530g	53%
Sal	15g	1.5%
Azúcar	160g	16%
Grasa Vegetal	80g	8%
Levadura fresca	25g	2.5%
Mejorador	8g	0.8%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Fórmula N° 3

M/P – Insumos	Cantidad	Porcentaje
Harina de trigo	900g	90%
Harina de linaza	150g	15%
Agua	530g	53%
Sal	15g	1.5%
Azúcar	160g	16%
Grasa Vegetal	80g	8%
Levadura fresca	25g	2.5%
Mejorador	8g	0.8%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Fórmula N° 4

M/P – Insumos	Cantidad	Porcentaje
Harina de trigo	900g	90%
Harina de linaza	100g	10%
Agua	530g	53%
Sal	15g	1.5%
Azúcar	160g	16%
Grasa Vegetal	80g	8%
Levadura fresca	25g	2.5%
Mejorador	8g	0.8%

Fuente: Elaboración propia

NOTA: Para el cálculo de los ingredientes se utilizó el porcentaje panadero tomado del manual de fórmulas de panificación de (Levan 2005).

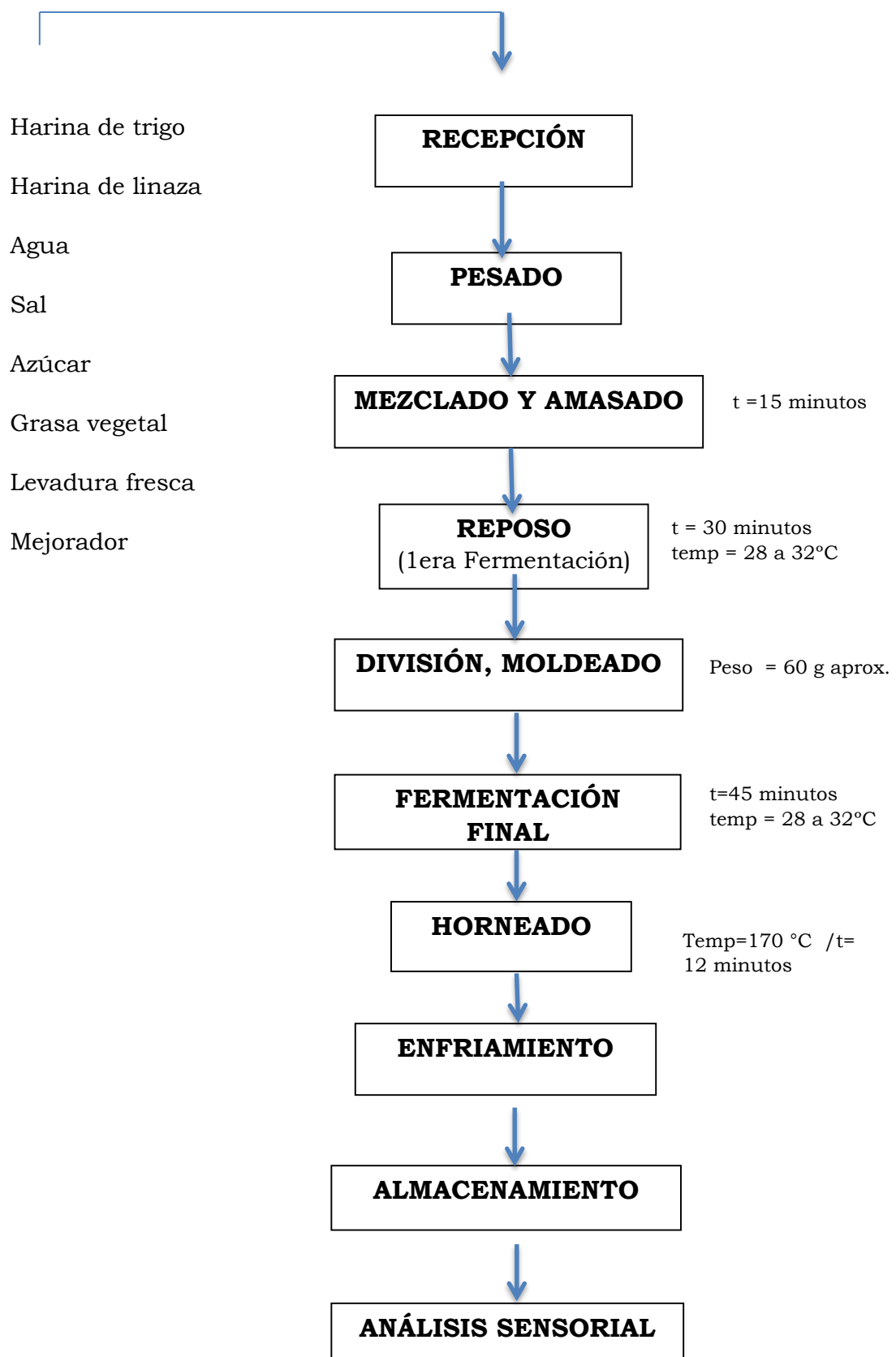


Figura 8. Diagrama de bloques para elaboración con pan de diferentes porcentajes de harina trigo (*triticum aestivum l.*) y linaza (*linum usitatissimum l.*)

3.3.2.2. Descripción del proceso

- **Adquisición y recepción de la materia prima.** Los insumos fueron adquiridos en el lugar donde se realizó el experimento a excepción de la harina de Linaza que fue adquirida en el mercado de la provincia de Cajabamba, cultivada en el distrito de Cachachi.



Figura 9. Linaza variedad marrón cultivada en el distrito de Chacachi-Cajabamba – Cajamarca.

- **Pesado.** Cada materia prima e insumo previo a la mezcla se pesó en una balanza digital, tomando en cuenta los porcentajes de las formulaciones establecidas para garantizarla homogeneidad de la masa.



Figura 10. Pesado de todos los insumos.

- **Mezclado y amasado.** Se realizó la premezcla en la amasadora con harina de trigo, harina de linaza y el mejorador durante 3 minutos, a esta premezcla se adicionó el resto de los ingredientes como son levadura, grasa vegetal, sal, azúcar, mejorador y agua de linaza (se remojó 100g de linaza en agua por 6 horas) procediendo al amasado por 15 minutos obteniendo una masa ligera y elástica.



Figura 11. Premezcla y amasado.

- **Reposo.** Se deja la masa en reposo durante 30 minutos con la finalidad que la levadura actúe, produciéndose la fermentación alcohólica que es la responsable de la mayor parte de aromas del pan y el crecimiento de la masa debido a la producción de etanol y CO₂.



Figura 12. Reposo de la masa después del amasado

- **División, boleado y pesaje.** después del reposo se procede a pesar la masa para colocar en la maquina cortadora obteniéndose masas de 60 gramos aproximadamente, el boleado se realizó manualmente con características comerciales



Figura 13. Boleado y forma a la masa

- **Fermentación.** Las masas de 60 gr. se colocaron en latas, las mismas que fueron transferidas a la cámara de leudo por 45 minutos en donde se produce la mayor fermentación alcohólica, y fermentaciones complementarias, provocando crecimiento o levante del pan, hasta que alcance el nivel óptimo de volumen.



Figura 14. Ingreso a la cámara de fermentación

- **Horneado.** Las latas son colocadas en el horno a temperatura de 170 °C por un tiempo de 12 minutos. Obteniéndose un producto de excelentes características físicas como en volumen, constitución de corteza, miga y descascarillamiento mínimo.



Figura 15. Horneado del pan

- **Enfriamiento.** Los panes son retirados del horno y seguidamente se procede al enfriamiento a temperatura ambiente por 30 minutos y pesado



Figura 16. Enfriado del pan a temperatura ambiente

- **Pesado final.** Una vez frio los panes se procede a pesarlos en una balanza gramera.



Figura 17. Pesado del producto final.

3.3.3 Variables a evaluar

Se evaluará variables cualitativas respuestas provenientes por efecto de los cuatro tratamientos, seguidamente se realizara el análisis sensorial.

Las escalas a utilizadas para el análisis sensorial se muestran a continuación:

- Color
- Sabor
- Olor
- Textura

3.3.3.1 Análisis sensorial

Los panelistas fueron alumnos del “Instituto superior José Arnaldo sabogal Diéguez” de la provincia de Cajabamba; estudiantes de la carrera de Agropecuaria, de ambos sexos y de diferente edad. Participaron 30 panelistas con los cuales se

realizó una prueba descriptiva con una escala hedónica (grado de satisfacción) de 5 puntos en la que se calificó el nivel del grado.

Tabla 10. Escala de valoración de la evaluación sensorial.

Grado	Significado
5	Me gusta mucho
4	Me gusta
3	No me gusta, ni me disgusta
2	Me disgusta
1	Me disgusta mucho

Fuente: Elaboración propia

Los panelistas con la ayuda de una guía técnica y previas instrucciones calificaron las muestras correspondientes con 0%, 10%, 15% y 20% (tratamientos en estudio), de acuerdo a las variables: color, olor, sabor y textura.



Figura 18. Panelistas en el momento de la degustación de los panes.

3.3.4. Trabajo de gabinete

Dadas las condiciones de homogeneidad tanto del sitio como del material experimental a ser estudiado, se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (incluyendo al control).

Los resultados del análisis sensorial de los panes de trigo y linaza; (tratamientos de 0 %, 10% ,15%y 20%), fueron sometidas a un análisis de varianza (promedios, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación), con un nivel de significación del 5% y las medias con diferencias significativas se sometieron a la prueba de rango múltiple de Duncan.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Análisis organoléptico

Obtenido el producto final, se realizó la evaluación sensorial con la degustación de 30 panelistas, de los cuales se obtuvieron los siguientes datos para cada característica evaluada tanto en color, olor, sabor y textura.

4.1.1 Apreciación de color.

Tabla 11. Valores obtenidos a partir de 4 tratamientos para la apreciación de color

Panelistas	T1	T2	T3	T4
1	5	3	4	4
2	4	3	4	3
3	4	5	3	3
4	4	4	3	3
5	5	3	4	3
6	3	3	4	3
7	4	3	4	3
8	4	4	4	4
9	4	4	4	3
10	4	4	4	3
11	4	4	4	3
12	4	4	3	3
13	4	4	4	3
14	4	3	4	3
15	4	3	4	4
16	4	3	4	4
17	4	4	4	3
18	4	3	4	4
19	4	4	4	4
20	4	4	4	3
21	3	4	3	3
22	4	4	3	3
23	4	4	4	4
24	4	4	3	4
25	3	4	4	4
26	4	4	4	4
27	4	4	4	3
28	3	4	4	4
29	4	4	4	4
30	4	4	4	3

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos a partir de la apreciación por parte de los panelistas se realizó el análisis de varianza (ANVA) que se muestra en la tabla 12.

Tabla 12. Análisis de varianza para el color del producto pan a diferentes porcentajes de harina de trigo y linaza

Fuente de Variación (F.V)	Grados de Libertad (G.L)	Suma de Cuadrados (S.C)	Cuadrado medio (C.M)	Fc	Pr > F
tratamientos	3	5.42500000	1.80833333	9.30	<.0001
Error	116	22.56666667	0.19454023		
Total	119	27.99166667			

Coeficiente Variación: 11.73 y Media: 3.75

Según el análisis de varianza, muestra que hay significación estadística entre los cuatro tratamientos para la variable color, por lo cual se aplica duncan.

Tabla 13. Prueba de rango múltiple de Duncan ($\alpha=0.05$)

Tratamiento	Promedio	Significación
T1	3.933	A
T2	3.900	A
T3	3.800	B
T4	3.400	B

Al igual hubo en la investigación de Cerna et al. (2014) en su trabajo “Optimización de la aceptabilidad de un pan integral de chía (Salvia hispánica L.), en sus tratamientos (3% y 10%), el análisis estadístico permitió comprobar que el factor concentración de semilla de chía tiene efecto significativo en el color.

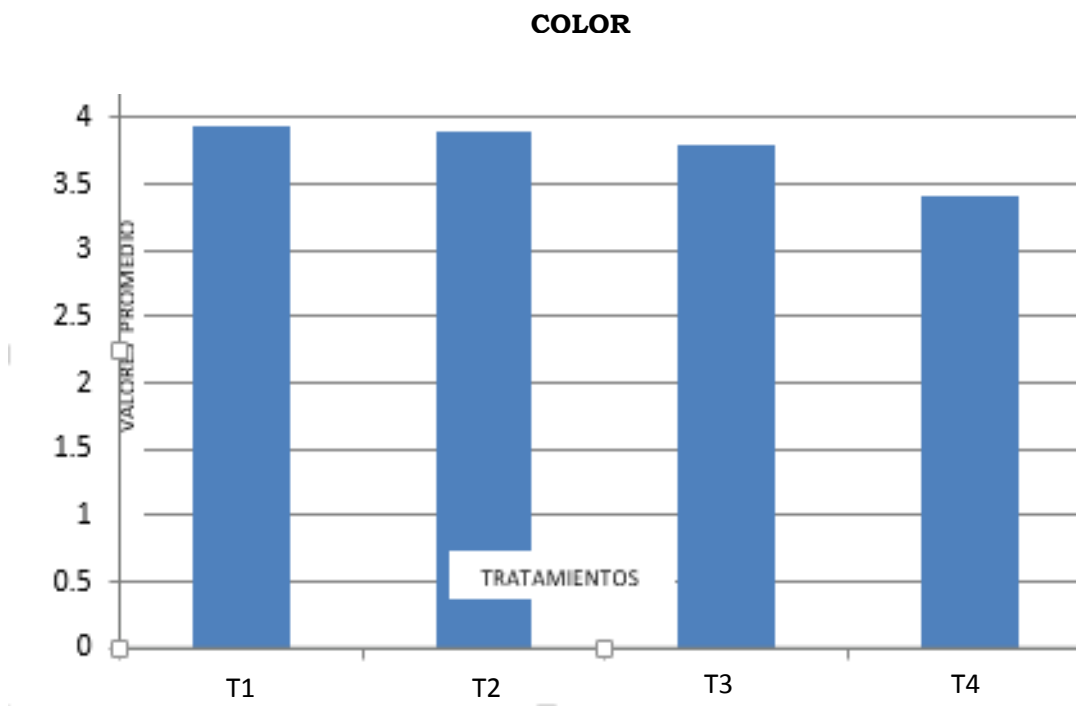


Figura 19. Gráfico. Relación valores promedio y tratamientos para el análisis de apreciación de color.

Al graficar las medias de los tratamientos en la figura 19. Se puede observar puntajes parecidos entre los tratamientos T2, T1 presentan mejor color que T3 y T4 esto demuestra que a medida que se incrementa el porcentaje de harina de linaza, disminuye la aceptación del pan en cuanto al color por parte de los panelistas.

Ureña y D´Arrigo (1999) menciona que las escalas de valoración del color son útiles en la selección y clasificación de la materia prima, en el procesamiento de alimentos y para generar el impacto visual del producto en el consumidor por lo cual es importante esta propiedad sensorial para la calidad del producto en ese sentido 02 tratamientos mencionados presentan buena calidad sensorial respecto al color.

4.1.2 Apreciación de olor

Tabla 14. Valores obtenidos a partir de 4 tratamientos para apreciación de olor

Panelistas	T1	T2	T3	T4
1	4	3	3	3
2	4	4	4	4
3	4	3	5	3
4	3	4	4	3
5	4	4	4	4
6	3	4	4	3
7	5	4	5	3
8	4	4	4	3
9	3	4	3	4
10	4	5	4	4
11	4	5	4	5
12	5	4	4	4
13	4	4	4	5
14	4	4	4	5
15	3	4	4	5
16	4	4	5	4
17	4	4	4	5
18	4	3	4	4
19	4	4	5	4
20	4	3	3	5
21	4	4	5	5
22	3	4	3	4
23	4	3	4	3
24	4	3	3	4
25	5	4	4	4
26	4	4	3	5
27	4	4	4	3
28	4	4	4	3
29	3	4	5	5
30	4	5	4	4

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos a partir de la apreciación por parte de los panelistas se realizó el análisis de varianza (ANVA) que se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Análisis de varianza para el olor del producto pan a diferentes porcentajes de harina de trigo y linaza

Fuente de Variación (F.V)	Grados de Libertad (G.L)	Suma de Cuadrados (S.C)	Cuadrado medio (C.M)	Fc	Pr > F
tratamientos	3	0.30000000	0.10000000	0.24	0.8649
Error	116	47.40000000	0.40862069		
Total	119	47.70000000			

Coeficiente Variación: 16.18 y Media: 3.95

Según el análisis de varianza, se observa que no existen diferencias estadísticas entre los cuatro tratamientos para la variable olor.

Al igual que Cerna et al. (2014) en su trabajo “Optimización de la aceptabilidad de un pan integral de chía (*Salvia hispánica* L.)” no existe diferencias significativas en cuanto al olor o aroma, entre sus tratamientos (3% y 10%).

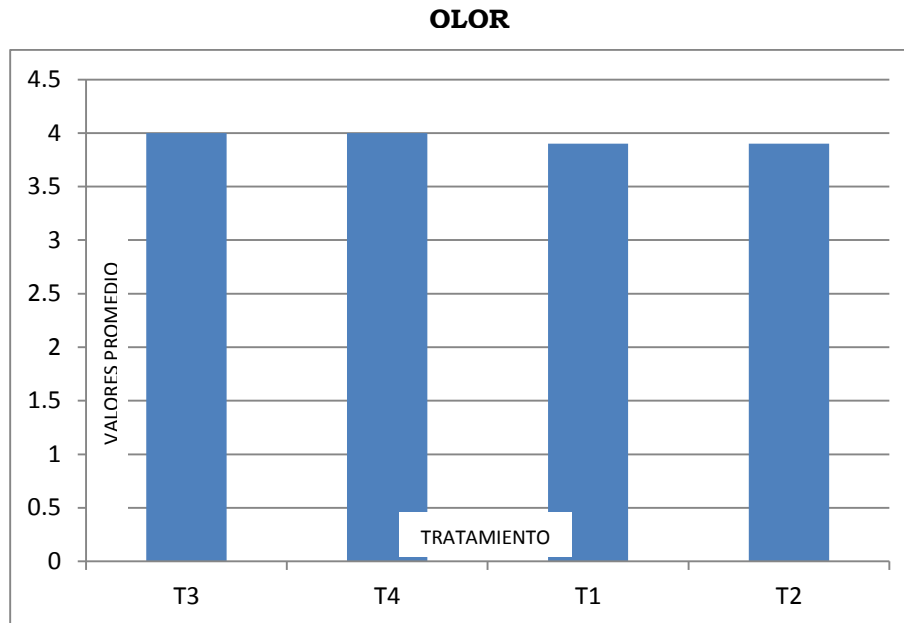


Figura 20. Gráfico. Relación valores promedio y tratamientos para el análisis de apreciación de olor.

Al graficar las medias de los tratamientos de la figura 20. Se pudo observar que los cuatro tratamientos en estudio obtuvieron puntajes parecidos no habiendo diferencia entre cada uno de ellos.

Ureña y D´Arrigo (1999) afirma que la cantidad mínima de sustancia olorosa necesaria para que sea percibida como tal es denominada umbral de percepción la que varía enormemente para cada persona, y cada especie animal, por lo que esta característica es importante en la calidad del producto y aceptación del consumidor, entonces considerando esta premisa los 04 tratamientos presentan mejor cualidad respecto al olor.

4.1.3 Apreciación de sabor

Tabla16. Valores obtenidos a partir de 4 tratamientos para apreciación de sabor

Panelistas	T1	T2	T3	T4
1	4	4	4	4
2	4	4	4	4
3	3	3	3	3
4	3	4	3	3
5	4	4	4	4
6	4	4	4	3
7	4	4	4	5
8	4	5	4	4
9	4	4	4	5
10	4	4	4	4
11	3	4	4	5
12	4	4	3	4
13	4	4	4	5
14	3	4	4	5
15	4	4	4	5
16	4	4	4	4
17	4	4	4	4
18	4	4	4	5
19	4	4	4	5
20	4	4	4	5
21	4	3	3	5
22	3	4	3	5
23	4	4	4	5
24	4	3	3	5
25	5	3	4	4
26	4	4	4	5
27	4	4	4	4
28	5	4	4	4
29	4	4	4	5
30	4	4	4	4

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos a partir de la apreciación por parte de los panelistas se realizó el análisis de varianza (ANVA) que se muestra en el Tabla 17.

Tabla 17. Análisis de varianza para el sabor del producto pan a diferentes porcentajes de harina de trigo y linaza

Fuente de Variación (F.V)	Grados de Libertad (G.L)	Suma de Cuadrados (S.C)	Cuadrado medio (C.M)	Fc	Pr > F
Tratamientos	3	10.42500000	3.47500000	9.56	<.0001
Error	116	42.16666667	0.36350575		
Total	119	52.59166667			

Coeficiente Variación: 14.55 y Media: 4.14

Según el análisis de varianza, muestra que hay significación estadística entre los cuatro tratamientos para la variable sabor, por lo cual se aplica duncan.

Tabla 18. Prueba de rango múltiple de Duncan ($\alpha=0.05$)

Tratamiento	Promedio	Significación
T3	4.4667	A
T4	4.4000	A
T1	3.9000	B
T2	3.8000	B

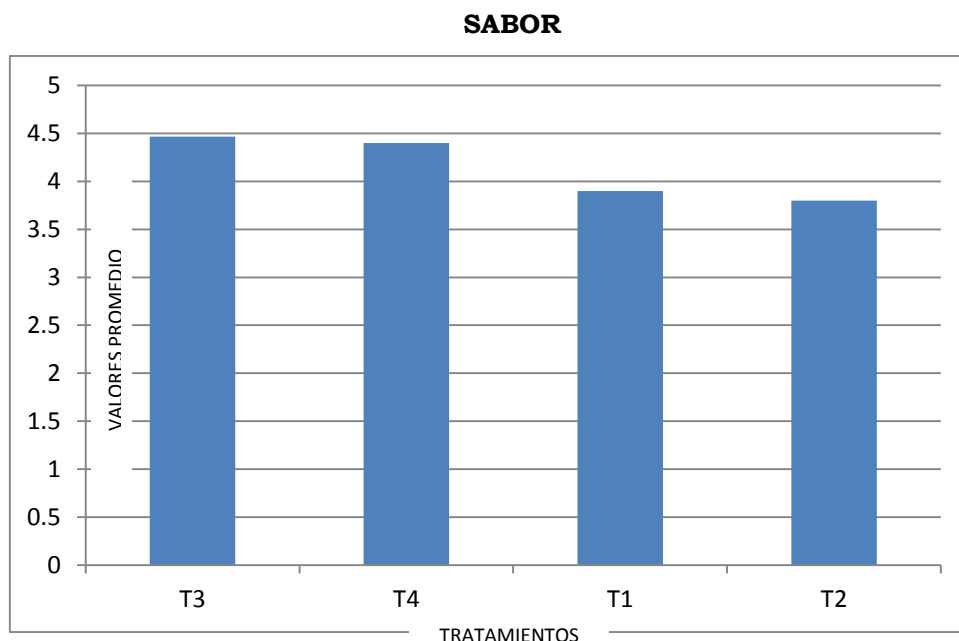


Figura 21. Gráfico. Relación valores promedio y tratamientos para el análisis de apreciación de sabor.

Al graficar las medias de los tratamientos de la figura 21. Se pudo observar que el tratamiento T3 (15 % de harina de linaza y 85 % de harina de trigo) y el T4 (20 % de harina de linaza y 80 % de harina de trigo), ocuparon los primeros lugares por presentar un sabor característico de un producto fresco, y estando la linaza en mayor porcentaje influye en el sabor gracias a sus aceites esenciales que hacen que la linaza sea agradable al paladar. Mientras que el T2 (10 % de harina de linaza y 90 % de harina de trigo), tuvo menor aceptabilidad debido a que en su composición tuvo menor porcentaje de linaza, y no presento mayor diferencia que la muestra patrón teniendo ocupando los últimos lugares.

Comparándose con otros trabajos similares como el de Cerna et al. (2014) en su trabajo “Optimización de la aceptabilidad de un pan integral de chía (*Salvia hispánica* L.), en sus tratamientos (3% y 10%), el análisis estadístico permitió comprobar que el factor concentración de semilla de chía no tiene influencia alguna en el sabor del producto final.

4.1.4 Apreciación de textura

Tabla 19. Valores obtenidos a partir de 4 tratamientos para apreciación de textura

Panelistas	T1	T2	T3	T4
1	4	4	4	5
2	3	4	4	4
3	3	3	3	4
4	3	3	4	4
5	3	4	4	5
6	3	4	4	3
7	3	4	4	4
8	4	4	5	4
9	3	4	4	4
10	3	4	4	4
11	3	4	4	4
12	3	3	4	4
13	3	4	4	4
14	3	4	4	4
15	4	4	4	4
16	4	4	4	4
17	3	4	4	4
18	4	4	4	4
19	4	4	4	4
20	3	4	4	4
21	3	3	3	3
22	3	3	4	4
23	4	4	4	4
24	4	3	3	4
25	4	4	3	3
26	4	4	4	4
27	3	4	4	4
28	4	4	4	3
29	4	4	4	4
30	3	4	4	4

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos a partir de la apreciación por parte de los panelistas se realizó el análisis de varianza (ANVA) que se muestra en la tabla 20.

Tabla 20. Análisis de varianza para la textura del producto pan a diferentes porcentajes de harina de trigo y linaza

Fuente de Variación (F.V)	Grados de Libertad (G.L)	Suma de Cuadrados (S.C)	Cuadrado medio (C.M)	Fc	Pr > F
tratamientos	3	5.42500000	1.80833333	9.30	<.0001
Error	116	22.56666667	0.19454023		
Total	119	27.99166667			

Coeficiente Variación: 11.73 y Media: 3.75

Según el análisis de varianza, muestra que hay significación estadística entre los cuatro tratamientos para la variable textura, por lo cual aplicamos Duncan para observar las diferencias que existen.

Tabla 21. Prueba de rango múltiple de Duncan ($\alpha=0.05$)

Tratamiento	Promedio	Significación
T4	3.933	A
T3	3.900	A
T2	3.800	B
T1	3.400	B

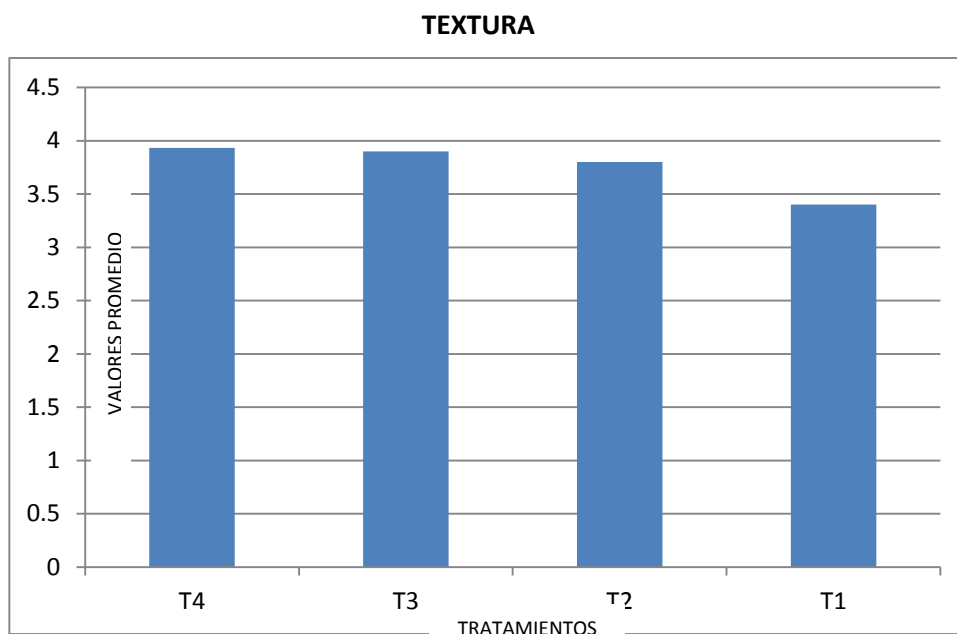


Figura 22. Gráfico. Relación valores promedio y tratamientos para el análisis de apreciación de textura.

Al graficar las medias de los tratamientos de la figura 22. Se pudo observar que el tratamiento T3 (15 % de harina de linaza y 85 % de harina de trigo), T4 (20 % de harina de linaza y 80 % de harina de trigo) y T2 (10 % de harina de linaza y 90 % de harina de trigo), ocuparon los primeros lugares por presentar una textura similar entre ellos, debido a su composición de la linaza que ayudan a la textura del pan en este caso el mucilago y los aceites que presenta le otorga suavidad al pan.

Lo mencionado se puede sustentar con la investigación de Garda M, et al. (2012) que indica, el rol de los hidrocoloides de la semilla de chia y linaza, donde se indica que el gel mucilago actuó en la masa proveyéndole mayor capacidad de retención de agua y menor pérdida de la misma durante la cocción atribuyéndole mayor sabor y textura además de vida útil al pan.

V. CONCLUSIONES.

Luego de la interpretación de los resultados en esta investigación, se obtienen las siguientes conclusiones:

- Organolépticamente, se calificó como aceptable, el pan elaborado usando 85 % de harina de trigo más 15 % de harina de linaza. Ya que porcentajes más altos de harina de linaza, presenta mayor oscurecimiento del producto, lo cual perjudica en el momento de su elección en cuanto al color.
- Los tratamientos T4 (80% de harina de trigo más 20 % de harina de linaza) y T3 (15 % de harina de linaza con 85% de harina de trigo y son aceptables en la elaboración de pan debido a que influyen positivamente en el sabor y textura.
- Usar el 100 % de harina de trigo o 90 % de harina de trigo más 10 % de harina de linaza; influye positivamente en el color y olor del pan; pero no tiene relevancia en el sabor y textura del pan.

VI. RECOMENDACIONES.

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten emitir las siguientes recomendaciones

- Se recomienda fomentar la producción de linaza en los agricultores de la región Cajamarca, especialmente en la provincia de Cajabamba, potenciar sus características nutritivas, aprovechar sus bondades intrínsecas como los ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales; fibra soluble, cuyos componentes se concentren en alimentos básicos para la humanidad.
- Es necesario realizar un estudio más completo donde se determine la composición química, para obtener información de posibles beneficios nutricionales, beneficios funcionales y realizar un estudio de vida útil del producto terminado.
- Se realice nuevas investigaciones aplicando el producto linaza en otros productos alimenticios derivados de panificación como: fideos galletas, tortas entre otros.
- Se recomienda que para nuevas investigaciones en la parte del análisis sensorial, se realicen con cartillas patrón en cuanto al color.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Ampuero, D. 2011. Determinación de la capacidad de *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus acidophilus* para liberar lignanos a partir de harina de linaza, Tesis para optar al título de Ingeniero en Alimentos. Consultado 02 dic. 2014. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/faa527d/doc/faa527d.pdf>

Alemán, S. 2005. Evaluación físico-química y sensorial de galletas de trigo y linaza (*linum usitatissimum*) como fuente de fibra dietética y ácido alfa-linolenico. Tesis Ing. Agroind. Maracay, Venezuela, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 107p.

Álvarez, Z; Tusa, E. 2009. Elaboración de pan dulce precocido enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa w.*). Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Consultado 02 dic. 2014. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/555/1/03%20AGI%20251%20TESIS.pdf>

Astete, R; Valderrama, V. 2008. Elaboración de Pan Enriquecido con sustitución de harina de Linaza (*Linum usitatissimum L.*). Imagen universitaria 4(1):5-7.

Calaveras J. 1996. Tratado de Panificación y Bollería. Consultado 10 dic. 2014. Disponible en <http://www.biblioteca-pdf.com/2011/09/nuevo-tratado-de-panificacion-y-bolleria.html>

Carrasco, R. 1998. Introducción a la ciencia y tecnología de cereales y de granos andinos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. Pág. 82

Diane, H; Morris, R. 2007. Descripción y composición de la linaza. Consultado 02 dic. 2014. Disponible en

http://www.flaxcouncil.ca/spanish/index.jsp?p=primer_spanish

Enciclopedia agropecuaria terranova. 1995. Producción agrícola I. Terranova Editores LIDA. Santa fé Bogota, D.C. Colombia 495p.

FAO.2005. Anuario de Producción. Consultado 01 nov. 2014. Disponible en <http://www.Fao.org/corp/statistics/es/>

Figuerola, F; Muñoz, O; Estévez, A. 2008. La linaza como fuente de compuestos bioactivos para la elaboración de alimentos. Agro sur 36(2):49-58.

Fleischmann, A. 2002. Manual de Panadería. Consultado 10 dic. 2014. Disponible en <http://www.alofleischmann.com/pe/?tag=recetas-2>

Garda,M; Alvarez, M; Ferraro,C; Colombo, M.2012.Rol de los hidrocoloides de semillas de chía y lino en la optimización de panificados libres de gluten. Consultado 14 jul. 2015. Disponible en http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1852-73372012000300005&script=sci_arttext

Gómez, C. 2014. Pan blanco vs Pan Integral. Consultado 10 dic. 2014. Disponible en <http://catalinagomezrestrepo.co/pan-blanco-vs-pan-integral/>

González, V; Rodeiro, C; San Martín, C; Vila, S. 2014. Estudio hedónico del pan en el IES Mugaros. Consultado 09 jul. 2015. Disponible en <http://www.seio.es/descargas/Incubadora2014/GaliciaBachillerato.pdf>

Jiménez, P. 2013. Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3. Consultado 02 dic. 2014. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000200010

Köhler's. 1887. Medicinal Plants. Consultado 02 dic. 2014. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Linum_usitatissimum

López, G; Ros, G; Rincón, F; Perago, M; Martínez, C; Ortuño, J. 1997. Propiedades funcionales de la fibra dietética: Mecanismos de acción en el tracto gastrointestinal. Archivos latinoamericanos de Nutrición 47 (3): 203 – 207.

Mesas, J; Alegre, M. 2002. El pan y su proceso de elaboración. Altaga3(5): 307-313.

Oomah, B. 2003. Processing of flaxseed fiber, oil, protein, and lignan. In: Thompson, L.U.; Cunnane, S.C. Flaxseed in Human Nutrition. 2nd edn., Champaign, Illinois. AOCS Press. pp.363-386.

Ostojich, Z; Sangronis, E. 2012. Caracterización de semillas de linaza (*Linum usitatissimum* L.) cultivadas en Venezuela. Archivos latinoamericanos de nutrición 62 (2): 192-199).

Tejero, F. Asesoría Técnica en Panificación Francisco Tejero. Consultado 10 dic. 2014. Disponible en <http://www.franciscotejero.com/tecnica/indextecnica.htm>

Rey, L. 1995. Norma del Codex para la Harina de Trigo. Codex Stan 152 – 1985.

Ureña, D; Arrigo, F.1999. Evaluación Sensorial de Alimentos aplicación didáctica. Editorial Agraria. Lima – Perú.

Villarroel, M; Acevedo, C; Yanez, E; Biolley, E. 2000. Propiedades funcionales de la fibra del musgo *Sphagnum magellanicum* y su utilización en la formulación de productos de panadería. Archivos latinoamericanos de nutrición 53 (4): 400 – 406.

Vizcarra, P. 2013. El lino. Consultado 02 dic. 2014. Disponible en <http://vizcarraproyectos.com/web/el-lino-linaza/>

VIII. ANEXOS

8.1 ANEXO 1

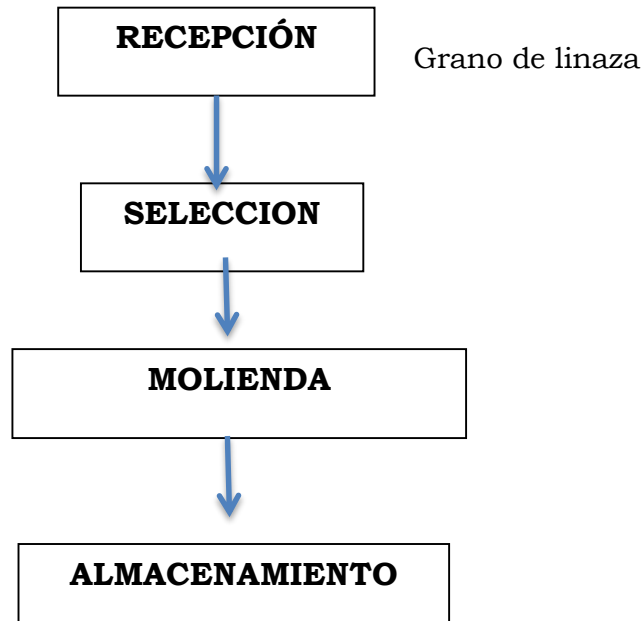


Figura 23. Diagrama de bloques para la obtención de Harina de Linaza

8.1.1 Descripción del proceso

- **Recepción:** la materia prima fue obtenida del mercado de la provincia de Cajabamba, de variedad marón.
- **Selección:** Se procedió a separar de materiales extraños como pajas, piedras, etc., que se encontraban junto con la linaza.
- **Molienda:** para dicho proceso se realizó en un molino manual, obteniendo una harina ligeramente fina.
- **Almacenamiento:** la harina de linaza se almacenó en bolsas de papel por poco tiempo de (6 a 12 horas antes del amasado del pan) ya que necesitamos una harina fresca, si lo almacenamos por tiempos prolongados, por su naturaleza aceitosa de la linaza esta tiende a ranciarse, que perjudicaría en el producto final.

8.2 ANEXO 2

GUIA INSTRUCTIVA PARA EVALUAR EL PAN A DIFERENTES PORCENTAJES DE HARINA TRIGO (TRITICUM AESTIVUM L.) Y LINAZA (LINUM USITATISSIMUM L.)”

INSTRUCCIONES: Lea y analice detenidamente cada una de las características organolépticas del pan descritas a continuación, para realizar la degustación del mismo.

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

- **COLOR:** El color debe ser uniforme de dorado a ligeramente moreno.
- **AROMA:** El olor debe ser característico de un producto fresco, bien cocido sin indicios de rancidez, enmohecimiento u otro olor extraño objetable.
- **SABOR:** De igual manera debe ser característico de un producto fresco, bien cocido sin indicios de amargor, acidez u otro sabor extraño objetable.
- **CORTEZA:** Debe presentar una corteza de color uniforme, sin quemaduras, ni hollín u otras materias extrañas.
- **MIGA:** La miga debe ser porosa, pero con orificio de diámetro pequeño, esta debe ser uniforme y pegajosa.

8.3. ANEXOS 3

PRUEBA DE DEGUSTACIÓN

PRODUCTO: **Pan a diferentes porcentajes de harina trigo (*triticum aestivum l.*) y linaza (*linum usitatissimum l.*)”**

NOMBRE:

FECHA:

INSTRUCCIÓN: Coloque una x en la opción que usted considere, de acuerdo a las características organolépticas que se especifican a continuación:

CARTACTERISTICAS		MUESTRAS			
		T1	T2	T3	T4
COLOR	Me gusta mucho				
	Me gusta				
	No me gusta, ni me disgusta				
	Me disgusta				
	Me disgusta mucho				
AROMA					
	Me gusta mucho				
	Me gusta				
	No me gusta, ni me disgusta				
	Me disgusta				
SABOR	Me gusta mucho				
	Me gusta				
	No me gusta, ni me disgusta				
	Me disgusta				
	Me disgusta mucho				
TEXTURA	Me gusta mucho				
	Me gusta				
	No me gusta, ni me disgusta				
	Me disgusta				
	Me disgusta mucho				

OBSERVACIONES:.....

