

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS

ALIMENTARIAS



“SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE SOYA

(*Glycine max*) Y PURÉ DE PAPA EN LA ELABORACIÓN DE

PAPAPAN Y SU EVALUACIÓN”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO EN INDUSTRIAS

ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

Iván CABRERA HUAMANÍ

AYACUCHO – PERÚ

2011

ACTA DE CONFORMIDAD

Los que suscribimos, miembros de Jurado Designado para el Acto Público de Sustentación de la Tesis cuyo Título es “GRADO DE SUSTITUCIÓN DE HARINA DE SOYA Y PURE DE PAPA EN LA ELABORACIÓN DE PAPAPAN Y SU EVALUACIÓN” Presentado por el Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias, el cual fue expuesto el día 2 de diciembre del 2011, en mérito a la Resolución Decanal N° 124-2011-FIQM-D., damos nuestra conformidad al Trabajo Profesional mencionado y declaramos al recurrente apto para que pueda iniciar las gestiones administrativas conducentes al expedición y entrega de título profesional de INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

Ayacucho 12 de diciembre de 2011.

MIEMBROS DEL JURADO



Ing. Héctor SUAREZ ACOSTA
DNI 09272364



Ing. Juan Carlos PONCE RAMIREZ
DNI 23008579



Ing. Wuelde César DIAZ MALDONADO
DNI 28227229

A mis queridos padres Víctor y Emilia,
quienes me apoyaron en el logro de mis
objetivos, a mis hermanas, hermanos por
el apoyo incondicional y por la armonía
que reina en nuestro hogar.

AGRADECIMINETO

- ❖ A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por haberme acogido generosamente en sus aulas.
- ❖ A la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia.
- ❖ Al Ing. Iván Magallanes Oré de la Empresa de Alimentos MAGAS por haberme facilitado con sus instalaciones.
- ❖ Reconocimiento a mi asesor Ing. Wilfredo Trasmonte Pinday por su apoyo para el logro de este trabajo.

RESUMEN

La investigación se realizó en las Instalaciones de la Planta de Alimentos MAGAS, donde se realizó la producción a nivel industrial y donde se utilizó el diseño experimental completo al azar, para lo cual se evaluaron las variables de respuesta de la parte física del pan encontrando que: en el peso no existe diferencia estadística significativa con un $p > 0,490$ y mientras que para la altura, radio y volumen existe diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) y encontrándose que a mayor % de harina de soya se incrementa estas cualidades. Finalmente, se desarrolló la evaluación sensorial correspondiente al mejor tratamiento referido a la aceptabilidad general, que fueron evaluados en el I.E.P Mariscal Cáceres Educación Primaria Ayacucho, obteniéndose a través del diseño experimental completo al azar en la prueba sensorial de Apariencia general no existe diferencia estadística significativa ($p > 0,05$), valor que significa que los panes presentan la misma tonalidad de color y así mismo que para el aroma, textura y sabor el diseño experimental completo al azar salió significativa ($p < 0,05$) por presentar cualidades únicas en la composición química de cada materia prima e insumos.

En conclusión estas pruebas de aceptación determinaron que el pan “B” con harina de soya al 10%, con puré de papa al 13,25% y con una composición nutricional de: humedad (24,70%), proteína (7,62%), grasa (12,68%), ceniza (1,38%), Carbohidratos (53,63%), Energía proveniente de grasa (32,35%), Energía por ración Kcal 75 gr (264,50%), Acidez (0,01%), Hierro (0,11%) y Bromatos (Ausencia) cumplen con las especificaciones técnicas 2011 del PRONAA.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRÁFICA	
2.1 El trigo	3
2.1.1 Clasificación del trigo	4
2.1.2 La harina de trigo	5
2.1.3 Principales tipos de harinas	5
2.2 El maíz	7
2.2.1 Harina de maíz	8
2.3 La soya	9
2.3.1 Harina de soya	10
2.3.2 Propiedades que pueden afectar la elaboración de productos panificados	11
2.3.3 Efectos deseados por la adición de los derivados de soja a masas y batidos.	12
2.4 La papa	15
2.5 El agua	17
2.5.1 Funciones del agua en panificación	18
2.6 Azúcar rubia	19
2.6.1 Fabricación	20
2.6.2 Valores nutricionales	21
2.6.3 Funciones del azúcar	21
2.7 Sal yodada	21
2.7.1 Funciones de la sal	23
2.8 Gluten	23
2.9 Levadura	25
2.9.1 Factores que intervienen en la actividad de la levadura	25
2.9.2 Funciones de la levadura	26
2.10 Grasa	27
2.10.1 Materias grasas	28

2.10.2	Hidrogenación de las grasas	28
2.10.3	Funciones de las materias grasas	29
2.11	El pan	29
2.11.1	El pan de maíz	32
2.11.2	Utilización de emulsionantes en pan de soja y saborización de zumo de soja	33
2.11.3	Valor nutritivo de pan con sustitución parcial de harina de trigo por arracacha, fortificado	33
2.11.4	Papapan con sustitución parcial de harina de trigo por puré de papa de la variedad canchan	34
2.11.4.1	Parámetros de elaboración del pan con puré de papa	34
2.11.4.2	Evaluación física del pan	35
2.11.4.3	Evaluación sensorial	35

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Lugar de ejecución	37
3.2	Materiales y equipos	37
3.2.1	Materia prima	37
3.2.2	Insumos	37
3.2.3	Materiales	38
3.2.4	Equipos	38
3.3	Elaboración del pan	39
3.3.1	Proceso del pan	41
	a) Dosificación / pesado de ingredientes	41
	b) Amasado	41
	c) Sobado	42
	d) División / armado	42
	e) Boleado	42
	f) Fermentación	42

	g) Horneado	43
	h) Enfriado	43
	i) Embolsado/Empaquetado	43
	j) Almacenamiento/Comercialización	44
3.4	Evaluación física del pan	44
3.5	Análisis sensorial	44
3.5.1	Prueba hedónica	44
3.5.2	Aplicación de la prueba	44
3.6	Análisis químicos	45
3.6.1	<i>Determinación de la humedad (Método por secado de estufa)</i>	46
3.6.2	<i>Determinación de proteínas (Método de Kjeldahl)</i>	46
3.6.3	<i>Determinación de grasa (Método de Soxhlet-James, 1999)</i>	47
3.6.4	<i>Determinación de cenizas totales</i>	47
3.6.5	<i>Determinación de fibra dietética</i>	47
3.6.6	<i>Acidez total por volumetría</i>	48
3.6.7	<i>Determinación de hierro (Método AOAC 944.02)</i>	48
3.6.8	<i>Determinación del contenido en bromato de potasio</i>	49
3.7	Diseño experimental	50
3.8	Análisis estadístico	50
IV.	RESULTADO Y DISCUSION	
4.1.1	Obtención del pan	51
4.1.2	Evaluación física del pan	53
4.1.3	Análisis sensorial	57
4.1.4	Composición químicos y valor nutricional del pan	61

V.	CONCLUSIONES	64
	RECOMENDACIONES	66
	BIBLIOGRAFIA	67
	ANEXOS	73

FIGURAS

		Pag.
Figura N°01:	Trigo (<i>Triticum aestivium</i>)	4
Figura N°02:	Maíz (<i>Zea mays</i>)	8
Figura N°03:	Soya (<i>Glycine max</i>)	10
Figura N°04:	Papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	16
Figura N°05:	Granos de azúcar	19
Figura N°06:	Sal embolsado	21
Figura N°07:	Extracción de gluten del trigo	24
Figura N°08:	Levadura instantánea seca	25
Figura N°09:	Grasa vegetal	28
Figura N°10:	Diagrama de flujo cualitativo para la elaboración de pan	40
Figura N°11:	Diagrama de flujo cuantitativo del pan	52
Figura N° 12:	Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) del peso de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	54
Figura N° 13:	Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la altura de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	55
Figura N° 14:	Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) del radio de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	55
Figura N° 15:	Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) del volumen de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	56

Figura N° 16:	Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) del volumen específico de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	57
Figura N°17:	Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la apariencia general de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	58
Figura N° 18:	Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) del aroma de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	59
Figura N°19:	Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la textura de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	60
Figura N°20:	Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) del sabor de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	61
Figura A1:	Proceso de elaboración del pan.	73
Figura A2:	Proceso de elaboración del pan.	74
Figura A3:	Corte del pan de izquierda a derecha formulación A, B y C.	75
Figura A4:	Pan formulación A.	75
Figura A5:	Pan formulación B.	76
Figura A6:	Pan formulación C.	76
Figura A7:	Análisis químico.	77
Figura A8:	Ficha de evaluación sensorial.	78
Figura A9:	Degustación I.E.P Mariscal Cáceres Educación Primaria Ayacucho Sección 4° "A"	79

- Figura A10: Degustación I.E.P Mariscal Cáceres Educación Primaria 79
Ayacucho Sección 4° "A"
- Figura A11: Degustación I.E.P Mariscal Cáceres Educación Primaria 80
Ayacucho Sección 5° "B"
- Figura A12: Degustación I.E.P Mariscal Cáceres Educación Primaria 80
Ayacucho Sección 5° "B"

CUADROS

	Pag.
Cuadro N° 01: Aminoácidos esenciales.	16
Cuadro N° 02: Composición química y nutricional del trigo, maíz, soya y papa.	17
Cuadro N° 03: Análisis químico proximal del pan con 30% de papa canchan.	35
Cuadro N° 04: Composición promedio de productos de soya para panificación.	36
Cuadro N°05: Formulación del papa pan (A, B Y C).	39
Cuadro N°06: Factores de conversión de nitrógeno a proteína para algunos alimentos.	46
Cuadro N° 07: Tratamientos del diseño experimental.	50
Cuadro N° 08: Análisis de varianza del peso de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	54
Cuadro N° 09: Análisis de varianza de la altura de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	55
Cuadro N° 10: ANVA del radio de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	55
Cuadro N° 11: ANVA del volumen de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	56
Cuadro N° 12: ANVA del volumen específico de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	57

Cuadro N° 13: ANVA de la apariencia general de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	58
Cuadro N° 14: ANVA del aroma de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	59
Cuadro N° 15: ANVA de la textura de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	60
Cuadro N° 16: ANVA del sabor de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.	60
Cuadro N° 17: Composición química del pan	62
Cuadro A1: Evaluación física de la formulación del pan "A"	81
Cuadro A2: Evaluación física de la formulación del pan "B"	82
Cuadro A3: Evaluación física de la formulación del pan "C"	83

OBJETIVO GENERAL

- ❖ Formular y elaborar un pan por sustitución de harina de soya y puré de papa en la elaboración de pan y su evaluación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Determinar las concentraciones de la harina de soya y puré de papa en la formulación de pan.
- ❖ Determinar la aceptabilidad concerniente al porcentaje de mezcla apariencia general, textura, sabor, olor y color en cada uno de los tratamientos.
- ❖ Realizar el análisis físico y químico proximal y la evaluación sensorial correspondiente del mejor tratamiento referido a la aceptabilidad general.

JUSTIFICACIÓN

La demanda de los alimentos funcionales y más saludables va en crecimiento y las plantas de panificación existentes están en disputa y al encontrarse con las mismas cualidades y contar con los mismos equipos, materiales e instrumentos y con ello, no solo se justifica el querer lucrar más, sino también es necesario tomar en cuenta al consumidor, para lo cual, el trabajo de investigación introduce una nueva línea de producto con valor agregado, con mejora de la calidad nutricional, reducción de costos e incremento de la calidad y aceptación por parte del consumidor, por lo cual se justifica la realización de trabajo de investigación.

I. INTRODUCCION

El pan es uno de esos productos que por su diversidad se adapta a todas las exigencias de la gente que lo consume, su forma cambia de acuerdo a las regiones, y por la cual la formulación actual en la elaboración de pan se ve mejorada por sustitución de la harina de trigo por otras harinas desde el punto de vista nutricional y sensorial; el trabajo de investigación hace referencia a determinar el nivel máximo de sustitución de harina de trigo por harina de soya y puré de papa en la elaboración de papapan, ajustándose a las especificaciones técnicas-2011 y a través de este trabajo se pretende contribuir de forma importante y hacer más variada y atractiva el proceso de elaboración en la gama de pan y productos panificados y al mismo tiempo, a hacer más segura y racional la fabricación de productos panificados referidos a las mezclas de harinas con el fin de facilitar, mejorar e innovar el proceso con fines de satisfacer la necesidad alimenticia, los programas sociales y en sí el proceso.

El trabajo de investigación se basó en experimentar la sustitución de harina de trigo por harina de soya en un 5, 10 y 15% y puré de papa en un 18,250; 13,250 y 8,250%, tratamientos que fueron evaluados por una prueba de preferencia en escala hedónica de cinco puntos y por un panel semientrenado con consumidores habituales.

Y que ha respecto dentro de la realización de trabajos de investigación con resultados en la aceptabilidad del producto como el mencionado por Fernández (1971), quien sustituyó la harina de trigo al 5% con harina de papa y posteriormente Escobedo (1985) utilizó el 20% de harina de papa pre cocida en la producción del pan; también, Reynoso y Bacigalupo (1970), concluyeron que es posible obtener panes de calidad con un porcentaje de hasta 30% de papa sin alterar sus características sensoriales, volumen, ni la textura, al que denominaron PAPAPAN, quienes mencionan que la papa mejora la eficiencia proteica en un 86% superior al pan de trigo con 53%.

Así mismo se ha realizado la sustitución parcial de harina de trigo en un 40 % por puré de Arracacha la que aporta importantes contenidos de proteína, grasa y carbohidratos en el pan fortificado VIGO PAN en el país de Venezuela; además la elaboración de pan fortificado constituye una alternativa viable que permite el aporte de minerales (especialmente K, Fe, P, Ca y Mg) y vitaminas (especialmente vitaminas A y C), favoreciendo el balance de nutrientes y cumpliendo con los requisitos de la normativa para pan fortificado de PRONAA (2010) en el Perú.

II. REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1 EL TRIGO

El trigo es el grano obtenido de las variedades de la especie *Triticum Aestivum* L., mientras que el trigo duro es el grano obtenido de las variedades de la especie *Triticum durum* (Codex Stand 199,1995).

El trigo pertenece al género *Triticum* de la familia Gramínea. El grano de trigo puede ser dividido en tres partes morfológicamente diferentes: endospermo que constituye el 85%, la capa de salvado, que envuelve el grano y constituye el 12%; y el germen, que incluye el embrión y el escutelo constituye el 3% del grano.

Un trigo duro es aquel que puede ser molturado para producir harina con los altos niveles de gránulos de almidón dañados deseables para la producción de pan y que se queda la molienda produce partículas relativamente angulares que fluyen y son manipuladas fácilmente. La molienda de trigos blandos proporciona harinas de partículas relativamente pequeñas de forma irregular que no fluyen fácilmente y tiende a obturar las cribas del molino, son generalmente usadas para la producción de

bizcochos y galletas por su pequeño tamaño de partículas y bajo contenido de almidón dañado (Dendy y Dobraszczyk, 2001).



CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Orden	: Poales
Familia	: Poaceae
Sub familia	: Pooideae
Tribu	: Triticeae
Género	: Triticum

Figura N°01: Trigo (*Triticum aestivum*)

Fuente <http://es.wikipedia.org/wiki/Triticum>

2.1.1 Clasificación del trigo.

El trigo lo podemos clasificar según distintos criterios en:

- **Harinosos o vítreos.** Según la textura del endospermo.
- **Trigos fuertes o flojos.** Los fuertes producen harinas para la panificación de piezas de gran volumen, buena textura de la miga y buenas propiedades de conservación, tienen por lo general alto contenido en proteínas. Los flojos solo sirven para la obtención de panes pequeños de miga gruesa, por lo general tienen un bajo contenido en proteínas.

- **Trigos duros o blandos.** Los duros por su gran cantidad en gluten y las propiedades coloidales de los mismos se emplean preferentemente para la fabricación de macarrones y otras pastas alimenticias. De los blandos se extrae la harina utilizada en panificación
- **Trigos de invierno y de primavera** (Dendy y Dobraszcyk, 2001).

2.1.2 La harina de trigo

La harina blanca de trigo es el producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum L.*, o trigo ramificado, *Triticum compactum Host.*, o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituración o moliendas en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura (Codex Stand 152,1985).

Durante el proceso de molturación del trigo se obtienen, además de la harina blanca, tres tipos de subproductos: salvado grueso, fino y harinilla. En el caso de que sea integral total, estos subproductos están integrados en la totalidad de la harina, aunque hay que tomar en cuenta que otra parte del grano es el germen, que corresponde al 2% del grano de trigo. Si la harina contiene el germen, el cual está compuesto fundamentalmente por grasa, que una vez mezcladas con la harina, comienzan un proceso oxidativo que provoca el enranciamiento (Tejero, 2003).

2.1.3 Principales tipos de harinas.

Los principales tipos de harinas son:

- **Harina integral.** En la elaboración de la misma no se realiza ninguna separación de las partes del grano de trigo y por lo tanto llevarán incorporadas la totalidad del salvado del mismo.

- **Harinas acondicionadas.** Son aquellas cuyas características organolépticas, plásticas, fermentativas, etc., se modifican y complementan para mejorarlas mediante tratamientos físicos o adición de productos debidamente autorizados.
- **Harinas enriquecidas.** Son aquellas a las cuales se le ha añadido alguna sustancia que eleve su valor nutritivo con el fin de transferir esta cualidad a los productos con ellas elaborados. Entre estas sustancias nos encontramos con proteínas, aminoácidos, sustancias minerales y ácidos grasos esenciales.
- **Harinas de fuerza.** Son las harinas de extracción T-45 y T-55 (Expresa la tenacidad) exclusivamente extraída de trigos especiales con un contenido en proteína de 11% y una W (Expresa la fuerza panadera) de 200 como mínimo.
- **Harinas especiales.** Son aquellas obtenidas en procesos especiales de extracción, nos encontramos con los siguientes tipos: malteadas, dextrinadas, y preparadas.

La capacidad de hidratación de la harina se expresa como la cantidad de agua que es capaz de asimilar, formando una masa con buenas cualidades de panificación. Este factor condiciona el rendimiento de la operación de panificación. Téngase presente que un kg de harina que da lugar a más de un kg de pan. Este valor puede variar entre 1,1 y 1,3 dependiendo precisamente de la capacidad de hidratación de la harina, que depende a su vez de la cantidad de almidón dañado durante la molienda, la cantidad de proteína y de la humedad inicial de la harina (Tejero, 2003).

2.2 EL MAÍZ

El origen exacto del maíz (*Zea mays* L. ssp. *mays*) es todavía objeto de debate; sin embargo, una reciente investigación (Doebley 2004) señala que el maíz actual derivó del teosintle (*Zea mays* ssp. *Parviglumis* y *Mexicana*), por su proximidad genética traducida en compatibilidad sexual o posibilidad de entrecruzamiento originando híbridos fértiles (Figura 2). El teosintle es una hierba nativa del Valle Central de México, de donde se difundió hacia el norte hasta Canadá y hacia el sur hasta Argentina. *Zea mays* es una planta monoica; sus inflorescencias masculinas y femeninas se encuentran en la misma planta. Si bien la planta es anual, su rápido crecimiento le permite alcanzar hasta los 2,5 m de altura, con un tallo erguido, rígido y sólido; algunas variedades silvestres alcanzan los 7 m de altura.

El tallo está compuesto a su vez por tres capas: una epidermis exterior, impermeable y transparente, una *pared* por donde circulan las sustancias alimenticias y una *médula* de tejido esponjoso y blanco donde almacena reservas alimenticias, en especial azúcares.

Las hojas toman una forma alargada íntimamente arrollada al tallo, del cual nacen las espigas o *mazorcas*. Cada mazorca consiste en un tronco u *olote* que está cubierta por filas de granos, la parte comestible de la planta, cuyo número puede variar entre ocho y treinta (Edel L., M. Rosell, 2007).

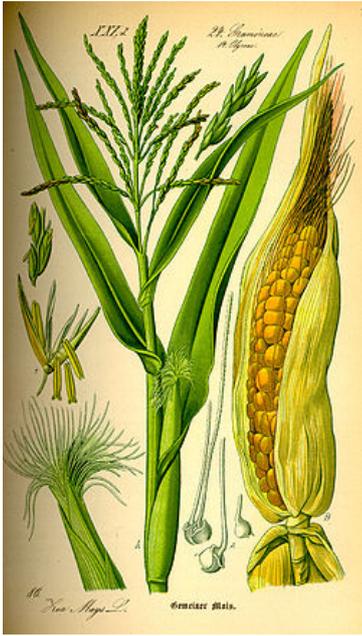
	<p style="text-align: center;"><u>CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA</u></p> <p>Reino : Plantae</p> <p>División : Magnoliophyta</p> <p>Sub Clase : Commelinidae</p> <p>Orden : Poales</p> <p>Familia : Poaceae</p> <p>Sub familia : Panicoideae</p> <p>Tribu : Andropogoneae</p> <p>Género : Zea</p> <p>Especie : <i>Z. mays</i></p>
---	--

Figura N°02: Maíz (*Zea mays*)

Fuente <http://es.wikipedia.org/wiki/Triticum>

2.2.1 Harina de maíz

Las harinas de maíz son clasificadas según su granulometría, obtenidas de la molienda en seco del grano donde se obtiene un gran número de productos intermedios: Sémola o polenta de diferente tamaño de partícula, sémola en escamas y trozos de maíz o *grits*. Estos productos tienen un gran número de aplicaciones en una amplia variedad de alimentos sobre todo en copos, *corn flakes* y cereales para desayuno, cuyo consumo se ha incrementado en los últimos años.

Las harinas se utilizan en muchas recetas tradicionales según los hábitos culinarios de cada país (Rooney y Serna-Saldivar, 2003).

La utilización de harina de maíz en panificación es limitada por carecer de las proteínas que componen al gluten. Por este motivo no se puede lograr el volumen y la calidad de textura que se obtiene con la harina del trigo, pero se introduce en la formulación de panes especiales y panes tradicionales (*broa*).

Los cereales de desayuno (copos de maíz, hojuelas o *corn flakes* y *snacks*) se elaboran a partir de sémolas o harinas de maíz del tipo *flint*, sometidas a un proceso de humectación, cocción con vapor y posterior extrusión/laminación mediante utilización de rodillos con posterior secado. Las sémolas o *grits* también se utilizan como sustitutas de la malta en la industria cervecera, el germen es destinado a la extracción y producción de aceite de maíz, y el salvado es utilizado en la elaboración de galletitas y otros productos de panadería

2.3 LA SOYA

La soja o soya *Glycine max (L.)*, es una leguminosa que pertenece a la subfamilia de las papilionáceas. La planta puede alcanzar una altura de 80 a 100 cm, sus flores son blanquecinas o púrpuras dependiendo de la variedad, las semillas crecen en vainas que se desarrollan en racimos de 3 a 5 cm y cada vaina suele tener de dos a tres semillas. Estas semillas pueden ser grandes o pequeñas, alargadas, redondas u ovals. El color también puede variar. Algunas son amarillas, otras verdes, pero también pueden ser marrones o violetas, y algunas son incluso negras (Edel L., M. Rosell, 2007).

La soya



CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA

Reino	: Plantae
Subreino	: Tracheobionta
Filo	: Magnoliophyta
Sub Clase	: Rosidae
Orden	: Fabales
Familia	: Poaceae
Sub familia	: Glycininae
Tribu	: Phaseoleae
Género	: Glycine
Especie	: G. max

Figura N°03: Soya (*Glycine max*)

Fuente <http://es.wikipedia.org/wiki/Triticum>

2.3.1 Harina de soya: Este producto se obtiene a partir de la torta residual en el proceso de extracción de aceite, la que es sometida a un proceso de solventización –tostado y posterior secado, enfriamiento, reducción del tamaño de partícula y tamizado. De esta forma se obtiene un producto libre de solvente y con los factores antinutricionales (factores antitripticos) inactivados. En general este tipo de harina se emplea como alimento animal dado su alto contenido de proteínas (40 a 55%) (Frankel E.1998).

2.3.2 Propiedades que pueden afectar la elaboración de productos panificados

- Solubilidad de proteínas: la solvatación de las proteínas depende del pH del medio y de su grado de agregación.
- Capacidad de absorción y retención de agua: las proteínas poseen gran capacidad de retención de agua debido a la formación de enlaces de hidrógeno.
- Capacidad de espesamiento: relacionada con su capacidad para ligar agua.
- Capacidad de gelificación: las proteínas tienen la capacidad de formar matrices y coagular.
- El pH del medio, la concentración y su interacción con otras sustancias son factores que afectan la capacidad de gelificación.
- Capacidad de cohesión-adhesión: las proteínas de soja pueden actuar como adhesivos entre diferentes sustancias.
- Capacidad de emulsificación: las proteínas y la lecitina de soja permiten la formación y estabilización de emulsiones.
- Retención de aroma: las proteínas poseen la capacidad de adsorber y atrapar moléculas que colaboran en el aroma de los alimentos.
- Capacidad de espumado: las proteínas permiten la formación y estabilización espumas (sistemas aire-agua).
- Control del color: los derivados de soja que poseen enzimas activas se usan como blanqueantes.

La incorporación de derivados de soja en los productos de panificación produce modificaciones en el proceso de elaboración y la calidad de los productos. Parte de los consumidores en la cual, el sabor y el olor de los derivados de soja y su

interacción con los atributos sensoriales de los alimentos, son críticos para determinar el posible uso y el nivel de adición.

Los componentes de la soja poseen propiedades funcionales que pueden ser de gran utilidad, o en ciertos casos, tener efecto negativo en los diferentes procesos de elaboración y calidad de los productos negros (Edel L., M. Rosell, 2007).

2.3.3 Efectos deseados por la adición de los derivados de soja a masas y batidos

- Aumento de la absorción de agua, incrementando el rendimiento y mejorando el manejo de la masa.
- Incremento en la retención de humedad durante el horneado, prolongando la frescura y estabilidad de los productos durante el almacenamiento.
- Mejora de la suavidad y la textura de la miga.
- Aumento en el desarrollo del color y confiriendo mayor firmeza a las superficies de los productos.
- Reducción la viscosidad de las masas batidas.
- Producción de pan con miga más blanca. La harina de soya no tratada térmicamente es utilizada como blanqueante de la miga del pan, debido a la acción de la lipoxigenasa.
- Incremento en la cantidad y la calidad de proteínas en los productos de panificación, mejorando su calidad nutricional.
- Reemplazo total o parcialmente de los derivados lácteos o el huevo en las formulaciones.
- Facilitación de la homogeneización de los ingredientes.

Las harinas de soya se emplean en panificación tanto para enriquecer las propiedades nutritivas de los productos, como para aprovechar los efectos beneficiosos de sus enzimas y fosfolípidos negros (Edel L., M. Rosell, 2007).

Los derivados de la soya representan una excelente fuente de proteínas vegetales con alto contenido de lisina y con bajo contenido de lípidos. Gran cantidad de los aminoácidos esenciales requeridos por los seres humanos se encuentran en la soja; al mismo tiempo se ha encontrado que la digestibilidad de las proteínas alcanza entre 95 y 100% en los aislados proteicos (Steinke, 1992).

La harina de soya se elabora a partir de las hojuelas de soya desgrasadas ligeramente tostadas; las hojuelas de soya son lo que queda en el proceso después de que se ha triturado el frijol de soya para la producción de aceite.

La harina de soya tiene un color ligeramente amarillo y la textura de la harina de trigo integral. Puede usarse con éxito en empanizados salados, para hornear, para alimentos sofritos o fritos en abundante aceite.

La harina de soya es diferente a la de trigo principalmente de tres maneras relevantes:

- Contenido de proteína: La harina de soya tiene, en promedio, 50% de proteína contra 15% de proteína de la harina de trigo de alta proteína.
- Composición de la proteína: La harina de soya no contiene gluten (que se requiere para la formación y elasticidad de la masa). La harina de trigo si contiene gluten.
- Contenido de grasa: Diferentes cantidades de aceite de soya se retiran de la harina de soya para crear harinas con diferentes propiedades “funcionales”:

- Con grasa completa (sin eliminación de aceite) con rico sabor, pero con corta vida de anaquel.
- Baja en grasa (de la cantidad de la grasa completa).
- Desgrasada (virtualmente sin aceite) con larga vida de anaquel, prácticamente no susceptible a la rancidez. El gluten es una proteína muy importante en el horneado, ya que hace que la masa sea fuerte y elástica. Debido a su elasticidad, las masas ricas en gluten son capaces de atrapar las burbujas creadas por la levadura, el polvo para hornear o el bicarbonato. La habilidad para atrapar aire da como resultado productos como los pasteles y los panes. Por lo general, entre más alto sea el contenido de gluten, más fuerte será la masa.
- Debido a que la harina de soya no contiene gluten, casi siempre se combina con harina de trigo para aplicaciones de panificación en estas proporciones:
 - Masa con levadura: Reemplace del 15 al 20% de la harina de trigo con harina de soya.
 - Mezcla para panes y panqués, pan rápido y masa para galletas:
 - Reemplace hasta el 40% de la harina de trigo con harina de soya.
 - Si los porcentajes de harina de soya exceden estas recomendaciones, el producto final tiende a ser pesado y denso.
 - La harina de soya tiende a dorarse más rápido que la harina de trigo. Los productos de panificación hechos con harina de soya con frecuencia requieren menores temperaturas que el estándar.

- En ocasiones se usan las hojuelas de soya tostadas para hacer harina de soya tostada con grasa completa, misma que se usa para un color más oscuro y sabor más robusto.
- Sigue siendo bastante perecedera, ya que no se ha eliminado nada del aceite de soya (Frankel, 1998).

2.4 LA PAPA

La papa es uno de los tubérculos de mayor consumo a nivel nacional que es un alimento calórico, vitamínico y fuente de minerales, las $\frac{3}{4}$ partes de los sólidos son carbohidratos. Las proteínas de la papa son grandemente solubles y disponibles para su asimilación por la levadura. Así mismo la papa es superior en tiamina riboflavina y niacina que la harina de trigo. Además la papa cruda es rica en ácido ascórbico, el cual no se encuentra en el trigo (Reynoso, 1970).

Existen varios trabajos de investigación anteriores realizados con papa en el pan (Reynoso y Bacigalupo, 1970) que concluyeron que es posible obtener panes de calidad con un porcentaje de hasta 30% de papa sin alterar sus características sensoriales, volumen, ni la textura, al que denominaron PAPAPAN, también mencionan que la papa mejora la eficiencia proteica en un 86% superior al pan de trigo con 53%, este. Asimismo, Fernández (1971), sustituyo la harina de trigo al 5% con harina de papa y posterior mente Escobedo (1985) utilizo el 20 % de harina de papa precocida en la producción de pan.

Cuadro N° 01: Aminoácidos esenciales

Producto	Proteína g%	Fenilalanina	Triptófano	Metionina	Leucina	Isoleucina	Vallina	Lisina	Treonina
Trigo	10,9	5,30	1,20	1,60	7,70	4,0	4,50	2,30	2,90
Maíz	9,5	2,8	0,7	1,9	12,5	3,7	4,9	2,7	3,6
Soya	38,0	5,4	1,4	1,4	8,5	5,0	5,3	7,0	4,2
Papa	2,0	4,0	1,7	1,3	6,0	3,8	4,7	4,8	3,8

Fuente: Collazos. (1993). La composición de alimentos en el Perú



CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub Clase	: Asteridae
Orden	: Fabales
Familia	: Solanaceae
Género	: Solanum
Especie	: S. tuberosum

Figura N°04: Papa (*Solanum tuberosum*)

Fuente <http://es.wikipedia.org/wiki/Triticum>

Cuadro N° 02: Composición química y nutricional del trigo, maíz, soya y papa
(Composición por 100 gramos de porción comestible)

Nombre	Energía Kcal	Proteína g	Grasa g	Carbohidrato g	Fibra g	Calcio mg	Fósforo mg	Hierro mg
Trigo:	336	8,6	1,5	73,7	3,0	36	224	4,6
Harina de trigo	359	10,5	2,0	74,8	1,5	36	108	0,6
Maíz	315	8,4	1,1	69,4	3,8	6	267	1,7
Harina de Maíz	381	8,7	6,5	71,2	3,9	64	454	2,0
Soya	401	2,2	18,9	35,7	4,6	314	759	8,3
Harina de soya	356	43,4	6,7	36,6	10,9	263	80	9,1
Papa blanca	97	7,2	0,34	76,51	2,06	9	47	0,5
Harina de Papa	332	6,4	0,4	77,1	2,3	82	199	1,0

Fuente: Collazos. (1993). La composición de alimentos en el Perú

2.5 EL AGUA

El agua es un cuerpo formado por la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno, cuya fórmula química es H₂O. Es líquida, inodora, insípida e incolora, disuelve muchas sustancias. Habitualmente la encontramos en estado líquido, aunque, dependiendo de las condiciones de presión y temperatura, es usual hallarla en estado sólido o gaseoso.

El agua que empleemos debe ser potable, por lo que debe reunir las propiedades anteriores y tener un buen estado sanitario. El agua constituye una tercera parte de la cantidad de harina que se vaya a emplear, aunque esto es un cálculo estimado la cantidad final que se añadirá dependerá de una serie de circunstancias, como el tipo de consistencia que queramos conseguir. Así, si añadimos poca agua, la masa se

desarrolla mal en el horno, mientras que un exceso hace que la masa resulte pegajosa y se afloje el pan quedando aplanado (Cavel, 1983).

2.5.1 Funciones del agua en panificación.

El agua juega un papel fundamental en la formación de la masa, en la fermentación, el sabor y frescura finales del pan. En la formación de la masa, ya que en ella se disuelve todos los ingredientes, permitiendo una total incorporación de ellos. También hidrata los almidones, que junto con el gluten dan por resultado una masa plástica y elástica.

El agua controla:

- La temperatura de la masa, por esto muchas veces se añade el agua en forma de escamas de hielo, para lograr la temperatura deseada.
- En la fermentación, para disolver la levadura y que comience a actuar.
- El agua hace factible las propiedades de plasticidad y extensibilidad de la masa, de modo que pueda crecer por la acción del gas producido en la fermentación.
- El sabor y la frescura: la presencia del agua hace posible la porosidad y buen sabor del pan. Una masa con poca agua daría un producto seco y quebradizo.
- Los almidones hidratados al ser horneados se hacen más digeribles. La corteza del pan más suave y tierno por efectos del agua. La humedad del pan le da esta frescura característica, ya que la pérdida de agua le vuelve viejo y pesado.
- El agua ideal para la panificación es el agua medianamente dura (contenido en sales entre 50 y 200 p.p.m.) y que contiene sales minerales suficientes para reforzar el gluten y así servir como alimento para la levadura.

Además, tenemos el efecto sobre el sabor del pan, ya que el agua dura da buen sabor al pan, en cambio el agua blanda da al pan un sabor desagradable debido al contenido en sales menor a 50 p.p.m; ablanda el gluten, y produce una masa suave y pegajosa. (Cavel, 1983).

2.6 AZÚCAR RUBIA

El azúcar moreno, negro, terciado o rubio es un azúcar de sacarosa que tiene un color marrón característico debido a la presencia de melaza. Es un azúcar sin refinar o parcialmente refinado formado por cristales de azúcar con algún contenido residual de melaza o producido por la adición de melaza al azúcar blanco refinado.



Figura N°05: Granos de azúcar

Fuente <http://es.wikipedia.org/wiki/Triticum>

El azúcar moreno incluye del 3,5% (azúcar moreno claro) al 6,5% (azúcar moreno oscuro) de melaza. El producto es naturalmente húmedo debido a la naturaleza higroscópica de la melaza, y puede ser procesado para obtener variantes más manejables en los procesos industriales. La adición de tintes y otros productos químicos puede estar permitida en algunas jurisdicciones o procesos industriales.

El tamaño de las partículas es variable pero generalmente menor que las del azúcar blanco granulado. Las variantes para uso industrial (como la repostería) puede estar basadas en el azúcar extrafino, que tiene cristales de aproximadamente 0,35 mm (Tejero, 2003).

2.6.1 Fabricación

El azúcar moreno se suele producir añadiendo melaza de caña a los cristales de azúcar blanco completamente refinado para tener un control preciso sobre la cantidad de melaza presente en los cristales y para reducir los costes. Estos también permiten la producción de azúcar moreno a partir de azúcar principalmente procedente de la remolacha. El azúcar moreno preparado de esta manera es mucho más grueso que su equivalente refinado y su melaza puede separarse fácilmente de los cristales lavándolos para revelar los cristales de azúcar blanco de debajo. Esto no es posible con el azúcar moreno sin refinar, donde la melaza se incluye dentro de los cristales.

La melaza normalmente usada se obtiene del azúcar de caña, debido a que su sabor se suele preferir al de la melaza del azúcar de remolacha, si bien en algunas regiones, especialmente los Países Bajos, se usa la melaza de azúcar de remolacha. El azúcar blanco usando puede proceder de la remolacha o de caña, ya que las diferencias de color y olor serán cubiertas por la melaza.

El azúcar moreno puede elaborarse artesanalmente mezclando azúcar blanco granulado con melaza, a razón de una cucharada de melaza por cada taza de azúcar (un dieciséisavo o 6,25% del volumen total). Al mezclar se obtendrá azúcar moreno oscuro; para elaborar el claro deben usarse una o dos cucharaditas por taza (Tejero, 2003).

2.6.2 Valores nutricionales

El azúcar moreno tiene un contenido calórico ligeramente inferior por peso que el de azúcar blanco gracias a la presencia de agua. Cien gramos de azúcar moreno contienen 373 calorías, frente a las 396 del azúcar blanco.³ Sin embargo, el azúcar moreno se envasa con mayor densidad que el azúcar blanco gracias al menor tamaño de sus cristales, por lo que puede tener más calorías si se miden por volumen: una cuchara de azúcar moreno tiene 48 calorías, frente a las 45 del azúcar blanco.

(FDA, 1996)

2.6.3 Funciones del Azúcar:

- Sirve de alimento a la levadura.
- Mejora el sabor del pan.
- Mejora el color de la cáscara.
- Ayuda a la conservación. Aumenta el valor nutritivo (FDA, 1996).

2.7 SAL YODADA



Figura N°06: Sal embolsado

Fuente <http://es.wikipedia.org/wiki/Triticum>

La sal yodada es un mineral simple, cloruro de sodio, reforzado con yoduro potásico que tiene como finalidad prevenir el déficit de yodo en la población, y de esta forma evitar los trastornos derivados, como pérdida del coeficiente intelectual, retraso mental, problemas tiroideos o bocio entre otros.

El enriquecimiento de la sal con yodo se lleva realizando más de 80 años, al parecer, esta práctica se inició en los años 20 en Estados Unidos, donde actualmente es obligatorio el consumo de sal yodada, igual que en Suiza. A día de hoy, según leemos en Europa Press, todavía son muchos hogares los que prescinden de los beneficios de la sal yodada, este aderezo sólo participa en el 25% de la alimentación, una cifra escandalosamente baja que claramente muestra el riesgo de TDY (Trastorno por Déficit de Yodo) de un gran número de personas, instan a las autoridades a realizar campañas de concienciación sobre la necesidad de la sustitución de la sal común por la sal yodada, así como la aplicación de leyes que obliguen a incluir el yodo en alimentos como el pan o la leche.

Recibir la proporción de yodo para evitar los trastornos que provocan su déficit está en nuestras manos, es muy triste conocer que siendo tan sencilla la inclusión de sal yodada en la dieta, se vean cifras tan altas de deficiencias de yodo, por ejemplo las que reflejan las embarazadas, entre un 30 y un 50%. Además son los niños de 0 a 6 años, los que mayor riesgo de TDY tienen, los que muestran una deficitaria ingesta de yodo.

Tampoco se trata de aumentar desmesuradamente el consumo de sal, pues como bien sabemos, esto también traería consecuencias negativas para la salud, así que lo más

recomendable es, primero preocuparse por cumplir con una dieta equilibrada y consultar con el médico especialista en caso de dudas.

Algunos países hacen campañas de inclusión de la sal yodada en alimentos tales como el pan, incluyéndola en la comida de los colegios

2.7.1 Funciones de la Sal:

- Mejora el sabor.
- Fortalece el gluten de las harinas débiles.
- Resalta los sabores de otros ingredientes.
- Controla la actividad de la levadura.
- Tiene una acción bactericida sobre microbios indeseables al proceso.

(Cavel, 1994)

(FDA, 1996)

2.8 GLUTEN

La harina de trigo puede contener entre el 6 y 20% de proteína, la mayor parte de la cual está en forma de gluten, un material polimérico altamente extensible cuando está en estado hidratado. Las proteínas del gluten son consideradas responsables de la formación de la estructura que retiene el gas de la masa de pan durante la panificación. La calidad para la panificación viene determinada en gran medida por diferencias cuantitativas y composicionales en las proteínas que componen el gluten y estas proteínas son el principal determinante de las variaciones de calidad entre diferentes variedades de trigo. El volumen de la miga (indicador de calidad más

usado en la panificación) generalmente aumenta a medida que el contenido de proteína aumenta en la harina (Dendy y Dobraszczyk, 2001).



Figura N°07: Extracción de gluten del trigo

Fuente <http://es.wikipedia.org/wiki/Triticum>

La proteína de trigo es aquel producto producido por la separación de ciertos constituyentes no proteicos como el almidón y otros carbohidratos del trigo o la harina de trigo. El trigo una vez seleccionado se muele para convertirlo en harina y ésta se mezcla con la cantidad adecuada de agua, transformándola en una masa. La masa de gluten obtenida se separa, se lava, se concentra y se seca. Las condiciones de secado adecuadas y rigurosamente controladas garantizan que la vitalidad por ejemplo, la viscosidad y la elasticidad del gluten de trigo se mantengan (Codex Stand 163, 1987).

El gluten vital de trigo contiene dos grupos de proteínas diferentes, la glutenina y la gliadina, se clasifican tanto desde el punto funcional como estructural. Las gluteninas están formadas por un número de subunidades, unidas a través de enlaces intermoleculares disulfuro formando polímeros proteínicos de elevado peso molecular. Son extremadamente elásticas y proporcionan baja extensibilidad, resisten la deformación exterior y dan fuerza al gluten. Las gliadinas son monómeras, tiene bajo peso molecular y contiene solamente uniones intermoleculares disulfuro. No son

elásticas y al hidratarse se vuelven muy viscosas y extensibles y permiten que el gluten se expanda cuando se aplica una fuerza externa (Dendy y Dobraszcyk, 2001).

2.9 LEVADURA

Para conseguir el leudado le añadían restos de masa a la nueva masa, ahora conocida como: masa madre, lo cual se ha ido aplicando a lo largo de los siglos. Son organismos, unicelulares y microscópicos, que pertenecen a la familia de los hongos.



Figura N°08: Levadura instantánea seca

Fuente <http://es.wikipedia.org/wiki/Triticum>

Se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza y para uso industrial se seleccionan razas especiales para su uso en panificación, industria cervecera, etc.

(FDA, 1996)

2.9.1 Factores que intervienen en la actividad de la Levadura:

Alimento: La levadura necesita azúcares para “alimentarse”. Estos son principalmente sacarosa, maltosa y glucosa. Estos productos se encuentran en forma natural en la harina, pero si son insuficientes, será necesario agregarlos directamente durante el amasado o incluir aditivos que los contengan.

Humedad: Para absorber sus alimentos, la levadura necesita que éstos estén previamente disueltos, por esta razón el agua es esencial para su nutrición y todos sus procesos metabólicos.

Minerales: Los obtiene de la harina, agua, sal de la receta y aditivos.

Temperaturas: Como todo organismo vivo necesita temperaturas óptimas para vivir y desarrollarse. Temperaturas muy bajas retardan su actividad y temperaturas muy altas pueden acelerar el proceso de fermentación, produciendo en corto tiempo sustancias que dan olor y sabor desagradable al pan. Ej.: ácido acético (vinagre).

La levadura nos la podemos encontrar en el mercado en los siguientes formatos:

- Levadura activa seca: En forma granulada.
- Levadura seca instantánea.
- Levadura prensada o en pasta.
- Levadura líquida

(FDA, 1996)

2.9.2 Funciones de la Levadura: Transforma los azúcares presentes en la harina, en gas carbónico, alcohol y una serie de sustancias aromáticas. Este proceso se denomina fermentación y es el que permite el aumento de volumen de la masa. Acondiciona la masa, aumenta el valor nutritivo al proporcionarle al pan proteínas de muy buena calidad. Convierte la harina cruda en un producto ligero que al hornearse es 100% digerible.



Como todo organismo autónomo vivo que cuenta con una estructura compleja, la levadura posee un gran número de vitaminas:

- Vitamina B (Aneurina o Tiamina, Riboflavina, Piridoxina).
- Nicotinamida.
- Ácido Pantoténico.
- Provitamina D.
- Vitamina E (Tocoferol).
- Vitamina H (Biotina).
- Ácido Fólico.
- Inosita (Factor de crecimiento de la levadura).

(Humanes, 1994; Tejero 1992/1995)

2.10 GRASAS

La adición de grasa al pan supone la mejora de la calidad en el aspecto organoléptico (miga más fina y blanda), además de en su durabilidad.

Al añadir las grasas se forma una sutil capa entre las partículas de almidón y la red de gluten, transformando la superficie hidrófila de las proteínas en una superficie más lipófila, por consiguiente se ligan más las diferentes mallas del gluten y aumenta la capacidad de estiramiento (FDA, 1996).



Figura N°09: Grasa vegetal

Fuente <http://es.wikipedia.org/wiki/Triticum>

Las grasas confieren a la miga una estructura fina y homogénea, ya que el gluten, al poder estirarse sin romperse, retiene las burbujas de gas evitando que se unan formando burbujas más gruesas.

2.10.1 Materias Grasas: Constituyen la principal fuente de energía en la dieta humana, pues son el alimento que suministra el mayor número de calorías por gramo (9 cal. por gramo). Se denomina mantecas o aceites según se presenten en estado sólido o líquido. Se clasifican de acuerdo a su origen animal o vegetal. Grasas animales: Manteca de cerdo, mantequilla, cebo de res. Aceites vegetales: Se obtienen del prensado de ciertas semillas como girasol, coco, maní, soya, etc. En panificación se usan principalmente la manteca hidrogenada, mantequilla y margarina (masas dulces y pastelería) (FDA, 1996).

2.10.2 Hidrogenación de las Grasas: Es un procedimiento empleado principalmente en aceites vegetales. Este consiste en hacer circular gas hidrógeno a través del aceite con lo cual se consigue que éste se endurezca, adoptando la consistencia de una manteca. Las mantecas hidrogenadas presentan buenas características de conservación, resistencia a la rancidez, plasticidad, aroma y sabor suave o neutro.

2.10.3 Funciones de las materias grasas:

- Aumenta el valor alimenticio.
- Mejora el sabor y aroma.
- Mejora el volumen.
- Mejora la conservación.
- Proporciona una textura más fina y suave a la miga.

(FDA, 1996)

2.11 EL PAN

La fabricación del pan es uno de los descubrimientos más importantes de la humanidad, ha representado un papel esencial en el desarrollo del género humano, es una de las principales fuentes de la alimentación de conveniencia, variada y constituye un componente dietético saludable. En el proceso de fabricación de pan se pierden contenidos nutritivos originales de la masa ya que las levaduras los convierten en dióxido de carbono para que el pan suba. De este modo en términos nutritivos la conversión de harina en pan significa que alrededor de un 3% de la masa panaría se convierte en gas y se pierde (Arias, 2002).

La harina de trigo es la única que tiene la habilidad de formar una masa cohesiva y fuerte capaz de retener gases y dar productos aireados y livianos después de su horneado. Esta propiedad que la identifica se debe a su composición química, y en especial a las proteínas y su capacidad para formar gluten. Las proteínas de soya no forman gluten y son incapaces de retener el dióxido de carbono producido durante la fermentación.

La harina de soya desgrasada o integral con mínimo tratamiento térmico y con sus enzimas activas, es utilizada principalmente en la elaboración de pan blanco. La adición de pequeñas cantidades de harina de soya activa, hasta un 2%, incrementa la tolerancia al amasado, mejora las propiedades reológicas y la absorción de agua y, en ciertos casos, puede mejorar el volumen de pan (Berk, 1992; Lusas y Riaz, 1995). Por otro lado, se adiciona para blanquear las harinas, mejorar la estructura de la miga y el color de la corteza debido a los azúcares presentes en los derivados de soya. La harina de soya posee naturalmente varias enzimas, entre ellas las lipoxigenasas que tienen gran importancia en el proceso de panificación. Estas enzimas a través de una serie compleja de reacciones químicas con los lípidos de la harina y el oxígeno, pueden producir la oxidación de los carotenoides y de las proteínas de la harina a través de la formación de radicales peróxidos (Frazier, 1979; Brown, 1993; Belitz y Grosch, 1999). La utilización de cantidades mayores de harina de soya activa puede generar sabores y olores extraños. Es importante destacar que el grano de soya contiene factores que deben ser inactivados para obtener el máximo valor nutricional. El más importante es el factor anti-tripsina, que retarda la acción de la enzima tripsina en el sistema digestivo humano. En trabajos anteriores se encontró que la actividad ureásica -indicador de la presencia del factor anti-tripsina- no fue detectada en miga de pan elaborado con 6% de harina de soya activa y desgrasada (Ribotta and *et al*, 2005a).

La fortificación de harinas con derivados de soja incrementa no sólo la cantidad de las proteínas sino también la calidad nutricional. El contenido de proteínas de un pan elaborado con una receta básica tiene un porcentaje de proteínas de 8 a 11%; este valor puede incrementarse hasta un 15-16% incorporando derivados de soya. La

harina de trigo fortificada con soja se ha utilizado en todo el mundo para la alimentación a gran escala y en los programas escolares. Por otro lado, su consumo se relaciona con beneficios sobre la salud: disminución del colesterol en plasma, prevención de cáncer, diabetes, obesidad y enfermedades irritantes del tracto digestivo, óseo y renal (Friedman y Brandon, 2001). Desafortunadamente, la suplementación de harina de trigo con derivados de soja ricos en proteínas, tales como harinas desgrasadas, concentrados y aislados proteicos, en altos porcentajes (10 a 20%) provoca problemas en el proceso de elaboración y la calidad de los productos de panificación. Entre los efectos descritos se observan modificaciones de las propiedades reológicas de las masas, de la capacidad de retención de gas de éstas y del volumen y de la textura del producto final (Dhingra y Jood 2004, Mohamed and *et al*, 2006). Los efectos negativos incrementan con el aumento en la cantidad de soja adicionada. Se observó que las proteínas de soja interfieren en forma directa e indirecta en la formación de la red de gluten. El efecto directo está relacionado con la interacción de las proteínas de trigo y soja, mientras que el indirecto se relaciona con la competencia entre las proteínas de soja y trigo por el agua necesaria para su hidratación (Ribotta y otros 2005a, 2005b). Otros investigadores atribuyen los problemas asociados a la calidad a una dilución del gluten (Doxastackis and *et al*, 2002).

La incorporación de gluten, emulsionantes y enzimas, como transglutaminasa, glucosa oxidasa, hemicelulasa, puede atenuar el efecto negativo de la incorporación de proteínas de soja en la calidad de los panes (Bean M., 1977).

2.11.1 EL PAN DE MAÍZ

El pan de maíz conocido como *broa* es un alimento tradicional en el norte de Portugal y Galicia donde la harina de maíz es mezclada con trigo o centeno.

La *broa* (Portugal) o *borona* (Asturias, España) o *brona* (Galicia, España) son palabras que derivan del céltico “*bron*” o del germánico “*broth*”, cuyo significado es pan. Este tipo de pan se introdujo en el siglo V por los suevos en la parte occidental de la Galécia, una región que corresponde en la actualidad a Galicia (España) y a Entre Douro y Minho (Portugal). Los suecos introdujeron el centeno en el noroeste de la Península Ibérica, mezclando harinas de panizo blanco (*Setaria italica*) y mijo común (*Panicum miliaceum*) para producir *broa*, el pan conocido en la región. Posteriormente, la producción de harinas tuvo un particular incremento durante la ocupación árabe (siglos VIII-XII) debido a la extensión de los sistemas de irrigación y los molinos de agua junto a los ríos.

La introducción del maíz (*Zea mays* L. ssp. *mays*) en la Península Ibérica durante el siglo XV produjo cambios importantes en la agricultura y en la dieta de las poblaciones del lugar. La incorporación de harina de maíz en el pan se extendió hasta el siglo XVIII, donde en España se asoció su consumo al desarrollo de la enfermedad pelagra. Este hecho y la incorporación del pan francés tipo generalizaron el consumo de pan blanco desplazando la utilización de otros cereales.

Según la región se utiliza maíz blanco o amarillo, pero los productores prefieren las variedades regionales del tipo *flint* por su textura y sabor. Según los productores, la *broa* del maíz tradicional es más suave, dulce y se conserva más tiempo que la producida con los híbridos.

Las variedades del tipo *flint* tienen el endospermo más duro que las del tipo *dent* y sus harinas se diferencian por el perfil de viscosidad. Las harinas de variedades *flint* presentan menor viscosidad máxima y menor retrogradación que las del tipo *dent* (Almeida-Domínguez, 1997; Brites C., 2007).

2.11.2 UTILIZACIÓN DE EMULSIONANTES EN PAN DE SOJA Y SABORIZACIÓN DE ZUMO DE SOJA

Solo una pequeña parte de la soya producida se consume como tal, siendo casi en su totalidad industrializada para la obtención de aceites y derivados proteicos. En este trabajo se ensayaron dos productos a base de soya: zumo y pan. El zumo de soja fue saborizado con manzana y naranja, por adición de jugos frescos y deshidratados. Ambos sabores tuvieron igual aceptación por parte de un grupo de consumidores, la que superó la obtenida por el zumo natural azucarado. En la elaboración de panes con el 20% de la harina de soya desgrasada, se ensayaron emulsionantes como estearoil lactilato de sodio, suero de leche, lecitina y monoestearato de glicerilo. Los mejores resultados se obtuvieron con los dos primeros (Leandro Angostini. 2003).

2.11.3 VALOR NUTRITIVO DE PAN CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR ARRACACHA, FORTIFICADO.

Se realizó un estudio de la composición química y el valor nutricional de pan fortificado con hierro, elaborado en Perú, con sustitución parcial de harina de trigo en un 40% por una masa de consistencia pastosa de raíces de Arracacha, un cultivo andino sub explotado por la aplicación de tecnologías empíricas y desplazado por patrones de consumo foráneo. Se describen brevemente aspectos tecnológicos de la

elaboración del pan. El pan fortificado presenta contenidos de proteínas 8,32%; grasa 10.11% y carbohidratos 55,13% con un valor energético de 344,79 kcal/100 g; aporta principalmente K (77,05 mg/100gr); Fe (>5 mg/100 gr), P (19,87 mg/100gr) y Mg (11,93 mg/100gr), entre otros y vitaminas A (28,52UI) y C (10,75 UI), estando presentes en menor cuantía las vitaminas E y del complejo B. Para los elementos y vitaminas, el pan satisface parte de las cantidades diarias recomendadas y en ninguno de los casos los niveles de ingesta máximos tolerables son excedidos (León y Villacorta, 2011)

2.11.4 PAPAPAN CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR PURÉ DE PAPA DE LA VARIEDAD CANCHAN

2.11.4.1 Parámetros de Elaboración del Pan con puré de Papa

El papapan se elaboró en base a la fórmula de un pan semidulce y por el método esponja. En cuanto a los parámetros de elaboración del papapan con los niveles de 0%, 20% y 30% de sustitución parcial de la harina de trigo por puré de papa, se observa que a medida que se incrementa el porcentaje de sustitución con puré de papa, la masa presenta menor absorción de agua en 53%, 20% y 7.5% respectivamente en porcentaje panadero. La esponja se fermento por espacio de 90 minutos. La segunda fermentación se realizó en una cámara a 35°C y una humedad relativa de 75 a 85%, por un tiempo que varía entre 90 a 120 minutos. El horneado fue a 140°C por 20 minutos, aproximadamente, luego es enfriado y embolsado. La vida útil en anaquel fue de 5 días en condiciones ambientales, sin preservantes.

2.11.4.2 Evaluación Física del Pan

- Asimismo, se observa que después del horneado el pan pierde entre 12 al 15% de humedad.
- Así mismo se muestra los efectos de la sustitución de la harina de trigo por puré de papa, en donde se observa que a medida que se incrementa la sustitución de la harina de trigo por puré de papa, la textura de la miga del pan es más cerrada y suave, el color de la miga es blanco cremoso, el color de la corteza es más oscuro acaramelado, debido a que la papa contiene azúcares reductores

2.11.4.3 Evaluación Sensorial

En la evaluación sensorial, se procedió a detectar las preferencias de los panelistas con las muestras del pan al 0, 20 y 30% de sustitución parcial de la harina de trigo por puré de papa. Se determinó que el nivel máximo de preferencia es al 30% de sustitución de la harina de trigo por puré de papa. La aceptabilidad determinó que el pan con 30% de puré de papa fue calificada en cuanto a su sabor, textura y color con un puntaje o valor promedio mayor a 3, como "Me gusta"

Cuadro N° 03: Análisis químico proximal del pan con 30% de papa canchan

Componente	Pan al 30 % de puré de papa Canchan
Humedad	25,93
Proteína	8,62
Grasa	8,07
ELN1,%	55,70
Fibra Cruda, %	0,22
Ceniza, %	1,46
Total	100

Fuente: Lab. De Evaluación Nutricional de los Alimentos UNALM-2008

Cuadro N° 04: Composición promedio de productos de soya para panificación

	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Fibra cruda %	Ceniza %	NSI	PDI
HSD	7,0	52,5	1,1	2,9	6,5	27	61
HSEA	7,0	52,3	1,0	2,3	6,0		90
HIS	6,0	40,5	20,5	2,3	4,5	20	
HSBCG	5,0	50,0	6,0	2,8	6,0	20	
HSR	8,0	45,7	13,3	2,6	5,2		45
HSL	6,3	47,2	10,6	2,9	4,6	38	50
SS	9,0	51,6	1,0	2,9	6,0	20	24
CPS	5,7	65,8	0,7	3,6	5,4	67	
APS	5,4	91,4	0,4	0,2	4,2		
SAS		10,4	1,6	41,1			

CLASES:

HSD	Harina de soya desengrasada
HSEA	Harina de soya enzimáticamente activa
HIS	Harina de soya integral
HSBCG	Harina de soya con bajo contenido en grasa
HSR	Harina de soya reengrasada
HSL	Harina de soya lecitinada
SS	Sémolas de soya
CPS	Concentrado de proteínas de soya
APS	Aislados de proteína de soya
SAS	Salvado de soya

Fuente: Manual de usos de la soya en panificación. Universidad Peruana Unión, 2002.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

Las formulaciones desarrolladas de papapan se realizaron en la Planta Industrial de Alimentos MAGAS, los análisis físicos-químicos en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y el análisis sensorial en la Institución Educativa de Primaria “Mariscal Cáceres” de la provincia de Huamanga, Ayacucho.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 MATERIA PRIMA

- Harina de trigo especial
- Harina de maíz
- Harina de soya
- Papa sancochada/prensada
- Azúcar rubia

3.2.2 INSUMOS:

- Mejorador de masa

- Sal yodada
- Gluten
- Levadura instantánea
- Manteca vegetal
- Saborizante (anís)
- Sulfato ferroso
- Agua.

3.2.3 MATERIALES:

- Jarras medidoras 1 y 5 L.
- Espátula
- Balde de plástico
- Ollas
- Utensilios cuchillo
- Prensador de papa

3.2.4 EQUIPOS:

- Balanza analítica capacidad 500 kg, marca “CCC”, modelo Digital.
- Balanza analítica capacidad 2kg, marca “Cavory”, modelo Digital.
- Horno de 18 bandejas, marca Max Mil.
- Amasadora capacidad 80 kg, marca Nova.
- Cortadora capacidad corte 30 unidades, marca Nova.
- Termómetro bulbo húmedo, digital “Bath thermometer”
- Termómetro digital, marca Rimax RB101
- Termocupla digital del horno, marca Gute Leiter, termopar tipo J-Nº 3
- Cocina de 4 hornillas a gas marca solgas.

3.3 ELABORACIÓN DEL PAN

El proceso de desarrollo del pan se realizó en la Planta Industrial de Alimentos MAGAS (Anexo pág. N°84), a partir de la ficha técnica 2011 presentada por PRONAA (Anexo pág. N°85), al efectuar el desarrollo de la tesis denominado “Grado de sustitución de harina de soya y puré de papa en la elaboración de papapan y su evaluación”, se efectuó la sustitución del puré de papa por la harina de soya en relación al 5, 10 y 15 % del porcentaje total de papa de la formulación y a partir de esta obtener una producción de 5 kg para cada formulación.

Cuadro N°05: Formulación del Papa pan (A, B Y C)

INSUMOS	C	B	A
Harina de trigo	2,508	2,508	2,508
Harina de maíz	0,271	0,271	0,271
Harina de soya	0,750	0,500	0,250
Papa sancochada y prensada	0,413	0,663	0,913
Azúcar rubia	0,450	0,450	0,450
Mejorador de masa	0,025	0,025	0,025
Sal yodada	0,025	0,025	0,025
Gluten	0,100	0,100	0,100
Levadura instantánea	0,030	0,030	0,030
manteca vegetal	0,425	0,425	0,425
Saborizante (anís)	0,003	0,003	0,003
Sulfato ferroso	0,001	0,001	0,001

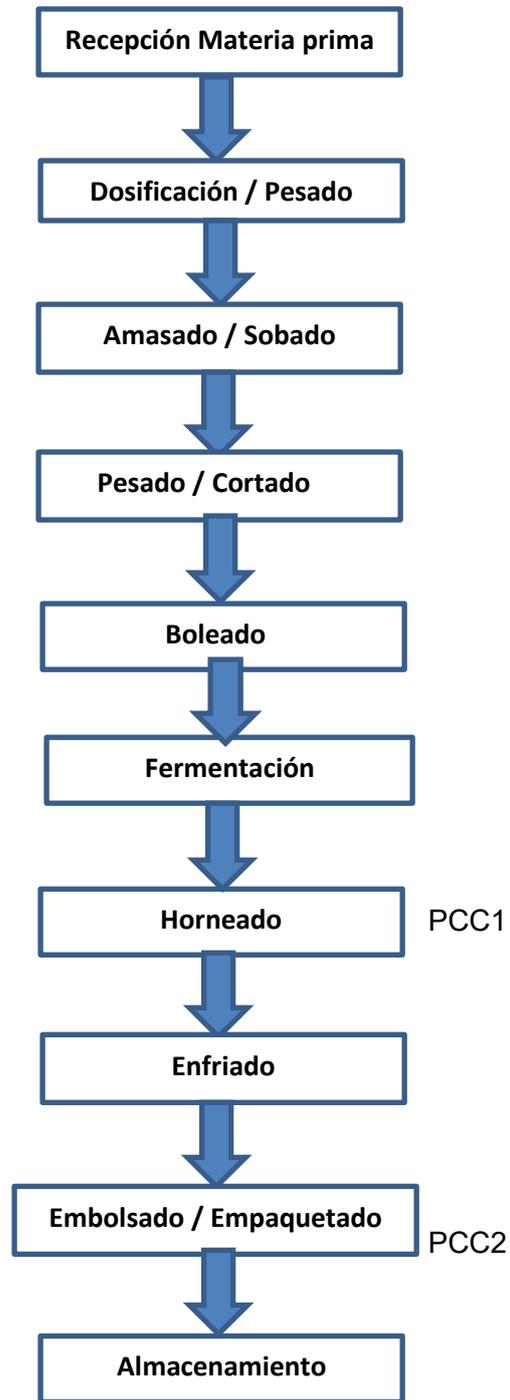


Figura N°10: Diagrama de flujo cualitativo para la elaboración del papapan

3.3.1 Proceso del pan:

a) Dosificación y pesado de ingredientes

Se peso todos los ingredientes sólidos y se midió los líquidos utilizando balanza y recipiente con escala de medidas, respectivamente. El pesado no debe realizarse por aproximación ni utilizando medidas como la pizca, el puñado.

Esta etapa es importante para mantener la calidad constante del producto y no debe hacerse por aproximación.

b) Amasado

El amasado es una etapa clave y decisiva en la calidad del pan. En esta etapa influyó tanto el tipo de amasadora como la velocidad, la duración y la capacidad de ocupación de la misma. Durante este proceso, los componentes de la harina (almidón, proteínas, grasas, cenizas y enzimas), pierden su individualidad y, junto con sus demás ingredientes, van a dotar a la masa de unas características plásticas (fuerza y equilibrio). En esta etapa se pueden diferenciar dos fases: mezcla y amasado intensificado, tanto si utiliza una amasadora lenta como rápida.

La mezcla se realizó en primera o baja velocidad y no debe ser demasiado larga (3 a 5 minutos). Aquí se pueden hacer correcciones, es decir, añadir agua o harina hasta lograr el punto deseado.

El amasado intensificado se efectuó en segunda o alta velocidad. El tiempo de amasado dependió de las características de la amasadora, de los ingredientes utilizados y de la temperatura del lugar de trabajo (área) de la harina y del agua. Es importante determinar la elasticidad de la masa por el operario.

La operación de mezclar y amasar produce un aumento de temperatura de la masa, causada principalmente por el calor producido por la hidratación de la harina al iniciar la absorción de agua y por el calor generado por la fricción de la masa durante el amasado para ello la temperatura del ambiente y el agua influirá en el proceso.

c) Sobado

La masa se mantuvo en la misma batea amasadora para dar lugar al sobado y lograr una elasticidad homogénea final y para obtener una miga más uniforme. Se obtuvo un pan más compacto, de corteza más brillante y miga más clara.

d) División / armado

Esta etapa se desarrolló en forma manual (Pesado de masa) y mecánica (Cortado) para la cual cada bola de masa se rebanada en 32 unidades.

e) Boleado

Esta masa rebanada se separó en bollos a los que se les dio la forma y el tamaño característicos del tipo de pan de la producción.

Una vez armados los bollos, se colocaron sobre las bandejas, que previamente se untaron para que la masa no se pegue. Para evitar que se seque la masa se efectuó de la forma más rápida posible.

f) Fermentación

Transcurrido desde el amasado/sobado y boleado de unos 15 a 30 minutos y culminado el llenado de bandejas sobre el coche el tiempo de fermentación fue la

etapa del proceso crítico para la obtención de un pan con características aromáticas óptimas (cámara hermética).

De este modo, se dejan fermentar y permitir que las piezas eleven, que se expanda el volumen y que se defina el aroma. El tiempo de fermentación dependió de la cantidad de levadura utilizada y de las condiciones de humedad y temperatura, que no debe ser superior a 30 °C dado que la temperatura ideal para el desarrollo de la levadura es de 27 °C. En el modelo desarrollado fue necesario dejar fermentar la masa entre 60 y 90 minutos.

g) Horneado

Independientemente del tipo de horno la cocción se realizó a 174 °C las características de tiempo y temperatura de cocción depende del profesional panadero y del tipo de pan, ya que es la experiencia la que demuestra la mejor forma de cocción.

La cocción del pan aumenta el volumen y le otorga brillo y color. El tiempo de cocción fue de 20 a 25 minutos y dependió del tamaño del pan (peso a obtenerse).

h) Enfriado

Tal como su nombre lo dice, el enfriado se dio después de retirar el coque del horno y se llevó al enfriamiento por ventiladores a temperatura ambiente.

i) Embolsado/Empaquetado

Los panes enfriados pasaron a la mesa de selección y se embolsó en plástico de una densidad asignada así mismo se empacó en plástico de diferente densidad.

j) Almacenamiento/Comercialización.

Los panes embolsados son almacenados sobre una tarima y empiladas de 4 x 3.

3.4 EVALUACIÓN FÍSICA DEL PAN

En la evaluación física del pan, se determinó el peso (g), altura (cm), volumen (cm³) y volumen específico (cm³/g) para comparar los niveles de tratamiento.

3.5 ANALISIS SENSORIAL

3.5.1 Prueba Hedónica:

Las pruebas hedónicas se realizaron para medir cuánto agrada o desagrada un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas cuya escala estructurada fue de 5 puntos, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde "me gusta muchísimo", pasando por "no me gusta ni me disgusta" hasta "me disgusta muchísimo". La población elegida para la evaluación correspondió a los consumidores potenciales o habituales del producto en estudio. Al panel degustador se les explicó el procedimiento de la prueba de evaluación sensorial.

3.5.2 Aplicación de la prueba:

Para determinar el nivel de agrado de los panes que aleatoriamente se destinaron para tal fin, se les sometió a una prueba de aceptabilidad (prueba hedónica) cuya escala estructurada fue de 5 puntos y siendo las alternativas de respuesta las siguientes: "Me gusta mucho" (5 puntos) "me gusta poco" (4 puntos) "me es indiferente" (3 puntos) "me disgusta un poco" (2 puntos) y "me disgusta mucho" (1 punto).

Se realizó el análisis sensorial de apariencia general, aroma, textura y sabor, a los alumnos del I.E.P Mariscal Cáceres Educación Primaria Ayacucho correspondiente al 4^{to} grado con un total de 40 alumnos y al 5^{to} grado con un total de 35 alumnos, cuya secuencia a seguir estuvo dado por:

- Presentar el modelo de Ficha de Evaluación Sensorial (Figura A8).
- Exposición de forma didáctica a través de un afiche sobre el manejo de esta tal como lo confirma (Figura A9 y A11).
- Se repartió los vasitos con agua.
- Se repartió los panes marcados en la bolsa con A, B y C para su respectiva evaluación en cuanto a apariencia general y color
- Se pasó mesa por mesa para dar un corte de mitad el pan con un cuchillo sierra, para que perciban el aroma y finalmente se prosiguió con la degustación (figura 30 y 32).
- Finalmente se recogió el llenado de las 75 fichas de evaluación sensorial para su tratamiento estadístico.

3.6 ANÁLISIS QUÍMICOS

Se realizó el análisis químico proximal del pan seleccionado, en los laboratorios de análisis de alimentos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la UNSCH y se determinó Humedad, Proteína (Nx6.25), Extracto etéreo, Ceniza, Fibra Cruda, Acidez total por volumetría, determinación de las cenizas (nmx-f-503-1987) y determinación del contenido en bromato de potasio.

3.6.1 Determinación de la humedad (Método por secado de estufa)

La determinación de secado en estufa se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua. Para esto se requiere que la muestra sea térmicamente estable y que no contenga una cantidad significativa de compuestos volátiles.

El principio operacional del método de determinación de humedad se realizó utilizando estufa y balanza analítica, que incluye la preparación de la muestra, pesado, secado, enfriado y pesado nuevamente de la muestra. (Nollet, 1996).

3.6.2 Determinación de proteínas (Método de Kjeldahl)

En el trabajo de rutina se determina mucho más frecuentemente la proteína total que las proteínas o aminoácidos individuales. En general, el procedimiento de referencia Kjeldahl determina la materia nitrogenada total, que incluye tanto las no proteínas como las proteínas verdaderas (Aurand et al, 1987)

Cuadro N°06: Factores de conversión de nitrógeno a proteína para algunos alimentos

Alimento	% N en Proteína	Factor
Huevo o carne	16,0	6,25
Leche	15,7	6,38
Trigo	18,76	5,33
Maíz	17,70	5,65
Avena	18,66	5,36
Soya	18,12	5,52
Arroz	19,34	5,17

Fuente: Nielsen, 1998

3.6.3 Determinación de grasa (Método de Soxhlet-James, 1999)

Es una extracción semicontinua con un disolvente orgánico. En este método el disolvente se calienta, se volatiliza y condensa goteando sobre la muestra la cual queda sumergida en el disolvente. Posteriormente éste es sifoneado al matraz de calentamiento para empezar de nuevo el proceso. El contenido de grasa se cuantifica por diferencia de peso (Nielsen, 2003).

3.6.4 Determinación de cenizas totales

La determinación en seco es el método más común para cuantificar la totalidad de minerales en alimentos y se basa en la descomposición de la materia orgánica quedando solamente materia inorgánica en la muestra, es eficiente ya que determina tanto cenizas solubles en agua, insolubles y solubles en medio ácido.

En este método toda la materia orgánica se oxida en ausencia de flama a una temperatura que fluctúa entre los 550 a 600°C; el material inorgánico que no se volatiliza a esta temperatura se conoce como ceniza. (Nollet, 1996).

3.6.5 Determinación de fibra dietética

La fibra dietética se define como los polisacáridos y lignina que no son digeridos por enzimas humanas (Lee y Prosky, 1995).

Los métodos (AOAC 985.29, 993.21, Horwitz, 2005) se fundamentan en aislar la fracción del interés con la precipitación selectiva y después determinar su peso. Una muestra gelatinizada de alimento seco, desengrasado se digiere enzimáticamente con alfaamilasa, amiloglucosidasa y proteasa para hidrolizar al almidón y la proteína. El contenido total de la fibra de la muestra se determina agregando etanol al 95% a la

solución para precipitar toda la fibra. La solución entonces se filtra, se recupera, se seca y se pesa, el residuo se reporta como fibra. (Prosky and *et al*, 1984, Prosky and *et al*, 1985)

Alternativamente, los componentes solubles e insolubles en agua de la fibra se determinaron filtrando la muestra enzimático-digerida (Método 991.43, Horwitz, 2005).

La fibra soluble se encuentra en la solución del líquido filtrado, y la fibra insoluble en el residuo. El componente insoluble se recoge del filtro, se seca y se pesa. El componente soluble es precipitado de la solución agregando el alcohol del 95% al líquido filtrado, y entonces recuperado por la filtración, secado y pesado.

3.6.6 Acidez total por volumetría

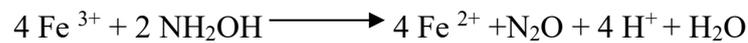
El método se basa en determinar el volumen de NaOH estándar necesario para neutralizar el ácido contenido en la alícuota que se titula, determinando el punto final por medio del cambio de color que se produce por la presencia del indicador ácido-base empleado. El porcentaje de acidez como ácido cítrico, málico, tartárico o acético según la muestra. AOAC (1984).

3.6.7 Determinación de hierro (Método AOAC 944.02)

La ortofenantrolina reacciona con el Fe^{2+} , originando un complejo de color rojo característico (ferroína) que absorbe notablemente en las regiones del espectro visible de alrededor de 505 nm. El Fe^{3+} no presenta absorción a esa longitud de onda y debe ser reducido a Fe^{2+} mediante un agente reductor apropiado, como la

hidroxilamina, (en forma de clorato para incrementar su solubilidad). (Boumans and *et al*, 1997)

La reducción cuantitativa de Fe³⁺ a Fe²⁺ ocurre en pocos minutos en un medio ácido (pH 3-4) de acuerdo a la siguiente ecuación:



Después de la reducción del Fe³⁺ a Fe²⁺, se da la formación de un complejo con la adición de ortofenantrolina. En un medio ácido la ortofenantrolina se encuentra en su forma protonada como ion 1,10-fenantrolin (FenH⁺).

La reacción de complejación puede ser descrita por la siguiente ecuación:



3.6.8 Determinación del contenido en bromato de potasio

Se pulverizan unos 5 g de la muestra y se seca en un desecador con ácido sulfúrico durante 3 horas, se pesa exactamente alrededor de 0,1 g de la muestra seca y se disuelve en 50cm² de agua destilada en un Erlenmeyer de tapón esmerilado. Se añade 3 g de yoduro Potásico y 3 cm² de HCL previamente diluido con 10 cm² de agua destilada y se deja en reposos durante 5 minutos. A continuación se añaden 100 cm² de agua destilada fría y se valora el yodo liberado con la disolución 0,1 N de tiosulfato añadiendo al final de la reacción de la valoración engrudo de almidón como indicador.



3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques completos al azar (BCA), se realizaron tres repeticiones donde cada bloque representaba una repetición. Se evaluaron tres porcentajes de harina de soya y tres porcentajes de puré de papa (Cuadro 07).

Cuadro N° 07: Tratamientos del diseño experimental

Tratamiento	Puré de papa %	Harina de soya %
T1	18,25	5
T2	13,25	10
T3	8,25	15

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Los resultados se evaluaron en el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System); se utilizó un análisis de varianza (ANVA) con una prueba de medias Tukey a un nivel de significancia de 5%.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. OBTENCIÓN DEL PAN

El pan se elaboro en base a la formulación de la Empresa Magas anexo N° 83 y sujeta a ficha técnica del Pronaa Anexo N° 84. En cuanto a los parámetros de elaboración del pan con los niveles de 5%,10% y 15% de sustitución parcial de harina de trigo por harina de soya y puré de papa 18,250%, 13,250% y 8,250%, se observa que a medida que se incrementa el porcentaje de sustitución parcial de la harina de soya y disminuye el puré de papa, la masa presenta mayor sequedad con características de recepcionar mayor cantidad de agua y a la vez presenta características de elasticidad y tenacidad caso contrario a la del papapan donde la masa presenta una disminución en la absorción de agua, reportado por el laboratorio de panificación de la (ULAM,2008). La masa fermento en 60 minutos a una temperatura de 28°C y una humedad relativa de 80%. El horneado fue a 146°C por 20 minutos, luego fue enfriado y embolsado a temperatura ambiente.

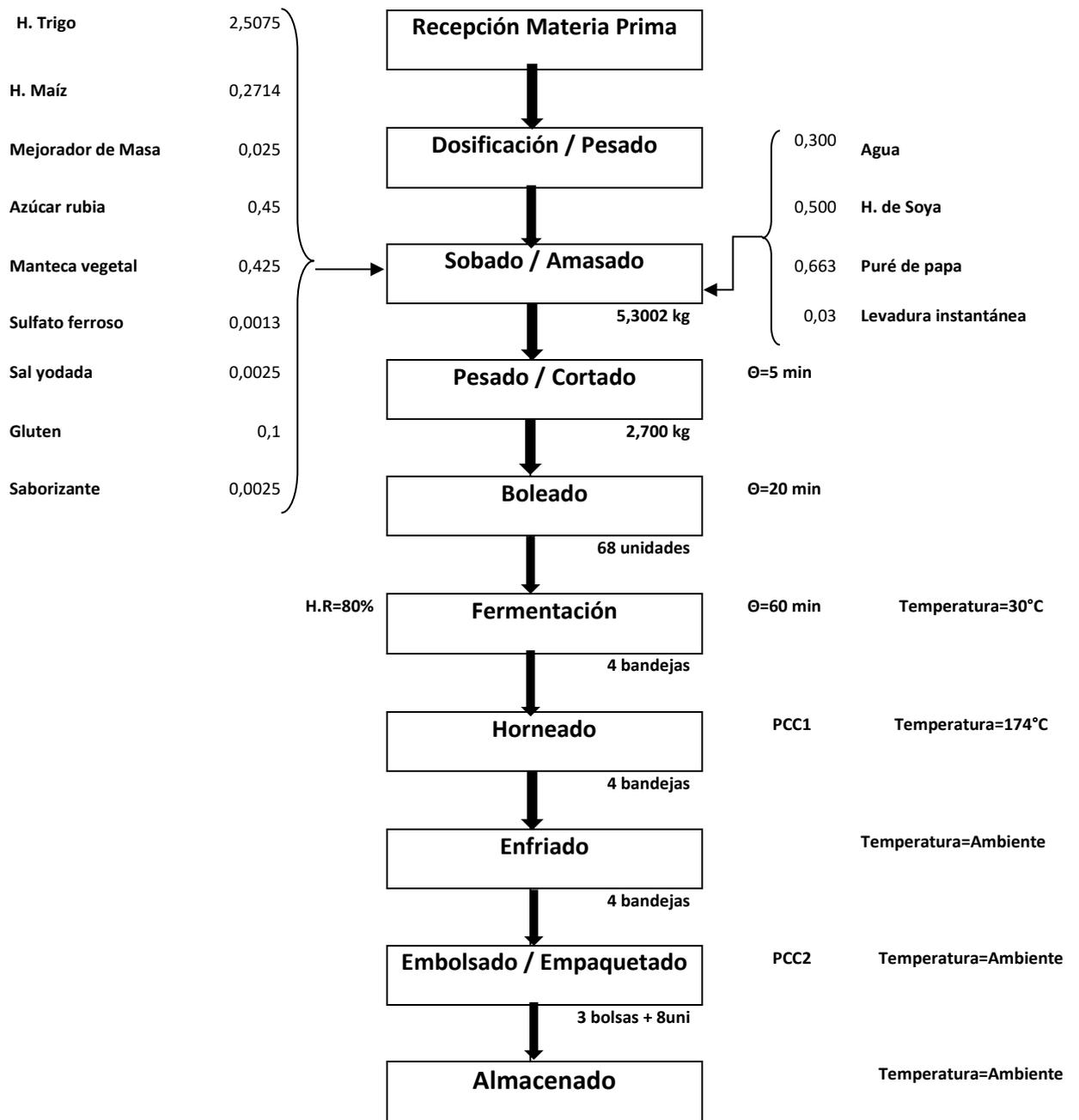


Figura 11: Diagrama de flujo cuantitativo del pan

La harina de trigo esta dado para la elaboración de pan y otros productos (Tejero, 2003); así mismo el uso de harina de trigo que es la única que tiene la habilidad de formar una masa cohesiva y fuerte capaz de retener gases y dar productos aireados y livianos después de su horneado (Berk, 1992; Lusas y Riaz 1995), así mismo se ha encontrado trabajos de otras mezclas como el de harina de maíz con trigo o centeno (Almeida-Domingués, 1997; Brites y otros 2007), las harinas se utilizan en muchas recetas tradicionales según los hábitos culinarios de cada país (Rooney y Serna-Saldivar 2003), Téngase presente que un kg de harina que da lugar a más de un kg de pan. Este valor puede variar entre 1,1 y 1,3 dependiendo precisamente de la capacidad de hidratación de la harina (Tejero, 2003) y como es demostrado por la formulación es factible obtener un total de 5,309 kg de pan con un peso por unidad de 78,087 gr.

4.2 EVALUACIÓN FÍSICA DEL PAN

Al culminar el proceso de elaboración del pan tal como se muestra en las figuras A: 3 al 6 del anexo, se determinaron el radio, peso, altura y a través de ellos se calculó el volumen y volumen específico.

En la evaluación física de peso del pan, cuyos resultados mostrados en el cuadro 8 nos muestra que el diseño experimental completamente al azar para esta evaluación no existe diferencia estadística significativa con $p > 0,490$ y que se observa en la figura A: 4-6 y que es despreciable el valor de peso entre los panes.

Cuadro N° 08: Análisis de varianza del peso de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft	P (sign). 5%
Tratamiento	2	7,783	3,892	0,490	3,07	(n. s.)
Error	96	519,570	5,412			
Total	98	527,354				

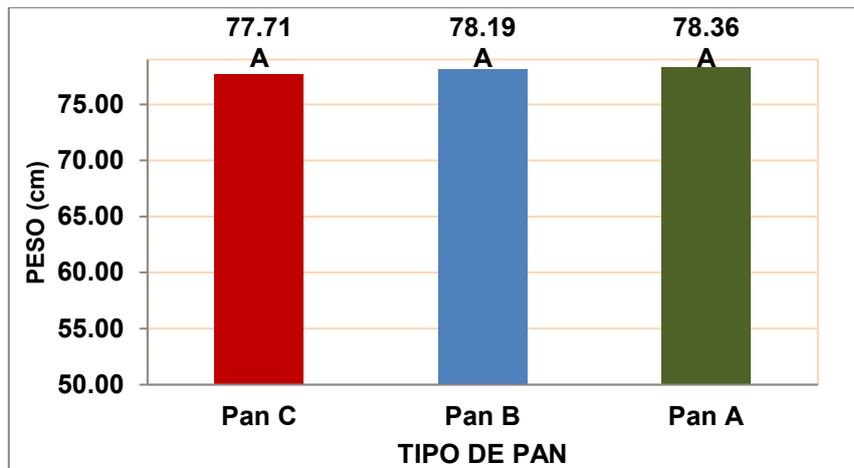


Figura N° 12: Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) del peso de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

Para la altura, radio, volumen y volumen específico del pan presentados en los cuadros 09, 10, 11 y 12, muestra que existe diferencia estadística significativa con un $p < 0,05$, cualidades perceptibles que se incrementan en el radio, la altura y de esta manera en volumen para lo cual la formulación “C” obtuvo una mayor expansión al utilizar mayor % de harina de soya y menor porcentaje de papa tal como se confirma en la figura A:3, a diferencia del resultado de la formulación de papa pan en la cual el pan presenta menor altura (cm), volumen (cm^3) y volumen específico (cm^3/g) determinado por el Laboratorio de Evaluación Nutricional de los Alimentos UNALM-2008

Cuadro N° 09: Análisis de varianza de la altura de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft	P (sign). 5%
Tratamiento	2	5,775	2,887	106,211	3.07	(**)
Error	96	2,610	0,027			
Total	98	8,384				

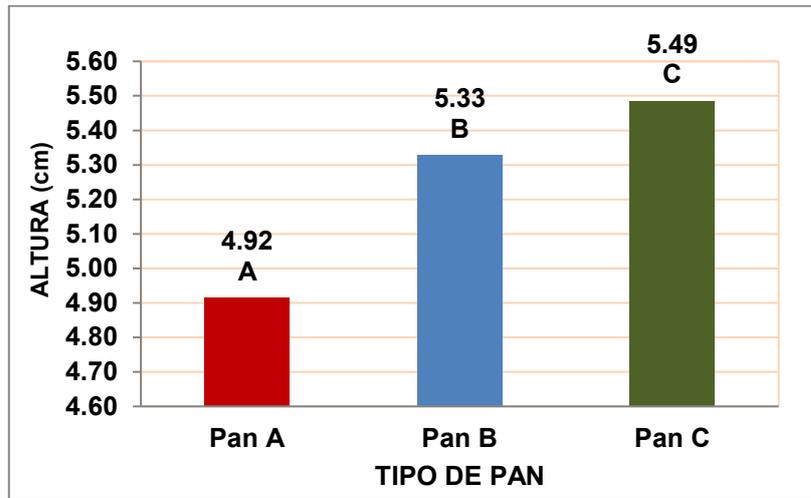


Figura N° 13: Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la altura de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

Cuadro N° 10: ANVA del radio de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft	P (sign). 5%
Tratamiento	2	10,397	5,198	128,347	3.07	(**)
Error	96	3,888	0,041			
Total	98	14,285				

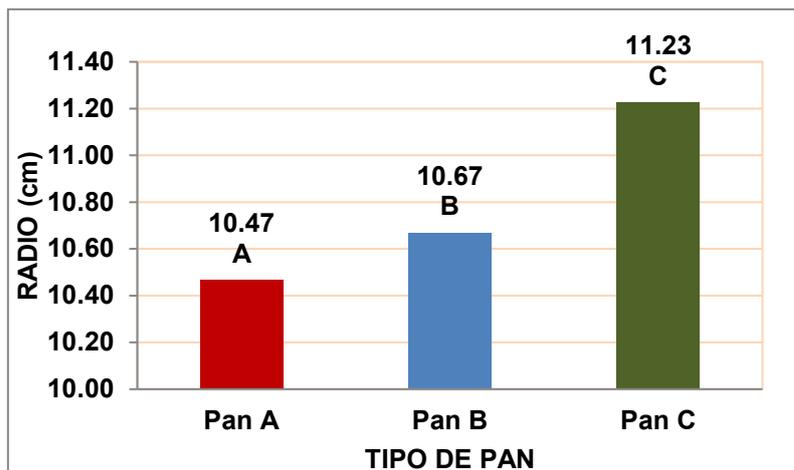


Figura N° 14: Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) del radio de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

Cuadro N° 11: ANVA del volumen de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft	P (sign). 5%
Tratamiento	2	8,807,835	4,403,917	159,228	3.07	(**)
Error	96	2,655,163	27,658			
Total	98	11,462,998				

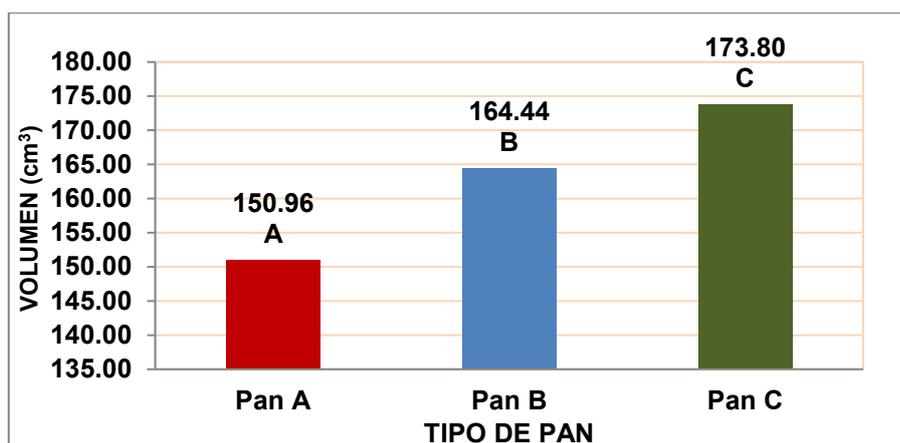


Figura N° 15: Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) del volumen de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

Cuadro N° 12: ANVA del volumen específico de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	Ft	P (sign). 5%
Inter-grupos	2	1,620	0,810	116,368	3.07	(**)
Error	96	0,668	0,007			
Total	98	2,288				

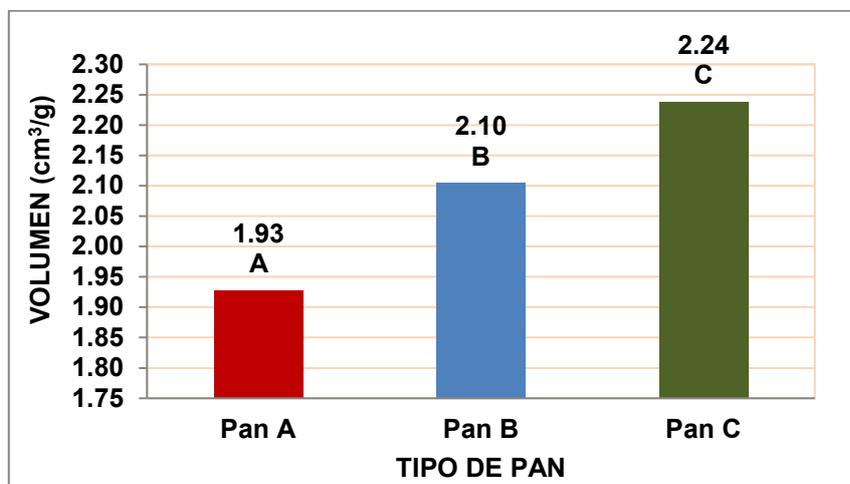


Figura N° 16: Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) del volumen específico de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

4.1.3 ANÁLISIS SENSORIAL

En la evaluación sensorial, se procedió a determinar la preferencias de los jueces con las muestras de pan A, B y C. Cuyo resultados arrojados por el diseño experimental completamente al azar para la apariencia general nos muestra en el cuadro 13 que no existe diferencia estadística significativa con un $p>0,758$ ya que se precisa en (American Soybean Association International Marketing “Soyfoods”2000), la harina de soya tiende a dorarse más rápido que la harina de trigo y donde los productos de

panificación hechos con harina de soya con frecuencia requieren menores temperaturas que el estándar tal como se observa en la figura A:2 del proceso de elaboración de pan “Enfriado” cualidades que presentan misma tonalidad de color y forma esférica del pan

Cuadro N° 13: ANVA de la apariencia general de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft	P (sign). 5%
Tipo de pan	2	0,267	0,133	0,277	3.00	(n. s.)
Año	1	3,550	3,550	7,376	3.84	(**)
Sexo	1	0,013	0,013	0,028	3.84	(n. s.)
Edad	4	3,668	0,917	1,905	3.84	(n. s.)
Error	201	96,743	0,481			
Total	209	105,567				

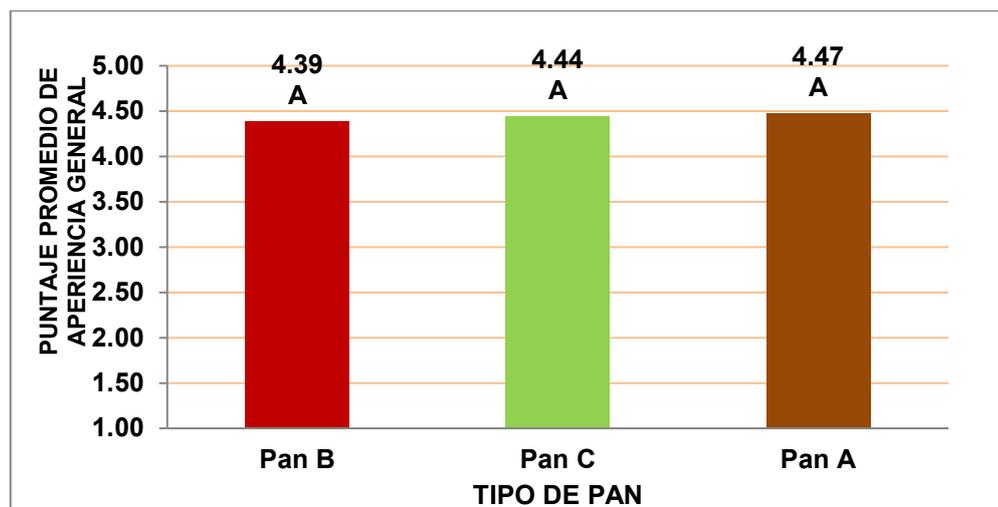


Figura N°17: Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la apariencia general de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

El Análisis de Varianza del Análisis Sensorial del Aroma, Textura y Sabor cuadro 14, 15, 16, nos muestra que existe diferencia estadística significativa con un $p > 0,05$ y que dentro de la tres formulaciones el de 10% de harina de soya y 13,25% de puré de papa es la que obtuvo mayor aceptación, caso contrario a lo presentado por (Leandro Angostini, *et al*, 2003) en la elaboración de panes con el 20% de la harina de soya

desgrasada, se ensayaron emulsionantes como estearoil lactilato de sodio, suero de leche, lecitina y monoestearato de glicerilo, cuyo mejores resultados se obtuvieron con los dos primeros; también es meritorio señalar que en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de los Alimentos UNALM-2008 que el nivel máximo es del 30% de sustitución de la harina de trigo por puré de papa en el papa pan

Cuadro N° 14: ANVA del aroma de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft	P (sign). 5%
Tipo de pan	2	140,752	70,376	71,454	3.00	(**)
Año	1	4,965	4,965	5,041	3.84	(**)
Sexo	1	1,102	1,102	1,119	3.84	(n. s.)
Edad	4	3,255	0,814	0,826	3.84	(n. s.)
Error	201	197,967	0,985			
Total	209	350,424				

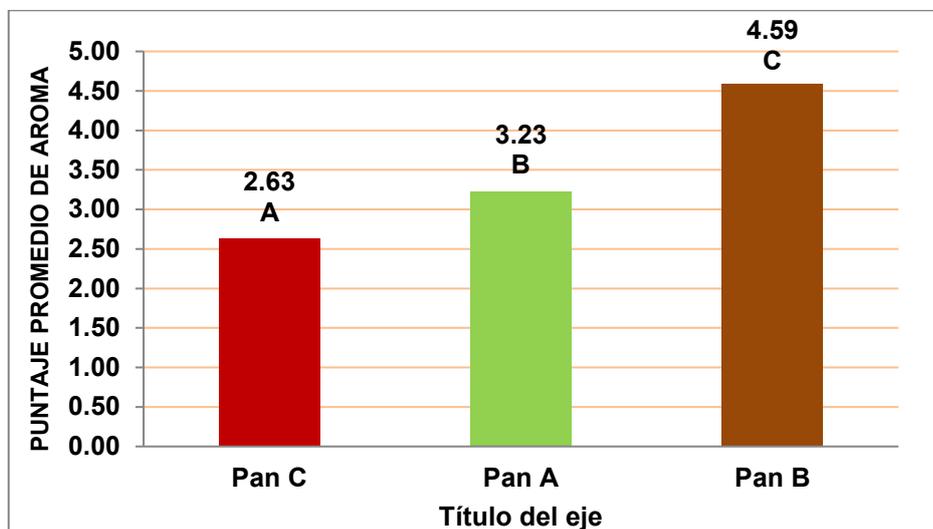


Figura N° 18: Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) del aroma de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa

Cuadro N° 15: ANVA de la textura de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	Ft	P (sign). 5%
Tipo de pan	2	55,324	27,662	29,589	3.00	(**)
Año	1	8,343	8,343	8,924	3.84	(**)
Sexo	1	2,023	2,023	2,164	3.84	(n. s.)
Edad	4	4,937	1,234	1,320	3.84	(n. s.)
Error	201	187,911	0,935			
Total	209	259,567				

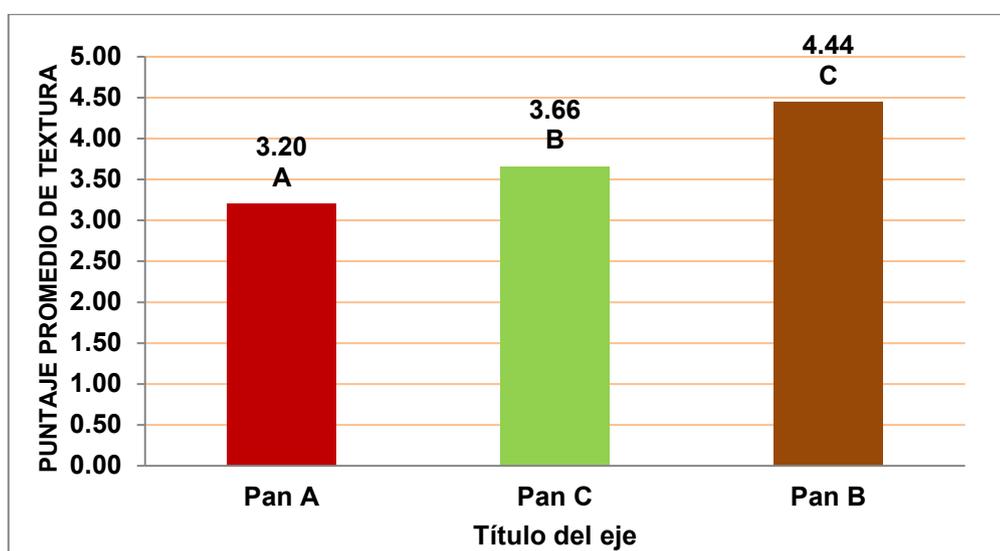


Figura N°19: Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la textura de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

Cuadro N° 16: ANVA del sabor de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft	P (sign). 5%
Tipo de pan	2	77,895	38,948	39,544	3.00	(**)
Año	1	7,467	7,467	7,582	3.84	(**)
Sexo	1	1,000	1,000	1,016	3.84	(n. s.)
Edad	4	1,891	0,473	0,480	3.84	(n. s.)
Error	201	197,966	0,985			
Total	209	286,781				

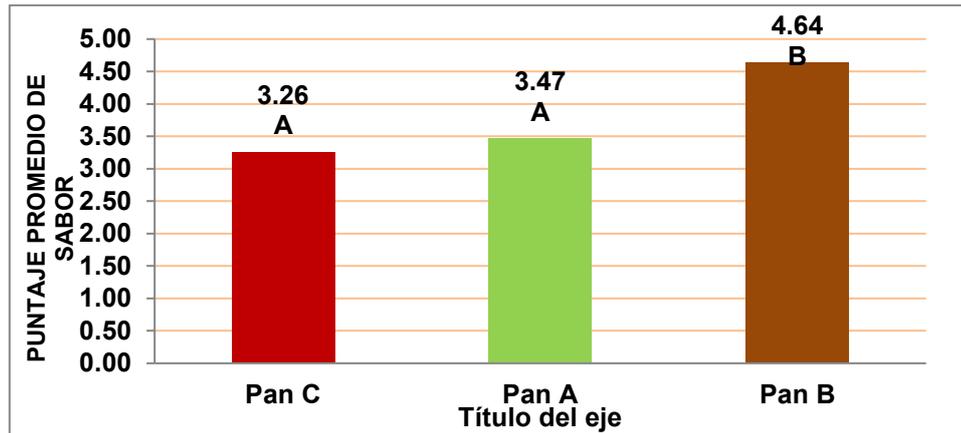


Figura N°20: Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) del sabor de panes con sustitución de harina de soya y puré de papa.

4.1.4 COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRICIONAL DEL PAN

El Cuadro 17 presenta la composición química y el valor nutricional del pan obtenido con sustitución del 28,68% de harina de trigo por harina de soya, puré de papa y harina de maíz. La composición indica un alto contenido de proteína, grasa y carbohidratos, lo cual ubica al alimento en una categoría de buen regulador del balance energético, rango superado al establecido por PRONAA (Anexos), así mismo el Laboratorio de Evaluación Nutricional de los Alimentos UNALM-2008 obtiene el pan elegido (M3) con el 30% de sustitución de la harina de trigo por puré de papa mejorado la eficiencia proteica en un 8.6% y por otro lado al encontrar una mayor digestibilidad del 70% al 80% se determinó la relación óptima de arracacha y harina de trigo en un 40%, presentando un valor proteico en un 8.32% dado en la formulación del papa pan fortificado (León y Villacorta, 2011)

No obstante que los resultados alcanzados evidencian mejora en el producto por el uso de harina de soya pre tostada y el puré de papa, y que al respecto en el Cuadro 04 obtenido del Manual de usos de la soya en panificación de la Universidad Peruana Unión, 2002. Existe evidencia para obtener un producto con mayor porcentaje

nutricional con la utilización, aplicación y uso de productos de la soya con un rango de proteína de 10,4% a 91,4%, lo cual evidencia que en este trabajo el uso un mínimo porcentaje de soya como parte de materia prima podemos obtener un producto de calidad a diferencia de los demás materias primas estudiadas en los trabajos de investigación estudiadas.

Cuadro N° 17: Composición química del pan

Determinaciones Químicas	Cant.	Especificación
Humedad %	24,70	Máximo 30%
Proteína (N x 6,25)(%)(P)	7,62	Mínimo 10% de la energía total
Grasa %	12,68	
Ceniza %	1,38	Máximo 2,5%
Fibra %	1,60	
Carbohidratos Digestibles %	52,03	
Carbohidratos Totales %	53,63	
Energía total	352,67	
Energía proveniente Proteína %	8,64	
Energía proveniente Grasa %	32,35	20 - 35% de la Energía Total
Energía proveniente Carbohidrato digestible %	59,01	La diferencia
Energía por ración Kcal 75 g	264,50	Mínimo 255 Kcal
Densidad energética	1,06	
Acidez (como Ac. Láctico %)	0,01	Máximo 0,70%
Hierro (mg/75g)	0,11	Mínimo 5 mg
Bromatos	Ausencia	Ausencia

La harina de soja se emplean en panificación tanto para enriquecer las propiedades nutritivas de los productos (Mecham and *et al* ,1976; Bean,, 1977 y Guy, 1984), por otro lado, su consumo se relaciona con beneficios sobre la salud (Friedman y Brandon 2001), como para aprovechar los efectos beneficiosos de sus enzimas y fosfolípidos (Pomeranz and *et al*, 1969; Chung and *et al*, 1981; Lai and *et al*, 1989),

al mismo tiempo se ha encontrado que la digestibilidad de las proteínas alcanza entre 95 y 100% en los aislados proteicos (Steinke 1992).

CONCLUSIONES

- 1° Se determinó que cuanto mayor es el porcentaje de incremento de harina de soya y mayor es la disminución del puré de papa la consistencia y tenacidad de masa de panificación varía obteniéndose una masa menos hidratada que influye en la calidad del pan.
- 2° La mejor calidad física de pan se obtuvo con la formulación C (15% de harina de soya, 8.25% puré de papa y 50.150% de harina de trigo) obteniéndose mejor radio, altura, volumen y volumen específico, ($P < 0.05$).
- 3° En cuanto a la apariencia general, características en color y forma fueron similares en las tres formulaciones ($P > 0,05$).
- 4° El pan más aceptado de acuerdo a los panelistas fue el de la formulación B (10% harina de soya, 13.25% de puré de papa y 50.15% de harina de trigo) ($P < 0.05$).
- 5° El análisis químico proximal del pan de formulación B nos muestra los siguientes componentes: humedad (24,70%), proteína (7,62%), grasa (12,68%), ceniza (1,38%), Carbohidratos (53,63%), Energía proveniente de grasa (32,35%), Energía por ración Kcal 75 gr (264,50%), Acidez (0,01%), Hierro (0,11%) y Bromatos (Ausencia), superando así a las especificaciones técnicas 2011 del PRONAA y al papapan de la empresa Magas.

RECOMENDACIONES

- Evaluar con otras variedades de harina de soya, formulaciones en la obtención de pan.
- Realizar pruebas de panificación a nivel de planta de proceso con harina de papa, para calcular rendimientos y costos de producción con el pan elaborado con puré de papa.
- Enriquecer el papapan con otras fuentes de proteína de cultivos andinos para elevar el nivel nutricional de la elaboración.
- Promover la producción de harinas de cultivos andinos a nivel industrial para utilizarlos como sustituto parcial de la harina de trigo en la línea de panificación.

BIBLIOGRAFIA

1. A.O.A.C. "Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists" 13, th. Ed., Washington D.C. USA. 1984.
2. AURAND, L.W., Woods, A.E., Wells, M.R. Food Composition and Analysis. An AVI Book, New York. 1987.
3. ALMEIDA-DOMINGUEZ HD, Suhendro EL, Rooney LW. Factors affecting rapid visco analyser curves for the determination of maize kernel hardness. Journal of Cereal Science. 1997. 25:93-102.
4. ARIAS, D. Evaluación de cinco proporciones de harina de trigo con harina integral para la elaboración de Pan Francés Integral. Honduras, EAP. 2002.
5. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Vol. 9 No. 1 (115 - 121) Enero - Junio 2011. Facultad Ingeniería Agroindustrial. Pasto, Colombia. Aprobado para publicación: 18 de Noviembre de 2010 contacto Osorio_oswaldo@udenar.edu.co
6. BEAN M, Hanamoto M, Nishita K, Mecham D, Fellers D. 1977. Soy-fortified wheat-flour blends. IV. Storage stability with several surfactant additives. Cereal Chemistry, 54: 1159-1169.
7. BRITES C, Trigo MJ, Santos C, Collar C, Rosell CM. Factores que influyen en las propiedades reológicas de harinas de milho, Actas do 8º Encontro de Química dos Alimentos, Sociedade Portuguesa de Química, Beja. 2007. pág. 609-612.

8. BEAN M, Hanamoto M, Nishita K, Mecham D, Fellers D. Soy-fortified wheat-flour blends. IV. Storage stability with several surfactant additives. *Cereal Chemistry*. 1977. 54: 1159-1169.
9. BOUMANS, H., Van Gaalen, M.C.M., Grill, L.A. y Berden, A. Differential Inhibition of the Yeast bcl Complex by Phenanthrolines and Ferroin. *The journal of Biological Chemistry*. 1997.
10. CAVEL. *El sabor del pan*. Ed. Montagud. Barcelona. 1994
11. CODEX ALIMENTARIUS. Norma del codex para la Harina de trigo duro. Consulta en línea disponible en:
www.codexalimentarius.net/download/50/CXs-152s.pdf
12. CHUNG O, Tsen C., Robinson R. Functional properties of surfactants in breadmaking. III. Effects of surfactants and soy flour on lipid binding in breads. *Cereal Chemistry*. 1981. 58: 220-226.
13. DOXASTAKIS G, Zafiriadis I, Irakli M, Marlani H, Tananaki C. Lupin, soya and triticale addition to wheat flour doughs and their effect on rheological properties. *Food Chemistry*, 77:219-227, 2002.
14. DENDY, D., Dobraszczyk, B. *Cereales y Productos derivados*. Editorial Acribia, S.A. 2001, Cap. 8. Pan: un alimento único. 223-278 p.
15. DHINGRA S, Jood S. Effect of flour blending on functional, baking and organoleptic characteristics of bread. *International Journal of Food Science & Technology*, 39: 213–222, 2004.
16. DIMITRI MJ. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. 2º ed. BsAs: Acme. 1972. Pág 1028.

17. EDEL L.A., M. ROSEL C. De tales harinas, tales panes. Inpresos en Córdoba Argentina 2007.
18. ESCOBEDO ALVAREZ GUILLERMO. Obtención de la harina precocida de papa a nivel de planta piloto y su caracterización. Tesis-UNALM-Lima Perú 1985.
19. FRIEDMAN M, Brandon D. 2001. Nutritional and health benefits of soy proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49:1069–1086.
20. FRANKEL E., *Lipid Oxidation*, 1a. edición, California, The Oily Press Ltd. 1998.
21. FERNÁNDEZ DÁVILA RENE. Harina de papa su almacenamiento y uso en panificación. Tesis UNALM-Lima-Perú. 1971.
22. GUY E. Evaluation of the bread-baking quality and storage stability of 12% soy- fortified wheat flour containing sweet cheese whey solids. *Cereal Chemistry* 1984. 61:83-88.
23. HUMANES. J.P. *Panadería Pastelería*. Ed. McGraw Hill Interamericana. Madrid. 1994.
24. HART F.L; *Análisis moderno de los alimentos*; Acribia. Zaragoza (España), 1991.
25. HORWITZ, W. *Official methods of Analysis of AOAC International*, 18th edition, AOAC International, Maryland, USA. (Ed) 2005
26. JAMES, C.S; *Analytical Chemistry of Foods: An Aspen Publication*, Gaithersburg, Maryland. 1999.

27. LEE. S.C. y Prosky, L. International survey on dietary fiber: definition, analysis and reference material. Journal of AOAC International 1997. 78:22-36.
28. MECHAM D, Hanamoto M, Bean M, Fellers D, Guadagni D. Soy–fortified wheatflour. 1976.
29. LAI C, Davis A, Hosney R. Production of Whole Wheat Bread with Good Loaf Volume. Cereal Chemistry. 1989. 66:224-246.
30. NIELSEN S.; Food Analysis Laboratory Manual; Kluwer Academic/Plenum Publishers, Nueva York, 2003
31. NOLLET, L.M.; Handbook of Food Analysis; M. Dekker, Nueva York 1996.
32. PEARSON. D; Técnicas de laboratorio para el análisis de los Alimentos; Acribia, S.A. Zaragoza (España) 1993.
33. POMERANZ Y, Shogren M, Finney K. Improving bread making properties with glycolipids. Improving soy products with sucroesters. Cereal Chemistry 1969. 46:503-511.
34. PROSKY, L., N.G; Furda, I; Devries, J.W; Schweizer, T.F; y Harland, B.F; Determination of Total Dietary in Foods, Food Products and Total Diets: Interlaboratory Study, Journal of AOAC International, 1984, 1985. 67,6:1044-1052; 68,4:677-679.
35. PYLER, E. J. Baking science and technology 2nd Edition Vol I and II. Scibel Publishing Co., Chicago 1973.

36. RIBOTTA PD, Arnulpi SA. León Effect of soybean addition on the rheological properties and breadmaking quality of wheat flour. *Journal of the Science of Food and Agriculture*
37. *Revista Venezolana de ciencias y tecnología de Alimentos*. 1 (2):224-261. Julio –Diciembre, 2010. Información labpan@lamolina.edu.pe.
38. REYNOSO, Z., Bacigalupo P. Investigaciones tecnológicas y nutricionales sobre el uso de la papa en la producción de pan. Tesis UNALM-Lima. Perú 1970.
39. ROONEY LW, Serna-Saldivar SO. Food use of whole corn and dry – milled fractions En: White PJ y Jonson LA, editores. *Corn: Chemistry and Technology*. 2ª ed. Inc. St. Paul, Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists 2003. Pág. 495-536.
40. STEINKE FH. Nutritional value of soybean protein foods. En Waggle DH, Steinke HA, editors. *New protein foods on human health: nutrition, prevention and therapy*. Boca Raton, FL: CRC Press. 1992. Pág 59-66.
41. TEJERO, FRANCISCO. *Aprender a hacer pan es fácil*. Barcelona-España. MMontagud Editores, S.A. 2003. 159 p. ISBN 84-7212-089-9.

ANEXOS



Materia Prima / Dosificación



Amasado / Sobado



Cortado / Pesado



Rebanado / Boleado / Fermentación

Figura A1: Proceso de elaboración del pan



Horneado



Enfriado



Embolsado / Empaquetado



Producto

Figura A2: Proceso de elaboración del pan



Figura A3: Corte del pan de izquierda a derecha formulación A, B y C



Figura A4: Pan formulación A



Figura A5: Pan formulación B



Figura A6: Pan formulación C



Figura A7: Análisis químico

Figura A8: Ficha de evaluación sensorial

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Mujer () Varón () Edad ()

Instrucciones:

- Limpie su paladar con agua antes y después de cada muestra.
- Haga su evaluación de izquierda a derecha.
- Encierre con un círculo o marque el número de acuerdo con los atributos de: Apariencia, Aroma, Textura, Sabor y gusto general.

Escala:

1= Desagradable

2= Me disgusta poco

3= No me gusta

4= Me gusta poco

5= Muy agradable

	P A N A	P A N B	P A N C															
Apariencia General	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;">4</td><td style="width: 20px; height: 20px;">5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;">4</td><td style="width: 20px; height: 20px;">5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;">4</td><td style="width: 20px; height: 20px;">5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5														
1	2	3	4	5														
1	2	3	4	5														
Aroma	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;">4</td><td style="width: 20px; height: 20px;">5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;">4</td><td style="width: 20px; height: 20px;">5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;">4</td><td style="width: 20px; height: 20px;">5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5														
1	2	3	4	5														
1	2	3	4	5														
Textura	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;">4</td><td style="width: 20px; height: 20px;">5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;">4</td><td style="width: 20px; height: 20px;">5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;">4</td><td style="width: 20px; height: 20px;">5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5														
1	2	3	4	5														
1	2	3	4	5														
Sabor	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;">4</td><td style="width: 20px; height: 20px;">5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;">4</td><td style="width: 20px; height: 20px;">5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;">4</td><td style="width: 20px; height: 20px;">5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5														
1	2	3	4	5														
1	2	3	4	5														



Figura A9: Degustación I.E.P Mariscal Cáceres Educación Primaria Ayacucho
Sección 4° "A"



Figura A10: Degustación I.E.P Mariscal Cáceres Educación Primaria Ayacucho
Sección 4° "A"



Figura A11: Degustación I.E.P Mariscal Cáceres Educación Primaria Ayacucho Sección 5° "B"



Figura A12: Degustación I.E.P Mariscal Cáceres Educación Primaria Ayacucho Sección 5° "B"

Cuadro A1: Evaluación física de la formulación del pan "A"

Radio cm	Peso (g)	Altura (cm)	Volumen (cm³)	Volumen específico (cm³/g)
11,4	81	5,4	172,7190	2,132
10,4	77	5,1	155,6967	2,022
10,4	78	5,2	158,5434	2,033
10,5	78	5,1	156,4978	2,006
10,2	75	5	151,2792	2,017
10,5	78	4,9	150,7731	1,933
10,5	81	4,7	145,0483	1,791
10,3	76	5,3	160,5575	2,113
10,4	80	5,1	155,6967	1,946
10,6	74	5	154,4208	2,087
10,4	80	4,9	150,0034	1,875
10,2	77	4,9	148,4640	1,928
10,6	80	5	154,4208	1,930
10,5	79	4,8	147,9107	1,872
10,2	80	4,9	148,4640	1,856
11,4	88	4,7	151,6928	1,724
10,4	78	4,7	144,3100	1,850
10,4	78	4,8	147,1567	1,887
10,5	79	4,9	150,7731	1,909
10,2	77	4,8	145,6487	1,892
10,5	78	4,9	150,7731	1,933
10,5	78	4,9	150,7731	1,933
10,3	78	5,1	154,8956	1,986
10,4	79	4,8	147,1567	1,863
10,6	78	4,9	151,5428	1,943
10,4	75	4,7	144,3100	1,924
10,2	79	4,7	142,8335	1,808
10,6	80	4,8	148,6647	1,858
10,5	77	4,9	150,7731	1,958
10,2	77	4,8	145,6487	1,892
10,5	78	4,9	150,7731	1,933
10,3	77	4,8	146,4027	1,901
10,4	78	4,8	147,1567	1,887

Cuadro A2: Evaluación física de la formulación del pan "B"

Radio cm	Peso (g)	Altura (cm)	Volumen (cm³)	Volumen específico (cm³/g)
10,5	78	5,4	165,085	2,116
10,6	78	5,4	165,933	2,127
10,6	79	5,3	163,055	2,064
10,7	78	5,3	163,888	2,101
10,6	76	5,3	163,055	2,145
10,7	79	6	184,144	2,331
10,8	80	5,2	161,811	2,023
10,6	77	5,2	160,177	2,080
10,7	75	5,2	160,994	2,147
10,7	78	5,1	158,100	2,027
10,8	77	5,4	167,630	2,177
10,5	78	5,3	162,223	2,080
10,7	80	5,2	160,994	2,012
10,9	79	5,2	162,627	2,059
10,8	80	5,2	161,811	2,023
10,9	88	5,3	165,553	1,881
10,7	78	5,3	163,888	2,101
10,6	78	5,4	165,933	2,127
10,6	79	5,5	168,811	2,137
10,7	77	5,4	166,781	2,166
10,8	78	5,3	164,720	2,112
10,3	78	5,2	157,727	2,022
10,7	78	5,4	166,781	2,138
10,5	76	5,3	162,223	2,135
10,7	78	5,3	163,888	2,101
10,6	78	6	183,202	2,349
10,5	75	5,2	159,360	2,125
10,7	80	5,2	160,994	2,012
10,7	77	5,2	160,994	2,091
10,8	77	5,1	158,901	2,064
10,8	78	5,4	167,630	2,149
10,6	77	5,3	163,055	2,118
10,7	75	5,2	160,994	2,147

Cuadro A3: Evaluación física de la formulación del pan "C"

Radio cm	Peso (g)	Altura (cm)	Volumen (cm³)	Volumen específico (cm³/g)
11	75	5,4	169,326	2,258
11,1	76	5,4	170,174	2,239
11,2	78	5,3	168,050	2,154
11,1	78	5,4	170,174	2,182
10,8	76	5,4	167,630	2,206
11,3	75	5,6	177,847	2,371
11,3	80	5,3	168,883	2,111
11,2	77	5,6	176,967	2,298
11,1	75	5,5	173,131	2,308
11,2	78	5,5	173,995	2,231
10,9	77	5,5	171,403	2,226
11,2	78	5,6	176,967	2,269
11,3	80	5,6	177,847	2,223
11,4	79	5,5	175,723	2,224
11,4	80	5,5	175,723	2,197
11,2	88	5,5	173,995	1,977
11,2	78	5,6	176,967	2,269
11,3	78	5,6	177,847	2,280
11,4	79	5,6	178,727	2,262
11,2	77	5,7	179,940	2,337
11,4	78	5,4	172,719	2,214
11,4	78	5,4	172,719	2,214
11,3	78	5,4	171,871	2,203
11,3	76	5,6	177,847	2,340
11,4	78	5,5	175,723	2,253
11,3	78	5,6	177,847	2,280
11,2	75	5,5	173,995	2,320
11,4	80	5,4	172,719	2,159
11,4	77	5,6	178,727	2,321
11,4	77	5,5	175,723	2,282
11,3	78	5,4	171,871	2,203
11,3	77	5,4	171,871	2,232
11,1	75	5,5	173,131	2,308

PAPAPAN FORTIFICADO

INGREDIENTES

Harina de trigo, papa sancochada y prensada, azúcar, manteca vegetal, harina de maíz, gluten, mejorador de masa, sal yodada, levadura fresca, saborizante, sulfato ferroso.

INFORMACION NUTRICIONAL

Valor nutritivo en	Ración 100 gr.	Ración 75 gr.
Energía (Kcal.)	341.18	256.00
Proteína (gr.)	8.67	6.5
Grasa (gr.)	9.53	7.15
Carbohidrato (gr.)	La Diferencia	La Diferencia
Hierro (mg.)	7.7	5.8

Producido, Envasado y Distribuido por:
INDUSTRIA DE ALIMENTO MAGAS
de Lilliana Mendoza Medina

Domicilio Legal:

Av. Las Casuarinas # 178 - Urb. Jardín
Ayacucho - Huamanga - Ayacucho

Teléfono: 066-316150

Cel.: 966130327- RPM *635431

Reg. Sanit.: H2633008N / EAMNMD

RUC: 10283113821

PRODUCTO PERUANO

Código de Lote:



**Programa Integral
de Nutrición
SUB-PROGRAMA ESCOLAR**

**GOBIERNO DEL
PERU**

PAPAPAN FORTIFICADO

LIBRE DE BROMATOS

DISTRIBUCIÓN GRATUITA - PROHIBIDA SU VENTA

PESO NETO 75 gramos

FECHA DE PRODUCCIÓN:

FECHA DE VENCIMIENTO:

CODIGO DE LOTE:

**EL PERU
AVANZA**

**PROGRAMA INTEGRAL DE NUTRICION
SUB-PROGRAMA ESCOLAR**

ESPECIFICACIONES TECNICAS-2011

PAPAPAN FORTIFICADO

I.- DEFINICION GENERAL

El producto Papapan Fortificado es un alimento de consumo directo, obtenido por amasamiento y cocimiento de masas fermentadas, cuya composición es harina de trigo, harina de maíz, harina de papa ó papa sancochada y prensada, azúcar, mejorador de masa, levadura, sal, manteca vegetal, etc., mediante los cuales se obtiene un producto final de consistencia blanda, sabor característico, buena textura, suave en su masticación, de sabor y aroma definido y de aprobada aceptabilidad por los niños. No debe endurecer en el período recomendado para su consumo.

II.- RACION

El producto sólido debe ser presentado en paquetes de una unidad con un peso de 75 g el paquete (equivalente a una ración).

III.- REQUISITOS SENSORIALES

Sabor: Característico, agradable. No debe presentar sabores extraños.

Color: Característico.

Olor: Característico. No debe presentar olores extraños.

Textura: Suave en su masticación.

IV. REQUISITOS FISICO-QUIMICOS

Peso de la ración	:	Mínimo 75 gramos
Energía por ración	:	Mínimo 255 Kcal.
Proteína (N x 6.25)	:	Mínimo 10 % de la energía total
Grasa	:	20 – 35 % de la energía total
Carbohidratos	:	La diferencia
Humedad	:	Máximo 40%
Acidez	:	Máximo 0.70 % expresado en ácido láctico
Ceniza	:	Máximo 3 %
Hierro	:	Mínimo 5 mg
Bromatos	:	Ausencia

V.- REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS

	n	Límite por Gramo		
		c	m	M
Número de Aerobios mesófilos viables	5	1	10 ⁴	10 ⁵
Coliformes	5	1	10	10 ²
Mohos	5	2	10 ²	10 ³
Bacillus cereus	5	1	10 ²	10 ⁴

Intervalo de Confianza de 95%
ICMSF (1981).
RM 1020-2010/MINSA



PRONAA
UGATSAN

PAPAPAN x 75 gramos
- 2011-

27/01/11

Página 1 de 9

PROGRAMA INTEGRAL DE NUTRICION
SUB-PROGRAMA ESCOLAR

VI.- INGREDIENTES

Las Materias primas y los insumos deben ser aptos para consumo humano y preferentemente de procedencia nacional, los mismos que deben de contar con ficha técnica o informe de ensayo de calidad del producto por parte del proveedor. Todos los insumos deben ser verificables y mantener el empaque original que permita identificar el fabricante y su trazabilidad.

6.1. Harina de trigo

La harina de trigo debe ser adecuadamente procesada (molida, etc.) garantizando que sea apta para el consumo humano, elaborada de forma tal que se reduzca el contenido de fibra, y se eliminen los taninos y otras sustancias fenólicas que puedan reducir la digestibilidad de las proteínas e interacciones con otros nutrientes. La harina de trigo deberá estar exenta de sabores y olores extraños y de insectos vivos.

Deberá provenir de grano maduro, limpio, sano y seco. La harina de trigo debe ser fortificada en cumplimiento del Decreto Supremo 012-2006-SA-Ley 28314.

6.2. Harina de maíz

Deberá cumplir con lo indicado en el ítem 6.1.

6.3. Papa sancochada y prensada o Harina de papa

La papa a utilizar debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Fresca y estar exenta de humedad (sin brotamientos).
- No debe presentar verdeamiento.
- Debe estar libre de olores y sabores extraños.
- Libre de impurezas y materias extrañas visibles (tierra, piedrás, etc.)
- Libre de infecciones e infestaciones.
- Debe estar exenta de cortes y cicatrices.

La papa sancochada y prensada, debe ser obtenida de papa de la variedad canchan prioritariamente u otra variedad con características similares, previamente sancochada, pelada y pasada por un prensador de papa, mediante el cual se obtiene el producto final, debiendo estar totalmente frío para ingresar al proceso productivo del papapan fortificado.

En caso de utilizarse como insumo la harina de papa, esta deberá ser obtenida de papas de buen estado que no presenten brotamientos, enverdecimientos, libre de infecciones, etc. La harina de papa debe cumplir con los parámetros de sanidad y de calidad adecuados para ser usado como insumo del papapan.



PRONAA
UGATSAN

PAPAPAN x 75 gramos
-2011-
Página 2 de 9

27/01/11

PROGRAMA INTEGRAL DE NUTRICION
SUB-PROGRAMA ESCOLAR

La formulación deberá llevar uno de los dos insumos bien papa prensada y sancochada ó harina de papa. No se podrá utilizar ambos insumos a la vez en la elaboración del papapan fortificado.

6.4. Azúcar rubia

El azúcar debe ser de granulometría fina, para facilitar el amasado en la preparación del producto. El azúcar rubia a utilizarse no deberá presentar insectos, pelos o excrementos de roedores, paja, arena, tierra y otras impurezas que señalen una manipulación defectuosa del producto.

6.5. Mejorador de masa

Se utilizará aquellos permitidos por el Codex Alimentarius.

6.6. Sal yodada

La sal debe ser de calidad alimentaria y deberá ser yodada.

6.7. Gluten

El gluten es una proteína amorfa que se encuentra en la semilla de muchos cereales. Representa el 80% de las proteínas del trigo y está compuesta de gliadina y glutenina, siendo el responsable de la elasticidad de la masa, lo que permite su fermentación así como la consistencia elástica y esponjosa de panes y masas horneadas. La cantidad a utilizar no deberá exceder los niveles permitidos por el Codex Alimentarius.

6.8. Levadura fresca o seca

La levadura es un ingrediente básico en todas las masas fermentadas, no solamente tiene una gran influencia en la fermentación, sino también en las condiciones de fuerza de la masa. Por tanto su dosificación, la forma de incorporarla, su conservación y manipulación son temas importantes para la obtención de panes de buena calidad.

Existen en el mercado tres formas de presentación física de la levadura, y dentro de ellas, diversos tipos:

- Levadura prensada o fresca
- Levadura seca o instantánea
- Levadura líquida (levadura en crema)

6.9. Manteca

Debe ser de origen vegetal para añadirse al preparado a fin de aumentar la densidad energética del producto y satisfacer los requisitos mínimos exigidos.



PROGRAMA INTEGRAL DE NUTRICION
SUB-PROGRAMA ESCOLAR

6.10. Saborizante

Se utilizará el sabor anís.

6.11. Sulfato ferroso

La cantidad agregada variará de acuerdo al grado de pureza y/o al producto utilizado, para alcanzar una fortificación de 5 mg/ración. Debe ser de uso alimentario.

VII. FORMULAS REFERENCIALES

Las fórmulas siguientes son fórmulas referenciales que se podrán utilizar en la elaboración del papapan fortificado.

En caso que el postor presente una fórmula diferente, que mejore o enriquezca las siguientes, ésta podrá ser aceptada siempre y cuando cumpla con los requisitos físico-químicos, nutricionales, microbiológicos y de aceptabilidad establecidos en la presente Especificación Técnica.

7.1. En caso de utilizar Papa-prensada y sancochada

Ingredientes	Fórmula referencial 1 Cantidad (Kg)	Fórmula referencial 2 Cantidad (Kg)
Harina de trigo	48.872	53.500
Harina de maíz	5.430	5.350
Papa sancochada y prensada	23.273	18.000
Azúcar rubia	8.500	9.175
Mejorador de masa	0.700	0.200
Sal yodada	1.000	0.500
Gluten	2.000	2.700
Levadura fresca*	1.650	1.500
Manteca vegetal	8.500	9.000
Saborizante (Sabor anís)	0.050	0.050
Sulfato ferroso**	0.025	0.025
Total	100.00	100.00

La cantidad de agua es variable y dependerá de la proporción de harinas utilizadas y de la cantidad de gluten adicionado.

*En caso de trabajar con levadura instantánea la cantidad utilizada va a depender de lo indicado por el fabricante. La cantidad aproximada de levadura instantánea a agregar representa 1/3 de la cantidad de levadura fresca de la fórmula. Para completar la formulación adicionar las harinas (trigo y maíz) y papa sancochada prensada en forma proporcional.

**La cantidad puede variar de acuerdo al grado de pureza y/o al producto utilizado para alcanzar la fortificación de 5 mgr por ración.



PRONAA
UGATSAN

PAPAPAN x 75 gramos
- 2011-
Página 4 de 9

27/01/11

**PROGRAMA INTEGRAL DE NUTRICION
SUB-PROGRAMA ESCOLAR**

7.2. En caso de utilizar Harina de papa

Ingredientes	Fórmula referencial 1 Cantidad (Kg)	Fórmula referencial 2 Cantidad (Kg)
Harina de trigo	58.110	62.000
Harina de maíz	6.000	5.000
Harina de papa cruda	6.000	5.000
Azúcar rubia	13.00	12.00
Mejorador de masa	0.800	0.800
Sal yodada	0.500	0.500
Gluten	3.500	3.110
Levadura fresca*	1.500	1.500
Manteca vegetal	10.500	10.000
Saborizante (Sabor anís)	0.060	0.060
Sulfato ferroso**	0.030	0.030
Total	100.00	100.00

La cantidad de agua es variable y dependerá de la proporción de harinas utilizadas y de la cantidad de gluten adicionado.

*En caso de trabajar con levadura instantánea la cantidad utilizada va a depender de lo indicado por el fabricante. La cantidad aproximada de levadura instantánea a agregar representa 1/3 de la cantidad de levadura fresca de la fórmula. Para completar la formulación adicionar las harinas (trigo, maíz y papa) en forma proporcional.

**La cantidad puede variar de acuerdo al grado de pureza y/o al producto utilizado para alcanzar la fortificación de 5 mgr por ración.

VIII.- PROHIBICIONES ESPECÍFICAS

- No se permitirá el uso de bromatos en la preparación del papapan fortificado, en cumplimiento con lo indicado en Resolución Ministerial N° 1608-2002-SA/DM "Declaran al aditivo bromato de potasio inapto para el consumo humano
- Residuos de plaguicida: Los productos comprendidos en las disposiciones de esta Norma deben ajustarse a los límites máximos para residuos establecidos por el Codex Alimentarius.
- Otros contaminantes: El producto no debe contener residuos de hormonas ni de antibióticos y debe estar exento de otros contaminantes especialmente de sustancias farmacológicamente activas.
- Todos los ingredientes deben ser inocuos y de buena calidad. Deben estar limpios y libres de aflatoxinas.
- Todos los procedimientos de elaboración y de desecación se deben llevar a cabo de forma que las pérdidas en el valor nutritivo del producto sean mínimas, especialmente en la calidad de sus proteínas.
- El producto y sus componentes no deben haber sido tratados con radiaciones ionizantes.



PRONAA
UGATSAN

PAPAPAN x 75 gramos
- 2011-
Página 5 de 9

27/01/11

PROGRAMA INTEGRAL DE NUTRICION
SUB-PROGRAMA ESCOLAR

IX. PROCESO DE PRODUCCION

El procedimiento referencial para la elaboración del Papapan fortificado es el siguiente: (Ver flujograma)

- Se pesan todos los ingredientes de la formulación.
- Se mezclan los siguientes ingredientes: harina de trigo, harina de maíz, gluten, azúcar, sal, mejorador de masa en la mezcladora, agregando el agua poco a poco.
- Posteriormente agregar la papa sancochada y prensada ó la harina de papa, continuar el mezclado, se continúa agregando la manteca, luego se agrega la levadura, y se agrega el agua que sea necesaria, finalmente el saborizante y se mezcla hasta que se obtenga una masa ligosa en forma de tela.
- La masa se corta, se bolea y se coloca en latas.
- Se deja fermentar por aproximadamente 1 1/2 horas y de acuerdo a las condiciones del ambiente.
- El horneado deberá realizarse a 140 - 160°C por 15-18 minutos en promedio.
- Los papapanes deben dejarse enfriar en un ambiente alejado del horno como mínimo 2 horas antes de embolsar, a fin de prevenir la proliferación de microorganismos.

X. ENVASADO

- El producto deberá ser empacado individualmente en raciones de 75 gramos, en bolsas de polipropileno de mínimo 1 milésima de pulgada de espesor y sellada (al calor) herméticamente, en el cual debe de constar todas las indicaciones del etiquetado.
- El envase secundario deberá ser bolsas de polietileno de mínimo 3 milésimas de pulgada de espesor y deberá contener 30 raciones, el mismo que deberá presentar un sellado térmico que garantice hermeticidad y seguridad.
- El producto final deberá ser transportado en jabas plásticas reciclables y/o cajas de cartón a fin de permitir un mejor manejo durante el transporte, distribución y almacenaje.

Nota:

Los empaques del envase secundario deberán ser fabricadas con un aditivo especial (OXO-Biodegradable), que al entrar en contacto con el oxígeno, la luz solar y el estrés mecánico hace que la bolsa plástica se fragmente en pedazos pequeños, permitiendo que microorganismos bacterias, hongos, ingesten el material de la bolsa convirtiéndolo en agua (H₂O=1%), biomasa (98%), CO₂ (1%), no conteniendo metales pesados. Deberá contar con certificación para el contacto con alimentos y cumplir con las directivas de la Unión Europea N° (2002/72/EC) y la US FFDC ACT (FDA) USA. Se hace referencia al Decreto Supremo: DS-011-2010-MINAM emitido el 27/08/2010, Artículo 4.1.5: b) Las Entidades del Sector Público, deberán comprar y utilizar obligatoriamente bolsas de plástico biodegradables.



PRONAA
UGATSAN

PAPAPAN x 75 gramos
- 2011-
Página 6 de 9

27/01/11

PROGRAMA INTEGRAL DE NUTRICION
SUB-PROGRAMA ESCOLAR

XI. TIEMPO DE VIDA UTIL

03 días. El papapán deberá entregarse en el lugar de destino al día siguiente de haber sido producido.

XII. ROTULADO

12.1. Nombre del alimento

El nombre del alimento debe ser Papapan Fortificado – Programa Integral de Nutrición - Sub Programa Escolar - PRONAA.
**DEBE DECIR DISTRIBUCION GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA
LIBRE DE BROMATOS**

12.2. Lista de ingredientes

En la etiqueta figurará la lista completa de los ingredientes, por orden decreciente de proporciones presentes en la ración diaria. Se indicarán los aditivos alimentarios por ración, pudiendo incluirse nombres genéricos apropiados de estos ingredientes y aditivos.

12.3. Declaración del valor nutritivo

- La declaración de la información sobre el valor nutritivo debe contener la siguiente información en el orden siguiente:
- Cantidad de energía expresada en kilocalorías (kcal.)
- Número en gramos de proteínas, carbohidratos y grasa por cada 100 g del alimento
- Número en gramos de proteínas, carbohidratos y grasa por ración.
- Cualquier otra información sobre nutrición, deberá declararse la cantidad total de vitaminas y minerales añadidos, que contenga el producto final, por 100g y según el tamaño de la ración diaria recomendada del alimento.

12.4. Marcado de la fecha

Se indicará la fecha de producción y vencimiento del producto: DIA-MES Y AÑO. El mes deberá indicarse con letras para que no induzca a confusión al consumidor.

12.5. Código del lote

Cada batch que conforma el lote deberá culminar por lo menos con la etapa de horneado el mismo día en el cual se realice la mezcla de este.

En la codificación del lote los dos primeros dígitos corresponderán al mes de producción seguido del código del batch que deberá permitir diferenciarlos inequívocamente.



PRONAA
UGATSAN

PAPAPAN x 75 gramos
- 2011-
Página 7 de 9

27/01/11

PROGRAMA INTEGRAL DE NUTRICION
SUB-PROGRAMA ESCOLAR

- 12.6. Marcado de Registro Sanitario, nombre del productor y lugar de producción:

Todo empaque debe tener el N° de Registro Sanitario expedido por la Dirección General de Salud Ambiental de Ministerio de Salud, el nombre del productor y el lugar de producción a fin de realizar la trazabilidad del producto.

La tinta que se usa deberá ser la apropiada para rotular alimentos (no tóxica), mantenerse legible y no borrarse, ni manchar los empaques.



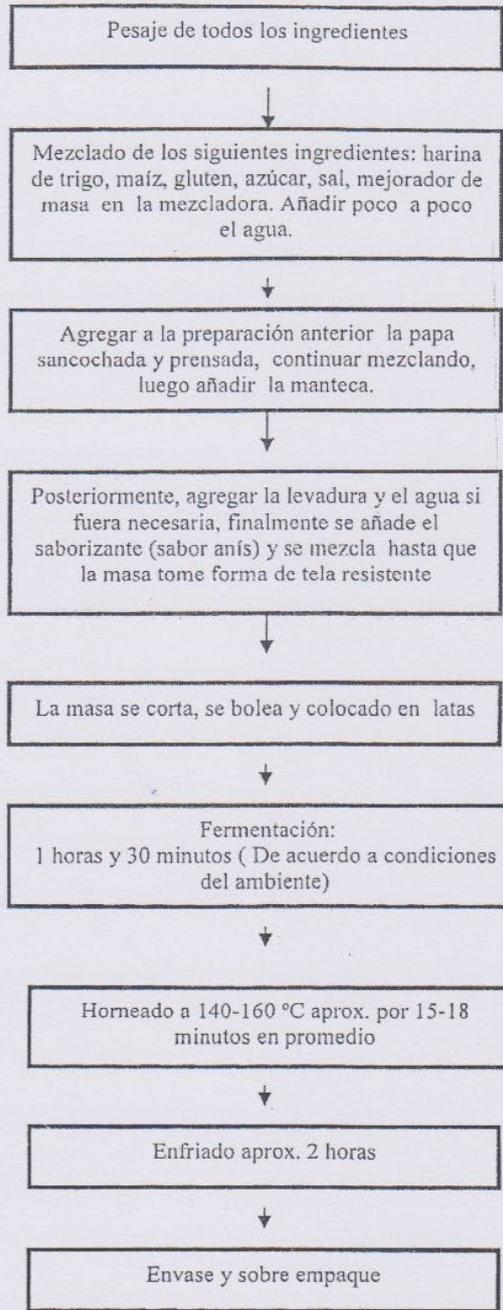
PRONAA
UGATSAN

PAPAPAN x 75 gramos
- 2011-
Página 8 de 9

27/01/11

**PROGRAMA INTEGRAL DE NUTRICION
SUB-PROGRAMA ESCOLAR**

**DIAGRAMA DE FLUJO REFERENCIAL PARA LA ELABORACIÓN DE
PAPAPAN**



PRONAA
UGATSAN

PAPAPAN x 75 gramos
- 2011 -
Página 9 de 9

27/01/11