

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

**“ELABORACIÓN DE PAN LABRANZA UTILIZANDO HARINA DE
TORTA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*) COMO SUSTITUCIÓN
PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) Y EVALUACIÓN
DE SU CALIDAD”**

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

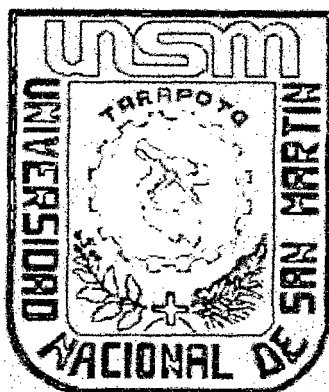
**PRESENTADO POR LA BACHILLER
MARILÚ ZAVALA SANDOVAL**

TARAPOTO – PERÚ

2013

“UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN”

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

“ELABORACIÓN DE PAN LABRANZA UTILIZANDO HARINA DE TORTA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*) COMO SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) Y EVALUACIÓN DE SU CALIDAD”

Para optar por el título profesional de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentado por la Bachiller

MARILÚ ZAVALITA SANDOVAL

TARAPOTO - PERÚ

2013

FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
“ELABORACIÓN DE PAN LABRANZA UTILIZANDO HARINA DE
TORTA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*) COMO
SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*)
Y EVALUACIÓN DE SU CALIDAD”

TESIS

Para Optar el Título Profesional de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentado por la Bachiller

Marilú Zavaleta Sandoval

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL SIGUIENTE JURADO:



Dr. Ing. Euler Navarro Pinedo

PRESIDENTE



Ing. Ángel Chávez Salazar

SECRETARIO



Ing. M.Sc. Thony Arce Saavedra

MIEMBRO



Ing. M.Sc. Epifanio Martínez Mena

ASESOR

Tarapoto – Perú

2013

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más, A mis Padres Gregorio Zavaleta Camino y María Jesús Sandoval Piscoya por ser las personas que me han acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida a pesar de nuestra distancia física, siento que están conmigo siempre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mis hermanos Josehp, Maribel, Hersy, Marinella y Rodolfo Zavaleta Sandoval, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí. A mi sobrino Joseli Enrique quien es una motivación, inspiración y felicidad.

A la Sra. Noemi Zuñiga Cabrera quien quiero gracias por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento. A mi novio Alexander Jomar Heredia Zúñiga, gracias por el apoyo que me has dado para continuar y seguir mi camino, por estar conmigo y recuerda que eres muy importante para mí.

A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Martín por darme la oportunidad de estudiar y culminar la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial.

Al Ing. M.Sc. Epifanio Martínez Mena, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

Al Sr. David Ruiz Matos, por su apoyo, conocimiento, experiencia, en su planta agroindustrial "Selva Tropical Exportaciones E.I.R.L." para la investigación del presente trabajo

Al Sr. Porfirio Guerrero Soto, por su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera universitaria, por compartir momentos de alegría, tristeza y demostrarme que siempre podré contar con él.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue analizar el efecto de la incorporación de la harina de Torta de Sacha Inchi y el tiempo de amasado sobre las características sensoriales y nutricionales del pan labranza, para ello se evaluó las características organolépticas, análisis químico proximal; así como, el porcentaje de sustitución óptimo y el análisis microbiológico.

La muestra de Torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) fue de la localidad de San Miguel del Rio Mayo, distrito de Lamas (Región San Martín-Perú), la cual fue obtenida a través de la empresa Selva Tropical Exportaciones E.I.R.L. encargada del procesamiento y extracción del aceite de la semilla.

El análisis químico proximal de la torta de sacha inchi, arrojó los siguientes resultados: Humedad 11.20%, Proteína 41.5%, Grasa 21.30 %, Ceniza 4.76%, Fibra 14.44%, Carbohidratos 6.80% con una densidad aparente de 1.14 g/cm³, pH de 6.15 y una acidez de 0.026 % expresado como ácido sulfúrico.

Para la obtención de la harina de Torta de Sacha Inchi, se realizaron pruebas preliminares de tratamiento térmico utilizando una estufa con circulación de aire caliente, siendo las corridas experimentales a 4 temperaturas (60, 80, 100, 120°C), resultando la temperatura de 120°C por 15 minutos la que logró la disminución de la astringencia. El análisis químico proximal para la harina fueron los siguientes: humedad 5.42%, proteína 32.05%, fibra 3.7%, ceniza 4.36%, grasa 22.09%, carbohidratos 32.39%, pH de 5.7 %, y una acidez de 0.0327% (como ácido sulfúrico).

Las operaciones que se siguieron para la operación de pan labranza sustituida con harina de torta de sacha inchi fueron los siguientes: Formulación-Mezclado/Amasado - Cortado/Moldeado – Fermentado – Horneado y Enfriado.

Se analizó el efecto de los diferentes porcentajes de sustitución y tiempo de amasado sobre las características generales de los panes y especialmente en textura, sabor, volumen específico y aceptabilidad. Ensayos que permitieron

seleccionar la formulación para obtener panes con óptimas características sensoriales y nutricionales.

En la formulación seleccionada se sustituyó el 20% de la harina de trigo por harina de torta de sacha inchi en la masa panaria, reportando un porcentaje de humedad de 40.12 y de proteínas totales del 14.12%, consiguiendo mejorar nutricionalmente la masa panaria. Corroborándose en el score proteico efectuado teóricamente.

Se determinó el cálculo químico, en función a la digestibilidad de la proteína de manera teórica para las diferentes mezclas los cuales utilizan el método recomendado por el comité FAO/OMS/ONU (1985) de un patrón aminoacídico de la proteína de la leche de vaca como proteína de referencia. En la evaluación sensorial los jueces seleccionaron el pan labranza al 20% de sustitución el que presentaba mejores características texturables y no cambiaba el sabor típico del pan, obteniendo un score proteico del 68% para escolares, valor que se asemeja a lo recomendado por la comisión del *CODEX ALIMENTARIUS* FAO/OMS 1972-1983 el cual indica que para el desarrollo y crecimiento de los niños se necesita un 70% y para el mantenimiento hasta el 50% del score proteico lo cual el producto obtenido es idóneo para este fin.

El pan obtenido presentó las siguientes características nutricionales: humedad 24.75%, Proteína 12.18%, Grasa 6.03%, Ceniza 2.07%, Fibra 1.63%, Carbohidratos 53.34 % y una calidad microbiológica que está dentro de los estándares permitidos por las normas nacionales.

ABSTRACT

The aim of the present work was to analyze the effect of the incorporation of the flour of Sacha Inchi's cake and the time of kneaded on the sensory and nutritional characteristics of the bread tillage for it the characteristics were evaluated organolépticas, chemical analysis proximal as well as the ideal percentage of substitution and the microbiological analysis.

The sample of Sacha Inchi's cake (*Plukenetia volubilis*), it is proceeding from the locality of San Miguel of Rio In May district of Muds (Region San Martin), which was obtained across the company Tropical Jungle Exports E.I.R.L. in charge of the processing and extraction of the oil of the seed.

The chemical analysis proximal of the cake of sacha inchi threw the following results: Dampness 11.20%, Protein 41.5%, Fat 21.30 %, Ash 4.76 %, Fiber 14.44 %, Carbohydrates 6.80% with an apparent density of 1.14 g/cm³, pH of 6.15 and one acidity of 0.026 % expressed as sulphuric acid.

For the obtaining of the flour of Sacha Inchi's cake preliminary tests were realized of dried using a dryer with traffic of warm air, being the experimental bullfights to 4 temperatures (60, 80, 100,120°C), turning out to be the temperature of 120°C in 15 minutes the one that achieved the decrease of the astringency. The chemical analysis proximal for the flour were the following ones: dampness 5.42 %, protein 32.05 %, fiber 3.7 %, ash 4.36 %, fat 22.09 %, carbohydrates 32.39 %, pH of 5.7%, and an acidity of 0.0327 % (as sulphuric acid).

The operations that followed for the operation of bread tillage replaced with flour of cake of sacha inchi were the following ones: Formulation - Mixed / kneaded - Cut / mold - Fermented - Baked and Cooled.

There was analyzed the effect of the different percentages of substitution and time of kneaded on the general characteristics of the breads and specially in texture, flavor, specific volume and acceptability. Tests that the formulation

allowed to select to obtain breads with ideal sensory and nutritional characteristics.

In the selected formulation there was replaced 20% of the flour of wheat with flour of Sacha Inchi's Cake in the mass panaria, bringing a percentage of dampness of 40.12 and of total proteins of 14.23%, managing to improve nutricionalmente the mass panaria. Being corroborated in the multifaceted score effected theoretically.

The chemical calculation decided, in function to the digestibility of the protein of a theoretical way for the different mixtures which use the method recommended by the committee FAO / WHO / UNO, (1985) of a boss aminoacidico of the protein of the milk of cow as protein of reference. In the sensory evaluation the judges selected the bread tillage to 20 % of substitution the one that was presenting better characteristics texturables and was not changing the typical flavor of the bread, obtaining a multifaceted score of 68 % for students, value that is alike the recommended for the commission of the CODEX ALIMENTARIUS FAO/OMS 1972-1983 which indicates that for the development and growth of the children 70 % is needed and for the maintenance up to 50% of the multifaceted score which the obtained product is suitable for this end. The obtained bread presented the following nutritional characteristics: dampness 24.75 %, Protein 12.18 %, Fat 6.03 %, Ash 2.07 %, Fiber 1.63 %, Carbohydrates 53.34 % and a microbiological quality that is inside the standards allowed by the national procedure.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. El Sacha inchi (<i>Plukenetia volubilis</i> L.).....	3
2.1.1. Generalidades del sachá inchi (<i>Plukenetia volubilis</i> L.).....	3
2.1.2. Descripción Botánica.....	4
2.1.3. Composición Química.....	5
2.1.4. Análisis de la torta de Sacha Inchi.....	6
2.1.5. Digestibilidad de la proteína.....	8
2.1.6. Usos de la torta de Sacha Inchi en la alimentación humana.....	9
2.2. Pan.....	9
2.2.1. Principales Ingredientes del Pan.....	9
2.2.1.1. Harina de trigo.....	9
2.1.7.2. Agua.....	17
2.1.7.3. Levadura.....	17
2.1.7.4. Sal.....	19
2.1.7.5. Azúcar.....	19
2.1.7.6. Grasas.....	20
2.2.2. Métodos de Panificación.....	20
2.2.2.1. Métodos Convencionales.....	20
2.2.2.1. Sistemas Modernos de Panificación.....	21
2.2.3. Composición del pan.....	22
2.2.4. Pan labranza.....	23
2.2.4.1. Requisitos del Producto.....	23
2.2.4.2. Características organolépticas.....	23
2.3. Operaciones en el proceso de panificación.....	25
2.3.1. Pesado de ingredientes.....	25
2.3.2. Mezclado-amasado.....	25
2.3.3. Mezclado - sobado.....	26
2.3.4. Pesado-masa.....	26

2.3.5. Cortado.....	26
2.3.6. Boleado.....	27
2.3.7. Fermentado.....	27
2.3.8. Horneado.....	27
2.4. Las Necesidades de Energía (Kcal.) para el organismo.....	29
2.4.1. Población menor de 18 años.....	30
2.5. Necesidades de proteínas para el organismo.....	30
2.5.1. Población menor de 18 años.....	31
2.6. Raciones Diarias.....	31
2.6.1. Desayuno.....	32
2.6.2. Almuerzo.....	32
2.6.3. Cena, comida o merienda.....	33
2.7. Metodología de la Evaluación Sensorial.....	34
2.7.1. Métodos para Test o Análisis de Respuesta Objetiva.....	34
2.7.2. Métodos para detectar diferencias.....	35
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
3.1. Lugar de ejecución.....	37
3.2. Materia Prima.....	37
3.3. Equipos y materiales utilizados.....	37
3.3.1. Equipos.....	37
3.3.2. Reactivos.....	38
3.3.3. Materiales para la evaluación sensorial.....	38
3.4. Metodología Experimental.....	39
3.5. Flujo Preliminar para la obtención de la harina de torta de sachá inchi.....	41
3.5.1. Tratamiento Térmico.....	41
3.5.2. Molienda.....	42
3.5.3. Tamizado.....	42
3.5.4. Envasado.....	42
3.6. Operaciones para el proceso de elaboración del pan labranza.....	44
3.6.1. Formulación y pesado	44
3.6.2. Mezclado/Amasado.....	44
3.6.3. Cortado/Pesado.....	45
3.6.4. Boleado/Moldeado.....	45
3.6.5. Fermentado.....	45

3.6.6. Horneado	45
3.6.6. Enfriado y empacado.....	45
3.7. Método de control.....	47
3.7.1. En la Torta de Sacha Inchi	47
3.7.1.1. Densidad grosera.....	47
3.7.1.2. Determinación del pH y acidez.....	47
3.7.1.3. Análisis químico proximal.....	47
3.7.2. En la Harina de torta de Sacha Inchi.....	48
3.7.2.1. Análisis químico proximal.....	48
3.7.2.2. Densidad Aparente.....	49
3.7.2.3. Determinación del pH y acidez.....	49
3.7.2.4. Granulometría.....	49
3.7.3. En la masa panaria.....	50
3.7.3.1. Separación de agua.....	50
3.7.3.2. Análisis de la masa panaria.....	50
3.7.4. En el Pan Labranza.....	51
3.7.4.1. Análisis Químico Proximal.....	51
3.7.4.2. Determinación del volumen específico.....	51
3.7.4.3. Determinación de la corteza y miga.....	51
3.7.4.4. Coeficiente de elevación.....	52
3.7.4.5. Determinación de la capacidad de absorción del agua.....	52
3.7.4.6. Determinación del pH y la acidez.....	52
3.7.4.7. Análisis sensorial.....	52
3.7.4.8. Análisis Microbiológico.....	53
3.8. Determinación del cálculo de aminoácidos (teórico).....	53
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	54
4.1. De la Torta de Sacha Inchi.....	54
4.1.1. Análisis físico - químico.....	54
4.1.1.1. Densidad.....	54
4.1.1.2. pH.....	54
4.1.1.3. Acidez Titulable.....	54
4.1.1.4. Análisis Químico Proximal de la Torta de Sacha Inchi.....	54
4.1.2. Proceso de obtención de la Harina de Torta de Sacha Inchi.....	56

4.1.2.1. Torta de Sacha Inchi	56
4.1.2.2. Tratamiento térmico.....	58
4.1.2.3. Tamizado.....	60
4.2. De la harina de torta de sachu inchi obtenida.....	62
4.2.1. Análisis Físico-Químico.....	62
4.3. Evaluación de la Masa Panaria.....	64
4.3.1. Separación de agua.....	64
4.3.2. Análisis Físico - Químico.....	65
4.4. Del Pan labranza obtenido.....	66
4.4.1. Operaciones definitivas para el proceso de elaboración.....	66
4.4.1.1. Formulación.....	66
4.4.1.2. Mezclado/Amasado.....	66
4.4.1.3. Fermentado.....	66
4.4.1.4. Horneado.....	67
4.4.2. Análisis físico – químico del pan labranza obtenido.....	69
4.4.2.1. Volumen Específico.....	69
4.4.2.2. Coeficiente de elevación.....	70
4.4.2.3. Determinación de la corteza y miga.....	72
4.4.2.4. Determinación de la capacidad de absorción de agua.....	73
4.4.2.5. pH.....	74
4.4.2.6. Acidez.....	75
4.4.2.7. Análisis químico proximal.....	75
4.4.3. Análisis Microbiológico.....	76
4.4.4. Análisis Sensorial del Pan Labranza.....	77
4.4.4.1. Aroma.....	77
4.4.4.2. Color de la corteza.....	79
4.4.4.3. Textura.....	80
4.4.4.4. Sabor.....	82
4.4.4.5. Apariencia general.....	84
4.4.4.6. Características de perfil de pan labranza al 20% de sustitución a tiempos de amasado de 5,10 y 15 min.....	85
4.4.5. Balance de materia del pan labranza obtenido.....	86
4.5. Calculo químico de aminoácidos (teórico).....	88

4.6. Aporte calórico del pan labranza en la dieta diaria para grupo de edad entre 10-13 años.....	89
V. CONCLUSIONES.....	91
VI. RECOMENDACIONES.....	93
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	94
VIII. ANEXOS.....	99

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 01. Análisis químico proximal de la almendra de Sacha Inchi.....	5
Cuadro 02. Análisis químico proximal de dos ecotipos de la Región San Martín.....	6
Cuadro 03. Análisis proximal de la torta de algunos productos oleaginosos.....	6
Cuadro 04. Perfil de Aminoácidos (mg aa/g. de proteína) de Sacha Inchi comparada con otras Oleaginosas Aceiteras.....	7
Cuadro 05. Digestibilidad verdadera de la proteína de sachá inchi.....	8
Cuadro 06. Composición nutricional de harina de trigo fortificada con hierro.....	11
Cuadro 07. Contenido de proteínas y datos biológicos del trigo, harina y las fracciones.....	13
Cuadro 08. Perfil de aminoácidos de la proteína de Harina de Trigo Blanca.....	13
Cuadro 09. Composición químico proximal de sucedáneos. Sustitución parcial en panes, fideos y galletas de trigo.....	16
Cuadro 10. Composición Química de Levadura marca "Fleishman".....	18
Cuadro 11. Perfil de aminoácidos esenciales (mg aa/g de proteína) de células de levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) para panificación.....	19
Cuadro 12. Norma de calidad microbiológica para productos de panadería	22
Cuadro 13. Características Físicoquímicas del pan.....	22
Cuadro 14. Criterios físico químico del Pan común o de labranza.....	24
Cuadro 15. Composición Químico Proximal de Panes de Labranza.....	25
Cuadro 16. Requerimientos de energía (Kcal/día.) de la población menor de 18 años.....	30
Cuadro 17. Necesidades de proteína (g/día.) de alta calidad de la población menor de 18 años por sexo y grupo de edades.....	31
Cuadro 18. Tratamientos para el análisis ANVA.....	41
Cuadro 19. Formulación de las mezclas para los tratamientos.....	44
Cuadro 20. Análisis físico químico de la torta de sachá inchi.....	54
Cuadro 21. Análisis químico proximal de la torta de sachá inchi.. ..	55
Cuadro 22. Resultados de la prueba sensorial para evaluar la astringencia de la Harina de Torta de Sacha Inchi en el pan labranza.....	59
Cuadro 23. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de sabor.....	59
Cuadro 24. Comparación entre los tratamientos para el atributo sabor.....	60

Cuadro 25. Resultados obtenidos del análisis granulométrico de la Harina de Torta de Sacha Inchi.....	61
Cuadro 26. Análisis físico-químico de la harina de Torta de Sacha Inchi.....	62
Cuadro 27. Separación de agua según nivel de sustitución de las harinas.....	64
Cuadro 28. Análisis Físico - Químico de la masa panaria al 20% y sin sustitución parcial por harina de torta de Sacha Inchi.....	65
Cuadro 29. Volumen específico de los panes labranza al 0% y al 20% de sustitución.....	69
Cuadro 30. Coeficiente de elevación del pan labranza al 20% de sustitución para los tres tiempos de amasado.....	70
Cuadro 31. Análisis de la corteza y miga en panes labranza al 20% de sustitución para tres tiempos de amasado	72
Cuadro 32. Absorción de agua en el pan labranza al 20% de sustitución y sin sustituir para tres tiempos de amasado	73
Cuadro 33. Análisis químico proximal de pan labranza con sustitución parcial de harina de torta de sacha inchi	76
Cuadro 34. Análisis microbiológico del pan labranza al 20 % de sustitución.....	77
Cuadro 35. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de Aroma.....	78
Cuadro 36. Comparación entre los tratamientos para el atributo Aroma.....	78
Cuadro 37. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de Color de corteza.....	79
Cuadro 38. Comparación entre los tratamientos para el atributo Color de corteza.....	80
Cuadro 39. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de Textura.....	81
Cuadro 40. Comparación entre los tratamientos para el atributo Textura.....	82
Cuadro 41. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de Sabor.....	83
Cuadro 42. Comparación entre los tratamientos para el atributo Sabor.....	83
Cuadro 43. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de Apariencia General.....	84
Cuadro 44. Comparación entre los tratamientos para el atributo Apariencia General.....	85
Cuadro 45. Score químico teórico de las mezclas con niveles de sustitución desde el 0% al 30% de harina de trigo por harina de torta de sachá.....	89
Cuadro 46. Composición química del pan labranza al 20% de sustitución.....	89
Cuadro 47. Aporte calórico del pan labranza al 20% de sustitución.....	90
Cuadro 48. Cómputo químico de aminoácidos del pan labranza elaborado al 0% de sustitución de harina de torta de Sacha Inchi.....	99
Cuadro 49. Cómputo químico de aminoácidos del pan labranza elaborado al 5% de sustitución de harina de torta de Sacha Inchi.....	100

Cuadro 50. Cómputo químico de aminoácidos del pan labranza elaborado al 10% de sustitución de harina de torta de Sacha Inchi.....	101
Cuadro 51. Cómputo químico de aminoácidos del pan labranza elaborado al 15% de sustitución de harina de torta de Sacha Inchi.....	102
Cuadro 52. Cómputo químico de aminoácidos del pan labranza elaborado al 20% de sustitución de harina de torta de S.I.....	103
Cuadro 53. Cómputo químico de aminoácidos del pan labranza elaborado al 25% de sustitución de harina de torta de Sacha Inchi.....	104
Cuadro 54. Cómputo químico de aminoácidos del pan labranza elaborado al 30% de sustitución de harina de torta de Sacha Inchi.....	105
Cuadro 55. Especificación de los tratamientos en la prueba de secado.....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01. Fruto verde (A) y maduro (B) de Sacha Inchi.....	4
Figura 02. Semilla de Sacha Inchi (<i>Plukeneria volúbilis, L</i>).....	4
Figura 03. Diagrama de flujo general de operaciones en el Pan labranza.....	29
Figura 04. Esquema experimental para la elaboración de pan enriquecido con Harina de torta de Sacha Inchi.....	40
Figura 05. Diagrama de flujo preliminar de operaciones para la obtención de la Harina de torta de Sacha Inchi.....	43
Figura 06. Diagrama de flujo preliminar de operaciones para la elaboración de Pan labranza.....	46
Figura 07. Equipo Tamizador. Marca H.W. Kessel S.A.C.....	50
Figura 08. Diagrama de flujo definitivo y balance de materia para la obtención de harina de torta de Sacha Inchi	57
Figura 09. Análisis granulométrico:% de pase y retención en la harina de torta de sacha inchi.....	62
Figura 10. Separación de agua según nivel de sustitución.....	64
Figura 11. Diagrama de flujo definitivo para la elaboración de pan labranza al 20% de sustitución por harina de torta de sacha inchi.....	68
Figura 12. Volumen específico de los panes labranza.....	69
Figura 13. Análisis de coeficiente de elevación del pan labranza al 20% de sustitución para tres tiempos de amasado.....	71
Figura 14. Coeficiente de elevación del pan labranza al 20% del para tres tiempos de amasado.....	71
Figura 15. Análisis de la corteza y miga en panes labranza al 20% de sustitución para los tres tiempo de amasado.....	72
Figura 16. Capacidad de absorción de agua en el pan labranza al 20% de sustitución y sin sustituir.....	74
Figura 17. Perfil de características del pan labranza al 20% de sustitución a tiempos de amasado de 5,10 y 15 min.....	85
Figura 18. Balance de masa para la elaboración de pan labranza al 20% de sustitución por harina de torta de sacha inchi.....	87

I. INTRODUCCION

El pan es uno de los alimentos básicos a nivel mundial así como en el Perú, su ingrediente fundamental es la harina de trigo que tiene un contenido de proteínas relativamente bajo y una deficiente composición de aminoácidos esenciales especialmente en lisina. Afortunadamente el Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) por su alto contenido en grasas poliinsaturados, proteínas de buena calidad, su rápida productividad y rendimiento de producción, se podría decir que está entre los recursos vegetales oleaginosos de la Amazonía peruana como uno de los más prometedores para la nutrición humana.

Las proteínas provenientes de la torta de sachá inchi se complementan adecuadamente con las de harina de trigo para dar, desde el punto de vista nutricional, un mejor score químico. La mezcla de estos productos es una buena estrategia para conseguir el mejoramiento de la calidad nutritiva del pan labranza en la Región San Martín.

La **REVISTA ANDINA (2011)** menciona que en el Perú la demanda de harina de trigo asciende a 1.73 millones de toneladas métricas anuales, y de este total al menos 1.5 millones de toneladas métricas se importan, mientras que 0.23 millones de toneladas métricas corresponden a la producción local, del total de harina de trigo producida en Perú el 60% se destina a la producción de panes, el 25% a la de fideos y el 15% restante a galletas. Las proyecciones a futuro indican que es difícil que esta deficiencia se supere para lo cual se buscaran nuevas alternativas de sustitución.

En San Martín, la torta de sachá inchi es un subproducto que resulta de la extracción del aceite la cual presenta un elevado contenido proteico de origen vegetal. La obtención de harina a base de este subproducto sería una alternativa para la sustitución parcial de la harina de trigo en la elaboración de pan labranza, logrando así un ahorro de divisas por menor importación de trigo y de esta manera generar un impulso a la agricultura e industria local por la creación de una demanda cada vez mayor de productos nativos.

El presente trabajo de investigación se orienta a elaborar pan labranza con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*), con la finalidad de mejorar la calidad nutritiva.

El presente trabajo de investigación plantea los siguientes objetivos:

1. General:

- Elaborar pan labranza utilizando harina de torta de sachá inchi como sustituto parcial de harina de trigo.

2. Específicos:

- Determinar el porcentaje de sustitución de harina de trigo por harina de torta de sachá inchi, aceptable sensorial y nutritivamente para la elaboración del pan labranza.
- Evaluar la calidad sensorial y nutritiva del pan labranza y realizar el análisis microbiológico del producto terminado.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. El Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.)

2.1.1. Generalidades del Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.)

El Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) es una planta que crece en forma silvestre y se encuentra ampliamente distribuido en la Amazonia Peruana y en el trópico latinoamericano. Crece desde los 100 hasta 1500 m.s.n.m y comúnmente se le encuentra en bordes de bosque secundarios (Purmas), en cañaverales, sobre cercos vivos, alambradas y como "maleza" en platanales y cultivos permanentes (VALLES, 1995).

En San Martín se le encuentra en toda la cuenca del Huallaga hasta en Yurimaguas, en el Alto y Bajo Mayo, el Valle del Sisa y Áreas de la cuenca de Lamas, Shanusi y Pongo de Caynarachi. (VALLES, 1995).

Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) es también conocido con los nombres de: "Sacha Inchic", "Sacha Maní", "Maní del Inca", "Maní del Monte", "Maní Jibaro", "Inca Peanuts", conocida por los nativos desde hace miles de años, la utilizaron los pre-incas y los incas como se muestran los cerámicos encontrados en tumbas (huacos Mochica-Chimú). La "Porra" o "Mazo" está inspirada en la cápsula de 04 puntas del fruto.

La semilla actualmente se consume tostada, cocida con sal, en confituras (turrón), en mantequilla y como ingrediente de diversos platos típicos como: inchi cucho (ají con sachá inchi), lechona api (mazamorra de plátano con inchi), inchi capi (sopa de gallina con inchi o sopa de res con inchi), en los cuales reemplaza al maní. En algunos lugares se obtienen aceites en forma artesanal para la alimentación y combustible de iluminación.

2.1.2. Descripción Botánica:

Según **MCBRIDE (1951)**, mencionado por **VELA (1995)**, la descripción botánica es la siguiente:

Reyno: Vegetal

División: Spermatophyta

Sub división: Angiospermae

Clase: Dicotiledónea

Orden: Euphorbiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: Plukenetia

Especie: volubilis L.

En las figuras 01 y 02 se muestran al sachá inchi verde, maduro y en semilla.



Figura 01. Fruto verde (A) y maduro (B) de Sacha Inchi -
(SUDIRGEB-INIEA, 2006)



Figura 02. Semilla de Sacha Inchi (SUDIRGEB-INIEA, 2006)

2.1.3. Composición Química proximal.

En el Cuadro 01 se muestra la composición química proximal del Sacha Inchi reportada por tres diferentes autores. En el mencionado cuadro se observa que los contenidos de grasa y proteínas difieren unos de otros, sin embargo los valores reportados por **VELA (1995)** son semejantes a los reportados por **HAMAKER (1990)**, mencionados por **MANCO (2003)**: proteína, 28% y aceite, 52%; **HAMAKER (1992)**, mencionado por **Vela (1995)**: proteína, 27% y aceite, 54% y **HAZEN Y STOEWESAND (1990)**: proteína, 29% y aceites totales, 54%. Los resultados mostrados indican que los contenidos de aceite y proteínas son similares o superiores a los diferentes productos oleaginosos cultivados.

Cuadro 01. Análisis químico proximal de la almendra de Sacha Inchi.

Componentes	Contenido (%) (1)	Contenido (%) (2)	Contenido (%) (3)
Humedad	4.2	5.63	6.50
Grasa	48.7	43.10	51.59
Proteína	33.3	24.22	26.70
Geniza	2.7	2.8	2.60
Fibra	1.6	-	3.44
Carbohidratos	9.5	7.72	9.17

Fuente:(1) Hazen (1980) (2) García (1990) (3) Vela (1995).

BENAVIDES Y MORALES (1994) seleccionaron semillas de sachá Inchi de dos ecotipos de Shanao y Lamas (Cuadro 02). Los resultados les permitieron concluir que el cultivo de Sacha Inchi contiene más de 40% de aceite, en concordancia con lo señalado por autores antes citados; en la tabla se observa diferencias a favor del ecotipo Lamas, en su contenido de proteínas y aceite.

Cuadro 02. Análisis químico proximal de dos ecotipos de la Región San Martín.

Variable	Ecotipo	
	Lamas	Shanao
% Humedad	8.5	7.9
% Proteínas	27.4	25.8
% Aceite	41.7	40.5
% Cenizas	2.1	2.0
% Fibra	2.6	3.0
% Carbohidratos	17.7	20.8
Energía (kcal/100 g)	555.7	550.9

Fuente: Benavides y Morales (1994).

2.1.4. Análisis de la Torta de Sacha Inchi.

La torta obtenida después del proceso de extracción del aceite de sachá inchi, contiene alta cantidad de proteína (44.26%) la cual hace que sea un producto de alto valor nutritivo, similar a otras tortas de oleaginosas, así mismo contiene grasa residual (16.00 %) este dependerá del tipo de prensa utilizada en la extracción (VELA, 1995).

En los Cuadros 03 y 04, se muestran el análisis proximal de la torta de sachá inchi y el perfil de aminoácidos en diferentes semillas respectivamente.

Cuadro 03. Análisis proximal de la torta de algunos productos oleaginosos

Composición de la torta	Sacha Inchi (%) (1)	Ajonjolí (%) (2)	Soya (%) (3)
Humedad	12.5	6.24	8.9
Grasa	16	4.42	16.39
Proteína	44.26	46.8	22.88
Fibra	7.33	-	6.09
Ceniza	4.91	-	6.01
Carbohidratos	15	-	32.73

Fuente: (1) Vela (1995) (2) Camarena (1981) (3) Quinteros (1995)

Cuadro 04. Perfil de Aminoácidos (mg aa/g. de proteína) de Sacha Inchi comparada con otras Oleaginosas Aceiteras.

Proteína y sus aminoácidos	Semilla					FAO, WHO Y ONU (3)
	Sacha Inchi	Soya	Maní	Algodón	Girasol	
Proteína (%)	27	28	23	23	24	
Esenciales						
Histidina	26	25	24	27	23	19
Isoleucina	50	45	34	33	43	28
Leucina	64	78	64	59	64	66
Lisina	43	54	35	44	36	58
Metionina	12	13	12	13	15	
Cisteína	25	13	13	16	15	
Metionina y cisteína	37	26	25	29	34	25
Fenilalanina	24	49	50	52	45	
Tirosina	55	31	39	29	19	
Fenilalanina y tirosina	79	80	89	81	54	53
treonina	43	39	26	33	37	34
Triptófano	29	13	10	13	14	11
Valina	40	48	42	46	51	35

Fuente: Hamaker et al. 1992. Universidad de Arkansas, USA.

- Los valores están indicados en mg/g de proteína
- Niveles recomendados para niños (2-5 años), (Reunión consultora, Conjunto de expertos FAO-WHO, 1990)

2.1.5. Digestibilidad de la proteína.

Según **ADRIÁN et al., (1990)** bajo el punto de vista nutritivo, la digestibilidad constituye una medida global del conjunto de fenómenos que dan lugar a la absorción intestinal de los componentes del bolo alimenticio. Indirectamente mide la cantidad de nutrientes supuestamente absorbidos por la mucosa intestinal, valorando los elementos contenidos en los desechos fecales. Esta medida tiene un carácter global en el sentido de que establece el balance de la digestión sin tener en cuenta la cinética de los fenómenos digestivos: las grasas pueden tener una digestibilidad idéntica incluso si una pasa rápidamente por el tubo digestivo.

La digestibilidad real se establece en dos etapas la primera, se miden los desechos fecales de origen endógeno provenientes de un régimen que no contiene el nutriente considerado; es decir con el ingerido = 0. En la segunda, se establece la digestibilidad de la ración completa, que contiene el nutriente. La fórmula de la digestibilidad real es:

$$D = \frac{\text{Ingerido} - (\text{Desecho fecal} - \text{Desecho fecal endógeno})}{\text{Ingerido}} \times 100$$

En el Cuadro 05, se observa la digestibilidad de la proteína realizada en una muestra de harina de sachá inchi.

Cuadro 05. Digestibilidad verdadera de la proteína de sachá inchi

Dieta experimental	Valor absoluto	Digestibilidad (%)
Harina de sachá inchi	92.24	98
Caseína (control)	94.42	100

Fuente: Instituto Nacional de Nutrición, Alimentación y Control de Calidad, 1994 - Citado por Vela (1995).

2.1.6. Usos de la torta de Sacha Inchi en la alimentación humana

Con la torta y harina de sachá inchi se elaboran todos los productos que comúnmente se preparan con torta y harina de soya, como: leche, queso, carne vegetal y harina texturizada que pueden ser empleados en la elaboración de pan, sopas, pastas, fideos, galletas y alimentos para niños. Estos subproductos de sachá inchi tienen un interesante contenido de isoflavonas (fitoestrógenos), que son actualmente estudiadas por sus propiedades anticancerígenas, sus funciones antioxidantes, y un rol en la mejoría de la mineralización ósea; contiene también saponinas (ANAYA, J. 2003)

2.2. Pan

El pan constituye la base de la alimentación desde hace 7000 u 8000 años. Al principio era una pasta plana, no fermentada, elaborada con una masa de granos machacados groseramente y cocida, muy probablemente sobre piedras planas calientes. Parece que fue en Egipto donde apareció el primer pan fermentado, cuando se observó que la masa elaborada el día anterior producía burbujas de aire y aumentaba su volumen, y que, añadida a la masa de harina nueva, daba un pan más ligero y de mejor gusto (MESAS ET AL., 2002). El mismo autor menciona que el pan, es un producto perecedero resultante de la cocción de una masa obtenida por la mezcla de harina de trigo, sal comestible y agua potable, fermentadas por especies propias de la fermentación panaria, como *Saccharomyces cerevisiae*.

Se define pan como un alimento que resulta de hornear una mezcla previamente fermentada, la cual contiene por lo menos los siguientes ingredientes: Harina, agua, levadura y sal llamándole a estos ingredientes básicos, las cuales son responsables de las características de apariencia, textura y sabor (PEARSON, 2000).

2.2.1. Principales Ingredientes del Pan

2.2.1.1. Harina de trigo

La harina de trigo puede otorgar una textura única y las características físicas del pan, debido a que la harina de trigo genera estructuras elásticas al momento de ser mezclada con agua bajo condiciones apropiadas, de esta forma la masa retiene gas dando lugar a un producto de baja densidad, firme y con una estructura celular uniforme y suave (MATZ, 1972).

Para los efectos de esta Norma, de acuerdo a su uso, la harina de trigo se clasifica en un solo tipo y tres grados de calidad, designándose como: Harina de Trigo.

GRADO I Harina de trigo para panificación

GRADO II Harina de trigo para galletas

GRADO III Harina de trigo para pastas.

- a. Se entiende por harina de trigo, al producto que se obtiene por molienda y tamizado de granos de trigo (*Triticum Vulgare* y *Triticum Durum Lin*), sanos limpios, enteros o quebrados, sin cáscara, con un 73% de extracción mínimo aproximado.
- b. Se entiende por grado 1: Harina de trigo fina (para panificación), adicionado o/no de levadura, agentes leudantes sal y agua con la que se elabora previo proceso de cocción pan blanco, bollos, bizcochos, pasteles, y otros.

c. Granulometría.

GRADO I. La harina de trigo para panificación: no debe reportar retención en tamiz NOM-34 M (de 0.177 mm de abertura de malla; equivalente a 80 U.S.B.S.) y puede aceptarse un máximo de 10 % de retención en un tamiz NOM-50-M (de 0.125 mm de abertura de malla: equivalente a 120 U.S.B.S.).

d. Sensorial

Color.- Blanco o ligeramente amarillo, característico.

Olor.- Característico del producto, sin ningún olor extraño.

Sabor.- Farináceo, característico del producto, sin sabor extraño o desagradable.

En el Cuadro 06, se presenta la composición nutricional de harina de trigo fortificada con hierro.

Cuadro 06. Composición nutricional de harina de trigo fortificada con hierro por 100g de producto.

COMPONENTES	CONTENIDO
Energía (kcal)	354
Energía (kJ)	1480
Agua (g).	10,8
Proteínas (g).	10,50
Grasa total (g).	2,0
Carbohidratos totales (g).	76,3
Carbohidratos disponibles (g).	73,6
Fibra cruda (g).	1,5
Fibra dietaria (g).	2,7
Cenizas (g).	0,4
Calcio (mg).	36
Fósforo (mg).	108
Zinc (mg).	0,70
Hierro (mg).	5,50
Tiamina (mg).	0,50
Riboflavina (mg).	0,40
Niacina (mg).	4,80
Vitamina C (mg).	1,80

Fuente: Tabla Peruana de Composición de Alimentos (2009)

Para la elaboración de pan con harina de trigo son necesarios tres requisitos: formación de la estructura del gluten, esponjamiento de la mezcla por la incorporación de gas y la coagulación del material al calentarlo en un horno.

La harina de trigo se caracteriza por tener una cantidad adecuada de proteína, la cual al momento de hidratarse produce un gluten con características de elasticidad, resistencia y estabilidad, por otro lado, la harina de trigo cuenta con propiedades satisfactorias

de gasificación, un contenido de humedad adecuado y un color satisfactorio (KENT, 1987).

La harina de trigo es correspondientemente distinta de acuerdo con la calidad panadera, color, granulosidad, cantidad de fibra y nutrientes; sin embargo los componentes principales son:

a. Almidón

El almidón se encuentra presente en un 80% en la harina, la calidad del mismo corresponde al grado del rompimiento en su estructura causado durante la molienda del trigo, sino existe suficiente rompimiento, las enzimas no pueden convertir el almidón en los azúcares necesarios para el metabolismo de las levaduras durante la fermentación (MATZ, 1970).

Este polisacárido influye definitivamente en las propiedades sensoriales de los alimentos, mismas que se encuentran determinadas por las interacciones de éste con otros componentes (BADUI, 2006).

De acuerdo con PYLER (1988) el almidón es definido como un polímero natural de D-glucosa. Está compuesto por dos polisacáridos: amilosa y amilopectina. La amilopectina contiene ramificaciones unidas por enlaces α -D- (1,6) localizadas cada 15-25 unidades lineales de glucosa. (Badui, 2006).

Los almidones contienen aproximadamente 17-27% de amilosa y el resto de amilopectina. Estos compuestos influyen de manera determinante en las propiedades sensoriales y reológicas de los alimentos, principalmente mediante su capacidad de hidratación y gelatinización (MATZ, 1970).

b. Proteínas

Las dos proteínas de mayor importancia en panadería son: glutenina y gliadina. Cuando ambas se mezclan en el agua forman la sustancia llamada gluten. La glutenina da fuerza y estabilidad a la estructura del pan, la gliadina es la sustancia

suave y pegajosa a la que se adhieren diferentes materiales. Cociendo el gluten húmedo se generan propiedades de la harina, el gluten se hincha y alcanza una forma consistente y esférica (MATZ, 1970).

En los Cuadros 07 y 08, se muestra el contenido proteico, su digestibilidad así como el perfil aminoacídico de la harina de trigo blanca.

Cuadro 07. Contenido de proteínas y datos biológicos del trigo harina y las fracciones.

Muestras	Proteína (%)	Nitrógeno (%)	Digestibilidad (%)	Referencia
Trigo	8,0- 21,9			Miller's National Federation (1972)
Trigo Durum	11.5-21.5			
Salvado	11.9-22.9			
Harina integral	16.7		91	Miladi et al.- 1972
Harina blanca	14.4		99	
Salvado	17.2		69	
Germen	25.2		92	
Harina integral	12.2	2.09		FAO (1970)
Germen	22.9	3.95		
Salvado	13.6	2.16		

Fuente: Pomeranz (1988).

Cuadro 08. Perfil de aminoácidos de la proteína de Harina de Trigo Blanca.

Aminoácidos esenciales	(mg aa/g. proteína)
Isoleucina	42.11
Leucina	77.19
Lisina	21.05
Metionina + cistina	39.3
Fenilalanina + tirosina	81.1
Treonina	29.8
Triptófano	12.3
Valina	47.4
Histidina	21.23

Fuente: Agapito, F. (2000).

c. Azúcares

Según **AGAPITO (2000)** la harina de trigo contiene 1.5 % de azúcar. Los azúcares son necesarios para el crecimiento de la levadura durante el proceso de fermentación (**KENT, 1987**).

La presencia de glucosa y sacarosa ejerce una competencia por el agua de hidratación, lo que trae consigo cambios en las propiedades reológicas del almidón, ya que se reduce la velocidad de la gelatinización y la viscosidad final (**PYLER, 1988**).

d. Lípidos

Se encuentra dentro del germen, sin embargo entre mayor es el contenido de grasa, mayor será la tendencia a enranciarse durante el almacenamiento. Los ácidos grasos de cadena larga forman complejos con la amilosa a través de un mecanismo en el que se reduce la velocidad de hinchamiento de los gránulos y aumenta su temperatura de gelatinización (**SCADE, 1985**).

e. Minerales

Los minerales presentes en la harina de trigo se encuentran en una cantidad menor al 1% (**MATZ, 1992**). Los principales minerales en la harina son fósforo y potasio con trazas de magnesio, calcio y sal de hierro, principalmente en el salvado y en el germen. La cantidad de minerales aumenta con el grado de extracción (**SCADE, 1985**).

f. Vitaminas

La harina contiene principalmente vitaminas del complejo B. Los trigos duros y las harinas integrales y el salvado son los más ricos en tiamina, riboflavina, ácido nicotínico y piridoxina (**SCADE, 1985**).

Harinas sucedáneas y su composición química.

Las harinas sucedáneas, son productos obtenidos por un proceso adecuado de molienda para ser mezclados con la harina de trigo con fines alimenticios. (REYNOSO ET AL., 1994). Las harinas sucedáneas más comunes a nivel mundial son: centeno, avena, cebada, maíz, soya, papa, pituca, plátano, pijuayo y pan del árbol. BARRERA (1985) realizó trabajos para la obtención de dos tipos de harina de pijuayo y su posible utilización como sucedáneo en panificación, reportando que el pijuayo del tipo amarillo (laja) es el más recomendado para obtener harina, por su alto rendimiento y el color claro de la pulpa. El contenido de grasa en las harinas crudas (5.9%) y pre-cocidas (5.7%), es uno de los factores que más contribuyen a su deterioro durante el almacenamiento, estimándose que un tratamiento adecuado con antioxidantes da buenos resultados para superar este inconveniente. Una de sus características favorables es el alto contenido de carbohidratos y un aceptable porcentaje de proteína bruta. La harina pre-cocida presenta mejores características como sucedánea del trigo, alcanzando un nivel de reemplazo del 5% siguiendo el método de esponja y del 10% con el método directo de panificación; también muestra incremento en el contenido de proteínas (5.9 a 6.7%), comparado con el pan preparado solo con harina de trigo. En el Cuadro 09, se presentan las numerosas investigaciones de harinas sucedáneas realizados en la UNALM, INDDA dentro del Programa Nacional de Alimentación Popular, donde se muestra el análisis químico proximal de los principales sucedáneos, así como los porcentajes máximos de sustitución en harina de trigo recomendados, siendo el nivel de sustitución máximo al 20 % en caso del pan y fideos y del 30 % en galletas.

Cuadro 09: Composición químico proximal de sucedáneos de trigo. Sustitución parcial en panes, fideos y galletas

Cereales	Composición química (%) (1)						% Sustitución		
	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Carbohidratos	Panes	Galletas	Fideos
Harina de maíz	11.2	9.0	4.5	1.5	2.0	73.8	20	30	0
Harina de cebada	9.3	9.6	1.3	1.5	1.1	78.3	20	20	0
Harina de arroz	13.4	7.4	0.9	0.6	0.6	77.7	20	30	0
Leguminosas									
Harina de haba	10.3	23.3	1.6	3.2	1.4	61.6	5	5	0
Harina de soya	7.5	48.5	3.0	6.0	1.0	35.0	10	20	10
Harina de tarwi	6.7	46.4	22.6	2.9	6.3	21.4	10	10	
Pseudo cereales									
Harina de quinua	6.0	12.6	5.6	2.6	1.8	73.2	20	20	20
Harina de Kiwicha	11.6	12.6	5.9	2.5	2.8	67.4	20	30	0
Harina de cañihua	11.4	13.5	6.5	6.4	6.0	62.2	10	30	0
Tubérculos									
Harina de yuca	11.21	1.8	1.4	3.3	1	82.3	10	20	0
Harina de camote	9.0	1.6	0.8	2.2	1.5	86.4	10	30	0
Harina de papa	10.9	6.4	0.4	5.2	2.3	77.1	10	20	0
Raíces									
Harina de maca	10.9	13.3	0.96	1.08	5.35	68.2	10	10	3
Harina de oca	6.4	4.1	1.9	3.6	4.0	84.0	10	0	0
Mashua, Isaño	87.4	1.5	0.7	0.6	0.9	9.8	10		
Otras (2) citado en la Revista Amazónica									
Sachapapa blanca o Morada								30	
Pituca								25	
Pan de árbol								8	
Pijuayo								30	

Fuente: (1) REYNOSO et al, 1994

(2) CHIRINOS Z. et al, 2001

2.2.1.2. Agua

El agua es el segundo ingrediente mayoritario en el pan, la calidad de ésta tiene grandes efectos sobre la calidad del producto final; por lo tanto se recomienda que se utilice agua de dureza media, debido a que las sales minerales del agua darán fortaleza al gluten y servirán posteriormente como alimento para las levaduras. Cabe señalar que utilizar agua dura, genera masas más compactas retrasando la fermentación en la primera etapa (SCADE, 1985).

La función principal del agua es ser el medio hidratante de las proteínas, el cual permite que la gliadina y glutenina se saturen hasta el punto en que se vuelvan elásticas y formen el gluten (KENT, 1987). Otra función es de hidratar los gránulos de almidón de tal forma que se gelatinicen durante el horneado (PYLER, 1988). En general el porcentaje de agua utilizada es alrededor de 55-65% con base en el peso de la harina, con la finalidad de obtener un buen producto, es importante señalar que la temperatura del agua debe bajarse cuando se desea prevenir una fermentación rápida (JENKINS, 1975).

2.2.1.3. Levadura

La levadura utilizada durante la elaboración del pan es *Saccharomyces cerevisiae*, la cual requiere de tres condiciones para actuar: alimento, humedad y una temperatura adecuada. El alimento utilizado por las levaduras es el azúcar presente en la harina; una vez que la levadura comienza a utilizar el azúcar se produce dióxido de carbono el cual es disuelto en el agua de la masa hasta alcanzar un punto de saturación, permitiendo la liberación del gas (JENKINS, 1975). El cambio físico más notorio durante la fermentación es el incremento del volumen de la masa, el cual se expande de cuatro a cinco veces el volumen inicial de la masa, existen otros cambios producidos durante la fermentación, tales como, disminución de las sustancias fermentables, acumulación de productos de desperdicios como dióxido de

carbono, alcoholes, ácidos y esterres, además existe una modificación del pH, ablandamiento del gluten, etc., los cuales dan lugar a las características finales del producto (PYLER, 1988).

La levadura utilizada para la elaboración del pan labranza fue la levadura instantánea marca "Fleishman", tal y como se presenta en el Cuadro 10 detallando su perfil aminoacídico de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en el Cuadro 11 para panificación. La cantidad a emplear está en relación inversa con la duración de la fermentación, los sistemas de fermentación más largos, generalmente aplican temperaturas algo más bajas a la masa. La actividad de la levadura aumenta rápidamente con la temperatura y la cantidad a utilizar, es decir se reduce la cantidad cuando se tiene una temperatura creciente con un tiempo fijo (KENT, 1987).

Cuadro 10. Composición Química de la Levadura marca "Fleishman" (En 100g. de Levadura).

COMPONENTES	CANTIDAD	UNID.
Proteína	45.1	g
Carbohidratos	39.8	g
Grasa	7.5	g
Sodio	239.0	mg
Potasio	942	mg
Vitamina B1	1.7	mg
Vitamina B2	1.0	mg
Niacina	38.7	mg
Vitamina B6	1.1	mg
Hierro	6.3	mg
Fósforo	985.0	mg
Magnesio	81.0	mg

Fuente: Fleishman. S.A

Cuadro 11. Perfil de aminoácidos esenciales (mg aa/g de proteína) de las células de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) para panificación.

Aminoácidos esenciales	(mg aa/g. proteína)
Isoleucina	40
Leucina	63.04
Lisina	72.48
Metionina + Cistina	38.56
Fenilalanina + Tirosina	68.64
Treonina	41.44
Triptófano	-
Valina	54.4
Histidina	31.52

Fuente: FAO/OMS/UNU, (1990).

2.2.1.4. Sal

La sal es utilizada para desarrollar sabor. Otra función es endurecer el gluten y producir una masa menos pegajosa. Sin la adición de sal, el pan es insípido y presenta una geometría aplanada, lo cual es inaceptable para muchos consumidores (JENKINS, 1975). La sal atenúa la velocidad de fermentación por lo que a veces su adición se retrasa hasta que la masa se ha fermentado parcialmente. La cantidad que se agrega generalmente es de 1,8-2,1% del peso de la harina, quedando la sal a una concentración de 1.1-1.4% en el pan (SCADE, 1985).

2.2.1.5. Azúcar

Existe un pequeño porcentaje de azúcar naturalmente presente en la harina, como una mezcla de glucosa, fructosa, sacarosa y maltosa. Las enzimas de las levaduras son capaces de romper cada una de estos azúcares para producir dióxido de carbono y alcohol. Sin embargo, los azúcares contenidos en la harina son rápidamente utilizados durante la etapa de fermentación, por lo cual es necesario añadir azúcar extra, con la finalidad de ayudar

en la formación del color de la corteza en un menor tiempo de horneado (JENKINS, 1975).

CAUVAIN S. (2002) menciona que la adición de azúcar es en bajas cantidades hasta un 15% en términos del peso de la harina. Sin embargo en los países africanos y asiáticos no es raro añadir hasta un 30 % de azúcar.

2.2.1.6. Grasas

La concentración de grasa varía considerablemente a razón de 1% hasta el 10% del peso de la harina e inclusive más (CAUVAIN, 2002). La grasa mejora el volumen de la pieza, reduce la dureza de la corteza y provoca una textura mucho más tierna y con características mejoradas (SCADE, 1985). La adición de grasa genera un efecto de lubricación el cual ayuda al gluten a tener mayor extensibilidad en menor tiempo, además incrementa la habilidad de retención de gases durante la fermentación. Durante el horneado, la masa que contiene grasa presenta un color más rojizo, por lo cual el tiempo de horneado puede reducirse y evitar así mayor pérdida de humedad a través de la evaporación, dando lugar a un producto más suave y una vida útil mayor (JENKINS, 1975).

2.2.2. Métodos de Panificación

PEARSON (2000), indica el uso de dos métodos para la producción industrial del pan que son: Método directo o de masa directa, método indirecto o método de esponja. REYNOSO ET AL. (1994), describe estos métodos, como:

2.2.2.1. Métodos Convencionales

a. Masa Directa o Método Directo:

Todos los componentes de la masa son mezclados en una sola etapa. En el mezclado se trata de obtener una mezcla suave con un grado óptimo de elasticidad.

La temperatura debe estar entre 25.5 a 27.7° C. Luego esta masa se fermenta por 2 a 4 horas ocasionalmente se realiza el punch durante este tiempo. Luego son procesados de la misma forma que el método esponja.

- b. Método Esponja o Indirecto.- El agua, la levadura y el alimento de la levadura, son mezclados y previamente dejados a fermentar.

La esponja se deja fermentar en una cámara a 8°C y humedad relativa de 75 a 80% durante 4.5 horas, pero podría acortarse a 3.5 horas, dependiendo del porcentaje de levadura y harina utilizada en la esponja.

2.2.2.2. Sistemas Modernos de Panificación

- a. Método de fermentado líquido.- Sistema de esponja líquida o pre fermento, en los que la fermentación se lleva a cabo en forma líquida (parte o toda la harina se mantiene separada).

- b. Método Continuo.- Utiliza un pre fermentado tras el cual se trabaja la masa hasta su formación y es extruida al molde, se madura y se hornea.

- c. Sistemas Rápidos de Panificación.- El procedimiento Chorleywood se ha popularizado en Inglaterra. Se amasa bajo vacío parcial y es básicamente un sistema de masa simple sin tiempo (de fermentación).

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el método directo o de masa directa. En el Cuadro 12, se muestra las características microbiológicas según Norma para la calidad microbiológica del pan.

Cuadro 12. Norma de calidad microbiológica para productos de panadería y pastelería.

PRODUCTOS DE PANADERIA Y PASTELERIA						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g.	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g.	
(*) Para productos con relleno						
(**) Adicionalmente para productos con relleno de carne y/o vegetales.						

Fuente: MINSA, (2010).

2.2.3. Composición del pan.

La composición del pan varía de acuerdo con la formulación con la que se elabore. Sin embargo, en el Cuadro 13 se presenta una composición promedio para el pan (MINSA, 2008).

Cuadro 13. Características Fisicoquímicas del pan.

Peso por ración	70g
Energía por ración	255 Kcal. Mínimo
Humedad	21g máximo
Proteína	6.38g mínimo
Grasa	5.67g-9.92g
Carbohidratos	31-35.2-g
Ceniza	1.75g
Acidez	0.7% de ácido sulfúrico
Bromatos	Ausencia

Fuente: MINSA, (2008).

2.2.4. Pan Labranza

Según NTE INEN (1979) el Pan común o de labranza es el pan de miga blanca u oscura, elaborado a base de harina de trigo: blanca, semi-integral o integral, agua potable, levadura, sal, azúcar, grasa comestible (animal o vegetal) y aditivos autorizados

Las materias primas utilizadas en la elaboración del pan común deben sujetarse a las NTE INEN correspondientes.

El pan común debe procesarse en condiciones sanitarias adecuadas, a fin de evitar su contaminación con microorganismos patógenos o causantes de la descomposición del producto.

2.2.4.1. Requisitos del Producto

Componentes: La masa para la cocción del pan común debe prepararse con los siguientes componentes:

- a) Harina de trigo: blanca, semi-integral o integral.
- b) Agua potable.
- c) Levadura activa, fresca o seca.
- d) Sal comestible.
- e) Azúcar en cantidad suficiente para ayudar al desarrollo de la levadura.
- f) Grasa comestible (animal o vegetal).
- g) Aditivos autorizados.

2.2.4.2. Características organolépticas

El pan común debe presentar el sabor y olor característicos del producto fresco y bien cocido. Su sabor no debe ser amargo, ácido o con indicios de rancidez.

- **Corteza.** El pan común debe presentar una corteza de color uniforme, sin quemaduras, ni hollín u otras materias extrañas.
- **Miga.** La miga del pan común debe ser elástica, porosa, uniforme, no pegajosa ni desmenuzable.

- **Tamaños.** El pan común debe fabricarse en forma de panes, palanquetas o moldes, de acuerdo con las formas establecidas en la NTE INEN 94.
- **Sólidos totales.** El contenido de sólidos totales, determinado de acuerdo con el método descrito, no debe ser menor del 65% para el pan blanco, del 65% para el pan semi-integral y del 60% para el pan integral.
- **Acidez.** La acidez determinada de acuerdo con el método descrito debe estar entre 5,5 y 6,0 para los tres tipos de panes.
- **Humedad.** La humedad determinada de acuerdo con el Anexo A no debe ser mayor del 35% para el pan blanco, del 35% para el pan semi-integral y del 40% para el pan integral.

Para efectos de comercialización, el pan debe venderse al peso, de acuerdo a la siguiente escala de números preferidos: 20g, 30g, 50g, 100g, 200g, 300g, 500g y 1 000g.

Las tolerancias permitidas en el peso, serán del 10% para panes de hasta 50g de peso y del 5% para los demás.

Cuadro 14: Criterios físico químico del Pan común o de labranza

PRODUCTO	PARAMETRO	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
Pan común o de labranza.	Humedad	23%(min) – 35%(máx.)
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	No más de 0.25% calculada sobre la base de 30% de agua.

Fuente: MINSA (2010).

Cuadro 15: Composición Químico Proximal de Panes de Labranza elaborado de diversos tipos.

Componentes (%)	Cebada	Maíz	Camote	Quinua	Yuca
Humedad	33.60	-	30.70	18.40	9.80
Grasa	1.80	6.00	8.24	2.20	2.80
Ceniza	0.90	2.20	1.89	2.00	2.30
Proteína	7.50	13.40	7.95	9.31	11.50
Fibra	0.20	0.30	1.18	0.49	0.48
Carbohidratos	55.60	78.40	50.04	58.07	73.50

Fuente: Reynoso et al., 1994.

2.3. Operaciones en el proceso de panificación.

En la Figura 03 se muestra el diagrama de flujo general de operaciones del proceso de panificación, según SANDOVAL (2000).

2.3.1. Pesado de ingredientes

Al efectuar esta operación se pesan todos los ingredientes en una balanza electrónica, en forma precisa y con una fórmula balanceada.

2.3.2. Mezclado-amasado

Cuando se mezclan los ingredientes, la proteína de la harina comienza a hidratarse para formar el gluten, empieza la producción de gas carbónico por acción de las enzimas de la levadura sobre los azúcares. Según PISCOYA, (2002) menciona que una de las funciones del amasado es la homogenización de la mezcla, en ella se consigue la unión íntima de los componentes como paso previo a las transformaciones deseadas. Durante la mezcla las materias primas pierden su individualidad y la absorción de agua viene principalmente producida por la proteína de la harina que aumenta el doble su volumen inicial.

Según CAUVAIN, (1996) indica que el amasado es una etapa decisiva de toda panificación para la formación de una masa suave y homogénea en

la que se desarrolla la estructura del gluten, todas las maquinas amasadoras disponibles hoy en día están diseñadas para incorporar las características del mezclado y el amasado del procesado manual. En esencia el mezclado es simplemente la homogenización de los ingredientes, mientras que el amasado consiste en el desarrollo de la estructura de la masa (gluten).

Los requerimientos del amasado puede resumirse en:

- Dispersar de forma uniforme los ingredientes de la fórmula.
- Favorecer la disolución y la hidratación de algunos ingredientes, en particular las proteínas de la harina.
- Aportar energía para el desarrollo de la estructura de gluten (proteína de la harina hidratada) en la masa.
- Incorporar burbujas de aire al interior de la masa para proveer núcleos de gas para el dióxido de carbono generado por la levadura durante la fermentación y oxígeno para oxidaciones y para la actividad de la levadura.
- Conseguir una masa de características adecuadas para su procesado posterior.

2.3.3. Mezclado – sobado

Operación en la que se acondiciona el gluten para que permita la formación uniforme de alveolos para confirmar la miga.

2.3.4. Pesado de la masa

Esta operación permite obtener el peso de la masa trabajada.

2.3.5. Cortado

Operación que permite cortar la masa, en trozos de peso uniforme. En esta etapa se emplea el aceite vegetal para que la masa sea manejable. Según CAUVAIN, (1996) menciona que con el fin de conseguir el tamaño y la forma de producto que deseamos se debe en primer lugar dividir la masa obtenida en la amasadora en proporciones individuales y después darles la forma adecuada para que sirva de base al producto final que queremos conseguir después de la fermentación y el horneado.

2.3.6. Boleado

La acción del moldeo fuerza a la masa a moverse desde el interior del cuerpo de la pieza a través de la superficie hasta su base, esto se consigue fundamentalmente estirando la superficie de la pieza. La intensidad con la que puede hacerse esto sin que se produzca un daño estructural permanente depende de la reología de la masa inicial que de hecho depende de los ingredientes, la formulación y de las características de la amasadora y de la divisora. **CAUVAIN, (1996)**.

2.3.7. Fermentado

Proceso de fermentación que provoca el crecimiento de los trozos de masa boleado, activando la levadura para la producción de CO₂ y llenado con las mismas los alveolos de la futura miga del pan Según **CAUVAIN, (1996)**, el almidón se convierte en azúcares mediante la acción enzimática. Los azúcares sirven de sustrato para las levaduras, siendo los productos de degradación el dióxido de carbono y el alcohol. El dióxido de carbono queda retenido a medida que se produce en los pequeños alveolos que se habían formado en la matriz proteica durante el amasado, provocando el crecimiento de dichos alveolos y la expansión de la masa.

2.3.8. Horneado

Con el horneado la masa fermentada se transforma en un producto apetitoso y digestible, recomendándose emplear temperaturas y tiempos adecuados, de tal forma que adquiere un color uniforme de la tapa, lados y fondo, el cual indudablemente depende de la clase de horno, tipos, forma y tamaño del producto Según **CAUVAIN, (1996)**, menciona que el traslado de las piezas de masa al interior del horno no tiene muchas consecuencias para el centro de las piezas de pan. Esta tan bien aislado de la masa que lo rodea que durante los primeros minutos del horneado es totalmente insensible a cualquier cambio y la producción de gas continúa al máximo.

Termodinámicamente la situación en el centro es bastante simple. La fuerza conductora de la transmisión de calor es el gradiente de temperatura que existe entre la región cercana a la corteza donde la

temperatura está limitada por el punto de ebullición del agua y el centro. El mecanismo de transmisión de calor es la conducción a lo largo de las paredes de los alvéolos y la temperatura del centro aumentará independientemente de la temperatura que tenga el horno y se aproximará asintóticamente al punto de ebullición.

La actividad de la levadura disminuye a medida que la masa se calienta, inactivándose cuando la temperatura alcanza los 55°C (131°F). La estabilidad de la estructura se mantiene debido a que los gases atrapados se expanden cuando se calienta y mantienen la presión positiva en el interior de los alveolos.

La gelatinización del almidón de trigo se inicia aproximadamente a 60°C (140°F), absorbiendo los gránulos de almidón al principio toda el agua libre que exista en la masa. Al final el almidón gelatinizado se mantendrá estructuralmente por si solo y asumirá el control que antes ejercían las membranas proteicas.

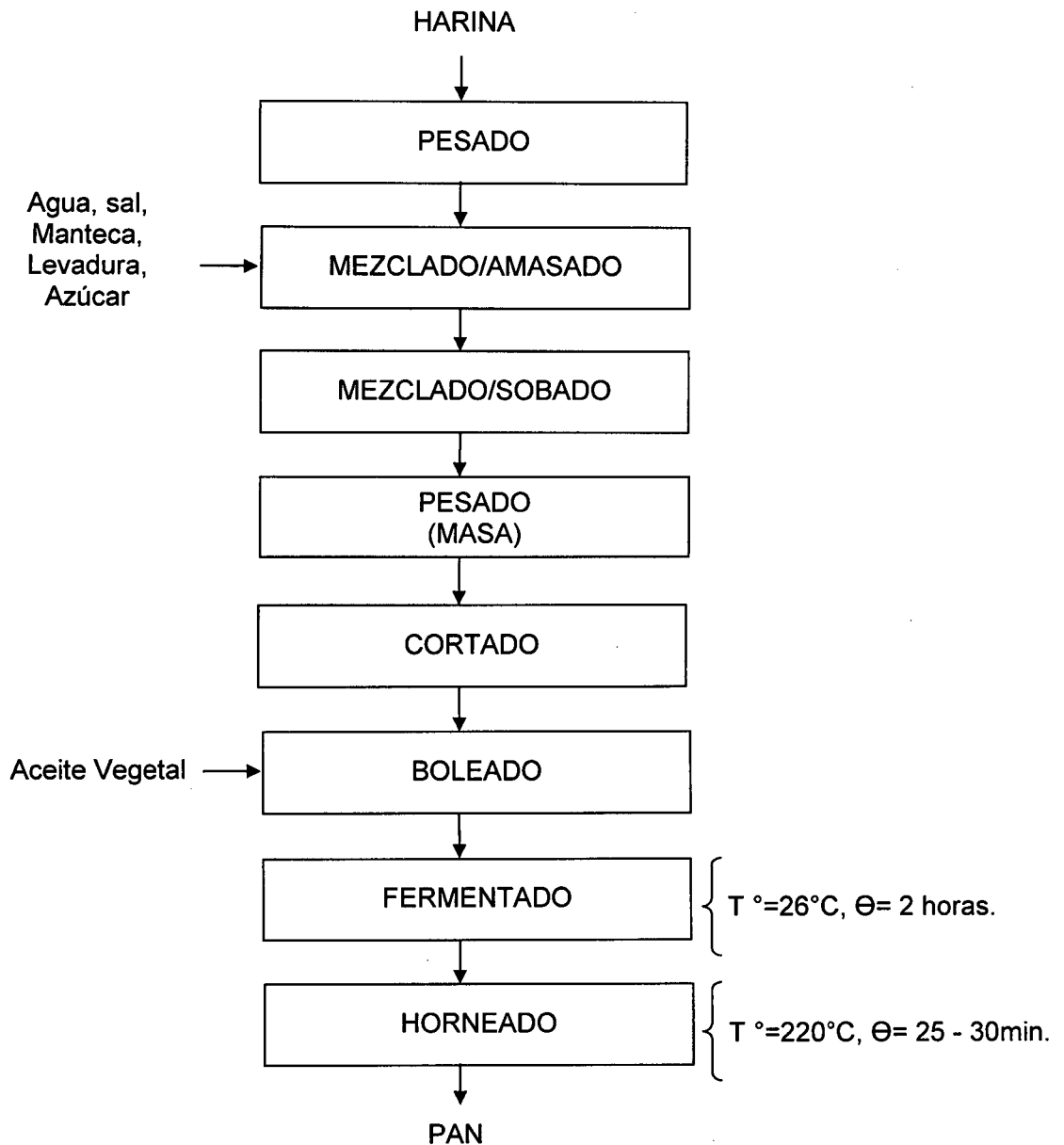


Figura 03. Diagrama de flujo general de operaciones en el proceso del Pan. Sandoval, (2000).

2.4. Las Necesidades de Energía (Kcal.) para el organismo.

Los requerimientos energéticos se basa en las estimaciones separadas para ambos sexos y distintos grupos etarios de la población, conforme a las recomendaciones del informe FAO/OMS/UNU, (1985).

2.4.1. Población menor de 18 años

Para los lactantes y niños menores de 10 años los requerimientos de energía establecidos en el informe de la CEPAL, siguen las recomendaciones de la Reunión Consultiva de 1971 y se estiman sobre la base de las ingestas observadas en niños saludables que crecen normalmente, en cambio para los adolescentes (10 a 17 años) se calculan a partir de estimaciones del gasto energético, tomando en cuenta las necesidades de energía para diferentes tipos de actividades (sueño, asistencia, trabajo escolar y el desarrollo de actividades ligeras, moderadas e intensas) además se asignan entre 2 y 0.5 Kcal por kilogramo de peso corporal a medida que aumenta la edad, por concepto de gasto energético para el crecimiento (Cuadro 16).

Cuadro 16. Requerimientos de energía (Kcal/día.) de la población menor de 18 años por sexo y grupos de edades.

Grupos de edades	Hombres	Mujeres
Menores de un año	757	700
1 a 3 años	1390	1297
4 a 6 años	1800	1623
7 a 9 años	2070	1827
10 a 13 años	2283	2015
14 a 17 años	2740	2143

Fuente: Informe FAO/OMS/UNU (1985).

2.5. Necesidades de proteínas para el organismo.

Para determinar las necesidades de proteínas se clasifica a la población por sexo y grupos de edades. En caso de la población adulta se considera como un solo grupo, dado que las recomendaciones sobre proteínas no estipulan para las personas mayores de 18 años.

2.5.1. Población menor de 18 años.

Las necesidades de proteínas de menores de 18 años se estiman directamente a partir de valores de referencia indicados en el informe de la **FAO/OMS/UNU (1985)**, que da recomendaciones sobre las dosis inocuas de investigación de ingestión de proteínas por kilogramo de peso corporal e informa sobre las medianas de peso, por sexo y edad, estas ultimas están basadas en los patrones del National Center for Health Statistics (NCHS) de los Estados Unidos. De modo que para este grupo las dosis inocuas de proteínas fueron las mismas para todos los países considerados y sus valores se resumen en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Necesidades de proteína (g/día.) de alta calidad para población menor de 18 años por sexo y grupo de edades.

Grupos de edades	Hombres	Mujeres
Menores de un año	12.7	11.7
1 a 3 años	14.4	13.7
4 a 6 años	19.2	18.2
7 a 9 años	25.5	25.1
10 a 13 años	35.4	35.5
14 a 17 años	49.5	45.2

Fuente: Basado en el informe FAO/OMS/UNU (1985).

2.6. Raciones Diarias

Es un conjunto de alimentos que requiere el ser humano y debe ser consumida diariamente para satisfacer sus necesidades nutritivas. Las cantidades de nutrientes diarias son estudiadas y recomendadas por organizaciones nacionales como el instituto nacional de nutrición y por organismos internacionales como la FAO (Organismo de las Naciones Unidas para la Agricultura) y la OMS (Organización Mundial de la salud).

Las raciones alimentarias deben de cumplir con las leyes de una buena alimentación: como la cantidad, la calidad, el equilibrio y la adecuación. La ración diaria está constituida de acuerdo al hábito de consumo regional de tres comidas: desayuno, almuerzo y cena a continuación detallaremos brevemente los componentes de cada uno de ellos.

2.6.1. Desayuno

Es la parte de la ración diaria que se consume en las mañanas por lo general debe cumplir el 20% de las calorías totales del régimen alimentario. Los alimentos que forman parte de este desayuno son diversos y están en relación con los hábitos de consumo locales, estacionalidad de productos, poder adquisitivo, etc. por lo general está formado por leche, jugos, panetelas acompañados de pan con: queso, mantequilla, mermelada, huevos fritos, piqueo de carne, etc. Puede ser arroz con, carnes tortillas, etc.

En la zona oriente se emplea en reemplazo del arroz y los panes, el tacacho, humitas, tamalitos en salsa criolla.

Jugo de frutas, es la fruta picada y licuada con agua al que se le agrega azúcar si fuera necesario vainilla u otro componente.

Jugos mixtos o combinados, cuando se trata de varias frutas. Algunos jugos pueden llevar betarraga, alfalfa, miel de abeja, etc., es diversa la forma de preparar los jugos de fruta.

Panetela-cocimiento de arroz con membrillo, azúcar y canela. Cocimiento de plátano rallado con azúcar y canela.

2.6.2. Almuerzo

Es el alimento que se consume en el intervalo del medio día y es variado en cuanto a contenido dependiendo de los señalado para el desayuno, como los hábitos de consumo y otros pero la cantidad es mayor ,representa el 45% de todas las calorías del régimen alimenticio. Dentro de la diversidad de culturas del pero cada una de ellas ha desarrollado diversos potajes con peculiaridades gastronómicas propias. Por lo general el almuerzo está constituido por:

- Ensalada de Hortalizas aderezada con sal, aceite, vinagre, las ensaladas de hortalizas pueden ser: ensalada de pepinillo, de tomate, de cebolla, de lechuga, mixta, rusa solterito, criolla, etc.
- Ensalada de frutas.- Mezcla de trozos de distintas frutas.
- Caldo.-Líquido que resulta de cocer en agua la vianda, guiso de verduras y de carne de vaca, de cerdo o de gallina.
- Guarnición.-Conjunto de alimentos que se sirven con el plato principal de una comida.
- Puré- Pasta de legumbres, papas u otras cosas comestibles, cocidas y pasadas por colador.
- Sopas.-Es un potaje compuesto de líquido, fécula de maíz, arroz, fideos, etc. Pedacitos de carne o en trozos, verduras cortadas.
- Guisado.- Guiso preparado con salsa.-guiso de pedazos de carne con salsa y generalmente con papas presentados con/o sin arroz blanco, ejemplo:
 - Tallarines, saltado de carne, de verduras.
- Dentro de los guisos se tiene una variedad, por ejemplo: seco de res, de pollo ,asado de res, pollo al kion, pollo al sillao, pollo dorado, chicharrones de cerdo ,bistec de res, churrasco, sudado de res, pescado a la chorillana, pescado a la hoja, pescado frito, sudado, etc.
- Refresco.- Es un líquido con azúcar, frutas licuadas, zumo de cítricos, que se les emplea como hidratantes en la ración alimentaria puede ser: chicha de maíz morado, refresco de Cabada, de maracuyá, de cocona, de carambola de piña, de maní, de soya, etc.

2.6.3. Cena, comida o merienda

Es el alimento que se toma en horas de la tarde o noche, es de menor contenido que el almuerzo y debe cubrir el 35% de las calorías totales del régimen diario. El contenido es variado y depende de los hábitos de consumo, recursos económicos, nivel cultural, etc.

Esta cena, por lo general consiste en:

- Guiso con arroz blanco sin menestra. Este puede ser: pollo al kion, pescado pango, tallarín saltado, pollo frito, salchipapa, asado de res, bistec. El guiso o segundo es similar al del almuerzo.

- Postre, que puede ser: gelatinas o mazamorra. Dentro de las mazamoras de frutas tenemos: naranja, piña, cocona, maracuyá, fresas, hogos, ciruelas, de camote, de zapallo, de harina con leche, de arroz con leche, de plátano, de yuca, arroz zambito, morada, de manzana, etc.
- Infusión.- Acción de tratar con agua caliente a hierbas aromáticas para extraer de ellas las partes solubles, hasta el momento de la ebullición.
- Líquido obtenido así como de frutos, hierbas aromáticas, como te, café, manzanilla, hierba luisa, toronjil, cedrón, etc.
- Pan o biscocho, si fuera necesario para complementar el régimen alimentario.

2.7. Metodología de la Evaluación Sensorial.

La Evaluación sensorial se trata del análisis normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos. Se suele denominar "normalizado" con el objeto de disminuir la subjetividad que pueden dar la evaluación mediante los sentidos. La evaluación sensorial se emplea en el control de calidad de ciertos productos alimenticios, en la comparación de un nuevo producto que sale al mercado, en la tecnología alimentaria cuando se intenta evaluar un nuevo producto, etc. En la evaluación sensorial participan personas especializadas (evaluadores) a las que se les somete a diversas pruebas para que hagan la evaluación de forma objetiva. Los resultados de los análisis afectan al marketing y el packaging de los productos para que sean más atractivos a los consumidores.

2.7.1. Métodos para Test o Análisis de Respuesta Objetiva.

Se habla de tres grandes tipologías:

- **Análisis descriptivo** - También denominado Análisis de Valoración (Rating Test), es aquel grupo de test en el que se realiza de forma discriminada una descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa). Se entrena a los evaluadores durante seis a ocho sesiones en el que se intenta elaborar un conjunto de diez a quince adjetivos y nombres con los que se denominan a las sensaciones. Se suelen emplear unas diez personas por evaluación.

- **Análisis discriminativo** - Se emplea en la industria alimentaria para saber si hay diferencias entre dos productos, el entrenamiento de los evaluadores es más rápido que en el análisis descriptivo. Se emplean cerca de 30 personas. En algunos casos se llega a consultar a diferentes grupos étnicos: asiáticos, africanos, europeos, americanos, etc.
- La prueba discriminativa más conocida es el test triangular, que tiene como objetivo fundamental es el establecimiento de discrepancias entre dos productos de cualidades parecidas. Pueden determinarse diferencias para los atributos organolépticos más importante o únicamente para una propiedad. Consiste en presentar al juez catador tres productos, uno de ellos repetido, para que seleccione la muestra dispar. La prueba está indicada para evaluar el impacto de diferentes fórmulas en un producto, el cambio de proveedores o la existencia de fluctuaciones en la fabricación de distintos lotes.
- **Análisis del consumidor** - Se suele denominar también test hedónico y se trata de evaluar si el producto agrada o no, en este caso trata de evaluadores no entrenados, las pruebas deben ser lo más espontáneas posibles. Para obtener una respuesta estadística aceptable se hace una consulta entre medio centenar, pudiendo llegar a la centena. (ANZALDUA, 1994)

2.7.2. Métodos para detectar diferencias.

Los test se usan para medir las diferencias existentes entre las muestras y son el acercamiento más próximo al análisis de alimentos.

Las diferencias que captamos en las características sensoriales de los alimentos pueden provenir de diferentes causas: variedades genéticas, métodos y procesos diferentes de fabricación, tipos de material de empaque y condiciones de almacenamiento.

Una aplicación frecuente de los test de diferencia es como herramienta del Control de Calidad, para determinar factores que influyen en la uniformidad de la calidad del producto. Básicamente estos test indican si

dos muestras son iguales o diferentes, pero no necesariamente señalan la diferencia o la causa de ella.

Son métodos por excelencia objetivos, y analizables Estadísticamente. Su limitación está en que requiere que las muestras sean homogéneas y que las diferencias entre ellas sean pequeñas.

Los resultados se analizan estadísticamente en base a docimasia de hipótesis, o sea, planteando la "hipótesis nula" (H_0) y la "hipótesis alternativa" (H_1). Es decir, se plantea en H_0 que las muestras no difieren entre sí, o lo que es lo mismo, que no se detectan diferencias.

Las diferencias que se encuentran se expresan en términos de nivel de significación o nivel de probabilidad, que indican el grado en que las diferencias observadas entre dos estímulos son verdaderas y no debidas al azar.

Cuando no se detecta diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos o muestras, no se necesita seguir evaluando. Cuando por el contrario se detectan diferencias significativas, se puede continuar evaluando con métodos cuantitativos, con el fin de cuantificar la magnitud de la diferencia, o con un test analítico para establecer la naturaleza de la diferencia. (WITTIG, 2001).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Planta Piloto de Panificación y en los laboratorios de Análisis y Composición de los Alimentos, Control de Calidad la parte de análisis Físico- químicos y organolépticos de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín y en el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) – Estación “El porvenir” referente al análisis proximal y los análisis microbiológicos en el laboratorio referencial del MINSA - Tarapoto entre los meses de Marzo - Agosto 2012.

3.2. Materia Prima e Insumos

Para el presente trabajo se empleó harina de trigo preparada marca “Inca”, agua potable, sal de mesa, levadura seca granulada, azúcar rubia y manteca vegetal las que fueron adquiridos en el mercado de la ciudad de Tarapoto. La torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) se obtuvo de la empresa “Selva Tropical Exportaciones E.I.R.L “, siendo la semilla procedente del sector de San miguel de Rio Mayo provincia de Lamas-San Martín.

3.3. Equipos y materiales utilizados

3.3.1. Equipos

- Amasadora Marca NOVA. Cap. 40 Kg. 60 Hz. Voltios 220. Hp: 2.5
- Horno a convección rotativo. Marca NOVA. Modelo: Max 500. Cap. 1620 unid. /h. Hp: 1.5. 60 Hz. Voltios 220.
- Balanza Marca LIBRA. Cap. 10 Kg. Acero inoxidable.
- Latas para cocción de panes 65x45cm.
- Equipo tamizador. Marca H.W. Kessel S.A.C
- Molino de discos. Capacidad 150 Kg/h
- Ollas de acero inoxidable marca RECORD.
- Cuchillos de acero inoxidable. marca STANLEY
- Balanza digital. Marca DENVER INSTRUMENT COMPANY. Capacidad Máx. 8000g, Min. 200g.
- Balanza Analítica Marca SARTORIAS-MBH, Cap. Máx. 220 g.

- Campanas de desecación
- Estufa con entrada de aire. Marca MEMMERT. Watts 2400. Fluctuación max.de temp. +- 1
- Equipo soxhlet. Marca SELECTA. Watts 2000.
- Mufla. Marca WARNING. Voltios 220.
- Vasos de precipitación de 100, 250 y 1000ml.
- Equipos de filtrado (matraz, Kitazato, embudo buchner).
- Esterilizadora de calor seco.Cap.80 L.Volt:220 Fluctuación: +- 1°C.
- Equipo de filtrado
- Cocina eléctrica de 220 voltios
- Equipo de titulación

3.3.2. Reactivos

- Acido sulfúrico al 1.25%.
- Acido sulfúrico concentrado al 98%
- Acido clorhídrico al 0.02N.
- Indicadores (Fenolftaleína al 1% y Rojo de metilo al 1%).
- Hidróxido de sodio en lentejas para análisis al 40% y al 1.25%.
- Acido Bórico al 2%
- Éter de petróleo.
- Catalizador (sulfato de Cobre, Hierro, Potasio, Acido Salicílico y Tiosulfato de sodio).

3.3.3. Material y equipos para la evaluación sensorial

- Platitos descartables
- Vasos descartables
- Ficha de evaluación
- Muestra a evaluar (pan enriquecido con torta de sachá inchi)
- Agua tratada.
- Jueces sensoriales.

3.4. Metodología Experimental

Para la elaboración del pan enriquecido con harina de torta de sachá inchi se empleo el diseño completamente al azar (D.C.A.), con arreglo factorial 7x3 (7 factores en porcentaje de sustitución de harina de torta de sachá Inchi y 3 controles para el tiempo de amasado) tal y como se aprecia en la Figura 04.

OPERA- CIÓN	TORTA DE SACHA INCHI -SELECCIÓN	TRATA MIENTO TERMICO	-MOLIENDA -TAMIZADO	-FORMULACIÓN	-MEZCLADO/ AMASADO	-FERMENTADO	-HORNEADO	-EMPACADO
P A R A M E T R O S		60°C 80°C 100°C 120°C ⌀: 5,10,15 min	850 μm 425 μm 250 μm 180 μm 150 μm 75 μm	0% HTSI 5% HTSI 10% HTSI 15% HTSI 20% HTSI 25% HTSI 30% HTSI HTSI: Harina de torta de Sacha Inchi	5 min 10 min 15 min	30°C x 2h	150°C x 15'	T° ambiente
	C O N T R O L E	Impurezas Análisis Físicoquímico	Temperatura Evaluación sensorial (astringencia)	Granulometría Análisis Físicoquímico	% de Harina de torta de Sacha Inchi	Separación de agua. Análisis de proteína.	Temperatura Tiempo de fermentación	Temperatura Tiempo de cocción

Figura 04. Esquema experimental para la elaboración de pan enriquecido con harina de torta de Sacha Inchi.

3.5. Flujo Preliminar para la obtención de harina de torta de sachá inchi.

En la Figura 05 se muestra el flujo preliminar de operaciones para la obtención de harina de torta de sachá inchi. El objetivo principal es obtener una harina con buenas características granulométricas y nutricionales las cuales permitirán su utilización en los procesos de panificación como sustituto parcial de la harina de trigo.

3.5.1. Tratamiento Térmico

- **Prueba preliminar de tratamiento térmico de la torta de Sachá Inchi.**

La torta de sachá inchi procedente de la empresa “ Selva Tropical Exportaciones E.I.R.L”, se colocó en bandejas metálicas para luego ser puesta en un estufa con circulación de aire caliente, siendo las corridas experimentales a 4 temperaturas (60, 80, 100 y 120°C), según las recomendaciones de **MEDINA (2007)**, con la finalidad de disminuir la astringencia y el mal sabor de la torta, características que fueron evaluadas mediante una evaluación sensorial en el pan labranza elaborado al 30% de sustitución por harina de torta de sachá inchi, tal y como se aprecia en el Cuadro 18 sobre los tratamientos para el estudio.

Cuadro 18. Tratamientos para el análisis ANVA

TRATAMIENTOS	T°/Θ de TT
T1	60°C/5'
T2	60°C /10'
T3	60°C /15'
T4	80°C /5'
T5	80°C /10'
T6	80°C /15'
T7	100°C /5'
T8	100°C /10'
T9	100°C /15'
T10	120°C /5'
T11	120°C /10'
T12	120°C /15'

(TT: Tratamiento Térmico)

3.5.2. Molienda

El proceso de molienda se realizó en un molino de discos (Cap.150Kg./h) para triturar la torta de sachá inchi, con el fin de obtener un tamaño de partícula más apta y fina posible para su aplicación en la elaboración del pan.

3.5.3. Tamizado

Una vez molida la torta se procedió a seleccionar el mejor tamiz siendo la abertura de malla de cada tamiz las siguientes: 850, 425, 250, 180, 150 y 75 μm respectivamente, con el propósito de determinar la granulometría óptima para el proceso de panificación.

3.5.4. Envasado

Operación que se realizó manualmente para luego sellarlos herméticamente la harina en bolsas de polietileno de alta densidad, para su posterior aplicación en la elaboración de pan labranza.

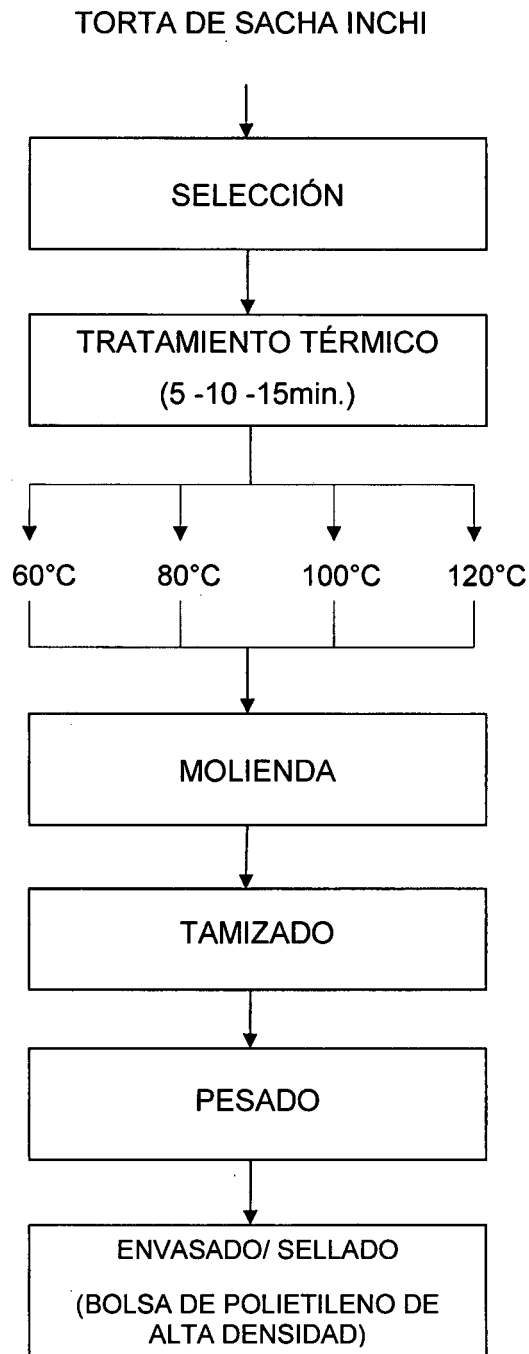


Figura 05. Diagrama de flujo preliminar para la obtención de la harina de torta de Sacha Inchi y su evaluación para el mejor tratamiento térmico.

3.6. Operaciones para el proceso de elaboración del pan labranza.

El proceso experimental para la elaboración del pan labranza se realizó por el método directo, tal como aparece en la Figura 06 y se describe a continuación:

3.6.1. Formulación y pesado: Para la obtención del pan labranza con sustituto parcial de harina de torta de sachá inchi se practicó la siguiente formulación según el porcentaje de sustitución (Cuadro 19).

Cuadro 19. Formulación de las mezclas para los tratamientos.

Insumos	Cantidad (g.)						
	A	B	C	D	E	F	G
Harina de Torta de Sl.	0.0	2.7	5.4	8.1	10.8	13.5	16.2
Harina de Trigo Marca "Inca"	54.1	51.4	48.6	45.9	43.2	40.5	37.8
Levadura marca "Fleisman"	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Manteca vegetal	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Azúcar Rubia	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
Agua	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8
Sal	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

Letra % de Sustitución

A	0% de HTSI
B	5% de HTSI
C	10% de HTSI
D	15% de HTSI
E	20% de HTSI
F	25% de HTSI
G	30% de HTSI

*HTSI: Harina de torta de Sacha Inchi

Siendo la levadura, azúcar rubia, manteca vegetal, sal y agua, insumos constantes para cada tratamiento, pesándose luego todos los ingredientes en una balanza electrónica. Formulación recomendada por SANDOVAL (2000).

3.6.2. Mezclado/Amasado: Para la obtención del pan mediante el método directo se mezcló primeramente el azúcar, la sal y el agua para su respectiva dilución, una vez disuelto estos ingredientes se le agregaron las harinas, levadura y finalmente la manteca vegetal en una amasadora a baja velocidad por un tiempo de 5, 10 y 15 min según el diseño experimental para cada tratamiento.

- 3.6.3. Cortado/Pesado:** La masa obtenida se procedió a cortarla en trozos de peso uniforme de 50g. utilizando un cuchillo manual de acero inoxidable y pesado en una balanza electrónica.
- 3.6.4. Boleado/Moldeado:** Obtenido las piezas de la masa se boleó cada una de ellas para facilitar el moldeado, posteriormente estas se les colocó en las latas previamente engrasadas con manteca vegetal.
- 3.6.5. Fermentado:** Esta operación tuvo un tiempo de fermentación de 2 horas durante la cual la masa realiza un proceso de esponjado hasta alcanzar un volumen deseado para pan labranza a una temperatura entre 28 a 30°C. Proceso que tuvo lugar en el dispositivo del compartimiento inferior del horno.
- 3.6.6. Horneado:** Operación que se realizó a una temperatura de 150°C por un tiempo de 15 minutos para eliminar el agua disponible, el alcohol formado durante el proceso de fermentación adquiriéndose la características sensoriales deseadas.
- 3.6.7. Enfriado y empaçado:** El pan obtenido se enfrió hasta una temperatura ambiente, cuidando en lo posible la no contaminación microbiana, haciendo un buen uso de las buenas prácticas de manufactura e inmediatamente se empacó en unidades de 15, en bolsas de polietileno de baja densidad para evitar contaminaciones posteriores y pérdida de humedad.

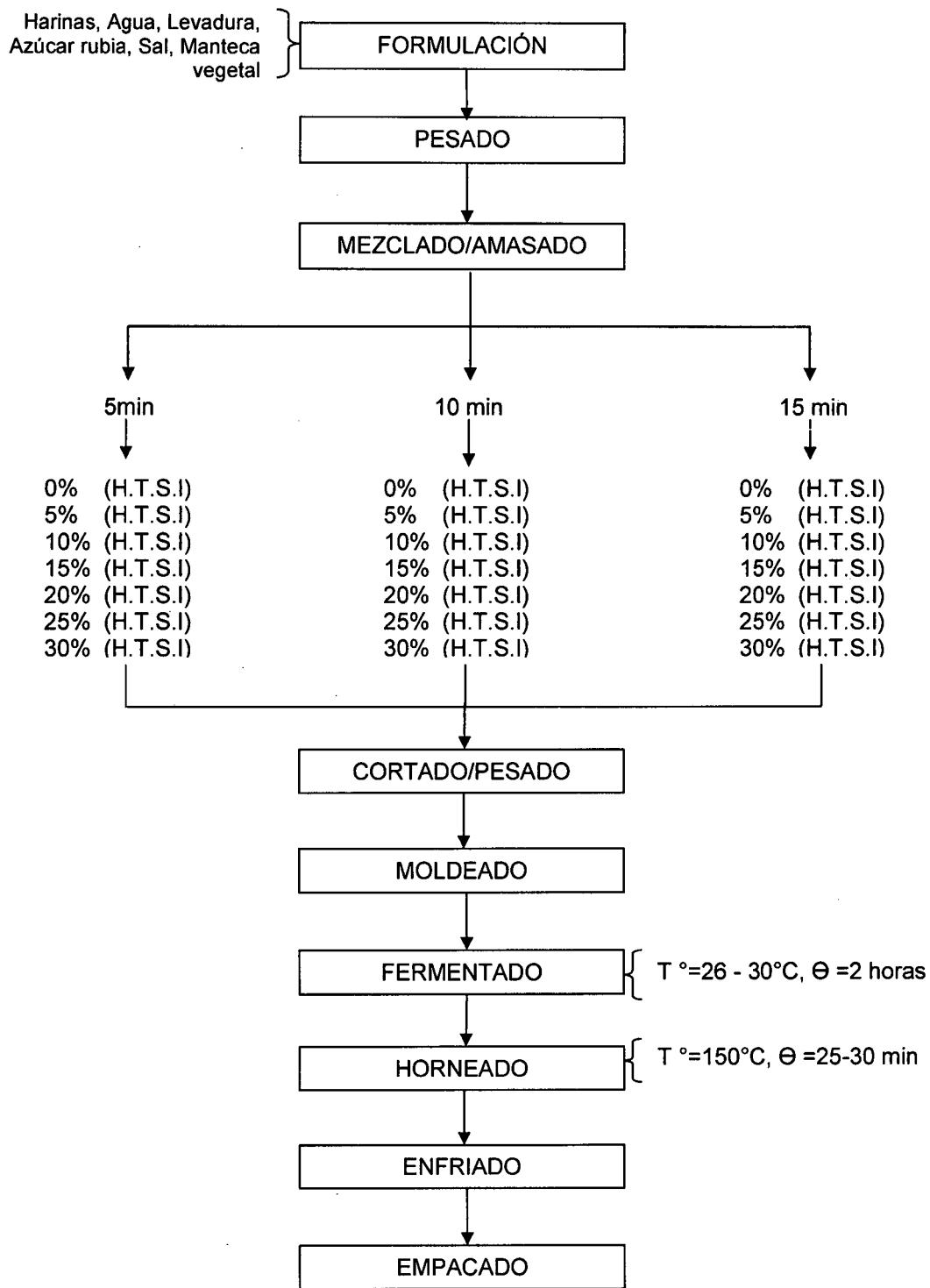


Figura 06. Diagrama de flujo preliminar de operaciones para la elaboración de pan labranza.

3.7. Métodos de Control

Se realizaron los controles de análisis físico - químico proximal, análisis microbiológico y sensorial tanto en la materia prima como en el producto obtenido, los mismos que fueron los siguientes:

3.7.1. En la Torta de Sacha Inchi:

3.7.1.1. Densidad grosera

Se realizó por el método de desplazamiento de las semillas, se pesaron y se sumergieron en agua, se midió el volumen desplazado de agua en una probeta milimetrada, luego se aplicó la relación masa/volumen.

3.7.1.2. Determinación del pH y acidez

• Determinación del pH

Se determinó por el método electrométrico, mediante el pHmetro digital a 20°C, la medición se realizó en una solución filtrada de 10g. de torta de sachá inchi triturada en 100 ml de agua destilada.

• Acidez titulable

Se realizó por el método gravimétrico (A.O.A.C, 1990) que consistió en neutralizar una solución de torta de sachá inchi con NaOH al 0.1N, utilizando el indicador fenolftaleína y la acidez se expreso como ácido sulfúrico.

3.7.1.3. Análisis químico proximal.

• Humedad

Se determinó por el método de estufa a 105°C durante 24 horas. Método recomendado por A.O.A.C., 1990.

• Proteína Total

Se determinó por el método Kjeldahl. Método recomendado por A.O.A.C., 1990.

- **Grasa Total**

Se realizó por extracción de éter de petróleo como solvente empleando el equipo Soxhlet. Método recomendado por A.O.A.C., 1990.

- **Cenizas Totales**

Se realizó por calcinación de la muestra previamente secada y carbonizada en mufla a 550°C durante 24 horas. Método recomendado por A.O.A.C., 1990.

- **Fibra Total**

Se determinó por hidrólisis ácida y alcalina (A.O.A.C., 1990).

- **Carbohidratos Totales**

Se obtuvo por diferencia, restándose de 100 los porcentajes de humedad, grasa, ceniza, fibra y proteína.

3.7.2. En la Harina de Torta de Sacha Inchi

Los análisis realizados para la harina de torta de sachu inchi fueron: Análisis químico proximal, densidad aparente, pH, acidez total, granulometría.

3.7.2.1. Análisis Químico Proximal

- **Humedad**

Se determinó por el método de estufa a 105°C durante 24 horas hasta peso constante. Método recomendado por A.O.A.C., 1990.

- **Proteína Total**

Se determinó por el método Kjeldahl. Método recomendado por A.O.A.C., 1990.

- **Grasa Total**

Se realizó el método de Soxhlet usando como solvente éter de petróleo. Método recomendado por A.O.A.C., 1990.

- **Cenizas Totales**

Se realizó por calcinación de la muestra previamente secada y carbonizada en mufla a 550°C durante 24 horas. Método recomendado por **A.O.A.C., 1990**.

- **Fibra Total**

Se determino por hidrólisis acida y alcalina (**A.O.A.C., 1990**).

- **Carbohidratos Totales**

Se obtuvo por diferencia restándose de 100 los porcentajes de humedad, grasa, ceniza, fibra y proteína.

3.7.2.2. Densidad Aparente

Se realizó mediante el método recomendado por la **A.O.A.C, (1989)**, que indica que un determinado peso de harina se coloca en una probeta graduada dando 60 golpes, luego se observa el volumen, aplicando la relación peso/volumen.

3.7.2.3. Determinación del pH y acidez.

- **Determinación del pH**

Se determinó por el método electrométrico, mediante el pHmetro digital a 20°C, la medición se realizó en una solución filtrada de 10g de torta de sachá inchi triturada en 100 ml de agua destilada.

- **Acidez titulable**

Se realizó por el método gravimétrico (**A.O.A.C, 1990**) que consistió en neutralizar una solución de torta de sachá inchi con NaOH al 0.1N, utilizando el indicador fenolftaleína y la acidez se expreso como ácido sulfúrico.

3.7.2.4. Granulometría

Se realizó por el método descrito por **GEANKOPLIS (2000)**, para lo cual se peso 50g. de muestra molida de torta de sachá inchi y se pasará por un tamiz ASTM de 20, 40, 60, 80, 100 y 200. Se

construirá una curva de diámetro de partículas en un eje y el porcentaje acumulado por cada tamiz en otro eje.

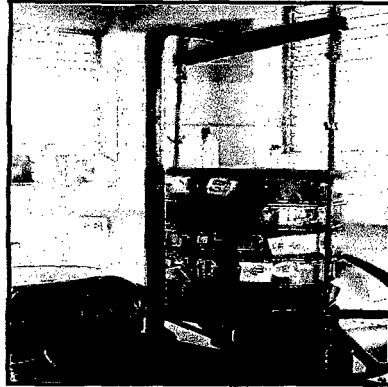


Figura 07. Equipo Tamizador. Marca H.W. Kessel.

3.7.3. En la Masa panaria

Para el análisis de la masa se siguió la metodología propuesta por **HERNÁNDEZ (1999)**:

3.7.3.1. Separación de agua.

Se utilizó una metodología basada en el esponjamiento de la masa panaria, para lo cual se mezcló 25 ml de agua destilada, 50 g de harina, 0.5 g de levadura, para obtener una masa panaria homogénea. Esta masa fue colocada en una probeta a una temperatura de 30°C por 60 min. Luego se calculó la diferencia de altura (cm.), que constituye la separación de agua de la masa panaria esponjada.

3.7.3.2. Análisis de la masa panaria

Se determinaron el contenido de proteína, humedad y el valor de pH en la masa panaria al nivel de sustitución del 20% y sin sustituir utilizando los métodos oficiales recomendados por la **A.O.A.C, 1990**.

3.7.4. En el Pan Labranza.

Los análisis realizados para el producto terminado fueron: Análisis químico proximal, pH, Acidez, Análisis microbiológico y atributos organolépticos (color, olor, sabor, textura y apariencia general).

3.7.4.1. Análisis Químico Proximal

- **Humedad**

Se determinó por el método de estufa a 105°C durante 24 horas. Método recomendado por A.O.A.C., 1990.

- **Proteína Total**

Se determinó por el método Kjeldahl. Método recomendado por A.O.A.C., 1990.

- **Grasa Total**

Se realizó el método de Soxhlet usando como solvente éter de petróleo. Método recomendado por A.O.A.C., 1990.

- **Cenizas Totales**

Se realizó por calcinación de la muestra previamente secada y carbonizada en mufla a 550°C durante 24 horas. Método recomendado por A.O.A.C., 1990.

- **Fibra Cruda**

Se determinó por hidrólisis ácida y alcalina (A.O.A.C., 1990).

- **Carbohidratos Totales**

Se obtuvo por diferencia restandose de 100 los porcentajes de humedad, grasa, ceniza, fibra y proteína.

3.7.4.2. Determinación del volumen específico

Se realizó mediante el método recomendado por la A.A.C.C (2000), mediante el desplazamiento de semillas en un cilindro de PVC (diámetro, 11 cm; altura, 90 cm) hasta llegar a una marca que se encuentra a 70 cm de la base.

3.7.4.3. Determinación de la corteza y miga

Se procedió a separar la corteza de la miga del pan luego se pesaron, determinándose el porcentaje de cada uno de ellos,

Generalmente un pan bien elaborado tiene un 20 a 30% de corteza y 70 a 80% de miga (NAVARRO, 2004).

3.7.4.4. Coeficiente de elevación

Se determinó la relación ancho/alto del pan, por el método reportado por LAÍNEZ (2006), el cual indica realizar la medición directa de las dimensiones ancho y alto en la rebanada central (25 mm de espesor) del pan recién horneado, utilizando un vernier.

3.7.4.5. Determinación de la capacidad de absorción del Agua.

Está relacionada con la digestibilidad del pan.

Se pesó una fracción (5 gr.) y se colocó en un vaso (Cap.1 lt) el que debe contener un volumen de agua destilada, se dejó en contacto por 1 minuto, transcurrido este tiempo se escurrió el exceso de agua durante 10 min. Por diferencia del volumen inicial de agua destilada empleada y el volumen de líquido recuperado se obtuvo el grado de imbibición de la muestra empleada (NAVARRO, 2004).

3.7.4.6. Determinación del pH y la acidez

- **Determinación del pH**

Se determinó por el método electrométrico, mediante el pHmetro digital a 20°C, la medición se realizó en una solución filtrada de 10g de torta de sachá inchi triturada en 100 ml de agua destilada.

- **Acidez titulable**

Se realizó por el método de acidez titulable (A.O.A.C 1990).

3.7.4.7. Análisis sensorial.

La evaluación sensorial de los panes fue llevada a cabo por potenciales consumidores y jueces semientrenados, quienes asignaron un puntaje de acuerdo a una prueba afectiva (escala hedónica de siete puntos) a los atributos sensoriales, para ello cada panelista evaluó los atributos de color, olor, sabor, textura y apariencia general.

Para la selección del mejor porcentaje de sustitución de harina de trigo por harina de torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*), se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Los resultados fueron analizados mediante un cuadro de análisis de varianza (ANVA), a un nivel de significancia de 5% y las diferencias significativas entre las muestras, mediante la prueba de medias de Tukey y al mismo nivel de significancia y para contrastar los resultados de la prueba afectiva también se utilizó una prueba descriptiva de perfil de características (Análisis descriptivo cuantitativo: QDA).

3.7.4.8. Análisis Microbiológico.

Los análisis microbiológicos del pan obtenido se realizaron con la finalidad de asegurar la inocuidad y las buenas prácticas de manufactura del alimento.

Según Normas Técnicas Peruanas para Pan blanco: NTP 206.018.1984, se debe realizar los siguientes análisis microbiológicos:

- Mohos
- *Escherichia coli*
- *Staphylococcus aureus*
- *Salmonella sp.* (*)
- *Bacillus cereus*

3.8. Determinación del cálculo de aminoácidos (teórico).

El cálculo de aminoácidos se determinó en forma teórica mediante el método de score proteico corregido en función a la digestibilidad de las materias primas utilizadas. Método propuesto por MILLER Y PAYNE, (1961) citado por GLORÍO, (1992).

$$CA = \frac{\text{mg de aa/g de proteína de la mezcla}}{\text{mg de aa/g de proteína requerida}} \times 100$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. De la Torta de Sacha inchi.

4.1.1. Análisis físico – químico.

4.1.1.1. Densidad

La densidad de la torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*), expresado como densidad aparente fue de 1.14 g/cm³ (Cuadro 20), valor superior a lo reportado por MOHSENIN (1970) mencionado por (PASCUAL ET AL. 2010) para la torta de soya 0.62 g/cm³ y para torta de girasol 0.55 g/cm³.

4.1.1.2. pH

El valor del potencial de hidrógeno de la torta de sachá inchi fue de 6.15 (Cuadro 20), estando dentro del grupo de alimentos de baja acidez (pH de 5,0 - 6,8) (PASCUAL ET AL. 2010), asimismo el resultado obtenido está dentro del rango de pH para las harinas el cual debe oscilar entre 6.0 – 6.8 (EGAN ET AL. 1981).

4.1.1.3. Acidez titulable.

La acidez determinada para la torta de sachá inchi fue de 0.026 %, expresado como ácido sulfúrico (Cuadro 20), resultado que está dentro de ITINTEC (1985) para las harinas, la cual indica que no debe exceder del 0.2% de acidez, demostrando que la torta no presenta ninguna alteración microbiana (Fermentación).

Cuadro 20. Análisis físico químico de la torta de sachá inchi.

Componentes	Torta de Sacha Inchi
Densidad aparente	1.14 g/cm ³
pH	6.15
Acidez(Ac. sulfúrico)	0.026%

4.1.1.4. Análisis Químico Proximal de la Torta de Sacha Inchi.

Los resultados del análisis químico proximal de la torta de sachá inchi, se presenta en el Cuadro 21, las mismas que fueron obtenidas del promedio de tres determinaciones.

Cuadro 21. Análisis químico proximal de la torta de Sacha Inchi.

Componentes	Torta de Sacha Inchi (%) B.H.	Torta de Sacha Inchi (%) B.S.
Humedad	11.20	0
Proteína (Nx6.25)	41.50	46.73
Grasa	21.30	23.99
Ceniza	4.76	5.36
Fibra	14.44	16.26
Carbohidratos	6.80	7.66

En donde se observa que el contenido de humedad para la torta de sacha inchi, fue de 11.20%, valor que es inferior a lo reportado por **VELA (1995)** de 12.50 %, además es superior al valor citado por **CAMARENA (1981)** de 6.24%, para torta de Ajonjolí y mayor a lo obtenido por **QUINTEROS (1995)** de 8.90% para torta de soya.

Esta variación en el resultado de la torta de sacha inchi, probablemente se debe a la variedad, al lugar de procedencia, tipo de suelo, así como las condiciones edafoclimáticas donde se desarrollan estas oleaginosas.

La cantidad de proteínas presentes en la torta de sacha inchi fue de 41.50 %, cantidad inferior a lo reportado por **VELA (1995)** de 44.26 %. Sin embargo es superior a lo citado por **CAMARENA (1981)** para la torta de girasol que es de 37%, también estas variaciones probablemente son a la variedad utilizada y a las condiciones donde se desarrollan estas oleaginosas y al método utilizado para la extracción y análisis.

El contenido de grasa fue de 21.30%, cantidad superior al conseguido por **VELA (1995)** de 16%, y también es superior a la cantidad de grasa que tiene la torta de soya (16.39%) según **QUINTEROS (1995)**, esta diferencia se debe al proceso de extracción del aceite y del tipo de prensa utilizada.

El contenido de cenizas reportó 4.76%, valor ligeramente inferior al obtenido por VELA (1995) de 4.91% pero inferior para la torta de soya de 6.01%.

La cantidad de fibra fue de 14.44 %, superior al de 7.33% determinado por VELA (1995), y superior a la torta de soya determinado por QUINTEROS (1995), indicándonos una buena bondad nutricional la cual ayuda a su consumo, evitar enfermedades de cáncer al colon, reducción de colesterol y diabetes.

El contenido de carbohidratos es del 6.80% valor inferior al encontrado por VELA (1995) de 15% para la torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*). Diferencias que pueden deberse al método de análisis y cálculos realizados.

En general se puede observar que los resultados concuerdan con lo reportado por VELA (1995), los mismos que permiten conocer la composición química de la materia prima antes del proceso, lo cual ayudará a comparar el resultado obtenido al final del proceso.

4.1.2. Proceso de obtención de la Harina de Torta de Sachá Inchi.

4.1.2.1. Torta de Sachá Inchi

En la Figura 08 se muestra el diagrama de flujo definitivo y balance de masa para la obtención de la harina de torta de sachá inchi que inicialmente se estudió a 4 parámetros de tratamiento térmico y evaluado sensorialmente, reportando los siguientes resultados.

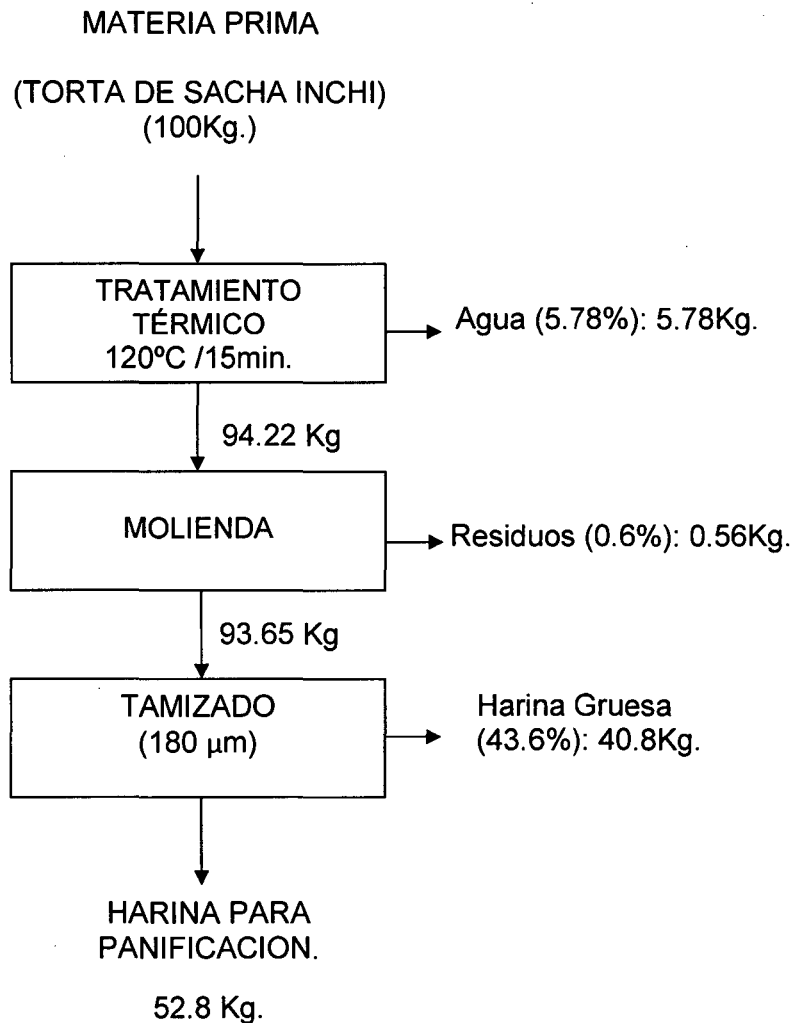


Figura 08. Diagrama de flujo definitivo y balance de materia para la obtención de harina de torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*).

En la Figura 08, se detallan los parámetros a la cual fueron sometidas cada operación, teniendo cuidado en los parámetros de tratamiento térmico tanto en temperatura y tiempo ya que esta facilitará la molienda, además de reducir la astringencia y el mal sabor, para ello se seleccionó un tiempo de 15 minutos a una temperatura de 120°C mediante la evaluación sensorial donde el objetivo era eliminar en parte la astringencia de la torta de sachá

inchi ya que esto posteriormente repercutiría en el sabor del pan a elaborar.

El rendimiento de la harina de torta de sachá inchi fue de 52.8% valor que esta en el rango reportado por **SÁNCHEZ (1995)** para la harina de yuca procesada 19% y por **PÉREZ (2010)** para la harina de sorgo que es de 64%.

4.1.2.2. Tratamiento Térmico

El objetivo del proceso de tratamiento térmico fue eliminar el agua libre y especialmente la astringencia de la torta de sachá inchi, evaluándose esta última mediante un panel de degustadores semientrenados, quienes haciendo uso como herramienta de trabajo su sentido del gusto, reportaron mediante una escala hedónica de 7 puntos, reportaron su preferencia en cuanto a su sabor en el pan elaborado donde a una temperatura de tratamiento térmico de 120°C por 15min. no presentó astringencia, comparando con los resultados obtenidos en la torta de soya investigado por **QUINTEROS (1995)** secado a 60°C por 4 horas ,la temperatura es mucho menor debido a que sólo la finalidad del autor fue de reducir la cantidad de agua presente en la torta de soya para su posterior molienda.

Los resultados de la prueba sensorial aparecen en el Cuadro 22. Los cuales se analizaron estadísticamente mediante la prueba de Tukey (ANVA), como se muestra en el Cuadro 23 y 24.

Cuadro 22: Resultados de la prueba sensorial para evaluar la astringencia de la harina de torta de sachu inchi en el pan labranza.

REP.	SABOR												TOTAL
	60°C			80°C			100°C			120°C			
	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	
1	-2	-1	-2	1	-1	1	-2	-2	1	1	2	1	-3
2	-1	-1	-1	-1	-2	-1	1	-1	1	1	1	2	-2
3	-1	-2	-1	-1	-1	1	-1	-2	-1	-1	2	1	-7
4	-3	1	-1	-2	1	-1	-2	-1	-1	1	-1	1	-8
5	-2	-2	0	-1	-2	-1	-2	-1	1	-1	1	2	-8
6	-1	-2	1	-1	-1	-2	-1	-1	0	-1	1	1	-7
7	-2	-1	-1	-2	-2	-1	-2	0	-1	0	-1	2	-11
8	-2	-2	-1	-2	-1	0	1	-1	-1	-2	-1	1	-11
9	-2	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-2	1	1	-1	2	-8
10	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	1	-1	0	1	-12
TOTAL	-18	-13	-8	-12	-13	-6	-11	-12	1	-2	3	14	-77
Prom.(B)	-39			-31			-22			15			
Prom.(A)	-1.8	-1.3	-0.8	-1.2	-1.3	-0.6	-1.1	-1.2	0.1	-0.2	0.3	1.4	

Cuadro 23. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de Sabor.

F.V	G.L	SC	CM	F		
				Fc	Ft	
JUECES	9	8.01	0.89	35.71	1.97	NS
A	2	27.47	13.73	551.19	3.09	*
B	3	56.96	18.99	762.01	2.7	*
A*B	6	88.69	14.78	593.28	2.19	*
ERROR	99	2.47	0.02			
TOTALES	119	183.59				

Dónde:

$$R^2 = 98.66\%$$

A: Tiempo de tratamiento térmico

B: Temperatura de tratamiento térmico

Cuadro 24. Comparación entre los tratamientos para el atributo sabor.

Tratamiento.	Diferencia	q	Nivel de significancia
T12-T11	1.100	22.0	Sig.
T12-T9	1.300	26.0	Sig.
T12-T10	1.600	32.1	Sig.
T12-T6	2.000	40.1	Sig.
T12-T3	2.200	44.1	Sig.
T12-T7	2.500	50.1	Sig.
T12-T8	2.600	52.1	Sig.
T12-T4	2.600	52.1	Sig.
T12-T2	2.700	54.1	Sig.
T12-T5	2.700	54.1	Sig.
T12-T1	3.200	64.1	Sig.

Según el análisis de varianza (ANVA), reporta que los tratamientos evaluados son altamente significativos lo que implica que el tiempo del tratamiento térmico y las temperaturas empleadas influyen significativamente en la reducción de la astringencia encontrándose que el mejor tratamiento donde casi se reduce por completo la astringencia fue de 120°C por un tiempo de 15 minutos y este son los parámetros que se tomaron en cuenta como óptimo para la obtención de la harina de torta de sachá inchi los mismos que se utilizaron en la elaboración posterior del pan definitivo.

Cabe indicar que los antinutrientes que da la astringencia a la torta de sachá inchi son eliminados fácilmente a altas temperaturas ya que estos son lábiles tal como menciona QUINTEROS (1995), para el grano de soya.

4.1.2.3. Tamizado

En el Cuadro 25 se reporta los resultados del análisis granulométrico para determinar el tamaño de los gránulos de la harina tanto retenida como acumulada.

Cuadro 25. Resultados obtenidos del análisis granulométrico de la Harina de Torta de Sacha Inchi.

Abertura de tamiz (µm)	Peso retenido (g)	% Retenido acumulado	% Que pasa
850	3.7	3.7	96.3
600	6	9.7	90.28
425	10.2	19.9	80.09
180	24.1	44	56.02
150	36.6	80.6	19.44
75	19.4	100	0
Fondo	0		0
Total	100		

Como se observa en el Cuadro 25 el 56.02 % de la harina de torta de sachá inchi pasa por el tamiz N°80 con 180 µm de diámetro y 19.44 % pasa por el tamiz N°100 con 150 µm de diámetro, el bajo porcentaje acumulado se debe a la propiedad de apelmazarse que tiene la harina al momento de poner en funcionamiento el equipo, formando grumos al momento de efectuarse el tamizado. Porcentaje que está dentro de los márgenes de harinas tamizadas que pasan una abertura de 180 µm, que son utilizados para panificación tal y como lo reportan **QUINTEROS (1995)** y **TEJERO (2010)** donde se hace referencia que para hacer harinas panificables deben pasar por un tamiz de 180 µm sobre un porcentaje mayor al 50%.

Para visualizar mejor estos resultados se graficaron los valores obtenidos por el porcentaje retenido acumulado y el porcentaje que pasa (Figura 09), observándose que a mayor abertura de tamiz mayor es el pase de la harina deduciéndose una función directamente proporcional a la abertura de tamiz. Por ejemplo a 850 µm el porcentaje de harina que pasa es de 96.3%, y el porcentaje retenido acumulado es de 3.7%.

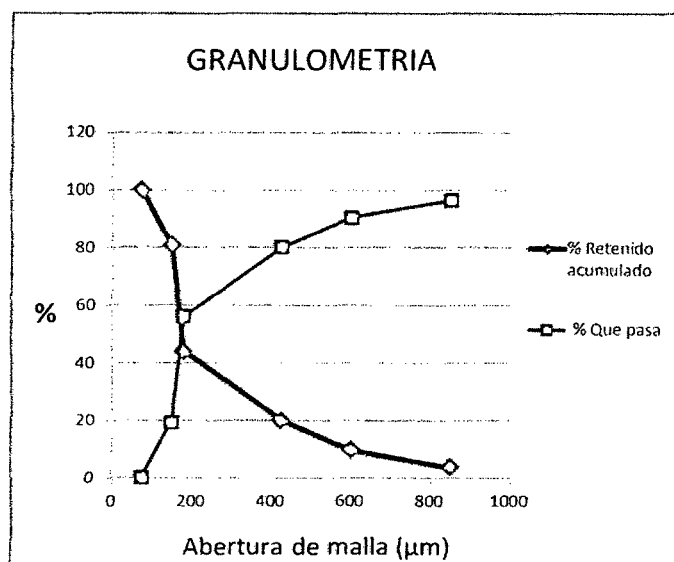


Figura 09. Análisis granulométrico: % de pase y retención en la harina de torta de Sacha Inchi.

4.2. De la harina de torta de sachá inchi.

4.2.1. Análisis Físico - Químico

Fueron desarrolladas como promedio de tres determinaciones para el análisis físico-químico de la harina de torta de sachá inchi (Cuadro 26).

Cuadro 26. Análisis físico-químico de la harina de Torta de Sacha Inchi. (Contenido en 100g de alimento).

Componentes	Harina de Torta de Sacha Inchi (B.H)	Harina de Torta de Sacha Inchi (B.S)
Humedad	5.42%	0
Proteína(Nx6.25)	32.05 %	33.89%
Grasa	22.09 %	23.36%
Ceniza	4.36 %	4.61%
Fibra	3.7 %	3.91%
Carbohidratos	32.39 %	34.23%
pH	5.7	5.7
Acidez (Ac. sulfúrico)	0.0327 %	0.0327 %
Densidad	0.68 g/cm ³	0.68 g/cm ³

La harina de torta de Sacha Inchi utilizada reportó un porcentaje de humedad de 5.42% indicando que el proceso de tratamiento térmico fue controlado óptimamente (tiempo y temperatura) índice porcentual que no permitiría el desarrollo de microorganismos ni reacciones oxidativas (enranciamiento), estando además dentro del rango para harinas panificables (ITINTEC, 1985). Cabe indicar que el contenido proteico fue de 32.05%, valor que indica un buen contenido proteico de este sub-producto justificándose su empleo para productos panificables.

Se reportó un contenido de grasa de 22.09%, este alto porcentaje es debido a la extracción incompleta de grasas de los granos de sachá inchi, sin embargo este porcentaje utilizado no reportó ningún cambio organoléptico en el pan elaborado, pero para cuando las harinas se almacenan presentarían cambios de rancidez por la oxidación lipídica.

La harina obtenida presenta un alto porcentaje de fibra (3.7%) y 4.36% de cenizas indicándolo como un alimento que ayudará a la digestibilidad en el ser humano.

La densidad de la harina de torta de sachá inchi fue de 0.68 g/cm³, el cual resulta ligeramente superior a lo reportado por HAYES (1992), para la harina de trigo de 0.64 g/cm³.

El valor obtenido del pH, para la harina fue de 5.7 el cual está dentro del rango óptimo para harinas sucedáneas descrito en las normas técnicas peruanas (ITINTEC, 1985).

La acidez expresado como ácido sulfúrico determinada para harina de torta de sachá inchi, fue de 0.0327%, encontrándose por debajo del límite máximo 0.15% para la harina de trigo dispuesto por las normas técnicas peruanas (ITINTEC, 1985), este bajo porcentaje obtenido indica que la harina es fresca y de buena calidad, sin crecimiento de microorganismos que son los que aumentan el valor de acidez.

4.3. Evaluación de la Masa Panaria.

4.3.1. Separación de agua (cm).

En el Cuadro 27 se muestran los valores de separación de agua (cm) donde el menor valor de separación se obtuvo al 0% (0.4 cm) y el mayor valor al 25% (0.5 cm) y 30% (0.53 cm), observándose que a medida que aumenta el nivel de sustitución también aumenta la altura de la masa esponjada siendo mínima las diferencias de las alturas entre las muestras (Figura 10) donde la separación de agua es directamente proporcional al nivel de sustitución.

Cuadro 27: Separación de agua según nivel de sustitución de harinas (Trigo/Sacha Inchi).

Nivel de sustitución (%)	Separación de agua (cm)
0	0.40
5	0.42
10	0.42
15	0.45
20	0.46
25	0.50
30	0.53

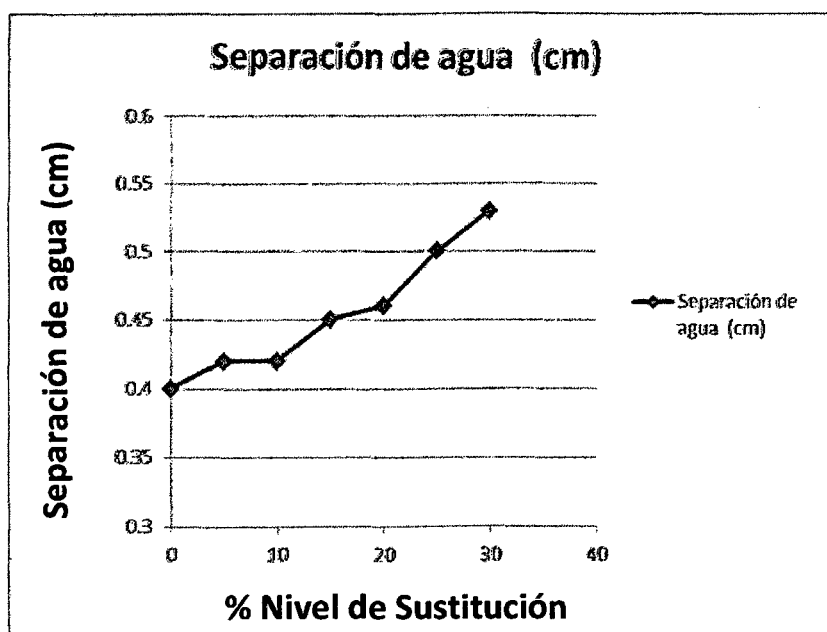


Figura 10. Separación de agua según nivel de sustitución.

4.3.2. Análisis Físico - Químico de la masa panaria.

En el Cuadro 28 se presentan los resultados obtenidos del análisis proteico realizadas a las muestras de la masa panaria.

Cuadro 28. Análisis Físico - Químico de la masa panaria al 20% y sin sustitución parcial por harina de torta de Sacha Inchi.

Contenido en 100 g de alimento, en base húmeda		
Componente	Masa panaria al 20% de sustitución.	Masa panaria sin sustitución
Proteína	14.12	11.14
Humedad	40.12	40.53
pH	5.17	5.20
Contenido en 100 g de alimento, en base seca		
Proteína	23.58	18.73
Humedad	0	0

La masa panaria analizada al 20% de sustitución y sin sustituir, reportaron un porcentaje de proteínas totales de 14.12% y 11.14% respectivamente, comprobándose que efectivamente la harina de torta de sachu inchi mejoraría la concentración de proteínas en el alimento, pues los consumidores hoy en día tanto niños como adultos necesitan consumir alimentos con alto contenido proteico por sus bondades plásticas de este nutriente, asimismo la masa panaria sin sustitución reportó un porcentaje de humedad del 40.53% y al 20% de sustitución reportó 40.12%, estando estos valores dentro del rango establecido por **PEARSON (2000)**, para una masa de pan que esta entre 39% a 45% del contenido de humedad. Para el potencial de hidrogeno reportó 5.17 para la masa panaria al 20% de sustitución y 5.20 para la masa panaria sin sustituir, según **PASCUAL (2010)**, este parámetro fisicoquímico de pH favorece a la formación del gluten y a lograr una masa más extensible así como retrasar el desarrollo de microorganismos.

4.4. Del Pan labranza obtenido.

4.4.1. Operaciones definitivas para el proceso de elaboración de pan labranza.

4.4.1.1. Formulación

La determinación de la mejor formulación se hizo mediante la evaluación sensorial de los panes formulados al 0%,5%,10%,15%,20%,25%,30% en cuanto al sabor y textura cuyos resultados se presentan en los Cuadros 41 y 39, donde se observa que la formulación que presenta mejores cualidades en cuanto a los atributos antes mencionados fue de 20% ya que no presentó diferencia significativa, en cambio a partir del 25% ya presentaba sabor a sachá inchi y no al de pan labranza que tiene una peculiaridad de su sabor genuino.

4.4.1.2. Mezclado/Amasado

Obtenida la mejor formulación se evaluaron los tiempos de amasado (5, 10, 15 min), el cual resultó como óptimo a 15 min, por presentar mejor atributo en cuanto a la textura, que según los análisis estadísticos no presenta ninguna diferencia significativa comparado con el pan labranza sin sustitución elaborado a un tiempo de amasado de 10min; asumiéndose que a mayor tiempo de amasado mejora la textura del producto obtenido tal como se muestra en los Cuadros 39 y 40 y en la Figura 14 para el coeficiente de elevación.

4.4.1.3. Fermentado

Una vez moldeado las piezas de masa panaria se colocaron en la cámara de fermentación a 27 - 30°C, esta operación concluyó cuando se duplicó el volumen de la masa, lo que ocurrió en aproximadamente 2 horas, tal como menciona **REYNOSO ET AL. (1994)**.

En el proceso de fermentación las levaduras presentes metabolizan los carbohidratos produciendo CO₂, OH y pequeñas cantidades de otros compuestos que actúan como precursores del sabor y la modificación de la matriz proteica para lograr un

desarrollo óptimo de la masa reteniendo el gas provocando el aumento del volumen de la masa panaria.

4.4.1.4. Horneado

Las piezas de masa panaria fermentada se llevaron a cocción en horno eléctrico a 150°C durante 15 minutos. En esta etapa se dan calentamientos drásticos en las capas superficiales, provocando reacciones de *Mayllard* que dan lugar a diferentes sustancias aromáticas, derivadas de la composición de los aminoácidos libres con los azúcares presentes por la reacción del aminoácido (lisina) con los carbohidratos (glucosa) que produce oscurecimiento no enzimático por la acción del calor cuyos efectos favorables es de mejorar la coloración del pan y hacer mas digestible al producto.

En el horneado ocurre cambios de hinchamiento y gelatinización de los gránulos de almidón, los granulos absorben el agua libre y el agua ligada a las proteínas en la masa. Se ha observado que existe mayor grado de gelatinización del almidón en la miga cercana a la corteza en donde la temperatura alcanzada es mayor que la del centro de la miga. Por otra parte debido al incremento rápido y elevado de la temperatura de la corteza, el tiempo en la cual ocurre la gelatinización es menor.

En las primeras etapas de calentamiento, el incremento de temperatura aumenta la actividad enzimática, las enzimas hidrolizan el almidón incrementando los niveles de dextrina y maltosa y promueven la fluidez y expansión de la masa. El aumento de la temperatura también favorece al crecimiento de las levaduras, pero una vez alcanzado un intervalo entre 50 y 60 °C las levaduras son eliminadas, por arriba de la temperatura de gelatinización del almidón ocurre la coagulación de las proteínas y la inactivación de las enzimas, una vez alcanzado la temperatura de 100°C se evapora el agua presente en la corteza provocando el endurecimiento de la misma, además esta temperatura define el volumen final y textura de la miga.

Conforme se incrementa la temperatura se da lugar a las reacciones de caramelización y reacciones de Maillard las cuales imparten el color de la corteza, también se presenta la descomposición térmica del almidón y la formación de dextrinas contribuyen al brillo de la corteza, conjuntamente se desarrollan compuestos que proporcionan el olor y sabor característico del pan.

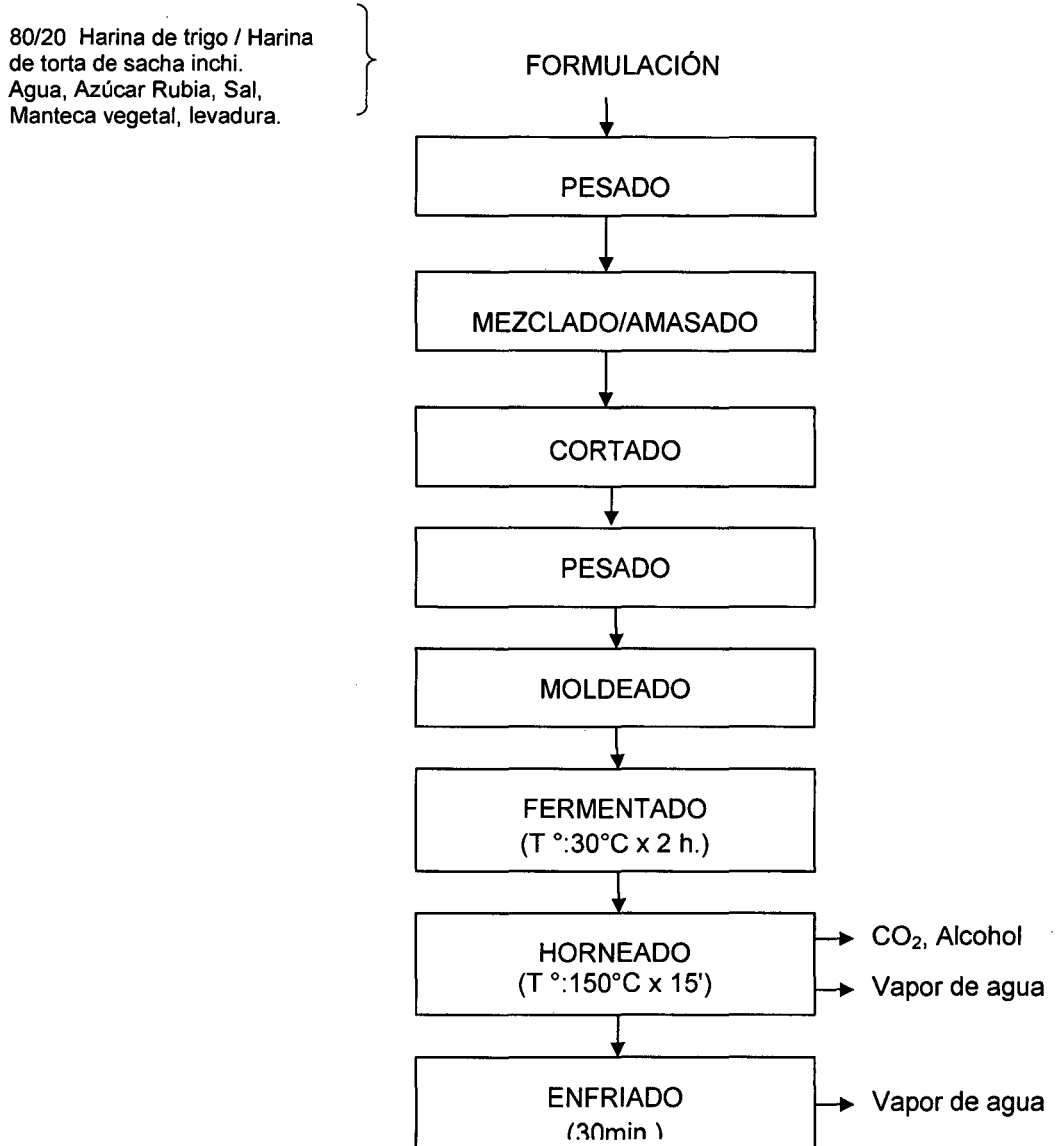


Figura 11. Diagrama de flujo definitivo para la elaboración de pan labranza al 20% de sustitución por harina de torta de sacha inchi.

4.4.2. Análisis Físico-Químico del pan labranza obtenido.

4.4.2.1. Volumen Específico

El resultado de la prueba del volumen específico en los panes labranza sin sustituir y al 20% de sustitución para los tres tiempos de amasado se presenta en el Cuadro 29 y se grafican en la Figura 12.

Cuadro 29. Volumen específico de los panes labranza al 20% y sin sustitución.

Volumen específico (cm ³ /g)	Tiempo de amasado (min.)	Porcentaje de Sustitución (%)	
		0	20
	5	3.31	3.16
	10	4.02	3.63
	15	3.57	3.78

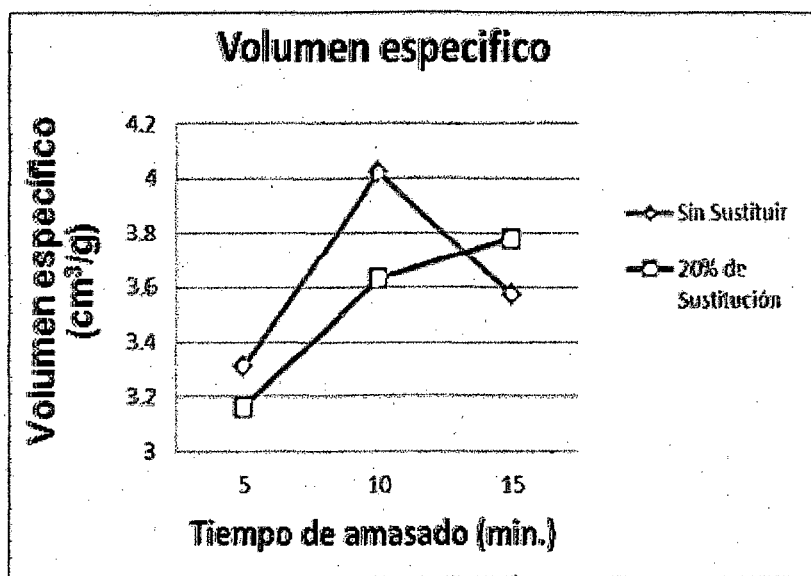


Figura 12. Volumen específico de los panes labranza.

En la Figura 12 se aprecian los valores de volumen específico en el que se observa que existe un mejor comportamiento a un tiempo de amasado de diez minutos para el pan labranza sin sustitución siendo su volumen específico de $4.02 \text{ cm}^3/\text{g}$, asimismo se observa que el pan labranza al 20% de sustitución presenta un mejor comportamiento a 15 minutos de amasado siendo su volumen específico de $3.78 \text{ cm}^3/\text{g}$, resultando este valor relativamente menor comparado con el pan labranza sin sustitución parcial a 10 minutos de amasado.

4.4.2.2. Coeficiente de elevación.

En el Cuadro 30, se presenta el coeficiente de elevación (producto de la división ancho/alto) para los tres tiempos de amasado en el pan labranza al 20% de sustitución y se grafican en la Figura 13, asimismo se visualiza una imagen de esta prueba en la Figura 14.

Cuadro 30. Coeficiente de elevación del pan labranza al 20% de sustitución para tres tiempos de amasado.

Tiempo de amasado	Coeficiente de elevación. (cm/cm)
5 min	2.62
10min.	2.25
15min	2.23

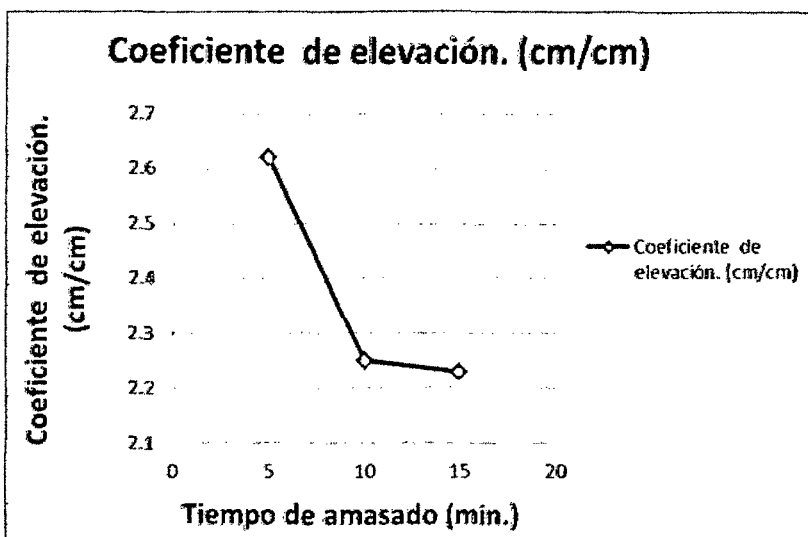


Figura 13. Análisis de coeficiente de elevación del pan labranza al 20% de sustitución para tres tiempos de amasado.

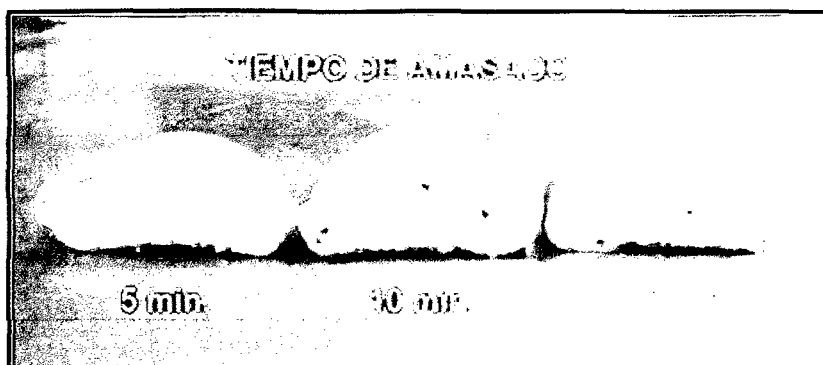


Figura 14. Coeficiente de elevación del pan labranza al 20% de sustitución para tres tiempos de amasado.

El tiempo de amasado a 5 minutos presenta mayor valor en el coeficiente de elevación, comparada con los tiempos de amasado de 10 y 15 minutos, Según **NAVARRO (2004)** menciona que esta relación indica la calidad y buena elaboración del pan, los panes elaborados con harinas débiles o mal fermentadas presentan un índice de elevación de 3; por ende se puede decir que cuanto más pequeña es ésta relación más elevada es la calidad del pan.

4.4.2.3. Determinación de la corteza y miga

En el Cuadro 31, se presenta la determinación de la miga y la corteza en los tres tiempos de amasado para el pan labranza al 20% de sustitución.

Cuadro 31. Análisis de la corteza y miga en panes labranza al 20% de sustitución para los tres tiempos de amasado.

Componentes	Tiempo de amasado (min.)		
	5	10	15
Miga	59.32	49.13	53.72
Corteza	9.46	18.26	15.89

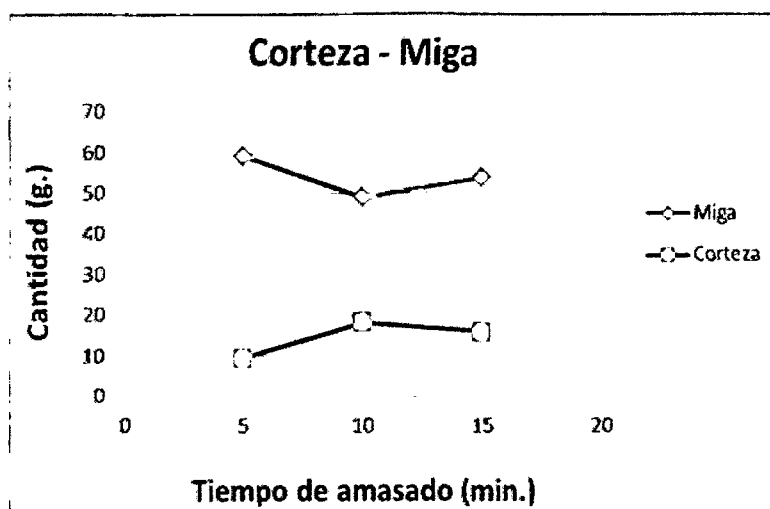


Figura 15. Análisis de la corteza y miga en panes labranza al 20% de sustitución para los tres tiempos de amasado.

En la Figura 15 se muestra la influencia del tiempo de amasado sobre la cantidad de miga y corteza, donde para un tiempo de amasado de 5 minutos se obtuvo una cantidad de miga de 59.3g, representando el 86.2% y de corteza 9.46 g representando el 13.8%;asimismo para un tiempo de amasado de 10 minutos se obtuvo una cantidad de miga de 49.13g, representando el 72.9% y

de corteza 18.26g representando el 27.1%, de igual manera para un tiempo de amasado de 15 minutos se obtuvo una cantidad de miga de 53.72g, representando el 77.2% y de corteza 15.89g representando el 22.8%. A partir del cual se aprecia que para un tiempo de amasado de 5 min. la cantidad de miga es superior y la cantidad de corteza es inferior al rango establecido por **NAVARRO (2004)**, sin embargo para los tiempos de amasado de 10 y 15 min están dentro de los límites establecidos por el mismo autor donde menciona que un pan bien elaborado tiene un 20 a 30% de corteza y 70 a 80% de miga.

4.4.2.4. Determinación de la capacidad de absorción de agua.

Se determinó la capacidad de absorción de agua, en el pan labranza al 20% de sustitución y sin sustituir en los tiempos de amasado de 5,10 y 15min, tal y como se aprecia en el Cuadro 32. En la Fig.15 se observa que el nivel de sustitución al 20% reduce moderadamente la capacidad de absorción de agua comparado con el pan labranza sin sustituir

Cuadro 32. Absorción de agua en el pan labranza al 20% de sustitución y sin sustituir.

Absorción de agua (g.)	Tiempo de amasado (min.)	Porcentaje de Sustitución (%)	
		0	20
	5	387	371
	10	389	374
	15	390	378

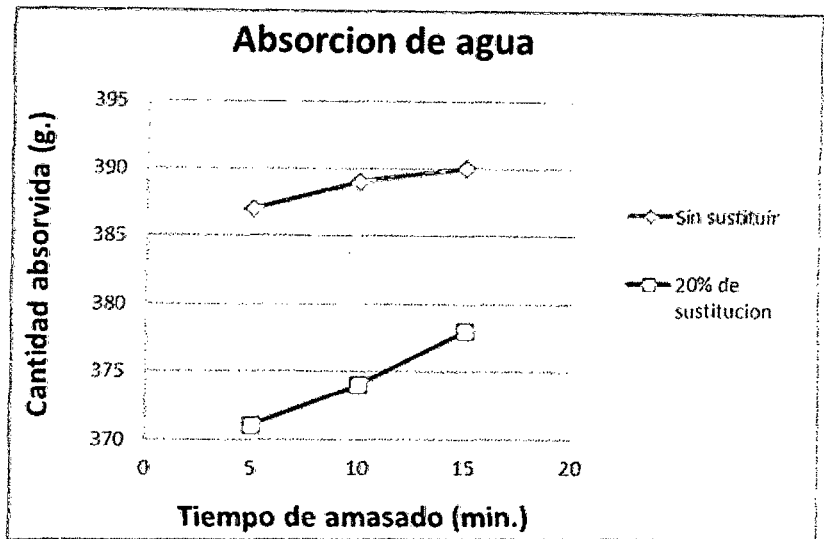


Figura 16. Capacidad de absorción de agua en el pan labranza al 20% de sustitución y sin sustituir.

En la Figura 16, se observa la curva de absorción de agua del pan labranza al 20% de sustitución está por debajo del pan labranza sin sustituir esto indica que a medida que el nivel de sustitución se incrementa la absorción de agua disminuye. Según **NAVARRO (2004)**, en panes de buena calidad el grado de absorción fluctúa entre 380 a 400 por 100 gr. de muestra y en panes mediocres, este valor fluctúa entre 300 a 350 y tipos de panes pobres, esta cantidad está por debajo de 200.

4.4.2.5. pH

El pH, para el pan labranza al 20% de sustitución fue de 5.5, valor inferior a lo obtenido por **ACUÑA (2004)**, que fue de 6.21, para pan labranza al 20% de sustitución por harina de pan de árbol. Según **TEJERO (2003)** el pH del pan con valores entre 5,7 y 5,9 o superiores, facilita la proliferación microbiana, no solamente la producida por mohos sino también por ahilamiento. La reducción del pH por fermentación prolongada o por la adición de algunos reguladores del pH favorece un tiempo mayor de conservación. Por otro lado, los conservantes tienen su máxima actividad en un medio ácido. En fermentaciones cortas hay que potenciar la

acidez con la adición de ácido láctico, vinagre, ácido sórbico o cítrico.

4.4.2.6. Acidez

La acidez para el producto obtenido fue de 0.23% expresado como ácido sulfúrico acidez está por debajo del nivel máximo permitido de 0,5% (**PASCUAL, 2010**) de igual forma es inferior a lo reportado por **ACUÑA (2004)** 0.34% para pan labranza al 20% de sustitución parcial por harina de pan de árbol.

4.4.2.7. Análisis proximal del pan labranza obtenido.

En el Cuadro 33, se reporta los resultados del análisis proximal del pan labranza elaborado con un 20% de sustitución de harina de trigo por torta de sacha inchi, se observa que sobresale en el contenido de proteínas (12.18%) y es superior a lo reportado por **REYNOSO (1994)**, para panes con sustitución parcial de harina de quinua 9.31%, papa de 8.44% y de yuca 11.5%, se observa que el producto obtenido aumenta el valor nutricional del pan labranza sin sustituir.

Comparando el nivel de grasa (6.03%) el producto obtenido es superior a lo reportado por **ACUÑA (2004)** para pan con sustitución parcial de harina de trigo por harina de pan de árbol (5.34%) de igual manera es relativamente superior a lo reportado por **MINSA (2008)** para panes con sustitución parcial de harina de soya (5.9%). En cuanto al contenido de humedad presentó diferencia significativa, sin embargo con respecto al contenido de fibra cruda presentó un aumento comparado con lo reportado en la **TABLA PERUANA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS (2009)** para pan labranza sin sustituir.

Cuadro 33. Análisis químico proximal de pan labranza con sustitución parcial de harina de torta de Sacha Inchi.

Base Húmeda %		
Componentes	Pan labranza al 20% de sustitución.	* Pan labranza
Humedad	24.75	17,3
Proteína (Nx6.25)	12.18	9,60
Grasa	6.03	0,3
Ceniza	2.07	1,0
Fibra	1.63	1,2
Carbohidratos (por diferencia)	53.34	71,8
Base Seca%		
Humedad	0	0
Proteína (Nx6.25)	16.19	11.61
Grasa	8.01	0.36
Ceniza	2.75	1.21
Fibra	2.17	1.45
Carbohidratos (por diferencia)	70.88	85.37

*Fuente: Tabla peruana de composición de alimentos (2009).

4.4.3. Análisis Microbiológico.

Los análisis microbiológicos del pan labranza al 20% de sustitución fueron realizados al tercer día de su elaboración, pensando en el hábito de la población que mantiene el pan hasta tres días como máximo para su consumo.

Los resultados del análisis microbiológico demuestra que el producto cumple con las condiciones sanitarias en cuanto a presencia de microorganismos tal y como se presenta en el Cuadro 34.

Cuadro 34. Análisis microbiológico del pan labranza al 20% de sustitución.

Ensayo Microbiológico					
Ensayo Bacteriológico	Numeración de Coliformes (NMP/g.)	Numeración de <i>B.cereus</i> (UFC/g.)	Numeración de Aerobios mesófilos (UFC/g.)	Numeración de Mohos (UFC/g.)	<i>Salmonella</i> sp.
Cantidad	< 0.3	<100	<10	1x10	Ausencia
Método	ISO 4831:2006	ISO 7932:2004	ISO 4833:2003	ISO 7954:1987	ISO 6579:2002

Mediante la Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA, se demuestra que el pan de labranza al 20% de sustitución después de tres días de elaboración se encuentra dentro de los límites bacteriológicos permisibles para el consumo humano, esto implica que se aplicó las buenas prácticas de manufactura, lo que garantiza su consumo por parte de la población.

4.4.4. Análisis Sensorial del Pan Labranza.

De la evaluación sensorial realizada con el panel de evaluadores potenciales, se calcularon los valores medios obtenidos para cada atributo y en consecuencia para cada muestra, se procesaron estadísticamente los puntajes asignados mediante el Análisis de Variancia y se confeccionaron los respectivos perfiles sensoriales.

4.4.4.1. Aroma

En el Cuadro 35 y 36 se observa que el Análisis de Varianza demuestra diferencia significativa entre los tratamientos, resultando no significativa la comparación entre jueces. Para conocer las diferencias significativas entre muestras se realizó la prueba de media de tukey a nivel de significancia ($\alpha = 0.05$), mediante el cual se determinó que los panelistas aceptan hasta un 25% de sustitución a un tiempo de amasado de 15 minutos a partir de esto presentaron diferencias significativas, con lo cual se deduce que el tiempo de amasado es uno de los factores que influye en este atributo al igual que el porcentaje de sustitución. **ÁLVAREZ Y JIMÉNEZ (2002)** indican que el aroma

del pan se ve influenciado por múltiples factores como la materia prima, el propio método de elaboración o los aditivos utilizados son solamente algunos de los factores que participan en la formación del aroma; a esta dificultad hay que añadir que algunos funcionan conjuntamente con otros, según fenómenos de sinéresis. Por las afirmaciones anteriores es difícil determinar la influencia directa de la presencia de harina de torta de sachá inchi en el aroma del pan ya que se unen diversos factores para conformar este atributo sensorial.

Cuadro 35. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de Aroma.

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft	
JUECES	12	13.54	1.13	3.5	4.62	NS
A	2	12.36	6.18	19.42	2.77	*
B	6	72.50	12.08	37.97	4.03	*
A*B	12	96.29	8.02	25.22	4.62	*
ERROR	240	76.37	0.32			
TOTALES	272	271.06				

$$R^2=71.82\%$$

Cuadro 36. Comparación entre los tratamientos para el atributo Aroma.

TRATAMIENTOS	Diferencia.	q	Nivel de significancia
T9-T12	0.000	0.0	NS.
T9-T5	0.231	1.5	NS.
T9-T6	0.308	2.0	NS.
T9-T2	0.308	2.0	NS.
T9-T3	0.308	2.0	NS.
T9-T1	0.385	2.5	NS.
T9-T4	0.385	2.5	NS.
T9-T15	0.385	2.5	NS.
T9-T7	0.462	2.9	NS.
T9-T18	0.462	2.9	NS.
T9-T10	0.462	2.9	NS.
T9-T14	0.462	2.9	NS.
T9-T13	0.538	3.4	NS.
T9-T11	0.692	4.4	NS.
T9-T16	0.769	4.9	*
T9-T8	0.769	4.9	*
T9-T21	1.385	8.8	*
T9-T17	1.769	11.3	*
T9-T19	2.000	12.8	*

4.4.4.2. Color de la corteza

Se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el máximo nivel de sustitución hasta el 20%, ello debido a que no se presentó uniformidad en el color de la corteza acentuándose más el color oscuro a partir del 25% de sustitución, debido a que la harina de torta de sachá inchi posee un alto contenido proteico y una adición más genera compuestos melanoidinos producto de la Reacción de Mayllard (reacción amino – carbonilo entre aminoácidos y azúcares reductores) que tiene lugar durante el horneado.

Asimismo se observa que el factor tiempo de amasado no influye para este atributo tal y como se demuestra en los Cuadros 37 y 38.

Cuadro 37. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de Color de corteza.

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft	
JUECES	12	8.73	0.73	2.28	4.62	NS
A	2	0.67	0.33	1.05	2.77	NS
B	6	95.11	15.85	49.81	4.03	*
A*B	12	99.52	8.29	26.06	4.62	*
ERROR	240	55.65	0.232			
TOTALES	272	259.68				

$$R^2=78.57\%$$

Cuadro 38. Comparación entre los tratamientos para el color de atributo corteza.

TRATAMIENTOS	Diferencia	q	Nivel de significancia
T10-T12	0.077	0.6	NS.
T10-T7	0.077	0.5	NS.
T10-T13	0.077	0.5	NS.
T10-T9	0.154	1	NS.
T10-T14	0.154	1	NS.
T10-T15	0.231	1.5	NS.
T10-T8	0.308	2	NS.
T10-T5	0.385	2.5	NS.
T10-T2	0.462	2.9	NS.
T10-T6	0.538	3.4	NS.
T10-T4	0.538	3.4	NS.
T10-T11	0.538	3.4	NS.
T10-T3	0.692	4.4	NS.
T10-T1	0.769	4.9	*
T10-T16	1.231	7.9	*
T10-T18	1.308	8.4	*
T10-T17	1.538	9.8	*
T10-T19	1.692	10.8	*
T10-T21	1.769	11.3	*

4.4.4.3. Textura

En cuanto a la textura se pudo observar en el Cuadro 39 del Análisis de varianza se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, por ejemplo en la prueba de significancia de Tukey (Cuadro 40) en el tratamiento de 25% de sustitución a 5 min de amasado (T16) , se dio una pobre calificación, por presentar una miga poco blanda y de características no adecuadas, esto posiblemente causado por el reducido tiempo durante la operación de amasado que consecuentemente se vio reflejado en el producto terminado percibiéndose una miga “cruda” ,asimismo el factor nivel de sustitución también afectó a este atributo debido a que la harina de torta de sachá inchi no presenta las proteínas del gluten, como la glutenina que le da fuerza y estabilidad así como la gliadina que le da suavidad y viscosidad a la estructura del pan.

Según el Análisis de varianza y la prueba de tukey, el máximo nivel de sustitución es al 20% con un tiempo de amasado óptimo de 15 minutos el cual obtuvo una buena calificación por parte de los panelistas no presentando diferencias significativas con respecto al tratamiento que ocupó el primer lugar para este atributo que fue de 0% de sustitución a 10 minutos de amasado.

Esto indica que la incorporación de la harina de torta de sachá inchi en niveles de hasta el 20% no afecta significativamente la textura del pan a un tiempo de amasado de 15 minutos a baja velocidad. REYNOSO ET AL. (1994) indica que para panes de quinua y kiwicha se puede sustituir hasta 20%, asimismo TEJERO (2002), menciona que cuando se presentan deficiencias en los contenidos del complejo de proteínas gliadinas-gluteninas en la harina, causantes de formar el gluten se desmejoran los atributos de textura del pan. Por lo tanto al sustituir con porcentajes elevados de harina de torta de sachá inchi la textura del pan se ve afectada ya que esta harina no posee dicho complejo, en consecuencia la aceptabilidad de este atributo se ve afectada por la interacción cantidad de harina de torta de sachá inchi y tiempo de amasado.

Cuadro 39. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de Textura.

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft	
JUECES	12	13.77	1.15	3.6	4.62	NS
A	2	42.81	21.4	67	2.77	*
B	6	69.94	11.7	37	4.03	*
A*B	12	135.74	11.3	36	4.62	*
ERROR	240	41.32	0.17			
TOTALES	272	303.58				

$$R^2=86.39\%$$

Cuadro 40. Comparación entre los tratamientos para el atributo Textura.

TRATAMIENTOS	Diferencia.	q	Nivel de significancia
T9-T2	-0.154	-1.2	NS.
T9-T5	-0.077	-0.6	NS.
T9-T12	-0.077	-0.6	NS.
T9-T6	0.000	0.0	NS.
T9-T3	0.077	0.6	NS.
T9-T15	0.077	0.6	NS.
T9-T18	0.538	4.0	NS.
T9-T8	0.538	4.0	NS.
T9-T10	1.462	10.9	*
T9-T4	0.923	6.9	*
T9-T14	1.077	8.1	*
T9-T7	0.846	6.3	*
T9-T13	1.000	7.5	*
T9-T11	1.231	9.2	*
T9-T1	1.077	8.1	*
T9-T16	2.000	15.0	*
T9-T21	1.692	12.7	*
T9-T19	1.769	13.2	*
T9-T17	1.615	12.1	*
T9-T20	1.769	13.2	*

4.4.4.4. Sabor

Según los resultados del Cuadro 41 y el Cuadro 42, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al sabor, resultando no significativa entre los panelistas. Para conocer el grado de significación se realizó la prueba de tukey ($0.05=\alpha$), mediante la cual se determinó que el máximo nivel de sustitución es de hasta el 20% esto indica que una adición más de la harina de torta de sachu inchi afecta a este atributo, de igual forma se observa que el tiempo de amasado es un factor determinante para obtener un pan labranza con óptimas características sensoriales.

Cuadro 41. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de sabor.

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft	
JUECES	12	15.13	1.26	4	4.62	NS
A	2	12.78	6.39	20	2.77	*
B	6	90.51	15.08	47	4.03	*
A*B	12	112.86	9.40	30	4.62	*
ERROR	240	57.28	0.24			
TOTALES	272	288.56				

$R^2=80.15\%$

Cuadro 42. Comparación entre los tratamientos para el atributo Sabor.

TRATAMIENTOS	Diferencia	q	Nivel de significancia
T12-T5	0.077	0.6	NS.
T12-T3	0.154	1.2	NS.
T12-T2	0.308	2.3	NS.
T12-T9	0.308	2.3	NS.
T12-T15	0.308	2.3	NS.
T12-T4	0.385	2.9	NS.
T12-T6	0.385	2.9	NS.
T12-T1	0.385	2.9	NS.
T12-T7	0.462	3.5	NS.
T12-T8	0.538	4.0	NS.
T12-T14	0.538	4.0	NS.
T12-T11	0.846	6.3	*
T12-T10	1.154	8.6	*
T12-T13	1.077	8.1	*
T12-T18	1.077	8.1	*
T12-T16	1.846	13.8	*
T12-T21	1.692	12.7	*
T12-T17	1.385	10.4	*
T12-T19	2.154	16.1	*
T12-T20	1.923	14.4	*

4.4.4.5. Apariencia general

En el Cuadro 43 se observa que se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el máximo nivel de sustitución hasta el 20%, debido a que no se presentó uniformidad en el volumen del pan afectó su crecimiento siendo notorio la reducción del volumen a partir del 25% de sustitución, presentaban un menor tamaño y esponjamiento, esto se debe en gran medida a la falta de gluten. TEJERO (2002), comenta que la presencia de gluten en la masa da un mayor volumen al pan, al mejorar la retención de gas durante la fermentación. Asimismo se observa que el factor tiempo de amasado influye notablemente para este atributo al igual que el sabor y la textura para el pan labranza, como se observa en el Cuadro 43 y Cuadro 44.

Cuadro 43. ANVA para los datos de Apariencia General.

	G.L	SC	CM	Fc	Ft	
JUECES	12	4.05	0.34	1.1	4.6	NS
A	2	19.14	9.57	30	2.8	*
B	6	68.97	11.5	36	4	*
A*B	12	97.27	8.11	25	4.6	*
ERROR	240	41.38	0.17			
TOTALES	272	230.81				

$$R^2=82.07\%$$

Cuadro 44. Comparación entre los tratamientos para el atributo Apariencia General.

TRATAMIENTOS.	Diferencia.	q	Nivel de significancia
T6-T2	0.154	1.2	NS.
T6-T9	0.154	1.2	NS.
T6-T5	0.231	1.7	NS.
T6-T8	0.231	1.7	NS.
T6-T12	0.231	1.7	NS.
T6-T15	0.231	1.7	NS.
T6-T3	0.308	2.3	NS.
T6-T11	0.385	2.9	NS.
T6-T1	0.615	4.6	NS.
T6-T7	0.615	4.6	NS.
T6-T18	0.769	5.8	*
T6-T13	0.923	6.9	*
T6-T10	0.923	6.9	*
T6-T21	1.538	11.5	*
T6-T14	1.000	7.5	*
T6-T16	1.692	12.7	*
T6-T4	1.154	8.6	*
T6-T20	1.769	13.2	*
T6-T19	1.846	13.8	*
T6-T17	1.615	12.1	*

4.4.4.6. Características de perfil de pan labranza al 20% de sustitución a tiempos de amasado de 5,10 y 15 minutos.

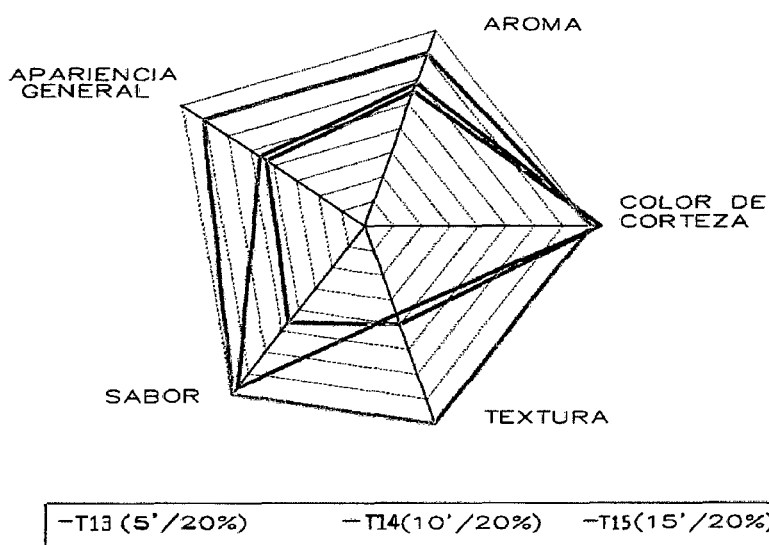


Figura 17. Perfil de características del pan labranza al 20% de sustitución a tiempos de amasado de 5,10 y 15 min.

En la Figura 17 se observa que el pan labranza obtenido al 20% de sustitución a un tiempo de amasado de 10 minutos (T14) posee similares resultados en cuanto a color comparado con un tiempo de amasado de 5 y 15 minutos al mismo porcentaje de sustitución, lo que demuestra que el tiempo de amasado no influye en este atributo, asimismo se observa que en aroma el pan labranza elaborado a 15 minutos de amasado posee mayor puntaje, siendo el de menor preferencia el pan labranza elaborado a 5 y 10 minutos de amasado.

En cuanto a textura los tratamientos T13 y T14 (pan labranza obtenido al 20% de sustitución a un tiempo de amasado de 5 y 10 minutos respectivamente) gustaron poco teniendo mejor aceptación el tratamiento T15 (pan labranza obtenido al 20% de sustitución a un tiempo de amasado de 15 minutos) por presentar una textura mas blanda permitiendo una mejor masticabilidad, de igual forma para el atributo sabor obtuvieron similares puntuaciones los tratamientos T14 y T15 teniendo mayor aceptación por el jurado a diferencia del tratamiento T13 que gusto poco.

El atributo apariencia general permite englobar a los demás atributos es así que el tratamiento T15 presenta una mejor calificación en apariencia general comparado con los tratamientos T14 y T13.

4.4.5. Balance de materia

El balance de materia se muestra en la Figura 18, donde la mayor parte de pérdidas se produce en la etapa del horneado donde se pierde el 20% de peso por la evaporación del agua libre contenido en la masa panaria, sin embargo el rendimiento obtenido del 75.15% esta dentro de los mejores resultados obtenidos, gracias a las buenas practicas de manufactura realizada donde se tuvo en cuenta todas las precauciones para su elaboración.

80: Harina de trigo: 43.2Kg
 20: Harina de torta sachá inchi:
 10.8 Kg
 Agua: 30.8 lt.
 Azúcar Rubia: 6.67 Kg
 Sal: 1.16 Kg
 Manteca vegetal: 6.52 Kg
 Levadura: 0.79 Kg

Aceite vegetal
 (0.5%):0.49 kg

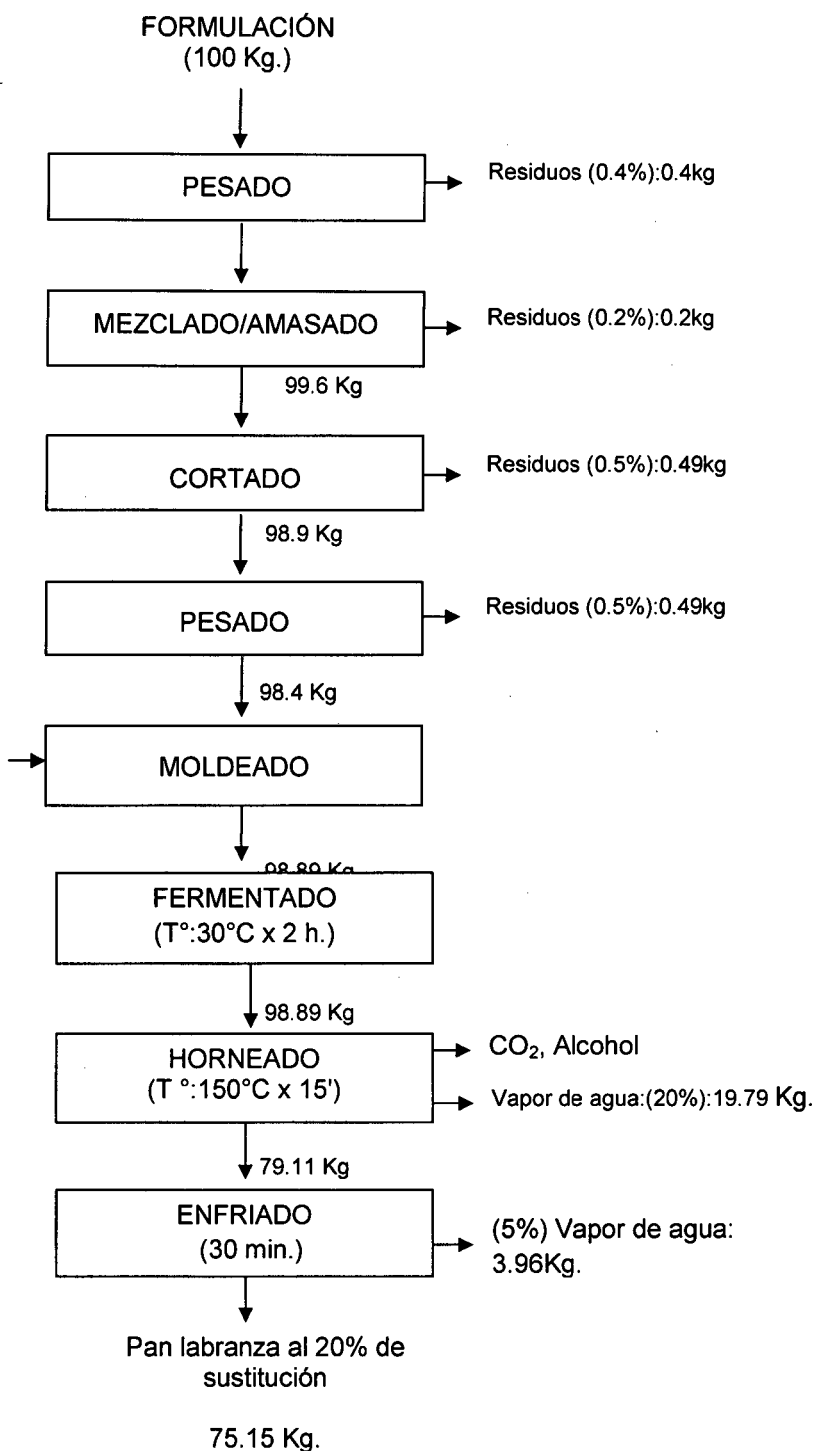


Figura 18. Balance de masa para la elaboración de pan labranza al 20% de sustitución por harina de torta de sachá inchi.

4.5. Cálculo químico de aminoácidos (teórico).

En el Cuadro 45 se presenta el score proteico teórico corregido en función a la digestibilidad de la proteína para las diferentes mezclas, las cuales fueron calculados de acuerdo al método propuesto por **MILLER Y PAYNE (1961)**, citado por **CHAVEZ (1992)** quienes utilizaron el método recomendado por el comité **FAO/OMS/ONU (1985)** de un patrón aminoacídico de la proteína de la leche de vaca como proteína de referencia, obteniendo como resultado 51, 56, 61, 60, 68, 71 y 74% de score para los diferentes tratamientos (del 0 al 30% de sustitución de harina de trigo por harina de torta de sacha inchi), encontrándose estos valores dentro de los límites recomendados por la comisión del **CODEX ALIMENTARIUS FAO/OMS (1972-1983)** para el desarrollo y mantenimiento de las estructuras.

El cálculo del score químico se realizó, al pan elaborado con sustitución al 20% de torta de sacha inchi, tratamiento que fue elegido como el mejor mediante una evaluación sensorial; cuyos cálculos son reportados en forma teórica en el Cuadro 52 del anexo 05, donde se obtuvo el 68% de score proteico, encontrándose este valor similar a lo recomendado por la comisión de **CODEX ALIMENTARIUS FAO/OMS 1972-1983**, que es de 70% para el desarrollo y crecimiento lo que corresponde a niños en etapa pre-escolar, pero es ideal para el mantenimiento, ya que para el mantenimiento solo se necesita hasta 50% de score proteico por lo tanto el consumo del pan obtenido es recomendable para todas las edades.

Los datos de digestibilidad de las proteínas contenidas en la harina de torta de sacha inchi, harina de trigo y en la levadura, fueron utilizadas para realizar los cálculos de las diferentes mezclas, estos son datos teóricos determinados mediante el método del balance realizado en animales de bioterio (ratones albinos) donde el promedio de la digestibilidad de estas proteínas es de 93% lo cual indica que el producto obtenido es de fácil consumo y digestible.

Cuadro 45. Score químico teórico de las mezclas con niveles de sustitución desde el 0 al 30% de harina de trigo por harina de torta de sachá inchi.

Nivel de sustitución de Harina de trigo: Harina de torta de sachá inchi.	Media ponderada de la digestibilidad de la proteína (%)	Score proteico teórico de la mezcla (%)
100:0	93	51
95:5	93	56
90:10	93	61
85:15	93	62
80:20	93	68
75:25	93	71
70:30	93	74

4.6. Aporte calórico del pan labranza en la dieta diaria para grupo de edad entre 10-13 años.

En el Cuadro 46 se presenta el análisis proximal y la energía en kcal que aporta 80g de pan labranza elaborado al 20% de sustitución, siendo la cantidad en proteínas de 9.74g en base húmeda, comparando con el pan labranza sin sustituir (7.68g) se muestra que sustituyendo a este nivel incrementa el contenido proteico.

En el Cuadro 47 se presenta el aporte calórico en proteínas, grasas y carbohidratos que brinda este producto.

Cuadro 46. Análisis proximal del pan labranza al 20% de sustitución.

ALIMENTO	Cant. (g.)	Energ. (Kcal)	Agua (g)	Prot. (g)	Grasa (g)	Carboh (g)	Ceniza (g)	Fibra (g)
Pan labranza al 20% de sustitución	80	253.1	19.8	9.74	4.82	42.67	1.65	1.30

Cuadro 47. Aporte calórico del pan labranza al 20% de sustitución.

	Cant. (g.)	Prot. (Kcal)	Grasa (Kcal)	Carboh. (Kcal)	Energía (Kcal)
Aporte Calórico (%)	80	38.97	43.42	170.69	253.1

Las kcal necesarias durante el desayuno debe aportar el 20% de las calorías totales del régimen alimentario, esto es para los hombres en etapa escolar que necesita un consumo de 456.6 Kcal. (0.2×2283) y para las mujeres 403.0 Kcal. (0.2×2015).

Según la tabla peruana de composición de alimentos (2009) las kcal que aporta el pan labranza (80g) es de 262.40 kcal Las kcal que aporta el pan labranza elaborado con 20% de harina de torta de sachá inchi es de 253.1 kcal; valor que fue encontrado del peso de dos panes (80g) que constituye una ración del desayuno, este valor refleja el 55.43% y el 62.8% de las kcal que necesita el hombre y la mujer respectivamente en etapa escolar (10-13 años) en el desayuno. Aporte energético que puede ser cubierto también en el almuerzo y cena.

V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos y de los objetivos planteados en el presente trabajo, se arribó a las siguientes conclusiones.

- Es factible técnicamente elaborar pan labranza sustituyendo hasta 20% la harina de trigo por harina de torta de sacha inchi sometiéndola previamente a la torta a un tratamiento térmico de 120°C por 15 minutos. Este producto puede ser destinado a un consumo generalizado o particularmente para aquel sector de la población que requiera un aporte nutritivo especial en su dieta.
- Del estudio del efecto del tiempo de amasado se observa que a un tiempo de amasado por 15 minutos se obtiene mejores cualidades sensoriales especialmente en textura y sabor en el pan labranza al 20% de sustitución sin embargo la incorporación en los distintos niveles de sustitución de harina de torta de sacha Inchi en la formulación del pan labranza se observó que altos porcentajes de sustitución con dicha harina van en detrimento del volumen específico y de los atributos sensoriales del pan, encontrando que un nivel del 20% resulta aceptable sensorial y nutritivamente.
- La composición química proximal del pan labranza a un nivel de sustitución de 80/20 harina de trigo/harina de torta de sacha inchi fue: Humedad 24.75%, Proteína 12.18%, Grasa 6.03%, Ceniza 2.07%, Fibra 1.63%, Carbohidratos 53.34% demostrando una buena calidad nutritiva en cuanto a proteínas incrementadas por la harina de torta de sacha inchi y los lípidos por su bondad de sus ácidos grasos esenciales.
- El contenido proteico que aporta dos raciones (80g) de pan labranza al 20% de sustitución es de 9.74g, grasa 4.82g y carbohidratos 42.67g en base húmeda, obteniendo un aporte calórico de 253.1 Kcal.
- El análisis microbiológico realizado revela que el producto obtenido está dentro de los estándares permitidos por las normas nacionales lo cual

- indica que el producto obtenido es inocuo, que no dañara la salud del consumidor en cuanto a infecciones e infestaciones, además demuestra que se realizó las buenas prácticas de manufactura e higiene.
- Desde el punto de vista nutricional, se logró un producto de mayor valor nutritivo, con buen contenido de nutrientes en general. En particular en lo que respecta al aporte proteico, se logró mejorar el contenido total y su valor biológico de 51% a 68%. Se obtuvo un incremento en las proteínas totales en comparación con el pan labranza sin sustitución de un 9.60% a un 12.18%, además de un aumento del score proteico a nivel teórico de un 51% a un 68%, recomendando su consumo para todas las edades ya sea para el desarrollo o mantenimiento del organismo.

VI. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo se recomienda lo siguiente:

1. El pan labranza sustituido parcialmente por harina de torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) podría ser consumido por todas las edades para ayudar a resolver en parte la problemática de la desnutrición en la Región San Martín, incorporándose en los programas de asistencia alimentaria.
2. Incentivar al aprovechamiento de la torta de Sachá Inchi (*Plukenetia volubilis*) en la Región San Martín como harina sucedánea para la industria de panificación.
3. Incentivar el cultivo y el consumo del Sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en sus diferentes presentaciones, en la dieta alimenticia de la Región debido a sus propiedades funcionales que presenta la cual favorece a la salud humana por su contenido en ácidos grasos esenciales y proteínas de buena calidad biológica.
4. Realizar trabajos de investigación sobre el enriquecimiento de productos panificables (galletas, fideos, postres entre otros) incorporando harina de torta de Sachá Inchi.
5. Realizar pruebas del score químico proteico en animales de bioferio.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. ACUÑA, E. (2004). Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum sativum L.*) por harina de pan de árbol (*Artocarpus altilis F.*) en la elaboración de pan labranza y su evaluación físico químico. Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero agroindustrial. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto - Perú.
2. ADRIAN, J.; POTUS, J.; POIFFAIT, A.; DAUVILLER, P. (1990), "La Ciencia de los Alimentos de la A a la Z". Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España. Pág.85.
3. AGAPITO, T, (2000). "Tabla de Composición Química de los Alimentos, ácidos grasos, aminoácidos."- España.
4. ÁLVAREZ, J.M., Y JIMÉNEZ A.T. (2002). "Propiedades visuales de la corteza. Influencia de las materias primas y de los procesos. España.
 - <http://www.molineria y panaderia.com/técnica/materia>.
5. ANZALDUA, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acriba. Zaragoza. España.
6. A.O.A.C; (1990). Oficial Métodos of Análisis. Asociación of oficial Agricultura Chemists 11av Edición USA.
7. BADUI DERGAL, S.(2006)."Química de los Alimentos". Universidad Iberoamericana.4 a ed. México.
8. BARRERA M.E. (1985). Obtención de dos tipos de harina de pijuayo y su posible utilización como sucedánea en panificación., Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Perú.
9. BENAVIDES, J. Y MORALES, J. (1994). Caracterización del aceite y proteína del Cultivo de Sacha Inchi o Maní de monte (*Plukenetia volúbilis L.*) como alternativa para la alimentación humana y animal.

10. CAMARENA MAYTA F. (1981). " Programa de Investigación y Programa Social de Leguminosas de Grano de la UNALM ".Lima- Perú
11. CAUVAIN STANLEY Y YOUNG LINDA (2002). " Fabricación del Pan" - España
12. CHAVEZ, A (1992). "Elaboración de bebida instantánea y manjar en base a frijoles Huasca Poroto (*Phaseolus vulgaris*) y Caupi (*Vigna unguiculata*)". Tesis. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto - Perú.
13. CHIRINOS Z. et al. 2001. Elaboración de galletas utilizando harinas sucedáneas obtenidas con productos de la región. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias UNAP. Iquitos – Perú.
14. EGAN H., R. KIRK Y R. SAWYER. (1981). "Análisis Químico de Alimentos". Editorial C.E.C.S.A. México.
15. FAO. (1970). Contenido de Aminoácidos de los Alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. Roma.
16. FAO/ OMS/ UNU (1985). Necesidades de energía y de proteínas. Informe de la reunión consultiva conjunta de expertos. Serie de informes técnicos N° 724. Roma.
17. GEANKOPLIS, C. (1975). Procesos de transporte y operaciones unitarias, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México, 832 p.
18. HAMAKER, B. R., Perfiles de Aminoácidos y Ácidos Grasos del Maní del Inca, (*Plukenetia volubilis L.*) Universidad de Arkansas, Estados Unidos. 1990.
19. HAYES G. 1992. Manual de datos para la ingeniería de los alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España.
20. HAZEN, D. C. & STOEWESAND, Y. (1980). Resultados de análisis del aceite y proteína del cultivo de sachá inchi. Ithaca, NY: Universidad de Cornell.
21. ITINTEC (1985). 204.04 - Norma Técnica Peruana (NTP) "Harinas sucedáneas".

22. JENKINS, S.M. (1975). "Bakery Technology". Lester and Orpen Limited. Canada.
23. KENT, N. (1987). "Tecnología de los cereales". Editorial Acribia. España.
24. LAÍNEZ MUJICA M. (2006). Fundamentos y Técnicas de Análisis de Alimentos. España.
25. MATZ, S. (1972). "Bakery Technology and Engineering". Primera Edición. The Avi Publishing Company, INC. Connecticut, EE.UU.
26. MANCO, E (2003). Informes de resultados de investigación, Programa Nacional de Investigación en recursos Genéticos y Biotecnología EE. "El Porvenir", años 1996 – 2003.
27. MC-BRIDE, J. F. 1951. Eufhorbiaceae In Flora of Perú. Botanical Series. Vol.13, Part. III. Field Museum History. 115-118 pp.
28. MEDINA (2007). "Manejo Postcosecha, Caracterización físico-química, secado y almacenamiento de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) cultivado en tres pisos ecológicos de la Región San Martín". Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto-Perú.
29. MESAS J. M., ALEGRE M.T. 2002. "El pan y su proceso de elaboración". Ciencia y Tecnología Alimentaria. pp 307 – 313. - México
- <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/724/72430508.pdf>
30. MINSA (2008). "Especificaciones Técnicas PRONAA". RM. No. 591-2008/MINSA. Perú.
31. MINSA (2010). "Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería". RM N° 1020-2010. Perú.
32. NAVARRO P. E. 2004 "Elaboración de pan". Informe de practicas de laboratorio – UNSM – T. Tarapoto – Perú.

33. NMX-F-007-1982. Alimento para humanos. harina de trigo. foods for humans. wheat flour. normas mexicanas. Dirección general de normas.
34. PASCUAL CHAGMAN GLORIA; ZAPATA HUAMÁN JOAQUÍN (2010), Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum L.*) por harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*), usando el método directo y esponja y masa, en la elaboración de pan. Universidad Nacional Agraria La Molina, Revista de la Sociedad Química del Perú. Lima-Perú.
35. PEARSON, D. (1981). Técnicas de laboratorio para el Análisis de Alimentos. Acribia. Zaragoza, España.
36. PÉREZ LAVALLE LILIANA (2010). Evaluación de las fracciones granulométricas de la harina de sorgo (*Sorghum bicolor L.*) para la elaboración de una pasta alimenticia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
37. PINO GUTIERREZ JAILER JAVIER (2011). Caracterización fisicoquímica de la harina de maíz criollo (*Zea mays amyloperla L.*) y su aplicación en la elaboración de pan. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto – Perú.
38. POMERANZ (1988). Trigo Química y Tecnología. 3ª edit. USA.
39. PYLER, E. J. (1988). "Ciencia y Tecnología del Horneado". Publishing Company. KANSAS – USA.
40. PISCOYA MAGALLANES, C (2002). "Formulación, elaboración y prueba de aceptabilidad de pan francés fortificado con calcio en 2 concentraciones. Universidad Nacional de San Marcos. Lima- Perú
41. QUINTEROS GARCÍA ANÍBAL Y TERLEIRA GARCÍA ENRIQUE (1995), Proceso de Elaboración de Harina de Soya (*Glycine max Merr*) a nivel de laboratorio. Informe Técnico.pag.13.UNSM-Tarapoto-Perú.
42. REVISTA ANDINA (2011), " Producción Nacional de Trigo en el Perú". Cuzco-Perú.
- <http://www.peru.com/economiafinanza.l-Peru-el-2010>.

43. REYNOSO ZELMIRA, LASTARRIA, SILVA (1994). "Panificación Básica". Publicación N°01/94. Programación de investigación en alimento – UNA La Molina. Lima – Perú.
44. SÁNCHEZ, M. (1995). Obtención de harina de yuca. Informe de prácticas pre-profesionales. Tarapoto - Perú.
45. SANDOVAL CHACON LUIS, 2000, Crea tu Propia Micro Empresa, Panificación Básica, Editorial MACRO E.I.R.L.
46. SCADE, J. (1985). "Cereales". Editorial Acribia, España.
47. SCHOFIELD, C.R. (1981). Composición de lecitina de soja. Journal of the American Chemistry Society, 888-891 p.
48. TEJERO F. (1992), Panadería Española. Montagué Editores S.A. Madrid-España.
49. TABLAS PERUANAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS (2009), Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud. Lima – Perú.
50. VALLES, C. (1995) Sacha Inchi, importante Oleaginosa Selvática. Pura selva: p. 40 – 41. Perú.
51. VELA L. (1995). Ensayos para la extracción y caracterización de aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en el departamento de San Martín. Tesis para optar el título profesional de: Ingeniera agroindustrial. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto - Perú.
52. WITTIG E., CRADDOCK M., (2001). "Evaluación Sensorial, una Herramienta en la Selección de Procesos". Resúmenes de Comunicaciones, 2das. Jornadas Científicas, Fac. de Cs. Qs. y Farmacológicas, Universidad de Chile

VIII. ANEXOS

Anexo 01

Cuadro 48. Cálculo químico de aminoácidos (teórico) del pan labranza elaborado al 0% de sustitución de Harina de torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis*, L).

Insumos	DATOS ANALITICOS											Factor		CANTIDADES PRESENTES										
	Cant. (g.)	Proteina (g/100 g.)	Iso	Leu	Lis	M+C	F+T	Tre	Trip	Val	His	Digest	Proteina (g/100 g.)	Iso	Leu	Lis	M+C	F+T	Tre	Trip	Val	His		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M	A*B/100=P	P*C	P*D	P*E	P*F	P*G	P*H	P*I	P*J	P*K		
Harina de Torta de SI.(1)	0	32.05	50	64	43	37	79	43	29	40	26	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Harina de Trigo Marca "Inca"(2)	54.06	10.5	42.11	77.19	21.05	39.3	81.1	29.82	12.28	47.37	21.23	0.99	5.68	238.98	438.13	119.49	223.06	460.31	169.28	69.70	268.9	120.5		
Levadura marca "Fleisman"(3)	0.786	45.1	40	63.04	72.48	38.56	68.64	41.44	0	54.4	31.52	0.81	0.35	14.18	22.35	25.69	13.67	24.33	14.69	0.00	19.28	11.17		
Manteca vegetal	6.524																							
Azucar Rubia	6.674																							
Agua	30.8																							
Sal	1.161																							
Totales	100												6.03	253.2	460.5	145.2	236.7	484.6	184.0	69.7	288.1	131.7		
Aminoacidos mg./g de proteina (total de cada aa/ total proteina)													41.98	76.36	24.08	39.26	80.37	30.51	11.56	47.78	21.83			
Distribución de necesidades de aminoácidos esenciales para escolares (10-12 años), según FAO.													28	44	44	22	22	28	9	25	19			
Computo de la mezcla de aa/ g.ptoteina.dividido por distribucion de referencia													1.50	1.74	0.55	1.78	3.65	1.09	1.28	1.91	1.15			
Media ponderada de la digestibilidad de la proteina												0.93												
Computo quimico ajustado en funcion a la digestibilidad (aa limitante)												0.51												

Fuente:(1) Vela (1995).

(2) Agapito (2000).

(3) FAO (1990).

Anexo 02

Cuadro 49. Cálculo químico de aminoácidos (teórico) del pan labranza elaborado al 5% de sustitución de Harina de torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis*, L).

Insumos	DATOS ANALITICOS											Factor	CANTIDADES PRESENTES													
	Cant (g.)	Proteina (g/100 g.)	Iso	Leu	Lis	M+C	F+T	Tre	Trip	Val	His	Digest	Proteina (g/100 g.)	Iso	Leu	Lis	M+C	F+T	Tre	Trip	Val	His				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M	A*B/100=P	P*C	P*D	P*E	P*F	P*G	P*H	P*I	P*J	P*K				
Harina de Torta de Sl.(1)	2.70	32.05	50	64	43	37	79	43	29	40	26	0.98	0.87	43.31	55.44	37.25	32.05	68.43	37.25	25.12	34.65	22.52				
Harina de Trigo Marca "Inca" (2)	51.35	10.5	42.1	77.2	21.1	39.3	81	29.8	12.3	47.4	21.2	0.99	5.39	227.03	416.2	113.5	211.9	437.3	160.8	66.2	255.4	114.5				
Levadura marca "Fleishman"(3)	0.79	45.1	40	63	72.5	38.6	69	41.4	0	54.4	31.5	0.81	0.35	14.18	22.35	25.69	13.67	24.33	14.69	0.00	19.28	11.17				
Manteca vegetal	6.52																									
Azucar Rubia	6.67																									
Agua	30.80																									
Sal	1.16																									
Totales	100												6.61	284.52	494.0	176.5	257.6	530.1	212.8	91.3	309.3	148.2				
Aminoacidos mg./g de proteina (total de cada aa/ total proteina)														43.03	74.71	26.68	38.96	80.16	32.17	13.81	46.78	22.40				
Distribución de necesidades de aminoácidos esenciales para escolares (10-12 años), según FAO.														28	44	44	22	22	28	9	25	19				
Computo de la mezcla de aa/g.ptoteina.dividido por distribucion de referencia														1.54	1.70	0.61	1.77	3.64	1.15	1.53	1.87	1.18				
Media ponderada de la digestibilidad de la proteina												0.93														
Computo químico ajustado en funcion a la digestibilidad (aa limitante)												0.56														

Fuente:(1) Vela (1995).

(2) Agapito (2000).

(3) FAO (1990).

Anexo 03

Cuadro 50. Cálculo químico de aminoácidos (teórico) del pan labranza elaborado al 10% de sustitución de Harina de torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis*, L).

Insumos	DATOS ANALITICOS											Factor		CANTIDADES PRESENTES												
	Cantidad (g.)	Proteína (g/100 g.)	Iso	Leu	Lis	M+C	F+T	Tre	Trip	Val	His	Digestibilidad	Proteína (g/100 g.)	Iso	Leu	Lis	M+C	F+T	Tre	Trip	Val	His				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M	A*B/100=P	P*C	P*D	P*E	P*F	P*G	P*H	P*I	P*J	P*K				
Harina de Torta de SI.(1)	5.41	32.05	50	64	43	37	79	43	29	40	26	0.98	1.73	86.62	110.88	74.50	64.10	136.87	74.50	50.24	69.30	45.04				
Harina de Trigo Marca "Inca"(2)	48.65	10.5	42.105	77.193	21.053	39.3	81.1	29.825	12.281	47.368	21.228	0.99	5.11	215.08	394.32	107.54	200.75	414.28	152.35	62.73	241.97	108.44				
Levadura marca "Fleishman"(3)	0.79	45.1	40	63.04	72.48	38.56	68.64	41.44	0	54.4	31.52	0.81	0.35	14.18	22.35	25.69	13.67	24.33	14.69	0.00	19.28	11.17				
Manteca vegetal	6.52																									
Azucar Rubia	6.67																									
Agua	30.80																									
Sal	1.16																									
Totales	100												7.20	315.89	527.55	207.73	278.52	575.48	241.54	112.97	330.55	164.66				
Aminoacidos mg./g de proteina (total de cada aa/ total proteina)														43.90	73.32	28.87	38.71	79.98	33.57	15.70	45.94	22.88				
Distribución de necesidades de aminoácidos esenciales para escolares (10-12 años),según FAO.														28	44	44	22	22	28	9	25	19				
Computo de la mezcla de aa/ g.ptoteina.dividido por distribucion de referencia														1.57	1.67	0.66	1.76	3.64	1.20	1.74	1.84	1.20				
Media ponderada de la digestibilidad de la proteina												0.93														
Computo quimico ajustado en funcion a la digestibilidad (aa limitante)												0.61														

Fuente:(1) Vela (1995).
 (2) Agapito (2000).
 (3) FAO (1990).

Anexo 04

Cuadro 51. Cálculo químico de aminoácidos (teórico) del pan labranza elaborado al 15% de sustitución de Harina de torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis*, L).

Insumos	DATOS ANALITICOS											Factor		CANTIDADES PRESENTES										
	Cant. (g.)	Proteína (g/100 g.)	Iso	Leu	Lis	M+C	F+T	Tre	Trip	Val	His	Digest	Proteína (g/100 g.)	Iso	Leu	Lis	M+C	F+T	Tre	Trip	Val	His		
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		K	M	A*B/100=P	P*C	P*D	P*E	P*F	P*G	P*H	P*I	P*J	P*K
Harina de Torta de SI.(1)	8.10832	38	50	64	43	37	79	43	29	40	26	0.98	3.08	154.06	197.19	132.49	114.00	243.41	132.49	89.35	123.25	80.11		
Harina de Trigo Marca "Inca"(2)	45.9471	10.5	42.1	77.19	21.1	39.3	81.1	29.82	12.28	47.37	21.23	0.99	4.82	203.13	372.41	101.57	189.60	391.26	143.89	59.25	228.53	102.41		
Levadura marca "Fleishman"(3)	0.78602	45.1	40	63.04	72.5	38.6	68.64	41.44	0	54.4	31.52	0.81	0.35	14.18	22.35	25.69	13.67	24.33	14.69	0.00	19.28	11.17		
Manteca vegetal	6.52351																							
Azucar Rubia	6.67351																							
Agua	30.8008																							
Sal	1.1607																							
Totales	100												7.91	357.19	569.61	234.06	303.60	634.67	276.38	148.60	351.77	182.52		
Aminoácidos mg./g de proteína (total de cada aa/ total proteína)													45.18	72.05	29.61	38.40	80.28	34.96	18.80	44.50	23.09			
Distribución de necesidades de aminoácidos esenciales para escolares (10-12 años) ,según FAO.													28	44	44	22	22	28	9	25	19			
Computo de la mezcla de aa/ g. proteína dividido por distribución de referencia													1.61	1.64	0.67	1.75	3.65	1.25	2.09	1.78	1.22			
Media ponderada de la digestibilidad de la proteína																								0.93
Computo químico ajustado en función a la digestibilidad (aa limitante)																								0.62

Fuente:(1) Vela (1995).

(2) Agapito (2000).

(3) FAO (1990).

Anexo 05

Cuadro 52. Cálculo químico de aminoácidos (teórico) del pan labranza elaborado al 20% de sustitución de Harina de torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis*, L).

Insumos	DATOS ANALITICOS											Factor	CANTIDADES PRESENTES											
	Cant (g.)	Proteina (g/100g)	Iso	Leu	Lis	M+C	F+T	Tre	Trip	Val	His	Digest	Proteina (g/100 g.)	Iso	Leu	Lis	M+C	F+T	Tre	Trip	Val	His		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M	A*B/100=P	P*C	P*D	P*E	P*F	P*G	P*H	P*I	P*J	P*K		
Harina de Torta de SI.(1)	10.81	32.05	50	64	43	37	79	43	29	40	26	0.98	3.46	173.25	221.76	148.99	128.20	273.73	148.99	100.48	138.60	90.09		
Harina de Trigo Marca "Inca"(2)	43.24	10.5	42.1	77.2	21.1	39.3	81.1	29.8	12.3	47.4	21.2	0.99	4.54	191.19	350.51	95.59	178.45	368.25	135.42	55.76	215.08	96.39		
Levadura marca "Fleishman"(3)	0.786	45.1	40	63	72.5	38.6	68.6	41.4	0	54.4	31.5	0.81	0.35	14.18	22.35	25.69	13.67	24.33	14.69	0.00	19.28	11.17		
Manteca vegetal	6.524																							
Azucar Rubia	6.674																							
Agua	30.8																							
Sal	1.161																							
Totales	100												8.36	378.61	594.61	270.28	320.32	666.31	299.11	156.25	372.97	197.65		
Aminoacidos mg./g de proteina (total de cada aa/ total proteina)													45.29	71.12	32.33	38.32	79.70	35.78	18.69	44.61	23.64			
Distribución de necesidades de aminoácidos esenciales para escolares (10-12 años),según FAO.													28	44	44	22	22	28	9	25	19			
Computo de la mezcla de aa/ g.ptoteina.dividido por distribucion de referencia													1.62	1.62	0.73	1.74	3.62	1.28	2.08	1.78	1.24			
Media ponderada de la digestibilidad de la proteina												0.93												
Computo quimico ajustado en funcion a la digestibilidad (aa limitante)												0.68												

Fuente:(1) Vela (1995).

(2) Agapito (2000).

(3) FAO (1990).

Anexo 06

Cuadro 53. Cálculo químico de aminoácidos (teórico) del pan labranza elaborado al 25% de sustitución de Harina de torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis*, L).

Insumos	DATOS ANALITICOS											Factor	CANTIDADES PRESENTES											
	Cant. (g.)	Proteína (g/100 g)	Iso	Leu	Lis	M+C	F+T	Tre	Trip	Val	His	Digest	Proteína (g/100 g.)	Iso	Leu	Lis	M+C	F+T	Tre	Trip	Val	His		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M	A*B/100=P	P*C	P*D	P*E	P*F	P*G	P*H	P*I	P*J	P*K		
Harina de Torta de SI.(1)	13.514	32.05	50	64	43	37	79	43	29	40	26	0.98	4.33	216.56	277.20	186.24	160.25	342.16	186.24	125.60	173.25	112.61		
Harina de Trigo Marca "Inca"(2)	40.542	10.5	42.105	77.19	21.05	39.3	81.1	29.82	12.28	47.37	21.23	0.99	4.26	179.24	328.60	89.62	167.29	345.23	126.96	52.28	201.64	90.37		
Levadura marca "Fleishman"(3)	0.786	45.1	40	63.04	72.48	38.56	68.64	41.44	0	54.4	31.52	0.81	0.35	14.18	22.35	25.69	13.67	24.33	14.69	0.00	19.28	11.17		
Manteca vegetal	6.5235																							
Azucar Rubia	6.6735																							
Agua	30.801																							
Sal	1.1607																							
Totales	100												8.94	409.98	628.14	301.55	341.22	711.73	327.89	177.88	394.17	214.15		
Aminoacidos mg./g de proteina (total de cada aa/ total proteina)													45.85	70.24	33.72	38.16	79.59	36.67	19.89	44.08	23.95			
Distribución de necesidades de aminoácidos esenciales para escolares (10-12 años),según FAO.													28	44	44	22	22	28	9	25	19			
Computo de la mezcla de aa/g.ptoteina.dividido por distribucion de referencia.													1.64	1.60	0.77	1.73	3.62	1.31	2.21	1.76	1.26			
Media ponderada de la digestibilidad de la proteina												0.93												
Computo químico ajustado en funcion a la digestibilidad (aa limitante*0.45)												0.71												

Fuente:(1) Vela (1995).
 (2) Agapito (2000).
 (3) FAO (1990).

Anexo 07

Cuadro 54. Cálculo químico de aminoácidos (teórico) del pan labranza elaborado al 30% de sustitución de Harina de torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis*, L).

Insumos	DATOS ANALITICOS											Factor		CANTIDADES PRESENTES										
	Cant. (g.)	Protelna (g/100 g.)	Iso	Leu	Lis	M+C	F+T	Tre	Trip	Val	His	Digest	Proteína (g/100 g.)	Iso	Leu	Lis	M+C	F+T	Tre	Trip	Val	His		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M	A*B/100=P	P*C	P*D	P*E	P*F	P*G	P*H	P*I	P*J	P*K		
Harina de Torta de SI.(1)	16.22	32.05	50	64	43	37	79	43	29	40	26	0.98	5.20	259.87	332.64	223.49	192.30	410.60	223.49	150.73	207.90	135.13		
Harina de Trigo Marca "Inca"(2)	37.84	10.5	42.11	77.19	21.05	39.3	81.1	29.82	12.28	47.37	21.23	0.99	3.97	167.29	306.69	83.64	156.14	322.22	118.50	48.79	188.20	84.34		
Levadura marca "Fleishman"(3)	0.786	45.1	40	63.04	72.48	38.56	68.64	41.44	0	54.4	31.52	0.81	0.35	14.18	22.35	25.69	13.67	24.33	14.69	0.00	19.28	11.17		
Manteca vegetal	6.524																							
Azucar Rubia	6.674																							
Agua	30.8																							
Sal	1.161																							
Totales	100												9.52	441.34	661.68	332.83	362.12	757.15	356.67	199.52	415.38	230.65		
Aminoácidos mg./g de proteína (total de cada aa/ total proteína)													46.33	69.47	34.94	38.02	79.49	37.45	20.95	43.61	24.21			
Distribución de necesidades de aminoácidos esenciales para escolares (10-12 años) ,según FAO.													28	44	44	22	22	28	9	25	19			
Computo de la mezcla de aa/ g. proteína dividido por distribución de referencia													1.65	1.58	0.79	1.73	3.61	1.34	2.33	1.74	1.27			
Media ponderada de la digestibilidad de la proteína												0.93												
Computo químico ajustado en función a la digestibilidad (aa limitante)												0.74												

Fuente:(1) Vela (1995).

(2) Agapito (2000).

(3)FAO(1990).

Anexo 08

Cuadro 55. Especificación de los tratamientos en la prueba de tratamiento térmico

TRATAMIENTOS	COMBINACIONES T° / Tiempo de secado
T1	60/5'
T2	60/10'
T3	60/15'
T4	80/5'
T5	80/10'
T6	80/15'
T7	100/5'
T8	100/10'
T9	100/15'
T10	120/5'
T11	120/10'
T12	120/15'

Anexo 09

Ficha de evaluación de la astringencia de la harina de torta de Sacha Inchi en el pan labranza.

FICHA DE EVALUACIÓN DEL ATRIBUTO SABOR																	
NOMBRE Y APELLIDOS: _____																	
FECHA: ___/___/___																	
PRODUCTO A EVALUAR: PAN LABRANZA																	
INDICACIONES: Ud. Está recibiendo cuatro muestras de pan labranza. Por favor evalúe cuidadosamente este atributo marcando con un aspa [X] según crea conveniente.																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESCALA</th> <th>SABOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Me gusta bastante</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Me gusta mucho</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Me gusta poco</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No me gusta ni me disgusta</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Me disgusta poco</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Me disgusta mucho</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Me disgusta bastante</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ESCALA	SABOR	Me gusta bastante		Me gusta mucho		Me gusta poco		No me gusta ni me disgusta		Me disgusta poco		Me disgusta mucho		Me disgusta bastante	
ESCALA	SABOR																
Me gusta bastante																	
Me gusta mucho																	
Me gusta poco																	
No me gusta ni me disgusta																	
Me disgusta poco																	
Me disgusta mucho																	
Me disgusta bastante																	
Comentarios: _____																	

Anexo 10

Especificación de los tratamientos para la determinación del mejor porcentaje de sustitución y tiempo de amasado.

TRATAMIENTO	% Sustitución / Tiempo de amasado
T1	0% / 5'
T2	0% / 10'
T3	0% / 15'
T4	5% / 5'
T5	5% / 10'
T6	5% / 15'
T7	10% / 5'
T8	10% / 10'
T9	10% / 15'
T10	15% / 5'
T11	15% / 10'
T12	15% / 15'
T13	20% / 5'
T14	20% / 10'
T15	20% / 15'
T16	25% / 5'
T17	25% / 10'
T18	25% / 15'
T19	30% / 5'
T20	30% / 10'
T21	30% / 15'

Anexo 11

FICHA DE EVALUACION DE ATRIBUTOS DE CALIDAD

NOMBRES Y APELLIDOS: _____

FECHA: ___/___/___

PRODUCTO A EVALUAR: PAN LABRANZA

INDICACIONES: Usted esta recibiendo siete muestras de Pan Labranza. Por favor evalúe cuidadosamente los atributos sensoriales marcando con un a spa (X) según crea conveniente.

ESCALA	AROMA						
	258	123	647	159	357	579	687
Me gusta bastante							
Me gusta mucho							
Me gusta poco							
No me gusta ni me disgusta							
Me disgusta poco							
Me disgusta mucho							
Me disgusta bastante							

ESCALA	COLOR DE LA CORTEZA						
	258	123	647	159	357	579	687
Me gusta bastante							
Me gusta mucho							
Me gusta poco							
No me gusta ni me disgusta							
Me disgusta poco							
Me disgusta mucho							
Me disgusta bastante							

ESCALA	TEXTURA						
	258	123	647	159	357	579	687
Me gusta bastante							
Me gusta mucho							
Me gusta poco							
No me gusta ni me disgusta							
Me disgusta poco							
Me disgusta mucho							
Me disgusta bastante							

ESCALA	SABOR						
	258	123	647	159	357	579	687
Me gusta bastante							
Me gusta mucho							
Me gusta poco							
No me gusta ni me disgusta							
Me disgusta poco							
Me disgusta mucho							
Me disgusta bastante							

ESCALA	APARIENCIA GENERAL						
	258	123	647	159	357	579	687
Me gusta bastante							
Me gusta mucho							
Me gusta poco							
No me gusta ni me disgusta							
Me disgusta poco							
Me disgusta mucho							
Me disgusta bastante							

Anexo

12

COMENTARIOS: _____

EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO AROMA EN LOS TRATAMIENTOS REALIZADOS EN LA ELABORACION DE PAN LABRANZA CON SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TORTA DE SACHA INCHI.

REP.	Aroma																				
	0%			5%			10%			15%			20%			25%			30%		
	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'
1	1	3	2	2	2	2	2	3	3	1	3	2	1	2	2	1	1	2	-1	1	-1
2	1	2	1	1	1	1	1	0	2	0	0	0	2	1	1	1	0	1	1	-1	2
3	2	0	2	2	0	0	1	0	2	1	0	1	2	2	3	1	0	2	0	0	1
4	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	0	2	1	1	2	2	0	-1	1	0	2
5	3	0	0	1	0	2	2	0	2	3	2	2	1	1	0	1	-1	1	-1	-1	1
6	2	3	2	2	3	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0
7	0	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1	0	2	1	-1	2	1	-1	1
8	2	2	1	1	2	2	1	1	3	1	2	3	1	2	2	1	2	2	-1	2	-1
9	0	2	2	0	3	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	0	0	1
10	2	1	2	2	1	2	1	0	2	2	2	1	2	1	1	2	-1	2	1	-1	-1
11	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	3	1	2	2	1	0	2	-1	0	1
12	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	0	2	1	2	1	0	1	2	-1	0	0
13	1	2	2	2	2	2	2	2	0	2	1	2	2	2	3	2	-1	2	0	-1	1
TOTAL	20	21	20	20	21	21	19	15	25	19	16	23	18	19	22	15	2	19	-1	-2	7
	61			62			59			60			59			36			4		
PROM	1.5	1.6	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.2	1.9	1.5	1.2	1.8	1.4	1.5	1.7	1.2	0.2	1.5	-0	-0	0.5

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft	
JUECES	12	13.54	1.13	3.5	4.62	NS
A	2	12.36	6.18	19.42	2.77	*
B	6	72.50	12.08	37.97	4.03	*
A*B	12	96.29	8.02	25.22	4.62	*
ERROR	240	76.37	0.32			
TOTALES	272	271.06				

$R^2=71.82\%$

Siendo:

A: Tiempo de amasado

B: % de sustitución.

Anexo 13

EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR DE CORTEZA EN LOS TRATAMIENTOS REALIZADOS EN LA ELABORACION DE PAN LABRANZA CON SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TORTA DE SACHA INCHI.

REP.	Color de corteza																					TOTAL
	0%			5%			10%			15%			20%			25%			30%			
	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	
1	2	1	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	0	2	1	1	0	-1	32
2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	3	2	2	1	3	2	1	0	2	0	1	0	32
3	1	1	1	2	1	2	2	2	1	3	1	3	3	1	1	0	1	2	-1	1	2	30
4	2	2	1	2	2	1	3	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	0	-1	1	33	
5	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3	2	3	1	1	2	1	2	0	44
6	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1	3	1	3	1	1	1	1	1	0	31
7	1	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	3	2	2	1	1	0	2	1	0	1	29
8	2	2	1	2	2	2	3	1	2	3	1	2	1	3	0	1	1	-1	1	1	-1	29
9	2	1	2	1	2	1	2	3	1	2	1	3	2	3	2	2	2	0	0	2	2	36
10	1	2	0	2	3	2	2	2	2	3	1	2	2	2	3	1	-1	1	1	-1	2	32
11	2	2	1	2	1	2	3	1	3	2	3	2	3	2	2	0	0	-1	1	0	0	31
12	1	1	2	2	2	1	2	3	2	1	3	2	2	2	2	1	1	1	0	1	-1	31
13	0	2	3	1	2	3	2	1	3	3	1	3	2	2	3	2	-1	0	1	-2	1	32
TOTAL	19	23	20	22	24	22	28	25	27	29	22	28	28	27	26	13	9	12	7	5	6	422
	62			68			80			79			81			34			18			
PROM	1.5	1.8	1.5	1.7	1.8	1.7	2.2	1.9	2.1	2.2	1.7	2.2	2.2	2.1	2	1	0.7	0.9	0.5	0.4	0.5	

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft	
JUECES	12	8.73	0.73	2.28	4.62	NS
A	2	0.67	0.33	1.05	2.77	NS
B	6	95.11	15.85	49.81	4.03	*
A*B	12	99.52	8.29	26.06	4.62	*
ERROR	240	55.65	0.232			
TOTALES	272	259.68				

$R^2=78.57\%$

Siendo:

A: Tiempo de amasado

B: % de sustitución.

Anexo 14

EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA EN LOS TRATAMIENTOS REALIZADOS EN LA ELABORACION DE PAN LABRANZA CON SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TORTA DE SACHA INCHI.

REP.	Textura																					TOTAL
	0%			5%			10%			15%			20%			25%			30%			
	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	
1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	-1	2	2	1	1	3	0	0	2	-1	1	0	23
2	1	3	3	0	1	1	1	1	2	1	0	2	0	2	2	-1	1	1	-1	1	1	22
3	2	2	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	0	1	3	1	0	2	0	0	0	29
4	1	1	2	0	1	2	2	3	0	-1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	0	1	23
5	-1	3	3	1	2	2	2	0	3	0	0	3	0	1	3	0	0	2	0	1	-1	24
6	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	0	2	2	0	1	2	0	1	1	28
7	0	2	0	0	1	2	1	-1	2	2	-1	2	1	1	2	-1	0	0	0	1	1	15
8	2	2	2	2	3	2	0	2	2	1	2	2	1	1	1	0	1	2	-1	1	-1	27
9	1	3	2	1	3	3	1	2	3	0	1	1	1	0	2	1	0	2	2	0	2	31
10	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	0	2	2	0	3	1	1	2	0	-1	1	29
11	1	2	0	1	2	2	1	0	2	-1	0	2	2	1	2	-1	0	1	1	-1	-1	16
12	0	1	2	2	3	2	1	2	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	0	23
13	1	3	2	2	3	3	1	2	3	1	1	3	2	1	1	-2	0	1	1	-1	0	28
TOTAL	12	28	25	14	27	25	15	17	26	7	10	26	13	12	27	0	5	19	3	3	4	318
	65			66			58			43			52			24			10			
PROM	0.9	2.2	1.9	1.1	2.1	1.9	1.2	1.3	2	0.5	0.8	1.9	1	0.9	2.1	0	0.4	1.5	0.2	0.2	0.3	

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft	
JUECES	12	13.77	1.15	3.6	4.62	NS
A	2	42.81	21.4	67	2.77	*
B	6	69.94	11.7	37	4.03	*
A*B	12	135.74	11.3	36	4.62	*
ERROR	240	41.32	0.17			
TOTALES	272	303.58				

$R^2=86.39\%$

Siendo:

A: Tiempo de amasado

B: % de sustitución.

Anexo 15

EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR EN LOS TRATAMIENTOS REALIZADOS EN LA ELABORACION DE PAN LABRANZA CON SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TORTA DE SACHA INCHI.

REP.	Sabor																					TOTAL
	0%			5%			10%			15%			20%			25%			30%			
	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	
1	3	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	1	0	1	1	36
2	2	1	2	2	2	1	2	0	2	0	0	3	1	2	2	1	1	1	1	1	0	27
3	2	2	2	1	3	2	2	2	0	2	2	2	0	2	2	1	2	2	-1	1	2	33
4	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	-1	0	1	0	-1	2	25
5	2	1	2	2	3	3	1	2	3	2	2	3	1	1	2	1	2	0	-2	1	2	34
6	2	1	1	1	3	2	1	2	2	1	2	2	2	2	3	-1	1	1	1	1	1	31
7	1	1	1	1	2	1	1	1	2	0	0	3	1	2	2	1	0	-1	1	0	-1	19
8	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	-1	2	0	1	-2	27
9	1	1	1	2	2	2	1	2	3	0	2	2	2	2	2	-1	1	1	-2	1	1	26
10	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	0	3	2	2	1	1	1	2	1	-1	-1	29
11	1	3	3	3	2	1	3	1	2	1	0	1	0	3	2	-1	0	2	2	0	0	29
12	2	3	3	3	1	2	3	3	1	1	2	2	1	2	3	0	1	2	1	0	1	37
13	1	3	3	2	3	3	2	2	2	2	3	2	1	1	3	1	1	1	-1	-1	1	35
TOTAL	23	24	25	24	28	24	22	22	25	14	18	29	15	25	27	5	11	15	1	4	7	388
	72			76			69			61			67			31			12			
PROM	1.8	1.8	1.9	1.8	2.2	1.8	1.7	1.7	1.9	1.1	1.4	2.2	1.2	1.9	2.1	0.4	0.8	1.2	0.1	0.3	0.5	

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft	
JUECES	12	15.13	1.26	4	4.62	NS
A	2	12.78	6.39	20	2.77	*
B	6	90.51	15.08	47	4.03	*
A*B	12	112.86	9.40	30	4.62	*
ERROR	240	57.28	0.24			
TOTALES	272	288.56				

R²=80.15%

Siendo:

A: Tiempo de amasado

B: % de sustitución.

Anexo 16

EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO APARIENCIA GENERAL EN LOS TRATAMIENTOS REALIZADOS EN LA ELABORACION DE PAN LABRANZA CON SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TORTA DE SACHA INCHI.

REP	Apariencia general																							
	0%			5%			10%			15%			20%			25%			30%					
	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'	5'	10'	15'			
1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	0	1	2	-1	1	1			
2	1	2	1	2	2	2	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	2	1	0	0	1			
3	2	1	2	2	2	2	0	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1			
4	1	2	1	1	1	2	2	1	2	1	0	2	2	0	2	1	0	2	1	0	1			
5	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	0	1	2	1	-1	1	1	-1	-1			
6	2	3	2	0	2	3	2	1	1	2	3	1	1	2	1	1	-1	1	0	-1	1			
7	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	0	2	-1	0	1	1	0	1			
8	0	2	2	1	3	2	0	1	1	2	1	2	1	1	2	-1	1	2	0	1	2			
9	1	2	2	-1	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	-1	1	-1			
10	2	3	1	0	2	2	2	3	2	0	0	1	2	0	2	1	-1	1	0	1	1			
11	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	1	0	2	1	1	0	1	0	0			
12	2	1	2	-1	1	2	1	2	3	1	2	2	1	1	2	-1	0	1	-1	0	0			
13	1	2	2	1	2	2	1	3	2	2	2	2	1	2	2	0	1	2	1	0	-1			
TOTAL	18	24	22	11	23	26	18	23	24	14	21	23	14	13	23	4	5	16	2	3	6			
	64			60			65			58			50			25			11					
PROM	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	0	0	1	0	0	1			

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft	
JUECES	12	4.05	0.34	1.1	4.6	NS
A	2	19.14	9.57	30	2.8	*
B	6	68.97	11.5	36	4	*
A*B	12	97.27	8.11	25	4.6	*
ERROR	240	41.38	0.17			
TOTALES	272	230.81				

$R^2=82.07 \%$

Siendo:

A: Tiempo de amasado

B: % de sustitución.

Anexo 17

Costo de producción para elaborar pan labranza al 20% de sustitución de harina de trigo por harina de torta de sachá inchi

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (g.)	PRECIO UNITARIO (1000g.)	COSTO UNITARIO (S/.)
Insumos			
Harina de Trigo preparada Marca "Inca"	43	2.30	0.05
Harina de Torta de Sachá Inchi	108	5.00	0.05
Levadura marca "Fleishman"	8	16.00	2.04
Manteca vegetal	65	5.00	0.08
Azúcar Rubia	67	2.00	0.03
Agua	308	0.20	0.00
Sal	12	0.60	0.05
Huevo	10	3.50	0.35
Otros			
Alquiler de Horno	-	-	1.50
Mano de Obra	-	-	0.5
Costo Total de Producción :			4.65

Costo unitario de producción:

$$\text{Costo Total de Producción} = \frac{4.65}{20} = 0.23$$

Numero de panes obtenidos

Ganancia: 20% del Costo unitario de producción

Precio de venta: Costo unitario de producción + Ganancia

Precio de venta: $0.23 + 0.23 \times 0.2 = 0.28 \sim 0.30$ Nuevos soles.

Anexo 18

NORMA SANITARIA PARA PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN

PROYECTO
NTS N° -MINSA/DIGESA - V.01
NORMA SANITARIA PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN

Bizcochos y similares con y sin relleno (panetón, chancay, panes de dulce, pan de pasas, tortas, tartas, pasteles y otros similares)	Humedad	40%
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.70%
	Cenizas	3%
Obleas	Humedad	4% (Obleas) 5% (Obleas rellenas) 9% (Obleas tipo barquillo)
	Acidez (exp. en ácido oleico)	0.20%
	Índice de peróxido	5 mg/kg

6.1.2. Criterios microbiológicos

Los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad se sujetarán a lo establecido en la NTS N° 071-MINSA/ DIGESA. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano" – Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA del Ministerio de Salud. El Ministerio de Salud a través de la autoridad sanitaria, podrá exigir criterios adicionales en protección de la salud de las personas, con fines epidemiológicos, de rastreabilidad, de prevención y ante emergencias o alertas sanitarias.

PRODUCTOS DE PANADERÍA y PASTELERÍA. (Ref.)							
Productos de panadería y pastelería con o sin relleno y/o cobertura que no requieren refrigeración (pan, galletas, panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochos, panetón, queques, obleas, otros).							
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g		
					m	M	
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³	
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20	
<i>Staphylococcus aureus</i> (**)	8	3	5	1	10	10 ²	
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10 ²	
<i>Salmonella</i> sp. (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	----	
(*) Para productos con relleno.							
(**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales.							
Productos de pastelería dulce y salado que requieren refrigeración (pasteles, tortas, tartas, empanadas, otros).							
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g		
					m	M	
Mohos	3	3	5	1	10 ²	10 ²	
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	20	
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²	
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²	
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia/25 g	---	
(*) Para aquellos productos con rellenos de carne y/o vegetales.							

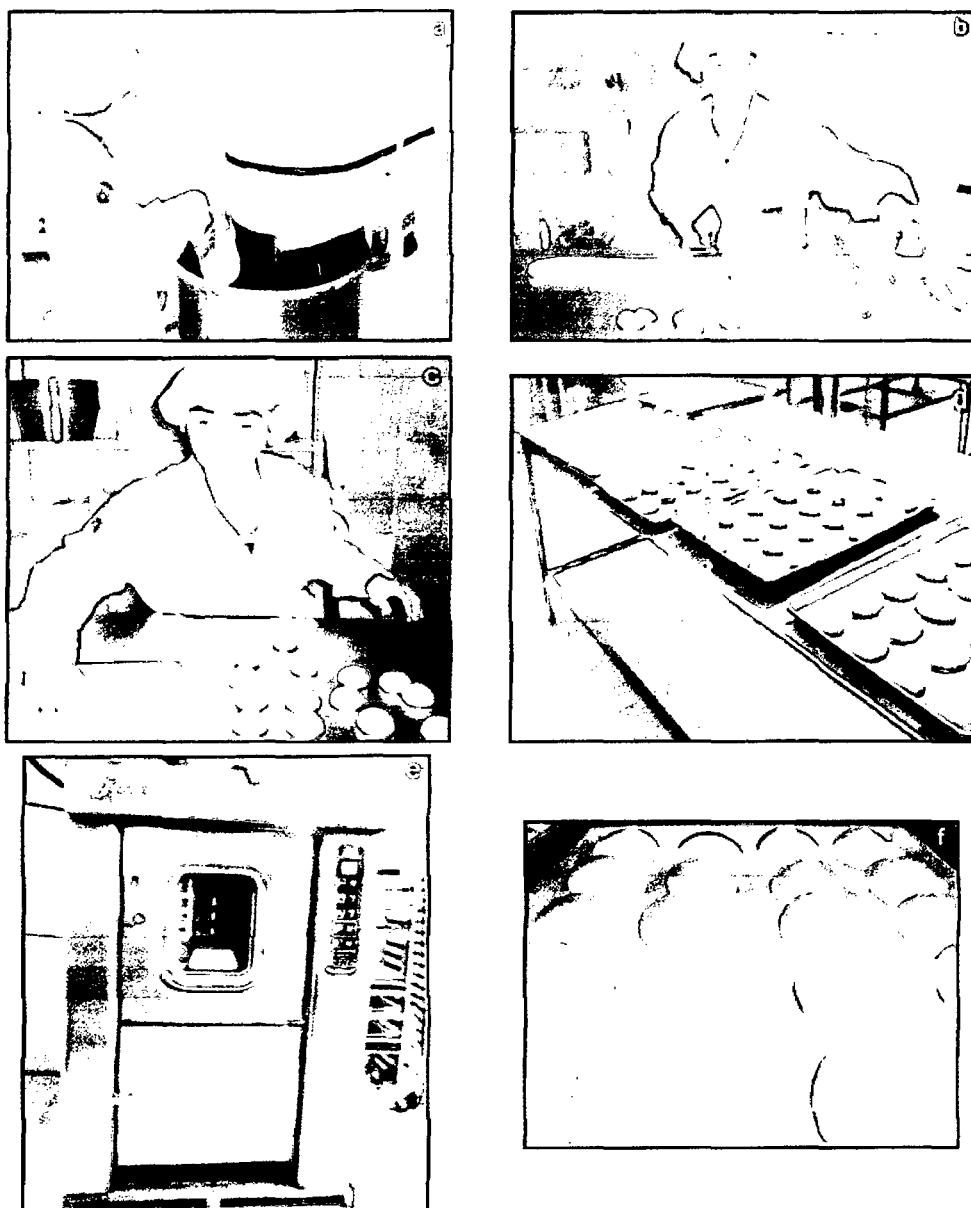
(Ref.: "NTS N° 071-MINSA/ DIGESA. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano" – Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA)



E. CRUZ S.

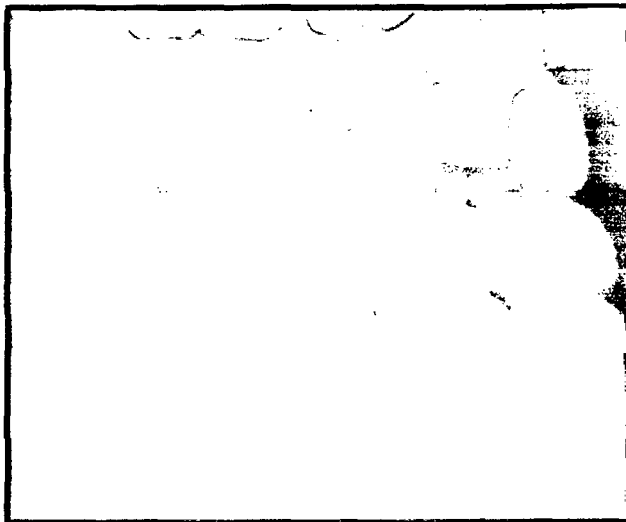
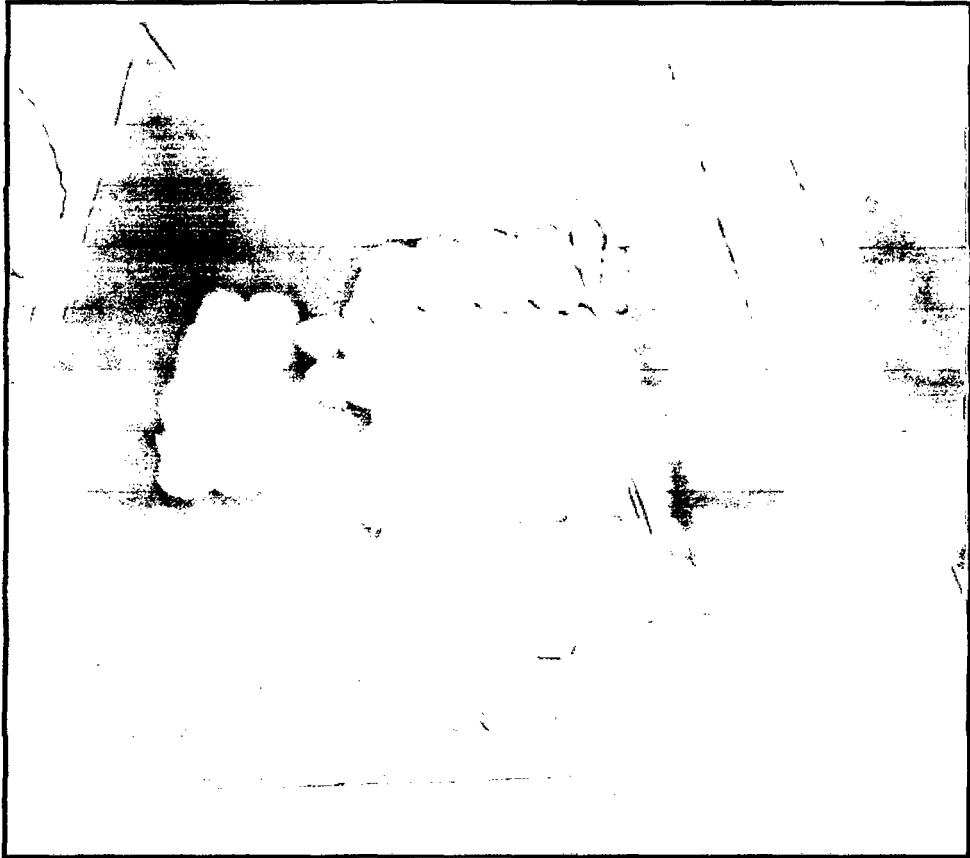
Anexo 19

Operaciones del proceso de elaboración del pan labranza con sustituto parcial de harina de torta de sachá inchi.



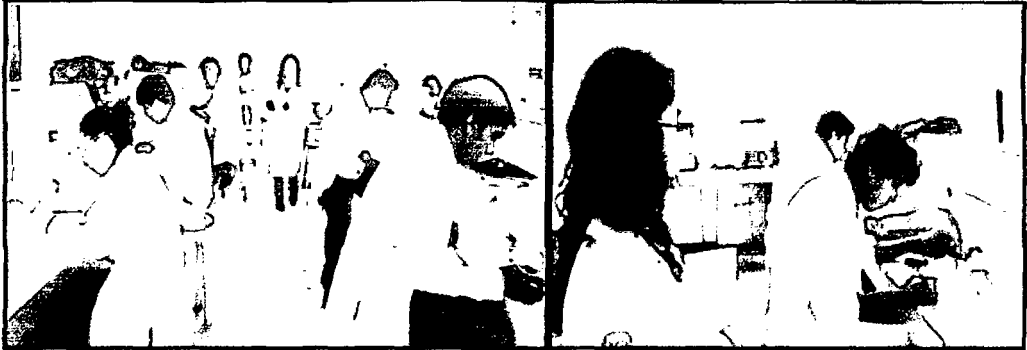
Elaboración del pan de labranza. (a)Mezclado-amasado, (b) Cortado-Moldeado, (d) Fermentación, (e) Homeado y (f) Enfriado.

Anexo 20

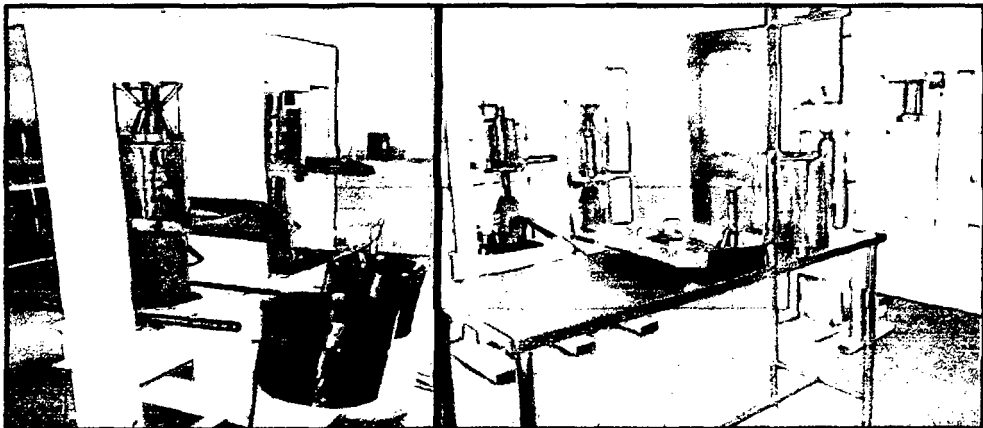


Av. Circunvalación N° 725 - Telf.: (042) 529810
Cel.:942812854 / Rpm #669428 - 942476898 / #558156

Anexo 21



Evaluación sensorial del pan de labranza con sustitución parcial de harina de torta de sachá inchi.



Área de extracción de aceite de sachá inchi. (Empresa Selva Tropical Exportaciones S.A).