UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum L.*) POR LA MEZCLA DE HARINA DE SACHAPAPA MORADA (*Dioscórea trífida L.*) Y HARINA DE SOYA (*Glycine max L.*) EN LA ELABORACIÓN DE PANES EN PUCALLPA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

KELYND SUMAMIT ASTETE VERDE

PUCALLPA – PERÚ

2019

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **KELYND SUMAMIT ASTETE VERDE**, denominada: "**SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum L.*) POR LA MEZCLA DE HARINA DE SACHAPAPA MORADA (*Dioscórea trifida L.*) Y HARINA DE SOYA (*Glycine max L.*) EN LA ELABORACIÓN DE PANES EN PUCALLPA**", para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo (17) **BUENO**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: (Grado académico.....), (Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**), de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 24 de Enero del 2019.

Dr. Mack Henry Pinchi Ramirez	Ing. Roger Fernando Panduro Bartra
Presidente	Secretario
Ing. Rita Riva Ruiz	Ing.M.Sc Edgar Vicente Santa Cruz
Miembro	Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial.

Dr. Mack Henry Pinchi Ramírez

PRESIDENTE

Ing. Roger Fernando Panduro Bartra

SECRETARIO

Ing. Rita Riva Ruiz

MIEMBRO

Ing.M.Sc Edgar Vicente Santa Cruz

ASESOR

Bach. Kelynd Sumamit Astete Verde

TESISTA

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, KELYND SUMAMIT ASTETE VERDE

Autor de la TESIS titulada:

"SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (TRITICUM AESTIVUM L.) POR LA MEZCLA DE HARINA DE SACHA PAPA MORADA (DIOSCÓREA TRÍFIDA L.) Y HARINA DE SOYA (GLYCINE MAX L.) EN LA ELABORACIÓN DE PANES EN PUCALLPA"

Sustentada el año: 2019

Con la asesoría de: ING. M.SC. EGDAR VICENTE SANTA CRUZ

En la Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Profesional de: ING. AGROINDUSTRIAL

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente términos: Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones. Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. Tercero: autorizo la publicación,

- [X] Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).
- [ ] Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 27/02/2019

Email: Sastetaverde@gmail.com

Firma:

Teléfono: 921697671

DNI: 72125444

DEDICATORIA

A DIOS por guiarme a lo largo de mi carrera profesional y mostrarme el camino el cual debo seguir.

A mis padres Miguel y Alila, que gracias a la insistencia, fortaleza y confianza depositada en mí, me impulsaron al logro de mis metas. Así mismo el apoyo emocional en el trayecto de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater, por brindarme las facilidades de crecer y desarrollarme en mi formación profesional.

Al médico veterinario Víctor Alberto Fernández Delgado, quien me apoyó en toda la etapa de mi investigación, así mismo me brindó la ayuda emocional que necesitaba, al ingeniero Edgar Vicente Santa Cruz, por asesorarme y corregir la tesis, al Ing. Carlos Enrique Molero Rimarachin quien me apoyó y brindó el espacio y orientación para la ejecución de mi proyecto, y al Ing. James Silva Díaz quien me brindó ayuda con sus alumnos para realizar las pruebas de degustación.

ÍNDICE

RESUMEN x

ABSTRACT xi

LISTA DE CUADROS xii

LISTA DE FIGURAS xiii

I. INTRODUCCIÓN. 1

II. REVISIÓN DE LITERATURA. 3

2.1. Investigaciones en el ámbito nacional. 3

2.2. Investigaciones en el ámbito internacional. 4

2.3. Bases teóricas. 5

2.3.1. Sachapapa. 5

2.3.2. Origen de la sachapapa. 5

2.3.3. Clasificación taxonómica. 6

2.3.4. Composición nutricional de la sachapapa. 6

2.3.5. Beneficios la sachapapa morada. 7

2.3.6. La soya. 7

2.3.7. Clasificación taxonómica de la soya. 8

2.3.8. Composición nutricional de la soya. 8

2.3.9. Beneficios de la soya para salud del ser humano. 9

2.3.10. El trigo. 10

2.3.11. Clasificación taxonómica del trigo. 10

2.3.12. Composición nutricional del trigo. 11

2.3.13. Composición nutricional del trigo. 11

2.4. Definición de términos básicos. 11

III. MATERIALES Y MÉTODOS. 13

3.1. Ubicación de estudio. 13

3.2. Materia prima. 13

3.3. Insumos. 13

3.4. Equipos e instrumentos. 13

3.5. Reactivos. 14

3.6. Material de escritorio. 14

3.7. Materiales para prueba sensorial y otros. 14
3.8. Diagrama del proceso productivo. 15
3.9. Metodología para la elaboración de panes, utilizando sustitución parcial de la harina de trigo por la mezcla de harina de sachapapa y soya. 16
3.9.1. Materia primas. 16
3.9.2. Dosificación. 16
3.9.3. Refinadora. 17
3.9.4. Mezclado/Amasado. 17
3.9.5. Pesado de la masa. 17
3.9.6. División. 17
3.9.7. Moldeado. 17
3.9.8. Oreado. 17
3.9.9. Fermentado. 18
3.9.10. Horneado. 18
3.9.11. Enfriado. 18
3.9.12. Embolsado/Sellado. 18
IV. RESULTADOS. 19
4.1. Análisis fisicoquímico. 19
4.1.1. Análisis de humedad. 19
4.1.2. Análisis de acidez. 19
4.1.3. Análisis de cenizas. 20
4.1.4. Análisis de proteínas. 20
4.2. Análisis organoléptico. 21
4.3.1. Análisis del color. 21
4.3.2. Análisis del olor. 22
4.3.3. Análisis del sabor. 22
4.3.4. Análisis de la textura. 22
4.3. Análisis de costos para la elaboración del pan por tratamientos. 23
4.4. Análisis microbiológicos del pan. 24

V. DISCUSIÓN......25
VI. CONCLUSIONES......28
VII. RECOMENDACIONES......29
VIII. LITERATURA CITADA. 30
IX. ANEXO......33

RESUMEN

La investigación se realizó en el Centro de Producción Panadera “La Moshita”, ubicada en la Universidad Nacional de Ucayali, la duración de la investigación fue de 8 meses, comenzando en abril y finalizando en noviembre del 2018, con el objetivo fue sustituir parcialmente la harina de trigo (*Triticum aestivum L.*) con la mezcla de harina de sachapapa morada (*Dioscrea trifida L.*) y harina de soya (*Glycine max L.*), en la elaboración de panes en Pucallpa; mezcla usada en proporción de 50:50. Para el análisis estadístico, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), que determinó la concentración apropiada de la harina de sachapapa y la mezcla de harina de soya, basada en 5 tratamientos: T1, que constituyó el control, T2, T3, T4, T5, con niveles Sustitución de 10, 15, 20 y 25 por ciento, respectivamente, cada tratamiento tuvo 3 repeticiones, haciendo un total de 15 unidades experimentales. Los resultados muestran diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para las variables de humedad, cenizas y proteínas. Así mismo para la variable acidez no se observaron diferencias estadísticas siendo $p > 0.05$; con respecto al análisis organoléptico, se utilizó la escala hedónica, donde se determinaron los siguientes atributos: color 3.75 (24.98%), olor 3.38 (25.06%), sabor 3.42 (25.35%), textura 3.32 (24.61%), que corresponde al T5 con 25% de sustitución de harina de trigo por la mezcla de harina de sachapapa y soya, siendo T5 la muestra con la mayor aceptación para el público. Se concluye que el pan con una sustitución del 25% permite obtener características organolépticas mejores y aceptables, con las cuales es posible incursionar en el mercado, ya que dicho valor puede incrementarse teniendo en cuenta los beneficios y la atracción del producto.

Palabras clave: sustitución parcial de harinas, pan, evaluación sensorial.

ABSTRACT

The research was carried out at the "La Moshita" Bakery Production Center, located at the Universidad Nacional de Ucayali, the duration of the investigation was 8 months, beginning in April and ending in November 2018, with the objective of partially replacing the wheat flour (*Triticum aestivum L*.) with the mixture of purple sachapapa flour (*Dioscrea trifida L*.) and soy flour (*Glycine max L*.), in the elaboration of bread in Pucallpa; mixture used in proportion of 50:50. For the statistical analysis, a completely randomized design (DCA) was used, which determined the appropriate concentration of the sachapapa meal and the soybean meal mixture, based on 5 treatments: T1, which constituted the control, T2, T3, T4, T5, with substitution levels of 10, 15, 20 and 25 percent, respectively, each treatment had 3 repetitions, making a total of 15 experimental units. The results show highly significant differences ($p \leq 0.01$) for the humidity, ash and protein variables. Likewise, for the variable acidity, no statistical differences were observed, being $p > 0.05$; With respect to the organoleptic analysis, the hedonic scale was used, where the following attributes were determined: color 3.75 (24.98%), odor 3.38 (25.06%), flavor 3.42 (25.35%), texture 3.32 (24.61%), corresponding to T5 with 25% substitution of wheat flour for the mixture of sachapapa and soybean meal, being T5 the sample with the highest acceptance for the public. It is concluded that the bread with a substitution of 25% allows obtaining better and acceptable organoleptic characteristics, with which it is possible to enter the market, since this value can be increased taking into account the benefits and attraction of the product.

Key words: partial substitution of flours, bread, sensory evaluation.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del tubérculo *Dioscórea trífida L.* (sachapapa morada). 6

Cuadro 2. Contenido nutricional en 100g de materia seca del tubérculo de sachapapa morada (*Dioscórea trífida L.*). 6

Cuadro 3. Aminoácidos de las diferentes especies de *Dioscórea.* 7

Cuadro 4. Clasificación taxonómica de la soya *(Glycine max L.).*.....8

Cuadro 5. Composición nutricional en el grano de soya.....9

Cuadro 6. Macro nutrientes en 100g de la harina de soya. 9

Cuadro 7. Clasificación taxonómica del grano de trigo.....10

Cuadro 8. Composición nutricional del *trigo (Triticum aestivum L.)* 11

Cuadro 9. Formulación en gramos para el estudio.....16

Cuadro 10. Sustitución porcentual de las mezclas de harina sachapapa y harina de soya en proporciones de 50:50.....16

Cuadro 11. Prueba de Friedman para el análisis de color. 21

Cuadro 12. Prueba de Friedman para el análisis de olor.....22

Cuadro 13. Prueba de Friedman para el análisis de sabor.....22

Cuadro 14. Prueba de Friedman para el análisis de textura.....23

Cuadro 15. Costos de materia prima e insumos utilizados para la fabricación de panes en base a 5kg.....23

Cuadro 16. Análisis microbiológico del pan en el tratamiento T5. 24

Cuadro 17. Valores fisicoquímicos en la elaboración de panes.....25

Cuadro 18. Análisis microbiológico. 27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sachapapa morada (*Dioscórea Trífida L.).*.....5
Figura 2. Soya *(Glycine max L.).*.....8
Figura 3. El trigo *(Triticum aestivum L.).*.....10
Figura 4. Diagrama de bloques para la elaboración de panes.....15
Figura 5. Análisis de “humedad” en los diferentes tratamientos. 19
Figura 6. Análisis de “Cenizas” en los diferentes tratamientos. 20
Figura 7. Análisis de “Proteínas” en las muestras de pan con diferentes proporciones de sustitución.....21
Figura 8. Costo para la elaboración del pan en cada tratamiento.....23

I. INTRODUCCIÓN.

Hoy en día, uno de los principales alimentos de alto consumo en la población, es el pan. Dicho producto se consume diariamente, sin embargo por su formulación básica es considerado como un alimento poco nutritivo. En este contexto, se requiere colocar a disposición del consumidor un producto con valor agregado desde una perspectiva nutricional, por lo que es necesario encontrar insumos que sustituyan de manera parcial a la harina de trigo. La alternativa se encuentra aparentemente en una educación alimentaria orientada al consumo de alimentos de origen vegetal, como es el caso de la sachapapa y la soya, logrando aprovechar al máximo estos recursos disponibles en la región, utilizándolos como sustitutos parciales en productos de panificación, que contengan un patrón apropiado de proteínas (Chirinos et al. 2001).

La sachapapa (*Dioscórea trífida L.*), es una planta netamente tropical, del genero *dioscórea,* caracterizado por la producción de tubérculos comestibles con un original color “morado”, dicha pigmentación es causa del elevado contenido de antocianinas (pigmentos naturales), pertenecientes al grupo de los bioflavonoides. Poseen una capacidad antioxidante superior, por lo que (Cox, 2014) señala que las antocianinas superiores a la vitamina C, y pueden llegar a ser 50 veces más potentes que la vitamina E; en cuanto a las antocianinas su importancia radica en tener efecto terapéutico (antitumorales, antiinflamatorios, antidiabéticos) además, mejora la visión y el comportamiento cognitivo. Por otro lado, la soya aporta mayor cantidad de proteína que el resto de legumbres y otros alimentos de origen animal.

Basado en lo considerado anteriormente; podrían aprovecharse estos cultivos puesto que dicha producción se encuentra principalmente destinada al autoconsumo del agricultor; la escasa producción de sachapapa y soya en la región, ocurre debido a la falta de estímulo en cuanto a la producción, lo que afecta la economía de este sector en lugar de contribuir a la resolución del problema tanto económico como alimentario, cabe destacar que el Perú invierte gran cantidad de dinero para la importación de alimentos, entre los cuales se encuentra el trigo, el cual contiene menor valor nutricional que otros productos de nuestra región.

Estudios realizados por el Instituto Nacional de Salud (2009), sobre la sachapapa señalan que tiene alto contenido en Carbohidratos 32.0g, y antocianinas los cuales favorecen a la presente investigación. Así mismo la soya tiene contenidos elevados en proteínas 28.2g, carbohidratos 35.7g, y fibra dietaria 9.3g; esta mezcla de harinas sucedáneas serían un buen reemplazo para la harina de trigo, logrando la obtención de un producto que nutra al consumidos, del mismo modo logre prever una adecuada conservación de la salud.

En el departamento de Ucayali de acuerdo a la información solicitada a la Dirección Regional Sectorial de Agricultura, en el periodo 2015 – 2016, los productores de sachapapa morada sembraron 96 hectáreas, es decir produjeron 612.11 toneladas al año, obteniéndose un rendimiento de 6 246.06kg/ha, de igual manera la soya entre los mismos periodos, se sembraron 16 hectáreas, produciendo 20.49 toneladas anuales, logrando así un rendimiento de 1 463.57kg/ha. Los cuales no están siendo industrializadas, debido al desconocimiento en cuanto al valor nutricional de estos vegetales, los cuales únicamente son usados de manera tradicional para la subsistencia.

Con la presente investigación, se pretendió aprovechar eficientemente estos cultivos, otorgándoles un valor agregado, como es la elaboración de panes a partir de la mezcla de harinas de sachapapa y soya usadas como sustituto parcial de la harina de trigo, el cuál aumentó el valor nutricional al pan, puesto que la soya se encuentra constituida por una gran fuente de aminoácidos esenciales, entre ellas la lisina. Por otro lado incentivar a los agricultores al sembrío de estos cultivos. Por lo anterior se planteó los siguientes objetivos:

- Determinar las características físicas y químicas del pan elaborado con sustitución parcial de harina de trigo por la mezcla de harina de sachapapa morada y harina de soya.
- Identificar el nivel de aceptación de los tratamientos en la elaboración de panes a través del análisis sensorial.
- Evaluar los costos del pan elaborado con sustitución parcial de la harina de trigo por la mezcla de harina de sachapapa morada y soya.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Investigaciones en el ámbito nacional.

Velásquez et al. (2017) en su investigación utilizaron harina de alcachofa y soja, teniendo como conclusión que existe incidencia en cuanto a las variables independientes, en el caso de la harina de soya influenció de manera positiva a la elasticidad, y a las propiedades organolépticas estudiadas, así mismo señala que el 7.80% corresponde a la humedad, el 6.75% a la proteína, el 4.47% a la ceniza, y el 24.87% a las grasas, así mismo dichas muestras tuvieron resultados de 42.82 y 57.23% con respecto a la fibra presente en el producto obtenido.

Arteaga et al. (2015) en su investigación utilizaron la harina de tarwi y cascara de maracuyá, teniendo como conclusión que, las características reológicas de la harina de trigo cumplen con las condiciones establecidas, del mismo modo en cuanto a los análisis sensoriales realizados nos dio como resultados que las sustituciones del 83%, 5%, y el 12% fueron las más aceptadas, del mismo modo en cuanto a la vida útil del Cupcake los resultados fueron de 12 días, tanto el tarwi con la cascará de maracuyá fueron un buen complemento nutricional.

Obregón et al. (2013) en su investigación utilizaron harina de maíz y de papa, teniendo como conclusión que, el porcentaje con mayor aceptación fue el de 10%, el cual indica que el pan se encuentra dentro de los parámetros necesarios para el consumo humano, en cuanto al valor nutricional, el 13.10% de proteínas, 9.80% de extracto etéreo y el 50.32% de carbohidratos, lo que señala que la mezcla de harina de papa y maíz, son un buen sustituto para ser utilizadas en panificación.

Zumaeta (2013) en su investigación utilizó harina de plátano y sachapapa morada, teniendo como conclusión que, los resultados obtenidos señalan a la muestra del pan fortificado; con un valor de 18.80% en humedad, energía 353.35 Kcal, 63.72% carbohidratos, y proteínas 8.98%, por otro lado, en cuanto a los análisis microbiológicos se encuentran en buenas condiciones, teniendo en cuenta que la formulación 3 tiene mayor diferencia significativa.

Matos et al. (2010) en su investigación usaron harina pre-cocida de ñuña y tarwi, teniendo como conclusión que, el tratamiento con sustitución parcial del 30% obtuvo el porcentaje más alto en cuanto al porcentaje de proteínas dando

un valor de 27.10, así mismo con los análisis microbiológicos realizados se obtuvo que las levaduras y coliformes se encuentran por debajo del límite permisible, y por último, mediante el análisis organoléptico los panelistas indicaron que el pan con sustitución del 20% tiene mayor aceptabilidad.

2.2. Investigaciones en el ámbito internacional.

Vásquez et al. (2017) en su investigación utilizaron la harina de avena, maíz y el sorgo, teniendo como conclusión que el porcentaje de sustitución del 10% de la mezcla, favoreció al levantamiento de masa durante la fermentación, por otro lado los panelistas indicaron que no existe diferencia entre los panes elaborados a base de trigo, con respecto a los panes elaborados con el 10% de maíz o avena, sin embargo calificaron de poco agrado al pan con sustitución del 10% de sorgo.

Silva (2016) en su investigación utilizó la harina de soya y fibra soluble, teniendo como conclusión que la fórmula de mayor aceptabilidad en los análisis fue del 20%, evaluando las características del producto que, según la norma INEM, tomando como referencia a la Norma Venezolana CONVNIN 2226-88, indican que el producto si cumple con lo establecido.

Bernal et al. (2015) en su investigación utilizaron variedades diferentes de harinas de camote, tiendo como conclusión que la variedad del tratamiento t3 (morado Ecuador) obtuvo mejor volumen, lo que se destacó en los análisis de Texturómetro Brookfield que determina la frescura del pan; en cuanto a los atributos (color, sabor, olor) el tratamiento t2 fue el de mayor agrado.

Acuña (2012) en su investigación utilizó el almidón de ñame blanco para realizar variedad de productos horneados, tiendo como conclusión que los contenidos nutricionales del ñame corresponde a 0.8% proteína; 1% fibra bruta, 0.1% ceniza, 81% corresponde a los carbohidratos y el 91.4% de pureza en cuanto al almidón, lo que indica que (*Dioscórea trífida L.*) conocida como ñame, contiene una buena fuente de almidón, pudiendo ser utilizada de manera adecuada en productos de panificación.

2.3. Bases teóricas.

2.3.1. Sachapapa.

Según Silva et al (2001) conceptualizan a la *Dioscórea trífida L.* (sachapapa morada) como un tubérculo que pertenece a la jerarquía familiar de las *Dioscoreaceae*, es un cultivo considerada proveniente del noetrópico, posee un sabor característico y su textura es fina. Los tubérculos que producen este cultivo son medianos, y según la variedad son de color morado o blanco.

Según Pinedo (1975) lo define como una planta monocotiledónea cuya posición de sus haces son vasculares, los cuales se encuentran posicionados en forma desordenada, las diferencias de este tubérculo radican en la forma de su tallo, que es de forma cuadrangular, y sobretodo el color.

Según Potter (1973) indica que la sachapapa cuyo cultivo es considerado perteneciente a américa tropical, y muy valorada por su textura y su singular sabor.

2.3.2. Origen de la sachapapa.

Planta que corresponde al género *Dioscórea*, principalmente producida en zonas tropicales, produce tubérculos de color morado los cuales son comestibles, se encuentra con mayor variedad en las Guayanas, así mismo se caracteriza por producir tallos de color morado con forma de bejucos, las cuales son ricas en carbohidratos, dichos tubérculos se extienden desde el oriente del Perú hasta la ciudad de México y las Antillas (Bendezu, 2012).



Figura 1. Sachapapa morada (*Dioscórea Trífida L.).*

Fuente: (González, 2012).

2.3.3. Clasificación taxonómica.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del tubérculo *Dioscórea trífida L.* (sachapapa morada).

REINO	PLANTAE
División	*Angiospermae*
Clase	*Liliopsida*
Orden	*Dioscoreales*
Familia	*Dioscoreaceae*
Género	*Dioscórea*
Especie	*D. trífida*

Fuente: (Mostacero et al. 2011).

2.3.4. Composición nutricional de la sachapapa.

A continuación en la tabla se indica la cantidad de nutrientes que contiene la sachapapa, distribuidos en macro y micro componentes, en una muestra representativa de 100g de materia seca.

Cuadro 2. Contenido nutricional en 100g de materia seca del tubérculo de sachapapa morada (*Dioscórea trífida L.*).

MACRO-COMPONENTES		
COMPONENTES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**
Energía	Cal	112.00
Agua	G	72.20
Proteínas	G	1.80
Grasa total	G	1.80
Carbohidratos	G	23.50
Ceniza total	G	0.40
MICRO-COMPONENTES MINERALES		
Calcio	Mg	3.00
Fosforo	Mg	30.00
Hierro	Mg	0.70
MICRO-COMPONENTES VITAMINAS		
Retinol	Mg	---
Tiamina	Mg	0.09
Riboflavina	Mg	0.03
Niacina	Mg	0.44
Ácido ascórbico	Mg	3.10

Fuente: (Colome, 2007).

Cuadro 3. Aminoácidos de las diferentes especies de *Dioscórea.*

Aminoácido	FAO Ref. proteína	Dioscórea alata	Dioscórea esculenta	Dioscórea trífida
Leucina	4.8	7.5	8.6	8.6
Lisina	4.2	5.2	4.0	4.6
Metionina	2.2	1.9	1.6	1.3
Cistina	2.0	0.5	0.5	1.6
Fenilalanina	2.8	5.8	5.9	5.2
Treonina	2.8	4.2	3.9	5.0
Tirosina	2.8	3.2	3.0	3.1
Valina	4.2	4.2	5.3	5.1
Isoleucina	4.2	3.7	4.3	3.9
Triptófano	1.4	0.6	1.1	0.2

Fuente: (Montaldo, 1991).

2.3.5. Beneficios la sachapapa morada.

Colome (2007) señala que dicho tubérculo contiene los siguientes beneficios:

- Contenido elevado de antioxidantes.
- Propiedades antiinflamatorias.
- Ayuda al control del azúcar en la sangre.
- Disminuyen las reacciones causadas por alergias.
- Restauran y protegen el sistema nervioso.
- Ayudan a prevenir enfermedades neurológicas.
- Son antiartríticas y detienen la perdida neurótica cauda por la edad.
- Restauran las células cancerosas, previene enfermedades degenerativas.
- Refuerza las paredes del vaso sanguíneo.

2.3.6. La soya.

Dupuis (2016) lo define como una planta herbácea que posee vainas cortas, conteniendo entre uno y cuatro granos oleaginosos (con un 20% de aceite), las cuales pueden ser de color amarillo o negro según la variedad.

Russell et al. (2006) conceptualizan a la soya como un producto de alto valor biológico, que ganó reconocimiento por parte del consumidor por la asociación en beneficios de la salud.

Según Alemany (1999) la soya es una planta herbácea, caracterizada por poseer hojas grandes, trifoliadas y pubescentes; sus flores son pequeñas y se encuentran agrupadas en inflorescencias de cómo amarillento/color blanco, y azul/violáceo, se encuentran situadas en las axilas de las hojas.



Figura 2. Soya *(Glycine max L.).*

Fuente: (Becerra, 2015).

2.3.7. Clasificación taxonómica de la soya.

Cuadro 4. Clasificación taxonómica de la soya *(Glycine max L.).*

REINO	PLANTAE
División	*Magnoliophyta*
Clase	*Magnoliopsida, rosidae*
Orden	*Fabales*
Familia	*Fabaceae, faboideae*
Género	*Glycine*
Especie	*G. max*

Fuente: (Oliveira , 2017).

2.3.8. Composición nutricional de la soya.

Los nutrientes favorecen a las necesidades energéticas del organismo y su metabolismo. La soya tiene cierta composición nutricional, detalladas en el cuadro 5.

Cuadro 5. Composición nutricional en el grano de soya.

COMPONENTES	UNIDAD	CANTIDAD
Energía	kcal	401
Energía	kj	1678
Agua	g	11.7
Proteínas	g	28.2
Grasa total	g	18.9
Carbohidratos totales	g	35.7
Carbohidratos disponibles	g	26.4
Fibra cruda	g	4.6
Fibra dietaria	g	9.3
Cenizas	g	5.5

Fuente: (Instituto Nacional de Salud, 2009).

Cuadro 6. Macro nutrientes en 100g de la harina de soya.

COMPONENTES	UNIDAD	CANTIDAD
Materia seca	g	88,0
Extracto etéreo	g	<1,0
Proteína	g	44,5
Fibra dietética	g	12,5
Cenizas	g	6,0
Carbohidratos totales	g	31,0
Ácido linoléico	g	0,4
Lecitina	g	0,1
Energía	g	370

Fuente: (Newman , 2007).

2.3.9. Beneficios de la soya para salud del ser humano.

Newman (2007) de acuerdo a su investigación realizada sobre los isoflavones encontradas en la soya *(Glycine max L.)*, muestra cierto número de grandes beneficios para la salud del ser humano, como se aprecia a continuación:

- Mejora el sistema inmune.
- Reduce y previene los riesgos del corazón y los vasos sanguíneos.
- Baja los niveles de colesterol.
- Ayuda a prevenir la osteoporosis.
- Previene la diabetes.
- Proporciona gran cantidad de proteínas.

2.3.10. El trigo.

Según Carver (2009) hace mención que el nombre trigo se otorga básicamente tanto a la planta como a sus frutos que sirven para la subsistencias, el origen, evolución y domesticación de los cereales fueron uno de los principales acontecimientos que determinaron el desarrollo y la expansión de la cultura humana.

Según León et al (2007) indican que el trigo es uno de los cereales más conocidos, originaria de Mesopotamia y proviene del latín *Triticum* que significa quebrado, así mismo señala que su importancia se encuentra en el aporte de energía y nutrientes que aportan al cuerpo.

Según Gonzalo (2000) define al trigo como uno de los cultivos de mayor producción a nivel mundial, junto a los granos de arroz y maíz, cabe destacar que dichos cultivos son los más consumidos por el hombre desde la antigüedad. Dicho grano de trigo es utilizado para la fabricación de diversos productos alimenticios.



Figura 3. El trigo *(Triticum aestivum L.).*

Fuente: (Ramos, 2013).

2.3.11. Clasificación taxonómica del trigo.

Cuadro 7. Clasificación taxonómica del grano de trigo.

REINO	VEGETAL
División	*Tracheophyta*
Clase	*Angiospermae*
Orden	*Graminales*
Familia	*Poaceas*
Género	*Triticum*
Especie	*Aestivum*

Fuente: (Villarreal, 2000).

2.3.12. Composición nutricional del trigo.

Cuadro 8. Composición nutricional del *trigo (Triticum aestivum L.)*

COMPONENTES	UNIDAD	CANTIDAD
Energía	kcal	303
Agua	g	11,6
Proteínas	g	10,30
Grasa total	g	1,9
Carbohidratos totales	g	74,7
Carbohidratos disponibles	g	62,5
Fibra cruda	g	3,0
Fibra dietaria	g	12,2
Cenizas	g	1,5

Fuente: (Instituto Nacional de Salud, 2009).

2.3.13. Composición nutricional del trigo.

Ramos (2013) señala que los beneficios que brinda el trigo a la salud humana son los que se mencionan a continuación:

- Previene el estreñimiento.
- Tónico de los nervios, y alimento para los anémicos.
- Evita el desarrollo de células cancerosas en el colon.

2.4. Definición de términos básicos.

Agua, sustancia en estado líquido sin olor, color y sabor, se encuentra constituida por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O).

Amasado, consiste en recoger la masa cruda del pan repetidas veces sobre la misma, con el objeto de desarrollar el gluten.

Azucar, perteneciente al grupo de los hidratos de carbono, es un cuerpo cristalizado y sólido.

Cámara fermentadora, espacio que tiene por objeto regular las condiciones de leudado y fermentado del pan.

Estibar, denominado a la acción de colocar el pan sobre placas, para ser ingresado al horno.

Fermentación, proceso en el que los microorganismos descomponen el azúcar de la masa, produciendo dióxido de carbono y alcohol.

Gluten, se refiere a la unión de la gliadina y la glutenina, por la acción de adicionar agua a la harina de algunos cereales.

Harina, es un polvo fino resultado de la molienda de los alimentos que contengan gran cantidad de almidón.

Pan, es el alimento básico, preparado mediante el horneado de la masa, siendo elaborado con harina, sal y agua.

Panificación, se refiere al resultado obtenido por las mezclas de harinas de cereales, harinas integrales o leguminosas, sal, azúcar, agua, manteca y levadura, dicho producto puede mantenerse a refrigeración, congelación o temperatura ambiente.

Pruebas sensoriales, es un análisis normalizado en alimentos, el cual se ejecuta mediante los sentidos. Se denomina "normalizado" con el fin de disminuir la subjetividad que pueda dar un resultado mediante los sentidos.

Sal, es un compuesto químico formado por cationes (iones con carga positiva), que se encuentran enlazados a aniones (iones con carga negativa) por medio de un enlace iónico.

Sustitución parcial, se denominada a los procesos de distribución porcentual de una muestra, es decir las que no son reemplazadas por completo, sino una parte de ello.

Tamizar, es el resultado de cernir la harina o azúcar, con fin de separar los cuerpos extraños de la muestra.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Ubicación de estudio.

Planta piloto de panadería denominado “La Moshita”, situada en la Universidad Nacional de Ucayali, del mismo modo los análisis físicos y químicos se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de dicha institución, y en cuanto al análisis sensorial (Prueba Hedónica) se ejecutó en el laboratorio especializado de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la UNU, (Pucallpa – Perú).

3.2. Materia prima.

La harina de sachapapa, este tubérculo fue obtenido de la Dirección Regional Sectorial de Agricultura, y por motivos prácticos procesados en el laboratorio de suelos, que se encuentra situado dentro de la Universidad Nacional de Ucayali.

La harina de soya, utilizado en el trabajo de investigación fue obtenida del mercado minorista ubicado en el kilómetro 6 de la ciudad de Pucallpa.

La harina de trigo para la panificación, fue obtenida del mercado minorista en la ciudad de Pucallpa.

3.3. Insumos.

- Levadura.
- Sal.
- Azúcar.
- Manteca.
- Agua.

3.4. Equipos e instrumentos.

- Balanza gramera.
- Horno rotatorio industrial.
- Molino manual.
- Mesa de acero inoxidable.
- Recipientes de aluminio.
- Estufa.
- Afinadora.

- Divisora.
- Mufla.
- Cuchillos.
- Cernidor.
- Jarras medidoras.
- Bandejas.

3.5. Reactivos.

- Indicador fenolftaleína.
- Hidróxido de sodio al 0.1N.
- Ácido sulfúrico concentrado (0.1N).

3.6. Material de escritorio.

- Laptop.
- Libreta de apunte.
- Papel boom.
- Cámara fotográfica.
- Bolígrafo.
- Plumón indeleble.

3.7. Materiales para prueba sensorial y otros.

- Bolsas de polipropileno.
- Encuestas.
- Vasos de plástico.
- Platos de plástico.
- Servilleta.
- Bolsas negras biodegradables.

3.8. Diagrama del proceso productivo.

En la figura siguiente se describe el proceso productivo de la elaboración de panes.

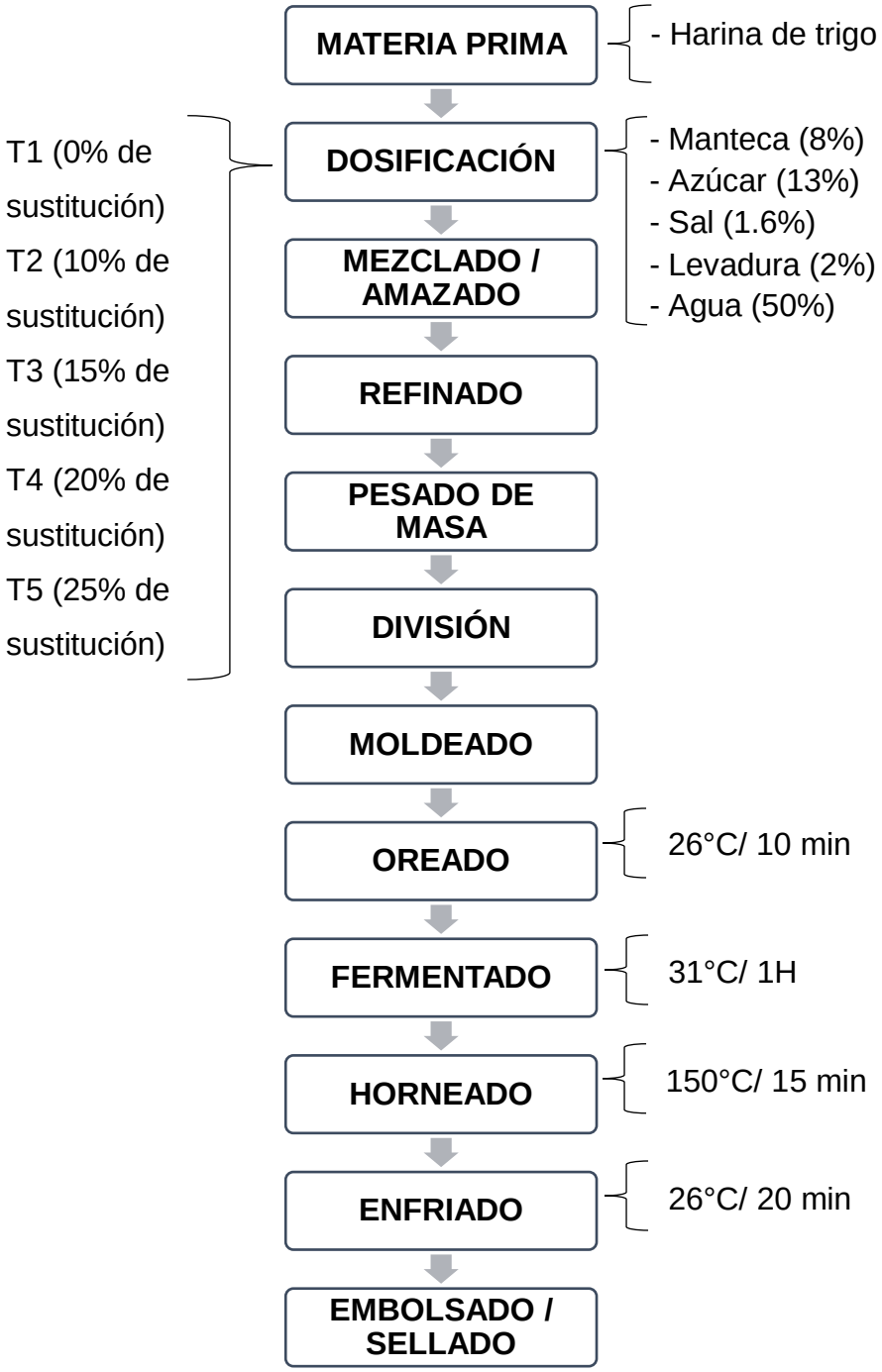


Figura 4. Diagrama de bloques para la elaboración de panes.

3.9. Metodología para la elaboración de panes, utilizando sustitución parcial de la harina de trigo por la mezcla de harina de sachapapa y soya.

3.9.1. Materia primas.

Se trabajó en base a un total de 5Kg de harina por cada tratamiento, los cuales fueron procesados en el área de producción panadera “La Moshita” de la Universidad Nacional de Ucayali, los demás insumos necesarios para la elaboración del pan se encuentran descritas en el cuadro 9, todos de óptima calidad, previa evaluación sensorial.

3.9.2. Dosificación.

Se utilizó la mezcla de harinas de sachapapa y soya, en proporciones de 50:50, dicha muestra reemplazó de forma parcial al trigo, en las siguientes proporciones: 0%,10%, 15%, 20%, 25%.

Esta etapa determina el pesado, es decir, las proporciones utilizadas en el trabajo de investigación se dieron en base al porcentaje panadero, teniendo en consideración que el porcentaje total es mayor que 100%; para tal caso se trabajó con 5kg del total de harina por cada tratamiento, como se muestra a continuación en el cuadro siguiente:

Cuadro 9. Formulación en gramos para el estudio.

Formulación	%	Cantidad	unidad	Porcentaje panadero
Harina	100	5000	g	57.27%
Levadura	2	100	g	1.15%
Sal	1.6	80	g	0.92%
Azúcar	13	650	g	7.45%
Manteca	8	400	g	4.58%
Agua	50	2500	g	28.64%
Total	*175*	*8730*	*g*	100%

Cuadro 10. Sustitución porcentual de las mezclas de harina sachapapa y harina de soya en proporciones de 50:50.

% De la mezcla	unidad	Cantidad de la mezcla
0	g	0
10	g	500
15	g	750
20	g	1000
25	g	1250

3.9.3. Refinadora.

Utilizada con finalidad que la masa obtenga una textura uniforme y lisa, en la investigación dicho proceso se realizó en promedio de 3 a 5 minutos por muestra.

3.9.4. Mezclado/Amasado.

Se realizó la mezcla en el siguiente orden, primero las harinas (sachapapa, soya, y trigo), luego se adiciona manteca, sal y levadura, hasta que todos los ingredientes se mezclen de manera homogénea, posteriormente se añade el agua con el azúcar diluida en ella, para luego amasar hasta obtener una masa uniforme.

3.9.5. Pesado de la masa.

En esta operación se realizó con finalidad de cortar la masa en proporciones que puedan ser divididas posteriormente, obteniendo un peso total de 8.73 kg la masa por cada tratamiento establecido en la investigación.

3.9.6. División.

Consistió en trasladar la masa a un cortador para ser divididas en fracciones de 32 gramos por cada unidad de pan, obteniendo 285 panes por cada tratamiento; así mismo la divisora tiene la función de optimizar la producción reduciendo el esfuerzo y el tiempo en el proceso de elaboración del pan, mejorando de tal manera la calidad y producción.

3.9.7. Moldeado.

Proceso realizado de forma manual después de la división, el cual consiste en ejecutar el boleado o redondeo de cada muestra, señalándolos con cortes diferentes para diferenciar cada formulación. El tiempo está relacionado por la cantidad de masa por kilogramo.

3.9.8. Oreado.

Es un proceso llevado acabo, con finalidad de establecer la estabilidad de la masa, dicho proceso se realizó en función al ambiente de la planta, llevado a cabo en un periodo de 10 minutos, antes de entrar al área de fermentación.

3.9.9. Fermentado.

La fermentación comienza desde el momento en el que se añade la levadura a la mezcla, dicho proceso se prolonga hasta el momento que comience la cocción de las muestras de pan, se tiene en cuenta que este proceso se acelera, al ingresar la muestra a la cámara de fermentación en donde la temperatura incrementa a 31°C por un periodo de 60 minutos.

3.9.10. Horneado.

Se realizó en un horno industrial rotatorio situado en el área de producción panadera “La Moshita”, en esta etapa se logra obtener, mejores características en el pan, el cual se realiza a una temperatura de 150°C por un periodo de 15 minutos, por cada tratamiento.

3.9.11. Enfriado.

Se realizó a temperatura ambiente en bandejas de aluminio usadas en el horneado, obteniendo panes con buenas características y calidad excelente.

3.9.12. Embolsado/Sellado.

Se efectuó manualmente en bolsas de polipropileno de baja densidad, para lo se utilizó una selladora de mesa, para conservar el producto en buen estado.

IV. RESULTADOS.

4.1. Análisis fisicoquímico.

4.1.1. Análisis de humedad.

En el Cuadro 1 y 2A, se muestran los resultados obtenidos en la evaluación con respecto a la variable humedad, los datos fueron procesados estadísticamente mediante la prueba ANOVA en la que se determinó que existen diferencias altamente significativas en los tratamientos, con un valor del sig (p→ 0.000); menor que $\propto = 0.05$, usando el software Statgraphic Centurion XVI (versión 2011, USA), con un nivel de confianza al 95.0%, por lo que se aplicó la prueba de Tukey, que se observa en la Figura 5, lo cual señala que el mayor valor de los múltiples rangos corresponde al T2 (10% de sustitución), seguido de los tratamientos con T4 (20% de sustitución), T3 (15% de sustitución) y T5 (25% de sustitución), teniendo por ultimo al T1 (muestra testigo “0%”).

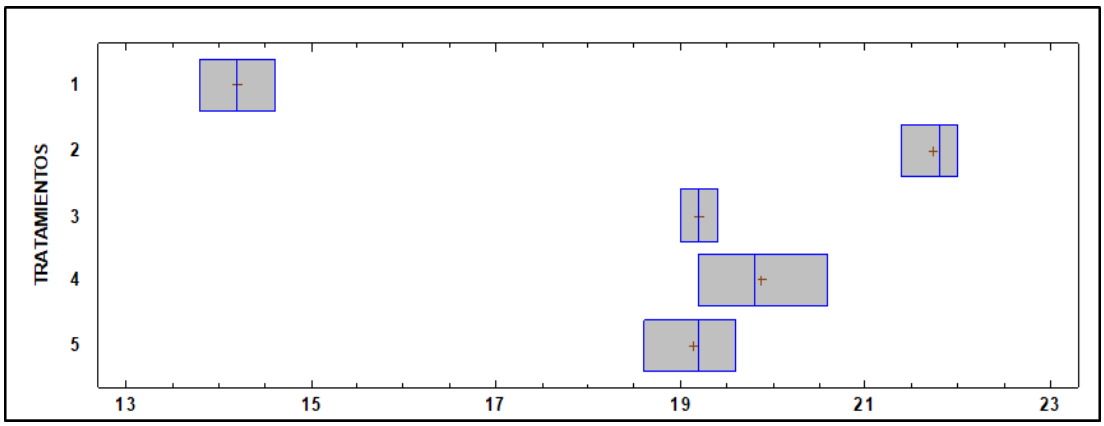


Figura 5. Análisis de “humedad” en los diferentes tratamientos.

4.1.2. Análisis de acidez.

Dichos resultados fueron obtenidos mediante el análisis de varianza “ANOVA” para la variable acidez entre los tratamientos, donde se obtuvo un P – valor de 0.0546, mayor que $\propto = 0.05$, lo que indica que no existe una diferencias estadísticas, con un nivel del 95.0% de confianza (dichos resultados se muestran en el Cuadro 3A).

4.1.3. Análisis de cenizas.

Los resultados obtenidos de la evaluación en cuanto a la variable cenizas, fueron procesados estadísticamente mediante la prueba ANOVA en la que se determinó que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, con un valor del sig (p→ 0.000), con un nivel de confianza al 95.0% (Cuadro 5A, 6A), aplicándose la prueba de Tukey. El gráfico caja y bigotes mostrado en la Figura 6, señala que la muestra con mayor cantidad de cenizas corresponde al T5 (25% de sustitución), seguida del T4 (20% de sustitución), T1, T3, y por último el T2 (10% de sustitución).

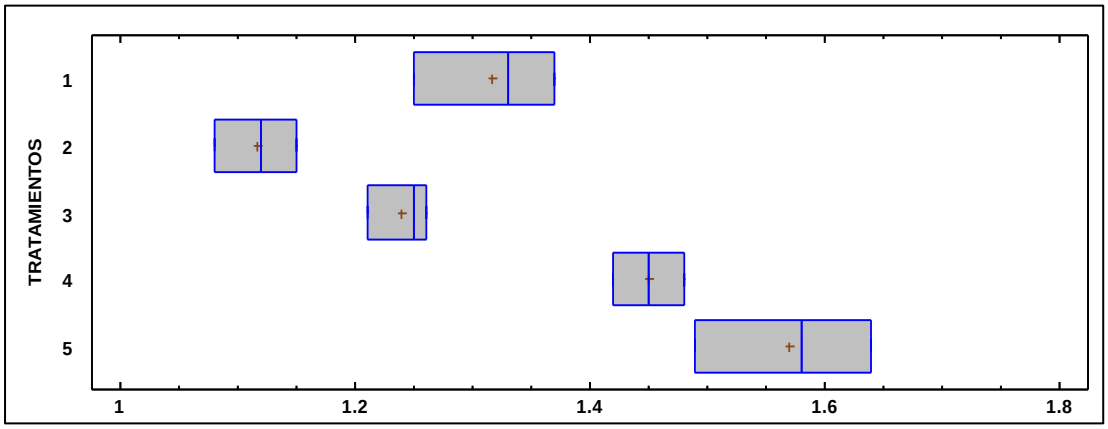


Figura 6. Análisis de “Cenizas” en los diferentes tratamientos.

4.1.4. Análisis de proteínas.

Los resultados obtenidos de la evaluación de contenido de proteínas entre los tratamientos, fueron procesados estadísticamente mediante la prueba ANOVA en la que se determinó que existen diferencias altamente significativas en los tratamientos, con un valor del sig (p→ 0.000), a un nivel de significancia $\propto = 0.05$, usando el software Statgraphic Centurion XVI (versión 2011, USA), con un nivel de confianza al 95.0% (Cuadro 7A, 8A), por lo cual se empleó la prueba de Tukey, para establecer por medio de este ensayo las diferencias existentes entre los tratamientos con respecto a los rangos múltiples, mismas que se observan en el gráfico caja y bigotes, mostrado en la Figura 7, lo cual señala que el T5, es el que tiene mayor contenido de proteínas, seguido de T4, T3, y T2, teniendo por ultimo al T1 que corresponden al testigo (0%).

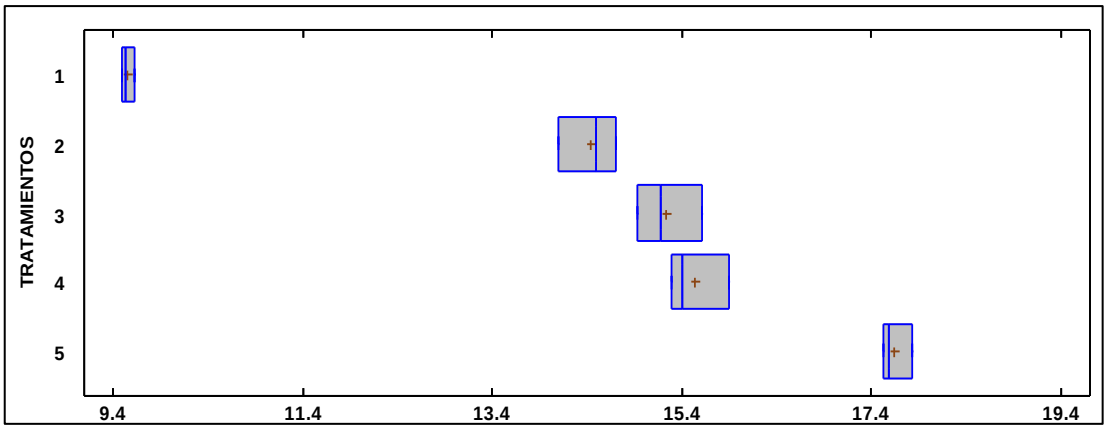


Figura 7. Análisis de “Proteínas” en las muestras de pan con diferentes proporciones de sustitución.

4.2. Análisis organoléptico.

4.3.1. Análisis del color.

En el cuadro N°11 la prueba no paramétrica de Friedman señala que el Sig. ($p \rightarrow 0.0001$) es menor que el nivel de significancia $\propto=0.05$, lo que indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Para determinar que tratamientos son diferentes entre sí, en cuanto al atributo color, se aplicó la prueba de rango medio de Tukey con un 95% de confianza, obteniéndose los resultados en el Cuadro 14A las cuales indican que el rango mayor corresponde al T5 y el menor rango pertenece al T2.

Cuadro 11. Prueba de Friedman para el análisis de color.

Tratamientos	Rango medio	P
T_1	2.85	
T_2	2.30	
T_3	2.52	< 0.0001
T_4	3.58	
T_5	3.75	

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 19.166

4.3.2. Análisis del olor.

En el cuadro N°12 la prueba no paramétrica de Friedman señala que el Sig. (p → 0.0785) es mayor que el nivel de significancia ∝=0.05, por lo que el resultado obtenido indica que no existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Cuadro 12. Prueba de Friedman para el análisis de olor.

Tratamientos	Rango medio	P
T_1	2.80	
T_2	3.08	
T_3	2.48	0.0785
T_4	3.25	
T_5	3.38	

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 20.706

4.3.3. Análisis del sabor.

En el cuadro N°13 la prueba no paramétrica de Friedman muestra que el Sig. (p → 0.1273) es mayor que el nivel de significancia ∝=0.05, lo cual señala que no existen diferencias altamente significativas en los tratamientos.

Cuadro 13. Prueba de Friedman para el análisis de sabor.

Tratamientos	Rango medio	P
T_1	2.73	
T_2	2.63	
T_3	2.97	0.1273
T_4	3.25	
T_5	3.42	

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 20.653

4.3.4. Análisis de la textura.

En el cuadro N°14 la prueba no paramétrica de Friedman señala que el Sig. (p → 0.5974) es mayor que el nivel de significancia ∝=0.05, lo que demuestra que en cuanto al atributo textura las diferencias existentes no son altamente significativas entre los tratamientos.

Cuadro 14. Prueba de Friedman para el análisis de textura.

Tratamientos	Rango medio	P
T_1	2.77	
T_2	2.93	
T_3	2.87	0.5974
T_4	3.32	
T_5	3.12	

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 22.012

4.3. Análisis de costos para la elaboración del pan por tratamientos.

Cuadro 15. Costos de materia prima e insumos utilizados para la fabricación de panes en base a 5kg.

Tratamientos	Costos / 5Kg	Unidades de pan	Costo unitario
T_1	14.98	285	0.053
T_2	17.48	285	0.061
T_3	18.8	285	0.066
T_4	19.98	285	0.070
T_5	21.3	285	0.075

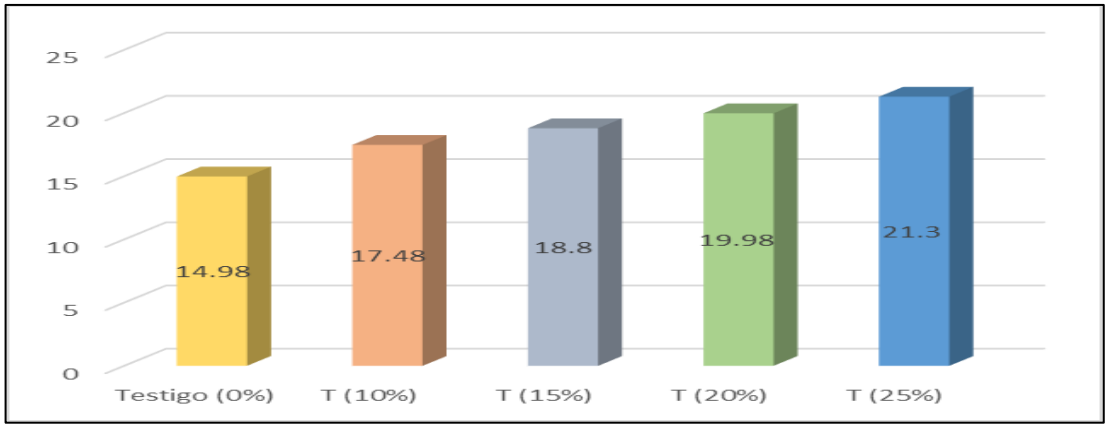


Figura 8. Costo para la elaboración del pan en cada tratamiento.

En los Cuadros 18, 19, 20, 21, y 22A. se observa los costos de la materia prima e insumos usados por cada tratamiento evaluado, tal como se muestra en la figura 8, lo que señala un incremento ascendente en función al porcentaje de sustitución utilizado por cada tratamiento, T1 (0%) a un precio de 14.98 soles, T2 (10%) a un precio de 17.48 soles, T3 (15%) a un precio de 18.8 soles, T4 (20%) a un precio de 19.98 soles, y el T5 (25% de sustitución) a un precio de 21.3 soles.

4.4. Análisis microbiológicos del pan.

En el cuadro 16 se muestran los análisis microbiológicos, realizados por Natura Analítica SAC. Escherichia coli (<1), Mohos (<10), y Salmonella sp (Ausencia/25g), los mismos que se pueden observar en el Figura 41A, las cuales indican que dicha muestra cumple satisfactoriamente con los estándares de calidad microbiológica.

Cuadro 16. Análisis microbiológico del pan en el tratamiento T5.

Ensayo microbiológico	Unidades	Resultados
Escherichia coli	UFC/g	<1
Mohos	UFC/g	<10
Salmonella sp.	---	Ausencia/25g

Fuente: Natura Analítica SAC.

V. DISCUSIÓN.

No se encontraron trabajos similares previos, por lo que la presente tesis constituye una investigación básica, para poder realizar una discusión nos basamos en trabajos de investigación ejecutados con materias primas diferentes, las cuales pueden ser comparadas con los resultados de la materia prima utilizado en el presente trabajo de investigación:

5.1. Análisis fisicoquímicos.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados fisicoquímicos obtenidos por diferentes autores, utilizando materias primas diferentes como sustitutos parciales para la elaboración de pan.

Cuadro 17. Valores fisicoquímicos en la elaboración de panes.

	H. de plátano y sachapapa*	H de maíz y papa**	H. de soya y alcachofa***	H de sachapapa y soya
Humedad	18.80%	25.78%	29.1%	19.1%
Acidez	---	0.09%	---	0.32%
Cenizas	---	1.00%	2.21%	1.57%
Proteínas	8.98%	13.10%	13.03%	17.6%

Fuente: Zumaeta (2013)*, Obregón et al. (2013) **, Velásquez et al. (2017) ***

Con respecto al análisis fisicoquímico realizado en la presente investigación, dio como resultado un valor de 19.1% para la variable humedad, guardando relación significativa con la investigación de Zumaeta (2013) que utiliza harina de plátano y sachapapa obteniendo un porcentaje de 18.8%; asimismo se aprecia diferencia significativa con las investigaciones de Obregón et al. (2013) y Velásquez et al. (2017) obteniendo un valor de 25.78% de humedad en la elaboración de panes con harina de maíz y papa, y un 29.1% de humedad al usar harina de soya y alcachofa respectivamente.

Existen diferencias significativas con respecto al valor proteico obtenido en la investigación, dicho resultado guarda relación con el porcentaje de sustitución usado entre los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5), observados en el Cuadro 8A. El pan elaborado con el 25% de sustitución de harina de sachapapa y soya presentó un valor de 17.6%, manifestando diferencia significativa con respecto a otros tipos de harinas (Cuadro 17), dichos resultados obtenidos en la investigación, se encuentran dentro de los rango establecido por la norma sanitaria para la fabricación de productos de panificación RM N°1020-

2010/MINSA, la cual señala que los criterios de evaluación en cuanto a los análisis fisicoquímicos son: 40% de humedad (límite máximo permisible), cenizas del 3%, y la acidez del 0.70% (expresada en ácido láctico). Lo que influye en la conservación de la calidad del producto, siendo un factor primordial en cuanto a las reacciones enzimáticas, químicas y sobre todo en el crecimiento microbiano.

5.2. Análisis organoléptico.

Con respecto a la prueba de degustación, se realizaron a 30 panelista, donde se obtuvo los resultados mostrados en los Cuadros 9, 10, 11, 12, y 13A, cuyos datos fueron procesados con la prueba de Friedman, por lo que el análisis de varianza señala que no existen diferencias significativas con respecto al olor, sabor y textura, así mismo indica mediante los rangos medios que el pan con 25% (T5) de sustitución parcial de la mezcla de harina de sachapapa y harina de soya, tuvo mayor aceptabilidad en cuanto a los atributos de color, olor y sabor, teniendo en consideración que el consumo de pan se inclina más por los productos procesados de manera artesanal, por otro lado el T4 que representa al 20% de sustitución tuvo mayor aceptabilidad con respecto a la textura, Zumaeta (2013) en su investigación, indica que la mezcla enriquecida con harina de plátanos y sachapapa, señala que la muestra que obtuvo mayor aceptabilidad en la prueba de degustación fue la correspondiente a la 3F, que representa al 15% de sustitución, dicha diferencia se da debido a la composición estructural de las mezclas, puesto que una de ellas reúne mejores características, permitiendo mayor absorción de aminoácidos, lo que permite que el pan obtenga una textura adecuada.

5.3. Análisis de los costos para la elaboración del pan por tratamientos.

En el cuadro 15 y Figura 8, se observa los resultados obtenido en cuanto al costo de la materia prima e insumos por cada tratamiento, en la que se obtuvo que T1 (0% de sustitución), tiene una inversión de 14.98 soles para la elaboración de pan, a un precio unitario de S/ 0.053 la cual se considera baja a comparación de las muestras T2 con 17.48 soles, T3 con 18.8 soles, T4 con 19.98 soles, y T5 con 21.3 soles, teniendo un precio de S/ 0.075 por unidad de pan, los cuales incrementan su costo de producción en relación al % de sustitución, sin embargo las muestras con mayor sustitución, obtienen una mejor

apariencias ante los ojos del consumidor, así mismo incrementando su valor proteico, lo que le hace determinar factible a la investigación, dando mayores ganancias.

5.4. Análisis microbiológicos.

Por otro lado con respecto a los análisis microbiológicos de los productos que no requieren refrigeración, con o sin relleno y/o cobertura (pan, galletas, panes enriquecidos o fortificados, otros), de la norma sanitaria RM N° 1020-2010/MINSA, elaborado por la Dirección General de Salud Ambiental (2010). Muestra que Productos de panificación, deben contar con los siguientes parámetros microbiológicos mostrados en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Análisis microbiológico.

AGENTE MICROBIANO	LIMITE POR GRAMO	
Mohos	10^2	10^3
Salmonella sp	Ausencia/25g	……
Escherichia coli	3	20

Así mismo los análisis realizados por Natura Analítica SAC en el pan con el 25% de sustitución de la mezcla, dieron como resultados lo siguiente: Escherichia coli (<1), Mohos (<10), y Salmonella sp (Ausencia/25g), lo que indica en relación con la norma planteada, que dicho producto elaborado se encuentra dentro de los márgenes correspondientes, señalando que el pan elaborado con sustitución parcial de la harina de trigo por la mezcla de harina de sachapapa y soya es un producto apto para el consumo humano.

VI. CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones del presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

- El tratamiento T5 (25% de sustitución de la harina de trigo por la mezcla de harina de sachapapa y soya a una proporción de 50:50), contribuyó respecto a los demás tratamientos con un mayor aporte en cuanto a proteínas, alcanzando un valor de 17.6%, con características microbiológicas aptas para el consumo humano de acuerdo a la norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería RM No. 1020-2010/MINSA.
- Organolépticamente el tratamiento T5, obtuvo mayor aceptabilidad, determinando que a mayor porcentaje de sustitución de la mezcla de harina de sachapapa y soya, el atributo es más agradable.
- El tratamiento que adquirió mayor costo en materia prima e insumos, fue el tratamiento T5, indicando que a mayor porcentaje de sustitución de la mezcla sucedánea el costo se incrementa.

VII. RECOMENDACIONES.

Bajo las condiciones del presente trabajo de investigación se recomienda lo siguiente:

- Realizar la sustitución parcial de la harina de trigo por la mezcla de harina de sachapapa y soya para la elaboración de panes, en una proporción del 25% de sustitución, ya que dicha muestra posee un buen valor proteico, así mismo buena palatabilidad.
- Incentivar a los programas alimentarios del estado, el consumo de panes con sustitución hasta el 25%, puesto que proporcionaría mayor valor de proteico a la dieta del infante.
- No excederse del porcentaje de sustitución recomendado en el estudio, ya que las características sensoriales del pan varían con respecto a la textura.
- Ejecutar nuevas investigaciones respecto a la determinación de costos de producción a nivel industrial, para la elaboración de panes con sustitución parcial de la mezcla de harina de sachapapa y soya, a partir de la presente investigación.
- Realizar investigaciones incrementando los niveles de sustitución de la harina de soya, en la elaboración de panes, tomando como base el presente trabajo de investigación.

VIII. LITERATURA CITADA.

Acuña, Harold. 2012. Extracción, caracterización y aplicación de almidón de ñame variedad blanco (*dioscórea trífida*) originario de la región amazónica colombiana para la elaboración de productos horneados. Colombia - Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2012.

Alemany, María. 1999. Enciclopedia de las dietas y la nutrición. Barcelona - España: Planeta, 1999.

Arteaga, Pamela y Silva, Ana. 2015. Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum L*) por harina de tarwi (*lupinus mutabillis sweet*) y harina de cascara de maracuyá (*passiflora edulis*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de cupcakes. Chimbote- Perú: Universidad Nacional del Santa, 2015.

Becerra, Mariana. 2015. Ventajas de la soya en personas de bajos recursos. [En línea] 2015. https://es.slideshare.net/MarianaGuarneros/presentacion-soya.

Bendezu, C. 2012. Estudio etnobotánico de *Dioscórea trifida L*. f. Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2012.

Bernal, Ingrid y Rivadeneira, Gema. 2015. Sustitución parcial de la harina de trigo con diferentes harinas de camote y su efecto en la calidad panadera. Calceta - Ecuador: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, 2015.

Cabral, L. C. 1994. Tecnología de Farinhas Mistas: Uso de farinha mista de trigo e soja na produção de pães. Rio de Janeiro: s.n., 1994.

Carver, B. 2009. Wheat Science and trade. Oxford - Reino Unido: Wiley-Blackwell, 2009.

Chirinos, Z y Reátegui, S. 2001. Elaboración de galletas utilizando harinas sucedáneas obtenidas con productos de la Región. Iquitos - Perú: FIA-UNAP, 2001.

Colome, Flor. 2007. Obtención del colorante de *Dioscórea trífida* (sachapapa morada), por Atomización. Iquitos - Perú: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2007.

Cox, César. 2014. Productos de la Amazonía. [En línea] 09 de 12 de 2014. [Citado el: 02 de 06 de 2017.] http://cesarcoxb.blogspot.pe/2014/12/productos-de-la-amazonia.html.

Dupuis, Juan. 2016. La soja ¿buena o mala? [En línea] 05 de julio de 2016. http://www.saludnutricionbienestar.com/la-soja-buena-o-mala/.

González, María. 2012. Características, usos y valor medicinal. Aspectos de importancia en el desarrollo de su cultivo. San José de las Lajas - Cuba: MLA 8 th, 2012.

Gonzalo, Forero. 2000. Almacenamiento de granos. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2000.

Instituto Nacional de Salud. 2009. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. [En línea] 2009. http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf.

León, Alberto y Rosell, Cristina. 2007. De tales harinas tales penes. Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. Córdoba - Argentina: Báez, 2007.

Matos, Alfredo y Muñoz, Karen. 2010. Elaboración de pan con sustitución parcial de harina pre cocida de ñuña (*Phaseoleus vulgaris L*.) y tarwi (*Lupinus mutabilis*). Lima - Perú: Universidad Peruana Unión, 2010.

Montaldo, A. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. San José - Costa Rica: Servicio Editorial IICA, 1991.

Mostacero, J; Castillo, F; Mejía, F; Gamarra, O; Charcope, J y Ramírez. 2011. Plantas medicinales del Perú. Taxonomía, eco-geografía, fenología y etnobotánica. Trujillo - Perú: Asamblea Nacional, 2011.

Newman, Adollys. 2007. La soya. Caracas - Venezuela: Instituto Nacional de Nutrición, 2007.

Norma sanitaria para la elaboración y expendio de productos de fabricación, panificación, galletería y pastelería. Dirección General de Salud Ambiental, Ministerio de Salud. 2010. Lima - Perú: JWG Servicios Gráficos E.I.R.L, 2010, RM N° 1020-2010/MINSA, págs. 13-14.

Obregón, Antonio; Contreras, Eliana; Muñoz, Ana; Ayquipa, Rita; y Fernández, Wendy. 2013. Evaluación sensorial y fisicoquímica de panes con sustitución parcial de la harina de trigo (*triticum aestivum L*.) por harinas de maíz (*zea mays*) y papa (*solanum tuberosum*). Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2013.

Oliveira, Jurema. 2017. Clasificación y propiedades de la Soja (*Glycine max*). Lima - Perú: Salud y buenos alimentos, 2017.

Pinedo, M. 1975. Pruebas de panificación con variedades de harina sucedánea con Pituca. Iquitos - Perú: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 1975.

Potter, N. 1973. La ciencia de los alimentos. México: Editorial Edulux, SA, 1973.

Ramos, Félix. 2013. Los cereales que alimentan al mundo. México: Universidad Autónoma de Nuevo León, 2013.

Russell, T, Drake, M y Gerard, P. 2006. Sensory properties of whey and soy proteins. Ciudad Real - España: Food Science, 2006.

Silva, Carlos. 2016. Elaboración de pan con harina de trigo, enriquecido con harina de soya y fibra soluble para mejorar su valor nutritivo. Guayaquil – Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2016.

Silva, J; Espinoza, A; Acosta, L; Gonzáles, O; Licea, R; y Meneses, S. 2001. Resultados y perspectivas de la conservación in vitro de recursos fitogenéticos en la región oriental de Cuba. Cuba: Cuadernos de Biodiversidad, 2001.

Vásquez, Francisco; Verdú, Samuel; Islas, Alma; Barat, José; Meló, Raúl; Casillas, Rafael. 2017. Efecto de la sustitución de harina de trigo con harina de avena, maíz y sorgo sobre las propiedades reológicas de la masa, texturales y sensoriales del pan. Aguascalientes - México: Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2017.

Velásquez, Maricruz y Obando, Luis. 2017. Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de alcachofa y harina de soya en la elaboración de pan molde. Chimbote - Perú: Universidad Nacional del Santa, 2017.

Villarreal, Martín. 2000. Efectos de la producción del trigo (*triticum aestivum L.*) en el Mundo, México y en la región 5 manantiales. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2000.

Zumaeta, Ethel. 2013. Optimización del tiempo de proceso de pan fortificado a partir de harina de plátano "*Musa paradisiaca L.*" y sachapapa morada "*Dioscórea trífida L*.". Iquitos - Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2013.

IX. ANEXO.

Cuadro 1A. ANOVA con respecto a la variable humedad del producto por tratamientos.

Fuente	Gl	SC	CM	Razón F	Valor P	Sig
Tratamientos	4	93.5093	23.3773	112.39	0.0000	**
Error	10	2.08	0.208			
Total	14	95.5893				

Cuadro 2A. Tukey para la variable humedad por tratamientos.

Tratamientos	Media	N	Grupos homogéneos		
T_1	14.2	3	X		
T_5	19.1333	3		X	
T_3	19.2	3		X	
T_4	19.8667	3		X	
T_2	21.7333	3			X

Cuadro 3A. ANOVA con respecto a la variable acidez del producto por tratamientos.

Fuente	Gl	SC	CM	Razón F	Valor P	Sig
Tratamientos	4	0.04276	0.01069	3.36	0.0546	NS
Error	10	0.0318	0.00318			
Total	14	0.07456				

Cuadro 4A Pruebas de Tukey para la variable acidez por tratamientos.

Tratamientos	Media	N	Grupos homogéneos		
T_1	0.25	3	X		
T_2	0.293333	3	X	X	
T_5	0.32	3	X	X	X
T_3	0.363333	3		X	X
T_4	0.403333	3			X

Cuadro 5A. ANOVA con respecto a la variable cenizas del producto por tratamientos.

Fuente	Gl	SC	CM	Razón F	Valor P	Sig
Tratamientos	4	0.37624	0.0906	38.34	0.0000	**
Error	10	0.024533	0.002045			
Total	14	0.400773				

Cuadro 6A. Pruebas de Tukey para la variable cenizas por tratamientos.

Tratamientos	Media	N	Grupos homogéneos			
T_2	1.11667	3	X			
T_3	1.24	3		X		
T_1	1.31667	3		X		
T_4	1.45	3			X	
T_5	1.57	3				X

Cuadro 7A. ANOVA para proteínas por tratamientos.

Fuente	Gl	SC	CM	Razón F	Valor P	Sig
Tratamientos	4	108.101	27.0253	392.77	0.0000	**
Error	10	0.688067	0.0688067			
Total	14	108.789				

Cuadro 8A. Pruebas de Tukey para proteínas por tratamientos.

Tratamientos	Media	N	Grupos homogéneos			
T_1	9.54667	3	X			
T_2	14.4333	3		X		
T_3	15.24	3			X	
T_4	15.5333	3			X	
T_5	17.6433	3				X

Calificación de los 30 panelistas evaluadores del análisis sensorial (color, olor, sabor, textura), en el producto.

Cuadro 9A. Resultados de los evaluadores en la muestra testigo T1.

TRATAMIENTO	PANELISTAS	COLOR	OLOR	SABOR	TEXURA
T_1	1	2	3	3	3
T_1	2	3	3	3	3
T_1	3	3	3	3	4
T_1	4	4	4	4	4
T_1	5	5	4	4	4
T_1	6	5	3	4	3
T_1	7	3	2	2	2
T_1	8	5	4	4	3
T_1	9	4	4	5	5
T_1	10	4	2	3	4
T_1	11	4	3	3	5
T_1	12	4	3	4	3
T_1	13	4	5	4	4
T_1	14	1	1	2	3
T_1	15	3	4	4	3
T_1	16	3	5	5	4
T_1	17	4	4	3	4
T_1	18	5	5	5	5
T_1	19	4	4	3	3
T_1	20	5	5	4	3
T_1	21	5	4	4	4
T_1	22	3	3	3	4
T_1	23	2	2	2	2
T_1	24	2	2	3	3
T_1	25	3	4	3	3
T_1	26	2	2	3	3
T_1	27	2	2	2	3
T_1	28	4	4	3	2
T_1	29	3	3	1	2
T_1	30	2	3	3	3

Cuadro 10A. Resultados de los evaluadores en el tratamiento con 10% de sustitución.

TRATAMIENTO	PANELISTAS	COLOR	OLOR	SABOR	TEXURA
T_2	1	2	4	2	4
T_2	2	4	3	3	3
T_2	3	4	4	4	4
T_2	4	3	4	4	5
T_2	5	3	4	3	4
T_2	6	3	4	2	4
T_2	7	2	3	3	3
T_2	8	3	5	4	4
T_2	9	3	3	4	5
T_2	10	3	5	4	3
T_2	11	4	4	4	4
T_2	12	3	3	3	3
T_2	13	3	3	3	4
T_2	14	2	4	1	3
T_2	15	3	3	3	2
T_2	16	4	4	5	5
T_2	17	4	4	4	3
T_2	18	4	3	5	4
T_2	19	3	3	3	4
T_2	20	4	5	5	5
T_2	21	4	4	5	3
T_2	22	3	3	3	4
T_2	23	2	2	2	4
T_2	24	3	3	3	3
T_2	25	3	4	4	2
T_2	26	2	3	3	3
T_2	27	3	3	2	3
T_2	28	4	3	3	3
T_2	29	3	3	3	2
T_2	30	2	3	2	2

Cuadro 11A. Resultados de los evaluadores en el tratamiento con 15% de sustitución.

TRATAMIENTO	PANELISTAS	COLOR	OLOR	SABOR	TEXURA
T_3	1	3	4	2	3
T_3	2	3	3	4	4
T_3	3	4	5	5	5
T_3	4	3	3	4	2
T_3	5	3	4	3	3
T_3	6	1	4	5	4
T_3	7	1	2	2	4
T_3	8	3	4	4	4
T_3	9	3	3	4	4
T_3	10	3	4	4	4
T_3	11	5	3	5	3
T_3	12	3	3	4	4
T_3	13	4	5	3	3
T_3	14	3	3	2	3
T_3	15	3	4	3	4
T_3	16	4	3	3	3
T_3	17	4	4	3	3
T_3	18	4	2	3	4
T_3	19	4	3	4	5
T_3	20	4	4	4	3
T_3	21	4	4	5	5
T_3	22	4	3	3	4
T_3	23	3	3	3	3
T_3	24	2	2	3	2
T_3	25	3	3	3	3
T_3	26	3	2	3	4
T_3	27	3	3	3	2
T_3	28	3	3	3	3
T_3	29	3	2	4	3
T_3	30	3	3	3	3

Cuadro 12A. Resultados de los evaluadores en el tratamiento con 20% de sustitución.

TRATAMIENTO	PANELISTAS	COLOR	OLOR	SABOR	TEXURA
T_4	1	3	4	2	4
T_4	2	4	4	4	4
T_4	3	5	5	5	5
T_4	4	2	3	3	3
T_4	5	4	4	4	4
T_4	6	2	3	3	3
T_4	7	3	2	3	2
T_4	8	3	3	4	3
T_4	9	4	4	4	4
T_4	10	3	4	4	5
T_4	11	5	4	4	4
T_4	12	3	4	4	4
T_4	13	5	5	2	3
T_4	14	5	3	2	4
T_4	15	4	4	5	5
T_4	16	5	4	3	3
T_4	17	4	4	4	3
T_4	18	4	3	3	4
T_4	19	5	4	3	4
T_4	20	4	4	3	3
T_4	21	3	4	5	4
T_4	22	4	4	5	3
T_4	23	4	4	4	4
T_4	24	3	2	4	3
T_4	25	4	4	4	4
T_4	26	4	3	3	4
T_4	27	4	3	4	3
T_4	28	4	3	4	4
T_4	29	3	2	4	4
T_4	30	4	4	2	4

Cuadro 13A. Resultados de los evaluadores en el tratamiento con 25% de sustitución.

TRATAMIENTO	PANELISTAS	COLOR	OLOR	SABOR	TEXURA
T_5	1	4	5	2	4
T_5	2	4	4	5	5
T_5	3	4	4	5	3
T_5	4	5	3	3	3
T_5	5	4	3	4	4
T_5	6	5	5	5	4
T_5	7	4	1	3	3
T_5	8	2	4	3	2
T_5	9	4	4	4	4
T_5	10	3	3	4	4
T_5	11	5	3	4	4
T_5	12	3	3	3	4
T_5	13	3	5	4	4
T_5	14	5	5	4	4
T_5	15	4	5	4	4
T_5	16	4	4	3	2
T_5	17	4	3	3	3
T_5	18	4	4	3	5
T_5	19	5	4	5	4
T_5	20	5	3	3	2
T_5	21	2	3	4	2
T_5	22	4	4	4	3
T_5	23	3	3	4	2
T_5	24	4	4	5	4
T_5	25	5	4	5	4
T_5	26	4	4	3	4
T_5	27	4	4	4	2
T_5	28	4	4	4	5
T_5	29	4	3	4	4
T_5	30	4	4	3	4

Cuadro 14A. Prueba de comparación múltiple de Tukey con respecto al análisis sensorial del pan – variable color.

Tratamientos	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n				
T_2	69.00	2.30	30	A			
T_3	75.50	2.52	30	A	B		
T_1	85.50	2.85	30	A	B	C	
T_4	107.50	3.58	30				D
T_5	112.50	3.75	30				D

Nota: los promedios que tienen una letra en común no son significativamente diferentes si p>0.05.

Cuadro 15A. Prueba de comparación múltiple de Tukey con respecto al análisis sensorial del pan – variable olor.

Tratamientos	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n		
T_3	74.50	2.48	30	A	
T_1	84.00	2.80	30	A	B
T_2	92.50	3.08	30	A	B
T_4	97.50	3.25	30		B
T_5	101.50	3.38	30		B

Si p>0.05 no existen diferencias significativas.

Cuadro 16A. Prueba de comparación múltiple de Tukey con respecto al análisis sensorial del pan – variable sabor.

Tratamientos	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n		
T_2	79.00	2.63	30	A	
T_1	82.00	2.73	30	A	B
T_3	89.00	2.97	30	A	B
T_4	97.50	3.25	30	A	B
T_5	102.50	3.42	30		B

Las medias con una letra en común señalan que no son diferentes estadísticamente si p>0.05.

Cuadro 17A. Prueba de comparación múltiple de Tukey con respecto al análisis sensorial del pan – variable textura.

Tratamientos	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
T_1	83.00	2.77	30	A
T_3	86.00	2.87	30	A
T_2	88.00	2.93	30	A
T_5	93.50	3.12	30	A
T_4	99.50	3.32	30	A

No existen diferencias significativas entre las medias si p>0.050.

Recuadro 1A. Encuesta del análisis sensorial.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

FECHA:

PANELISTA N°:

INSTRUCCIONES

A continuación se presenta ante usted 5 muestras de pan, elaborados con sustitución parcial de la mezcla de harina de Sachapapa y harina de soya.

Evalúe los atributos de color, olor, sabor y textura; marcando con una X según su juicio, para cada una de las muestras, de acuerdo a la escala hedónica.

Excelente	5.0
Bueno	4.0
Regular	3.0
Deficiente	2.0
Muy deficiente	1.0

EVALUACIÓN DEL COLOR

Escala	FORMULACIÓN				
	T1	T2	T3	T4	T5
Excelente					
Bueno					
Regular					
Deficiente					
Muy deficiente					

EVALUACIÓN DEL OLOR

Escala	FORMULACIÓN				
	T1	T2	T3	T4	T5
Excelente					
Bueno					
Regular					
Deficiente					
Muy deficiente					

EVALUACIÓN DEL SABOR

Escala	FORMULACIÓN				
	T1	T2	T3	T4	T5
Excelente					
Bueno					
Regular					
Deficiente					
Muy deficiente					

EVALUACIÓN DEL TEXTURA

Escala	FORMULACIÓN				
	T1	T2	T3	T4	T5
Excelente					
Bueno					
Regular					
Deficiente					
Muy deficiente					

Obtención de harina a partir de sachapapa morada.



Figura 1A. Sachapapa adquirida del Ministerio de Agricultura.



Figura 2A. Pesado de la sachapapa.



Figura 3A. Lavado y pelado de la sachapapa morada.



Figura 4A. Secado de la muestra, proceso que se realiza con finalidad de no alterar el peso.



Figura 5A. Pesado del desperdicio obtenido en la muestra representativa.



Figura 6A. Cortado de la sachapapa, se realizó cortes de 1cm de grosor aproximadamente.





Figura 7A. Pesado de la sachapapa en trozos, proceso que señala la cantidad de muestra obtenida antes del secado.





Figura 8A. Secado de la muestra, se realizó en una estufa a temperatura de 105°C por un tiempo aproximado de 48h.



Figura 9A. Molienda, proceso realizado mediante maquina manual con finalidad de obtener la harina, luego se hace uso de un cernidor fin de separar partículas de mayor tamaño y otros excesos de la harina.



Figura 10A. Pesado resultante 637.80g de harina, indicando que el 29% corresponde al rendimiento del producto.

Elaboración de panes con sustitución parcial de la harina de trigo por la mezcla de harina de sachapapa y soya.





Figura 11A. Materia prima e insumos, se utilizaron las harinas de trigo, sachapapa y soya, manteca, azúcar blanca, sal, levadura y agua.





Figura 12A. Dosificación, proceso en el que se lleva el pesado de todos los insumos a utilizar.





Figura 13A. Mezclado, consiste en unir todos los insumos con la harina, para formar una masa.



Figura 14A. Amasado, proceso que permite la unión uniforme de los insumos y la consistencia de la masa.



Figura 15A. Refinadora, realizado con fin de obtener una masa más fina.



Figura 16A. Masa después de ser sometida a la refinadora.



Figura 17A. Pesado de la masa, realizado para obtener un control del producto.





Figura 18A. División, consiste en someter la masa a un instrumento con objeto de realizar cortes con peso de 30 gramos por pan.





Figura 19A. Moldeado, se realizó manualmente, teniendo en cuenta que cada unidad de pan tiene un peso correspondiente a 30 gramos.



Figura 20A. Oreado, proceso que estabilizar la masa en relación a la temperatura ambiente, durante 10 minutos.



Figura 21A. Fermentado, proceso llevado a cabo por un tiempo de 150 minutos, de los cuales 60min se mantuvo en la cámara de fermentación a una T = 31°C.





Figura 22A. Horneado, se ingresó las muestras al horno por tiempo de 15 min. a 150°C.



Figura 23A. Enfriado, fue realizado a temperatura ambiente en fuentes de aluminio por un promedio de 20 min.



Figura 24A. Embolsado y sellado, realizado manualmente en bolsas de polietileno de baja densidad, el sellado fue a resistencia eléctrica.



Figura 25A. Pan fortificado, obtenidos después del proceso de producción, se observa el pan partido de la formulación al 25%.

Análisis fisicoquímico del pan.

Determinación de humedad.

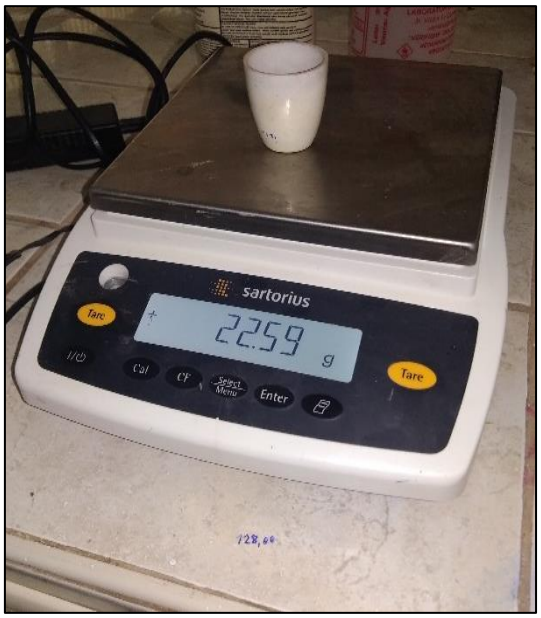


Figura 26A. Pesado de la capsua de porcela, previamente limpia y seca.

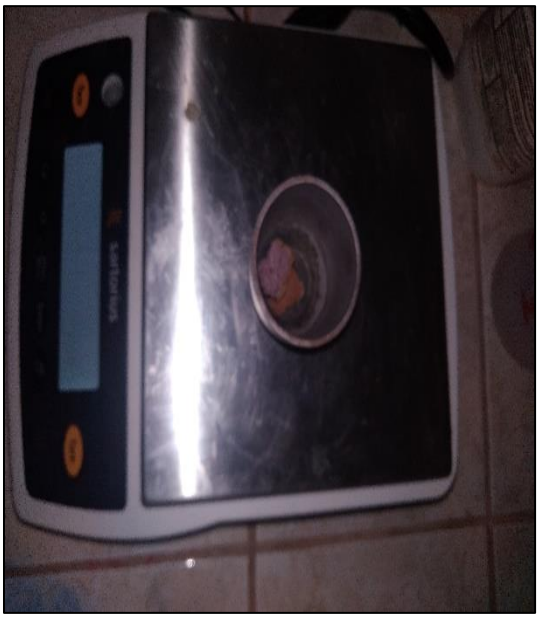


Figura 27A. Pesado de la muestra de pan, se utilizó 2.5 gramos por cada tratamiento.



Figura 28A. Llevar las muestras a la estufa alrededor de 5h a temperatura de 105°C.



Figura 29A. Colocar las capsulas en el desecador por 45mintos.

Determinación de ceniza.



Figura 30A. Pesado, se trabajó con una muestra de 2.5gramos por tratamiento.



Figura 31A. Llevar las muestras a la mufla para ser calcinadas a t= 550°C por 5h.



Figura 32A. Llevar las muestras a un desecador por 60 minutos, retire la muestra y pese.



Figura 33A. Imagen final de la muestra calcinada.

Determinación de acidez.



Figura 34A. Pesado, se usó para la determinación 2.5 gramos de muestra por tratamiento.



Figura 35A. Disuelve la muestra en agua destilada y filtre, para obtener la solución.





Figura 36A. Se realizó para la titulación hidróxido de sodio al 0.1N, añadiendo 3 gotas de fenolftaleína a la muestra, anote el gasto y calcula.

Determinación de proteína.

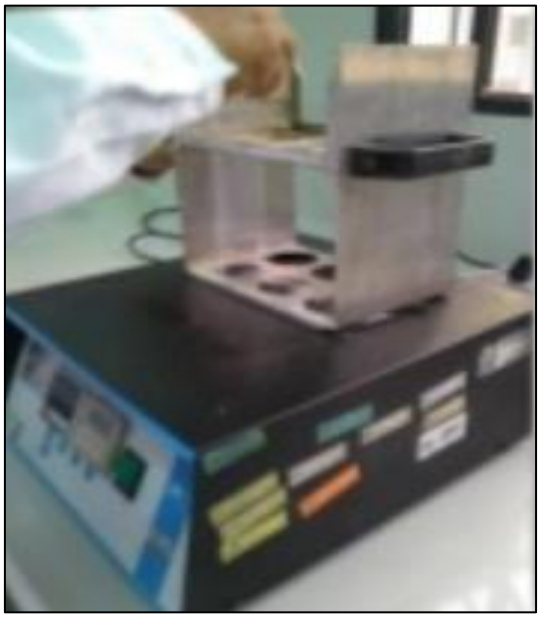


Figura 37A. Digestión consiste en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico, para convertir el N_2en NH_4.



Figura 38A. Destilación se adiciona NaOH, para liberar el NH3 que es extraído en ácido bórico.





Figura 39A. Titulación, se realiza con H_2SO_4 (0.1 N), para establecer la cantidad de nitrógeno lo cual es multiplicado por un factor, así obtener el % de proteína en las muestras de pan.

Análisis sensorial del pan.






Figura 40A. Las encuestas se realizaron a 30 panelistas, que consistió en evaluar el color, olor, sabor y la textura de manera personal siguiendo la escala hedónica descrita con anterioridad, de cada uno de los tratamientos (0%, 10%, 15%, 20%, 25%), dichos resultados fueron procesaron y graficados de manera correspondiente.

Costos para la elaboración de pan por cada tratamiento.

Cuadro 18A. Costos de materia prima e insumos para el pan con 0% de sustitución – $T_{1.}$

Insumos	Cantidad	Unidad	Costo (*C/U*)	Costo total S/
H. sachapapa	0	kg	6	0
H. soya	0	kg	8	0
H. trigo	5	kg	2	10
Levadura	0.1	kg	15	1.5
Sal	0.08	kg	1	0.08
Azúcar	0.65	kg	2	1.3
Manteca	0.4	kg	5	2
Agua	0.5	kg	0.2	0.1
Costo total de producción				**14.98**
Unidades de pan				**285**
Precio unitario				**0.053**

Cuadro 19A. Costo de materia prima e insumos para la elaboración del pan – $T_{2.}$

Insumos	Cantidad	Unidad	Costo (*C/U*)	Costo total S/
H. sachapapa	0.25	kg	6	1.5
H. soya	0.25	kg	8	2
H. trigo	4.5	kg	2	9
Levadura	0.1	kg	15	1.5
Sal	0.08	kg	1	0.08
Azúcar	0.65	kg	2	1.3
Manteca	0.4	kg	5	2
Agua	0.5	kg	0.2	0.1
Costo total de producción				**17.48**
Unidades de pan				**285**
Precio unitario				**0.061**

Cuadro 20A. Costo de materia prima e insumos para la elaboración del pan – $T_{3.}$

Insumos	Cantidad	Unidad	Costo (*C/U*)	Costo total S/
H. sachapapa	0.38	kg	6	2.28
H. soya	0.38	kg	8	3.04
H. trigo	4.25	kg	2	8.5
Levadura	0.1	kg	15	1.5
Sal	0.08	kg	1	0.08
Azúcar	0.65	kg	2	1.3
Manteca	0.4	kg	5	2
Agua	0.5	kg	0.2	0.1
Costo total de producción				**18.8**
Unidades de pan				**285**
Precio unitario				**0.066**

Cuadro 21A. Costos de materia prima e insumos para la elaboración del pan – $T_{4.}$

Insumos	Cantidad	Unidad	Costo (*C/U*)	Costo total S/
H. sachapapa	0.5	kg	6	3
H. soya	0.5	kg	8	4
H. trigo	4	kg	2	8
Levadura	0.1	kg	15	1.5
Sal	0.08	kg	1	0.08
Azúcar	0.65	kg	2	1.3
Manteca	0.4	kg	5	2
Agua	0.5	kg	0.2	0.1
Costo total de producción				**19.98**
Unidades de pan				**285**
Precio unitario				**0.070**

Cuadro 22A. Costos de materia prima e insumos para la elaboración del pan - $T_{5.}$

Insumos	Cantidad	Unidad	Costo (*C/U*)	Costo total S/
H. sachapapa	0.63	kg	6	3.78
H. soya	0.63	kg	8	5.04
H. trigo	3.75	kg	2	7.5
Levadura	0.1	kg	15	1.5
Sal	0.08	kg	1	0.08
Azúcar	0.65	kg	2	1.3
Manteca	0.4	kg	5	2
Agua	0.5	kg	0.2	0.1
Costo total de producción				**21.3**
Unidades de pan				**285**
Precio unitario				**0.075**



Natura Analítica

Natura Analítica SAC
RUC: 20600103661

SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS Nº 20180905

SOLICITANTE	JUAN HUAYCAMA
MUESTRA	**Muestras de Pan**
FORMA Y PRESENTACIÓN	**Bolsa herméticamente sellado.**
CANTIDAD DE MUESTRA	100 g/envase aprox.
BASE TÉCNICA	R.M. Nº 591-2008 MINSA - Norma Sanitaria que Establece los Criterios Microbiológicos de la Calidad Sanitaria e Inocuidad para Alimentos y Bebidas de Consumo Humano. XV – Alimentos Elaborados (V.4.)
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Fredi Carrasco S. Blgo. Miguel Fabian F.
FECHA DE INGRESO	04/09/2018
MUESTREADOR	El solicitante
ANÁLISIS SOLICITADOS	**MICROBIOLÓGICO**
FECHA INICIO DE ENSAYO	04/09/2018
FECHA TERMINO DE ENSAYO	10/09/2018
FECHA EMISIÓN DE RESULTADOS	11/09/2018

RESULTADOS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

ALIMENTO	PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	Limite por g o mL
PAN	*Escherichia coli*	UFC/g	ICMSF -Recuento en placa	< 1	3
	Mohos	UFC/g	ICMSF -Recuento en placa	< 10	100
	Salmonella sp.	-----	FDA-2007	Ausencia/25g	Ausencia/25g

L.M.P.: Limite Máximo Permisible según la R.M. Nº 591-2008-MINSA

GERENCIA TÉCNICA
Natura Analítica
S.A.C.

Natura Analítica S.A.C.
Blgo. Alcides E. Castillo Quezada
Esp. Laboratorio Clínico y Análisis Biológicos
CBP 9174 RNE 1138

1 de 1

av. Sáenz Peña 503 PUCALLPA teléfono: 576060 E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com

Figura 41A. Análisis microbiológico del pan.