

UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU



FACULTAD DE CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS

NUTRICIÓN Y TÉCNICAS ALIMENTARIAS

“PORCENTAJE MÁXIMO DE SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE LARVA *RHYNCHOPHORUS PALMARUM* L. (SURI) QUE MANTIENE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL PAN FRANCÉS”

Tesis para obtener el título profesional de Licenciada en Nutrición y Técnicas Alimentarias

Autoras:

Daniela Andrea del Pilar Razo Oliva

Daniela Victoria Calderón Vigil

Asesor:

Dr. Oscar Benjamín Jordán Suarez

Co Asesor:

Dr. Gabriel Emilio Vargas Arana

Lima – Perú

2023



DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



1. Soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:
"PORCENTAJE MÁXIMO DE SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE LARVA RHYNCHOPHORUS PALMARUM L. (SURI) QUE MANTIENE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL PAN FRANCÉS"


El mismo que presento (presentamos) ante la Universidad para optar el Título Profesional de: *indicar el título que corresponde a la carrera que estudia.*

2. El texto del trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En tal sentido, no ha sido plagiado total ni parcialmente, se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas, el Código de Ética y el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Le Cordon Bleu. Lo que ha sido corroborado por el asesor (es) designado(s).
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuímos a nuestra autoría son veraces.
5. Declaro que el trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Le Cordon Bleu, habiendo sido revisado mediante el software antiplagio turnitin obteniendo un porcentaje de similitud de 15 %, el cual consta en el informe emitido por turnitin.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del (de los) declarantes y del asesor, en consecuencia; a través del presente documento asumimos frente a terceros, a la Universidad Le Cordon Bleu y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado.

Fecha: 25 de octubre del 2023

NOMBRE BACHILLER	
DANIELA ANDREA DEL PILAR RAZO OLIVA	DANIELA VICTORIA CALDERÓN VIGIL
	

NOMBRE DE ASESOR
OSCAR BENJAMIN JORDAN SUÁREZ




UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

TÍTULO DE LA TESIS:

“PORCENTAJE MÁXIMO DE SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE LARVA RHYNCHOPHORUS PALMARUM L. QUE MANTIENE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL PAN FRANCÉS”

AUTOR:

Nombres y apellidos: DANIELA ANDREA DEL PILAR RAZO OLIVA Y DANIELA VICTORIA CALDERÓN VIGIL

D.N.I N° /C.E. N°	77686168 /70308507
Financiamiento	DANIELA ANDREA DEL PILAR RAZO OLIVA Y DANIELA VICTORIA CALDERÓN VIGIL
Ubicación geográfica	Iquitos, Loreto – Lima, Lima
Duración de la investigación	Agosto 2021 – agosto 2023

ASESOR:

Nombres y apellidos	D.N.I N° /C.E. N°	Código ORCID
Dr. OSCAR BENJAMIN JORDAN SUÁREZ	43799665	0000000212807704

JURADO EXAMINADOR:

Nombres y apellidos	Cargo	D.N.I N° /C.E. N°	Código ORCID
Mg. KAREN VANESSA QUIROZ CORNEJO	Segundo Miembro	40277208	0000000266733587
Dr. VICTOR JESÚS SAMILLÁN SOTO	Presidente	16709515	0000000312582856
Dr. OSCAR BENJAMIN JORDAN SUÁREZ	Primer Miembro	43799665	0000000212807704





UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lima, Distrito de Magdalena del Mar, a las 09:30 horas del día 02 del mes de noviembre del año 2023, se reunió el Jurado Examinador de sustentación y defensa de la Tesis titulada "PORCENTAJE MÁXIMO DE SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE LARVA RHYNCHOPHORUS PALMARUM L. QUE MANTIENE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL PAN FRANCÉS", presentado por las bachilleres DANIELA ANDREA DEL PILAR RAZO OLIVA Y DANIELA VICTORIA CALDERÓN VIGIL para optar el título profesional de Licenciada en Nutrición y Técnicas Alimentarias; conformado por los profesores:

Presidente: Mg. Karen Vanessa Quiroz Cornejo

Primer Miembro: Dr. Victor Jesús Samillán Soto

Segundo Miembro: Dr. Oscar Benjamin Jordan Suárez

Instalado el Jurado Examinador, se procedió dar cumplimiento a las etapas:

- El Presidente del jurado invitó al sustentante a realizar su presentación por un tiempo no mayor de 30 minutos.
- Terminado la presentación de la Tesis, el jurado Examinador procedió a realizar preguntas sobre aquellos aspectos pertinentes para determinar los conocimientos sobre el tema y la ejecución de la tesis.
- Luego de escuchar las respuestas a las interrogantes formuladas, el jurado examinador deliberó en privado la calificación de la Tesis y su correspondiente defensa.
- Cada miembro del jurado examinador estableció individualmente su calificación de acuerdo al reglamento de grados y títulos.
- El Presidente del Jurado Examinador verificó la calificación de cada miembro y procedió a establecer la calificación de la tesis en escala vigesimal con la siguiente mención:

SOBRESALIENTE	20 -18 (X)
MUY BUENO	17- 16 ()
BUENO	15 -13 ()
DESAPROBADO	< 13 ()

Finalmente, el Presidente del Jurado invitó al sustentante para recibir el veredicto de la calificación obtenida.

El Jurado Examinador deja constancia con su firma, que el veredicto final de calificación de la Tesis presentado por las Bach. DANIELA ANDREA DEL PILAR RAZO OLIVA Y DANIELA VICTORIA CALDERÓN VIGIL es:

APROBADO

concluye el acto académico, siendo las 10:45 horas del mismo día.

Presidente: Mg. KAREN VANESSA QUIROZ CORNEJO	
Primer Miembro: Dr. VICTOR JESÚS SAMILLÁN SOTO	
Segundo Miembro: Dr. OSCAR BENJAMIN JORDAN SUÁREZ	



Dedicatoria

A nuestras familias y amistades por acompañarnos en esta maravillosa etapa. A aquellos que ya no se encuentran con nosotras, pero deseaban vernos triunfar.

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por guiarnos en este camino y por fortalecer nuestra mente para seguir adelante y nunca decaer.

A nosotras mismas por nuestro esfuerzo y persistencia. A nuestras familias por la confianza, apoyo y motivación, a lo largo de toda nuestra carrera universitaria.

A nuestro asesor, el Dr. Oscar Benjamín Jordán Suarez, por todo su apoyo, paciencia, sabiduría y orientación brindada en la realización de esta investigación.

A nuestro asesor externo, el Dr. Gabriel Emilio Vargas Arana, por su sabiduría y orientación brindada en la realización de esta investigación.

A la directora del Cite Productivo Maynas, la Dra. Margoth Del Rocío Orbe Peixoto, por apoyarnos en toda nuestra travesía en Iquitos; también a los ingenieros Anthony Jair Acosta García y Carlos Niño Torres, por el apoyo en todo el procesamiento de la harina.

A nuestra Universidad Le Cordon Bleu, que permitió nuestra formación profesional con sus valiosas enseñanzas y experiencias. A la docente, Mg. Karen Quiroz, por el apoyo, paciencia, orientación y asesoramiento durante toda la etapa universitaria. A nuestros *chefs* docentes Fernando Oré y Abdón Ruiz.

Resumen

En los últimos años se ha observado un aumento en la necesidad de proteínas y por ello se están buscando recursos alternativos vegetales y animales, entre los cuales destaca la harina de insecto. En este estudio se planteó determinar el porcentaje de sustitución de harina de trigo por harina de larva *Rhynchophorus palmarum* L. (suri) que mantenga las características sensoriales del pan francés. Para ello se utilizó harina de suri como sustituto de harina de trigo en la formulación del pan francés en 2, 5 y 8 %. Posterior a ello, se realizó una evaluación sensorial, tanto virtual (apariencia interna y externa) como presencial (apariencia, color, textura, olor y sabor) y se encontró que el nivel de aceptación fue de 2 %. Se realizó un análisis de proteínas, humedad y cenizas al pan. Los resultados mostraron las siguientes características: 13.96 % de proteína, 17.41 % de humedad, 1.78 % de lípidos y 2 % de cenizas. Los resultados de este estudio se pueden tomar como referencia para la producción de pan en un futuro.

Palabras clave: Harina de suri, pan, sustitución, proteína, insecto.

Abstract

In recent years, there has been an increase in the need for protein and, therefore, alternative vegetable and animal resources are being sought, among which insect flour stands out. In this study, the aim was to determine the percentage of wheat flour substitution by *Rhynchophorus palmarum* L. (suri) larva flour that maintains the sensory characteristics of French bread. For this purpose, suri flour was used as a substitute for wheat flour in the formulation of French bread at 2, 5 and 8 %. Subsequently, a sensory evaluation was carried out, both virtual (internal and external appearance) and face-to-face (appearance, color, texture, odor and flavor) and it was found that the level of acceptance was 2 %. A protein, moisture and ash analysis was performed on the bread. The results showed the following characteristics: 13.96 % protein, 17.41 % moisture, 1.78 % lipids and 2 % ash. The results of this study can be taken as a reference for future bread production.

Keywords: Suri-based flour, bread, substitution, protein, insect

Índice General

Dedicatoria.....	III
Agradecimientos.....	IV
Resumen.....	V
Abstract.....	VI
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Bases teóricas.....	6
2.2.1. Problemáticas alimentarias en el Perú.....	6
2.2.1.1. Enfermedades por exceso de nutrientes.....	7
2.2.1.2. Enfermedades por carencias.....	8
2.2.2. <i>Rhynchophorus Palmarum</i> L.....	8
2.2.2.1. Ciclo de vida.....	10
2.2.2.2 Valor nutricional.....	12
2.2.3. Demanda de proteínas en la alimentación.....	15
2.2.4. Entomofagia.....	15
2.2.5. Beneficios del consumo de insectos para la salud.....	17
2.2.6. Pan.....	18
2.2.6.1. Origen.....	18
2.2.6.2. Pan francés.....	19
2.2.6.3. Clasificación.....	19
2.2.6.4. Ingredientes.....	20

2.2.6.5. Valor nutricional del pan.....	23
2.2.8. Evaluación sensorial.....	26
2.2.8.1. Aceptabilidad	27
2.3. Definición de términos.....	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1 Lugar de ejecución	31
3.2. Materiales, insumos, equipos e instrumentos.....	31
3.2.1 Materia prima.....	31
3.2.2 Materiales.....	31
3.2.3 Equipos e instrumentos.....	32
3.3. Descripción metodológica.....	33
3.3.1 Procesamiento de la harina	33
3.3.2 Elaboración del pan.....	37
3.3.2.1 Recepción de materia prima.....	37
3.3.3 Caracterización de la harina	40
3.3.3.1. Colorimetría	40
3.3.3.2. Humedad	40
3.3.3.3. Cenizas	40
3.3.4 Evaluación de la apariencia del pan	40
3.3.4.1. Análisis presencial.....	40
3.3.4.2. Análisis virtual	41
3.3.5 Determinación química proximal.....	42
3.3.6 Procesamiento de datos.....	42

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1. Características fisicoquímicas de la harina de suri.....	43
<i>4.1.1 Color de la harina</i>	46
4.2. Selección del pan con suri de mejor apariencia	48
<i>4.2.1. Análisis sensorial presencial</i>	48
<i>4.2.2. Análisis sensorial virtual</i>	49
4.3. Características fisicoquímicas y nutricionales del pan con mejor apariencia	51
<i>4.3.1 Color y humedad</i>	51
<i>4.3.2. Resultados de la composición proximal</i>	52
V. CONCLUSIONES	54
VI. RECOMENDACIONES	55
VII. REFERENCIAS	56
VIII. ANEXOS.....	64

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica del <i>Rhynchophorus Palmarum</i> L. (suri)	9
Tabla 2. Composición proximal de la piel de la larva.....	12
Tabla 3. Perfil de aminoácidos de la piel de la larva de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L.....	13
Tabla 4. Composición de ácidos grasos del aceite de la piel y del contenido graso digestivo (CGD).....	14
Tabla 5. Grado de saturación de los aceites y contenido graso digestivo	15
Tabla 6. Consumo de insectos en países de Latinoamérica	16
Tabla 7. Composición Nutricional del “pan francés” peruano (100g).....	23
Tabla 8. Características perceptivas de los alimentos	26
Tabla 9. Equipos e instrumentos utilizados en la metodología	32
Tabla 10. Pesaje de ingredientes para cuatro formulaciones.....	37
Tabla 11. Características fisicoquímicas de la harina de suri.....	43
Tabla 12. Comparación del pan fortificado con harina de suri con el pan francés comercial.	52
Tabla 13. Propiedades fisicoquímicas del pan con 2% de harina de suri.....	53

Índice de Figuras

Figura 1. Larva de <i>Rhynchophorus Palmarum</i> L.....	9
Figura 2. Ciclo de vida <i>Rhynchophorus palmarum</i> L.....	10
Figura 3. Comparación de pan francés de distintos orígenes.....	24
Figura 4. Diagrama de flujo de la obtención de la harina de piel de suri	36
Figura 5. Flujograma de la elaboración del pan	39
Figura 6. Estructura del formulario	41
Figura 7. Harina de piel de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L.(izquierda), harina de cabeza de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L.(centro) y afrecho (derecha)	43
Figura 8. Masas elaboradas con distintos porcentajes de harina de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L	47
Figura 9. Análisis sensorial (apariencia (A), sabor (B), olor (C), textura (D) y color (E)).	48
Figura 10. Análisis sensorial, apariencia externa (A) e interna (B) del pan.....	49
Figura 11. Preferencia de los panes con harina de suri en comparación al control.....	50
Figura 12. Panes con sustitución de harina de suri	52

I. INTRODUCCIÓN

Con el devenir de la historia, la alimentación de cada persona ha ido cambiando, las prácticas alimentarias han podido determinar un exceso en la ingesta de carbohidratos, tal como lo plantea el Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS, 2018), que señala que en países de Latinoamérica los alimentos más consumidos son el pan, las pastas, los granos y otros alimentos de baja calidad nutritiva, lo cual ha llevado a cambios de patrones alimenticios y ha aumentado las enfermedades de toda índole, como es descrito en un informe publicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015). Asimismo, se detalla que se vienen incrementando los factores de riesgo y las enfermedades crónicas, situación que luego es considerada dentro de las políticas públicas de cada país.

Dicho panorama no evade la realidad de la población peruana que también forma parte de la coyuntura, que se agrava con el informe presentado por el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI, 2022), donde se plantean cifras preocupantes: 37.5% presenta sobrepeso, 25.6% tiene obesidad, desnutrición crónica en niños menores de 5 años tiene 11.7%, el 33.6% de niños menores de 5 años tuvieron anemia . Todo lo detallado conlleva a mejorar los diseños de los planes orientados a superar los déficits, así como los excesos, dado el nivel socioeconómico de las familias en el Perú.

Dentro de la diversidad multicultural y de tradiciones que caracteriza a la población peruana, se encuentran recursos que pueden ser aprovechados con el fin de mejorar su alimentación. Cada país tiene una tradición gastronómica diferente y algunos incluyen insectos como en la selva peruana que es tradicional el consumo de larva de *Rhynchophorus palmarum* L., conocido como “suri”. Este insecto se puede consumir frito, a la parrilla, sancochado, y es considerado un gran alimento en la dieta con buen aporte proteico. Algunas veces es usado como medicina tradicional por los pobladores de la Amazonía peruana (Jacome, 2015). Según

Sidali *et al.*, (2018), el consumo de insectos aún se considera un tabú alimentario, estos son una gran alternativa sustentable y sostenible, ya que son una fuente rica en proteínas. Sin embargo, se prevé que la crianza y el consumo de insectos se convierten en una alternativa para satisfacer esta demanda que se incrementará en los próximos años.

De acuerdo con dicha información, se planteó determinar el porcentaje de sustitución de harina de trigo por harina de larva *Rhynchophorus palmarum L.* que mantiene las características sensoriales del pan francés, con el fin de enriquecer las propiedades nutricionales de este alimento y garantizar un mejor aporte proteico.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En su trabajo de investigación, Freire (2019) sustituyó de manera parcial la harina de trigo con otras fuentes de proteínas para elaborar pan. La harina de trigo se sustituyó con harina de proteína de legumbres y de insectos en 5 y 10 %, respectivamente (*Alphitobius diaperinus* y *Tenebrio molitor*). Se realizaron diversos análisis como textura, color, porosidad, humedad, actividad de agua (A_w) y cantidad de proteína. Se encontró que los panes preparados con legumbres tuvieron textura más dura y menor elasticidad. Los panes con inclusión del 5 % de proteína de insectos y guisantes toman un tono amarillento. Con respecto a la miga de los panes con inclusión de harina de proteína de guisantes, esta tuvo colores claros, a diferencia de los panes con harina de proteína de insectos, pues tomaron colores oscuros y apagados. Los panes obtuvieron una humedad adecuada (12.5 a 13.5 %) y presentaron una alta actividad de agua. Se demostró que hubo un incremento en la cantidad de proteína del 8 % con la sustitución de harina de proteína de insecto, ello en relación a la sustitución de harina de legumbres.

Jácome (2015) elaboró galletas enriquecidas con *Rhynchophorus palmarum* L. en su estadio larvario, el cual pasó por dos procesos de secado para su obtención: liofilización y secado en bandeja, con el objetivo de determinar características bromatológicas de las pieles y las galletas estudiadas. Se contó con pieles secas y procesadas en los laboratorios para establecer los valores de hierro y calcio, así como el perfil aminoacídico de la muestra de estudio. Se resalta que, por cada 100 g de harina, existe 20.43 % de carbohidratos, 42.22 % de proteínas, 26.97 % de grasas y 7.85 % de cenizas. Por ende, una vez obtenida la harina, se elaboraron galletas con inclusión de 25, 50, 75 % de harina de larva y luego pasaron por un *test* de degustación en un panel de 30 jueces no entrenados. Las muestras que tuvieron mayor aceptación fueron la de 25 % de harina de larva y 75% de harina de trigo. Se encontró que la inclusión de harina de larva incrementó un 6 % el contenido de proteínas y 2 % el de grasas de

la galleta. Ello muestra que la harina de larva *Rhynchophorus palmarum* L. puede mejorar la composición nutricional del producto final.

Arriaga (2020) en su trabajo de investigación desarrolló galletas con harina de larva de *Rhynchophorus palmarum* L. (procedente de la piel). El proceso de obtención de la harina se realizó mediante el método de deshidratación por 2 h a 55°C y luego se sometió a un análisis sensorial y fisicoquímico. Se obtuvo que la harina contiene proteínas (24.02 %), humedad (11.58 %) y cenizas (2.7 %). Posteriormente, se elaboraron galletas utilizando cuatro formulaciones diferentes: 0, 25, 50 y 75 % de harina de piel de larvas de chontacuro. En el análisis sensorial se utilizaron 30 panelistas no entrenados, los cuales evaluaron la aceptabilidad de las cuatro formulaciones. La muestra con mayor aceptabilidad fue la elaborada con el 25 % de harina de piel de larva y 75 % de harina de trigo. Se tuvo como resultado que la inclusión en 42.8 g de harina de larva se tradujo en 13.62 % de proteínas. Se concluye que es posible mejorar la calidad nutritiva de una galleta tradicional sin alterar las características sensoriales del alimento.

Pico (2014) evaluó la calidad de proteínas presentes en la larva de *Rhynchophorus palmarum* L., mediante el cálculo de puntaje químico de las proteínas. La investigación tuvo como finalidad evaluar la calidad de la proteína de las larvas mediante el método cómputo aminoacídico, para lo cual se empleó una muestra de larvas a partir de la cual se organizaron 10 ensayos independientes. Se aplicaron las normas técnicas para secar y deshidratar la materia prima, obteniendo un promedio de 38.59 % de materia seca y 65.45 % de extracto graso, lo cual permitió determinar que la fracción proteica de larvas es rica en aminoácidos esenciales, destacando los aminoácidos aromáticos (165.9 mg/g proteína). A partir de estos resultados se puede colegir que la proteína tiene potencial para la industria de alimentos y puede usarse como materia prima o aditivo por su alto valor biológico.

Vistin (2014) realizó diversas preparaciones gastronómicas a base de chontacuro (*Rhynchophorus Palmarum* L.), para demostrar a los turistas cuán versátil es el uso de la larva como alimento principal. Además, estableció como valor agregado la aplicación de técnicas culinarias como la cocción húmeda, cocción seca, cocción medio graso y cocción mixta, destacando la técnica de salteado por la textura agradable que esta le da. Se realizó un *test* de aceptabilidad mediante una encuesta para evaluar la frecuencia de consumo y el uso de este en diversas preparaciones. Los resultados mostraron que se calificaron las preparaciones con un puntaje superior a 42 % considerando agradable las alternativas gastronómicas elaboradas con chontacuro.

En su artículo, Vargas *et al.*, (2013) evaluó el valor nutricional que tiene la larva de *Rhynchophorus Palmarum* L. en la gastronomía amazónica. Tuvo como objetivo determinar el perfil de ácidos grasos y de aminoácidos mediante los métodos de cromatografía líquida-gaseosa y cromatógrafo líquido de alta resolución, respectivamente. Se obtuvo como resultado un 27.4 % de carbohidratos, 45.8 % de proteínas, 22.55 % de grasas y 4.86 % de cenizas. Además, dichas larvas cuentan con una proporción significativa de aminoácidos esenciales y ácidos grasos. Los resultados de este estudio demuestran que la larva de *Rhynchophorus palmarum* L. tiene un gran aporte de nutrientes, principalmente proteínas y grasas, por lo que puede ser aprovechada como una buena fuente de nutrientes en la alimentación. Además, se detalla que tienen buena aceptación y son muy apreciadas por su sabor entre los pobladores de la Amazonía, incluso entre los turistas.

En su trabajo de investigación, Romero y Mejía (2017) realizaron la determinación del valor nutricional de la carne y el macerado de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., procedentes de la Región de San Martín (Perú). El estudio tuvo como finalidad analizar la calidad nutritiva de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. Como primer paso, las muestras fueron lavadas con agua destilada, obteniendo carne de larvas como muestra primaria, para

después realizar el macerado empleando Pisco (segunda muestra). Con ambas muestras se procedió al análisis, arrojando que la carne de larva de *Rhynchophorus palmarum* L. (suri) tiene, en promedio, 9.34 % de contenido proteico, 1.79 % de hidratos de carbono, 20.98 % de ácidos grasos, 0.66 % de cenizas, 70.78 % de humedad y 5.58 % de valor nutritivo; mientras que las larvas maceradas presentaron un 9 % de contenido proteico, 0.8 % de hidratos de carbono, 22 % de ácidos grasos, 0.59 % de cenizas, 72 % de humedad y 5.95 % de valor nutritivo; razón por la cual se deduce que la carne de larvas tiene un destacable valor nutricional, lo cual incrementa cuando son maceradas. Además, se detalla que este alimento posee un gran contenido de vitamina A (equivalente a 85.0 g de retinol) y vitamina E (9.82 mg/100 g de peso fresco de alfa tocoferol), asegurando las necesidades diarias de una persona adulta.

Efsa Panel on Nutrition *et al.*, (2020), tras una amplia investigación, autorizaron la venta del llamado gusano de la harina *Tenebrio molitor* en el mercado europeo para el consumo humano en distintas formas, ya sea en galletas, pan, secos, productos en polvo y pasta. Se realizaron diversos análisis como el toxicológico, microbiológico, nutricional y químico, para evaluar la seguridad alimentaria. La EFSA concluye que el uso del gusano de la harina en la alimentación es seguro bajo los usos y niveles propuestos. Por último, se recomienda investigar a fondo la alergenicidad, ya que es probable que el consumo produzca diversas reacciones alérgicas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Problemáticas alimentarias en el Perú

En los últimos años, en el Perú se han incrementado enfermedades de toda índole, lo cual es el reflejo de la alimentación que se suele llevar en nuestra sociedad, llena de excesos y

desequilibrios en la ingesta de nutrientes-calorías, generando diversas enfermedades por exceso y por deficiencias (OMS, 2020).

2.2.1.1. Enfermedades por exceso de nutrientes

La alimentación actualmente ha ido cambiando, las prácticas alimentarias han podido determinar un exceso en la ingesta en Latinoamérica a través de alimentos como el pan, las pastas, los granos y otros alimentos de baja calidad nutritiva, lo cual ha llevado a cambios de patrones alimenticios ocasionando problemas como el aumento de enfermedades de toda índole (ELANS, 2018). Esta realidad incrementa los factores de riesgo a enfermedades crónicas que luego impulsan la creación de políticas públicas (OMS, 2015).

La obesidad es la principal problemática por exceso de alimentos, una enfermedad que se puede encontrar en muchos grupos etarios, teniendo una prevalencia mayor en los habitantes adultos. Tiene una tendencia al aumento a medida que pasa el tiempo, propiciando una gran gama de enfermedades crónicas no transmisibles como la hipertensión arterial, la diabetes mellitus 2, las dislipidemias y ciertos tipos de cánceres (Pajuelo, 2017).

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática (2022), la prevalencia de obesidad (25.6%) y de sobrepeso en adultos es de (37.5%), afectando más a las mujeres (29.8%) que a los hombres (21.2%) en el caso de obesidad. Respecto al crecimiento de la obesidad y el sobrepeso, se observaron prevalencias de 51.5% en hipertensión y 13.7 % en diabetes mellitus tipo 2, lo cual está directamente relacionado con factores de riesgo como actividad física nula o muy poca, hábitos de consumo de alcohol o tabaco y, sobre todo, mala alimentación, formando parte del crecimiento en el riesgo de enfermedades cardiovasculares, como es descrito por Pajuelo (2017).

2.2.1.2. Enfermedades por carencias

En el Perú, la anemia y la desnutrición son los principales problemas de salud pública por carencias, lo cual es más frecuente en poblaciones vulnerables, familias con falta de acceso a servicios básicos como la educación, la salud, y en familias pobres. En la actualidad, dicho problema tiene alta incidencia en niños menores de cinco años pues afecta la salud física, mental e incluso social, en un plazo corto o largo (Reyes *et al.*, 2019).

La desnutrición o anemia son parte de las problemáticas de déficit calórico o proteico de los países del tercer mundo (Vargas *et al.*, 2013). En el 2022, se observa que el 11.7 % de niños que no superan los 5 años padece de desnutrición crónica. La mayor parte de estos se localizan en la zona rural del país, posicionando a Huancavelica con un porcentaje mayor (29.9 %), continuando con Loreto (21.8 %), Amazonas (21.7%) y Cajamarca (20.9 %), en el caso de Tacna (2.8%) y Moquegua (2.9%) tuvieron menor incidencia (INEI, 2022).

2.2.2. *Rhynchophorus Palmarum* L.

La larva de *Rhynchophorus Palmarum* L., mejor conocida como “Suri” en la Amazonía Peruana, se desarrolla en el tronco caído de la palmera de aguaje en donde se encuentran los huevos depositados por el escarabajo, o como es llamado por los nativos, picudo negro. La larva de suri es valorada por su valor nutricional y muy apreciada por su sabor, principalmente por los nativos amazónicos. La larva de *Rhynchophorus palmarum* L. es conocida por distintos nombres en diferentes partes de Centroamérica, América del Sur y del Norte. En el Perú, a la larva se le conoce como suri y en su etapa de adulto como picudo negro o gorgojo. En Ecuador, se le suele conocer como mayón, choncaturu y mukint; en Colombia como gualpa y mojoyoy; y en Venezuela como gusano de palma (Cartay, 2017). Cabe resaltar que las características y

propiedades nutricionales de la larva del picudo negro, a pesar de ser conocida por diferentes nombres, no varían (Arriaga, 2020).

Vargas *et al.*, (2013) mencionan que en los pueblos amazónicos hay un gran consumo de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. Se los comen crudos o asados. Asimismo, el suri se comercializa en los mercados locales y es valorado entre los locales por su alto valor nutricional y sus beneficios en la salud.

Figura 1

Larva de Rhynchophorus Palmarum L.



Nota. Elaboración propia.

Tabla 1

Clasificación taxonómica del Rhynchophorus Palmarum L.

Taxon	Categoría
Reino	Animal
Phylum	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Coleóptera
Familia	Curculionidae
Género	Rhynchophorus
Especie	Palmarum

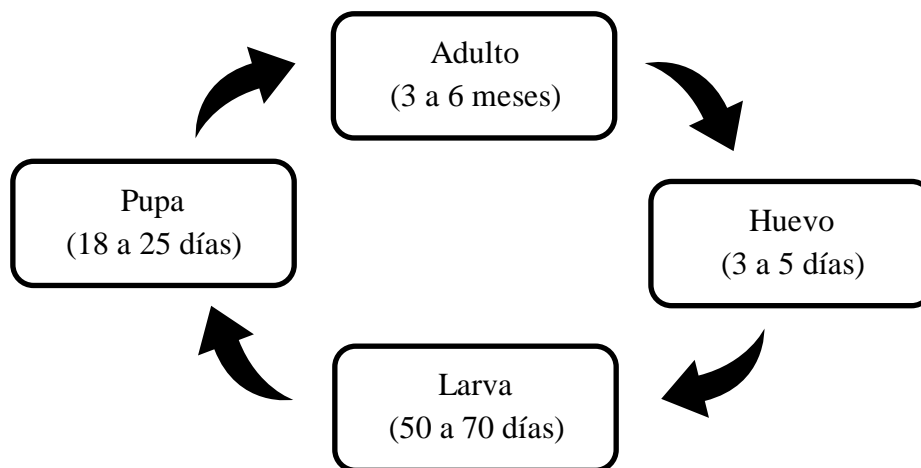
Nota. Extraído de Pico, (2014)

2.2.2.1. Ciclo de vida

El ciclo de vida del *Rhynchophorus palmarum* L. está constituido por cuatro etapas de desarrollo, las cuales se dividen en huevo, pupa, larva y escarabajo. El ciclo absoluto de este insecto suele ser de cuatro a seis meses, incluido el tiempo de adulto que vendría a ser uno a dos meses. Esto va a depender de la alimentación y las condiciones del clima. Las larvas presentan canibalismo durante todo el estadio larval debido a la falta de alimento (Sancho, 2015).

Figura 2

Ciclo de vida Rhynchophorus palmarum L.



Fuente: Pico, (2014)

a) Huevo

El huevo mide 2 mm de diámetro, tiene una forma ovoide y es de un color blanco cremoso. Tiene una duración de tres a cinco días. En promedio, una hembra puede procrear aproximadamente 78 huevos en un tiempo aproximado de tres días. Todo esto sucede, principalmente, muy temprano, en las primeras horas, o finalizando el día (Delgado, 2008).

b) Larva

En este estadio la larva llega a medir entre 44 y 52 mm y la duración del desarrollo larval es de 50 a 70 días. Durante el último instar larval que dura entre 4 y 17 días, presenta un color amarillo oscuro. Para poder realizar el proceso de metamorfosis y empupar, la larva tiene que construir un capullo a base de fibras vegetales, migra hacia la base del pecíolo o del estípite en donde se desarrollará la metamorfosis (Delgado, 2008; De la Torre, 2010). Además, Pérez (2013) menciona que la cabeza presenta un marrón oscuro y contiene órganos especializados para la masticación con dos mandíbulas sobresalientes. El autor indica que el tórax está compuesto por tejido muscular segmentado de color amarillo, que forma cuatro pliegues: el primer segmento es de mayor tamaño y presenta una banda muscular con un color marrón claro; los segmentos siguientes son más pequeños y no son visibles en posición dorsal. Por último, este segmento tiene una espátula esclerotizada.

c) Pupa

La pupa mide aproximadamente 47 mm y tiene un color café oscuro. Este estadio tiene un periodo de duración de 18 a 25 días hasta que el adulto emerge al exterior (Delgado, 2008).

Cuando el capullo está formado y protegido comienza la metamorfosis en la pupa, se origina la transformación de estado larvario a pupa y, por consiguiente, a adulto (escarabajo). El capullo suele medir aproximadamente entre 7 y 9 cm de longitud y entre 3 y 4 cm de diámetro (De la Torre, 2010).

d) Escarabajo

El adulto suele ser de un negro muy intenso, y puede medir aproximadamente entre 46 a 53 mm; puede llegar a vivir entre 38 a 58 días. En esta etapa el adulto evidencia su dimorfismo sexual: la hembra tiene una tendencia a ser mucho más grande

que el macho y este último presenta un borde de pelos en la parte frontal de la cabeza. Durante la cópula, la hembra es atraída por los olores que provienen de las plantas, y libera sus feromonas para poder atraer a los machos (Delgado, 2008).

2.2.2.2 Valor nutricional

Son una fuente óptima de nutrientes para la alimentación de los humanos. Estos son ricos en contenido proteico, graso, vitaminas y minerales; es por ello que son muy apreciados por los indígenas de la Amazonia. Cartay (2018) menciona que las larvas de *Rhynchophorus Palmarum* L. poseen sustancias que van a ayudar en la nutrición humana, ya que se ha demostrado que los insectos poseen una gran cantidad de proteína, similar a la de la carne de buey, cerdo, gallina o pescado.

Según Vargas et al.,(2013), la larva de suri es una importante fuente proteica y de gran contenido graso, tal como se demuestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Composición proximal de la piel de la larva

Parámetros	Peso húmedo (%)	Peso seco (%)
Humedad	71.50	-
Proteínas	13.06	45.82
Grasas	6.31	22.15
Cenizas	1.38	4.83
Carbohidratos	7.81	2.2

Fuente: Vargas *et al.*, (2013).

El contenido y la calidad proteica de la piel de larva se determinan por medio de la cantidad de aminoácidos esenciales que tenga, los cuales se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3

*Perfil de aminoácidos de la piel de la larva de *Rhynchophorus palmarum* L.*

Aminoácidos	Contenido (g/100 g de proteínas)
Aspártico	1.72
Glutámico	4.11
Asparagina	0.57
Serina	14.49
Treonina*	1.52
Glicina	1.95
Alanina	2.90
Arginina	2.73
Prolina	9.18
Valina*	1.80
Metionina*	0.59
Isoleucina*	3.88
Leucina*	3.60
Fenilalanina*	1.65
Lisina*	3.69
Histidina*	0.05
Tirosina	0.73
Glutamina	0.12

Nota. Aminoácidos esenciales*. Adaptado de Vargas *et al.*, (2013)

Se identifican aminoácidos que son esenciales como la valina e isoleucina, que cumplen los requerimientos mínimos, pero tienen aminoácidos que no llegan a cubrir como la metionina y la histidina. Además, se considera que tiene un gran aporte de aminoácidos como la leucina, lisina y treonina, que suelen ser deficientes en dietas con base en alimentos como el trigo, el arroz, la yuca y el maíz. Además, aunque los valores de aminoácidos azufrados no sean muy altos, llegan a cubrir las recomendaciones (Vargas et al., 2013).

El contenido de lípidos en peso seco fue de 22.1 % y 44.30 % en peso húmedo. Los ácidos grasos con mayor proporción fueron el ácido oleico, palmítico y esteárico y en menor proporción el mirístico, el linoleico, y el linolénico y palmitoleico, como se presenta en la Tabla 4. Por tanto, esto demuestra que contiene una mayor cantidad de ácidos grasos insaturados en relación a los saturados, como se detalla en la Tabla 5.

Tabla 4

Composición de ácidos grasos del aceite de la piel y del contenido graso digestivo (CGD)

Ácido graso	Piel	CGD
Mirístico (C14:0)	1.91	2.27
Palmítico (C16:0)	41.78	43.65
Palmitoleico (C16:1)	0.75	1.01
Esteárico (C18:0)	9.41	8.52
Oleico (C18:1)	43.10	41.75
Linoleico (C18:2)	2.00	1.93
Linoleico (C18:2)	1.05	1.05

Fuente: Vargas et al., (2013)

2.2.3. *Demanda de proteínas en la alimentación*

Debido al crecimiento de la población, ha aumentado la demanda de proteínas a nivel mundial y se espera la continuidad de esta tendencia. Por ello, para garantizar la seguridad alimentaria, es necesario incrementar la producción sin agotar los recursos. Así, empiezan a aparecer nuevas fuentes alternativas a las de origen animal, como las de semillas, legumbres, algas e insectos (INTA, 2018).

Tabla 5

Grado de saturación de los aceites y contenido graso digestivo

Ácidos grasos	Piel	CGD
TAGI (<i>Total de ácidos grasos insaturados</i>)	46.90	45.56
TAGS (<i>Total de ácidos grasos saturados</i>)	53.10	54.44
AGMI (<i>Ácidos grasos mono insaturado</i>)	43.85	43.58
AGPI (<i>Ácidos grasos poliinsaturados</i>)	2.05	2.98

Fuente: Adaptado de Vargas *et al.*, (2013).

2.2.4. *Entomofagia*

El consumo de insectos es una práctica que es realizada por una gran cantidad de países del mundo, ya que forma parte de la dieta diaria. Estos se usan para complementar la alimentación o para uso terapéutico, lo cual dependerá del país o región de consumo. La FAO (2013) menciona que más de 2.000 millones de personas suelen consumir insectos en su dieta diaria. Esta práctica se suele desarrollar en Latinoamérica y en continentes como Asia y África. Sin embargo, en la actualidad existe un gran porcentaje de personas que ve la ingesta de insectos como algo desagradable, sin conocer los beneficios y el valor nutricional que proporcionan.

En los últimos años han incrementado las investigaciones sobre insectos para conocer a fondo los beneficios que aportan para la salud de los humanos. Se han realizado investigaciones en moscas, grillos, cucarachas, escarabajos, larvas y en las diferentes etapas o estadios de otros insectos. Fleta (2018) muestra la gran fuente de proteínas que proporcionan los insectos, ya que tienen compuestos idénticos a los de la carne que se suele consumir. Además, pueden proporcionar calorías necesarias a las personas que no tienen cómo suministrarse de buenas fuentes de alimentación. Por último, el autor menciona que no solo llegan a aportar proteínas, sino también vitaminas del grupo B y minerales como sodio, potasio, calcio y fósforo.

En la misma línea de investigación, Viesca y Romero (2009) indican que, aunque la entomofagia no se haya desarrollado en muchos países, representa una interesante opción alimenticia, sobre todo para aquellos grupos poblacionales que no tienen fácil acceso a productos cárnicos, acentuado por las graves crisis económicas que sufren los pueblos latinoamericanos. Dicho panorama impulsa las propuestas gastronómicas de este tipo, así como el desarrollo de técnicas para su cultivo, procesamiento y comercio.

Tabla 6

Consumo de insectos en países de Latinoamérica

	Insectos de consumo	Nombre científico	Forma de uso	Autor
Perú	Siquisapa	<i>Atta sexdens</i>	Adulto	Gutiérrez (2019)
	Ahuihua	<i>Brassolis sophorae</i>	Larva	Gutiérrez (2019)
	Suri	<i>Rhynchophorus palmarum</i> L.	Larva	Gutiérrez (2019)
Colombia	Hormiga culona	<i>Atta laevigata</i>	Adulto	Sierra (2019)

Tabla 6. Continuación

	Termitas	<i>Syntermes</i>	Adulto	Gasca-Álvarez(2021)
	Avispa arrendajera	<i>Vespidae: Polistinae</i>	Pupa/Larva	Gasca-Álvarez (2021)
Ecuador	Caballito del diablo	<i>Coryphaeschna adnexa</i>	Adulto	Carvajal (2016)
	Saltamontes	<i>Schistocerca spp.</i>	Adulto	Carvajal (2016)
	Chapulines o saltamontes	<i>Caelifera</i>	Ninfas y adultos	Gutiérrez (2019)
	Hormiga mielera	<i>Myrmecocystus mexicanus</i>	Adulto	Gutiérrez (2019)
México	Gusano de maguey	<i>Acentrocne hesperiaris</i>	Larva	Miranda <i>et al.</i> (2011)
	Gusanos rojos de maguey	<i>Aegiale hesperiaris</i>	Larva	Miranda <i>et al.</i> (2011)
	Langosta o saltamontes	<i>Rhammatocerus schistocercoides</i>	Ninfas y adultos	Costa (2006)
Brasil	Escarabajo	<i>Geniatosoma nigrum</i>	Larva	Costa (2006)
	Hormiga	<i>Atta cephalotes</i>	Adulto	Costa (2006)

2.2.5. Beneficios del consumo de insectos para la salud

La ingesta de insectos posee un papel de complemento en la dieta de grupos indígenas en los países latinoamericanos, porque ayuda a compensar las deficiencias en proteína animal. Orozco (2015) afirma que la calidad alimenticia que reportan los insectos se sustenta en su valor nutricional, pues son una rica fuente de proteína y grasas, y, por ende, de calorías, energía, ácidos grasos insaturados. Son ricos en minerales como sodio, potasio, zinc, fósforo, magnesio, hierro, cobre, calcio e incluso complejo B.

Para Jácome (2015), los insectos pueden proporcionar una buena calidad de contenido proteico y nutrientes, en comparación con carnes como la de res o la de pescado.

Estos alimentos son relevantes en la dieta para los niños bajos de peso o desnutridos, dado los altos niveles de ácidos grasos contenidos en los insectos.

Además de los beneficios nutricionales, la ingesta de insectos presenta otras ventajas. De acuerdo a lo que indican Rumpold y Schüter (2013), al consumir insectos hay una alta eficiencia en conversión alimenticia, por lo que es imprescindible el desarrollo de diversas tecnologías para producción y técnicas, que permitan reducir los costos de producción y garantizar la seguridad alimentaria.

2.2.6. Pan

Es un producto de consumo masivo que representa uno de los alimentos más destacados a nivel internacional. Es horneado y elaborado mayormente con harina de trigo o mezclas de otras harinas (maíz, centeno, soja, cebada o arroz), sal, agua y agentes de fermentación (Osimani *et al.*, 2018). Es un alimento que aporta carbohidratos y es buena fuente de energía. Además, es un alimento accesible para la población y es consumido por todas las clases sociales (Oliveira *et al.*, 2017).

2.2.6.1. Origen

El pan es uno de los productos básicos que ha formado parte de la alimentación de muchas civilizaciones en la historia desde hace 7000 u 8000 años. En un principio, era una masa sin fermentar. Fue en Egipto donde apareció el primer pan fermentado. En aquella época se dieron cuenta que, dejándolo un día antes, este aumentaba, producía aire y tenía mejor gusto. Posteriormente, se empezó a usar la espuma de cerveza en su elaboración, pero fue olvidada. Años más tarde fue redescubierta y se convirtió en la técnica habitual en Europa en el siglo XVII. Posteriormente, en el siglo XIX, se empieza a desarrollar una industria para la producción de levaduras que termina en 1920 con un método moderno inventado por el danés Soren Sark para la producción de levaduras *Saccharomyces cerevisiae*. Desde los siglos XIX y XX, se comienza con la implementación de fábricas para la elaboración de pan y los productos de panadería.

Actualmente, la alta demanda de este alimento ha llevado a mejorar las técnicas, la preparación o los ingredientes que se usan (Mesas & Alegre, 2002).

2.2.6.2. Pan francés

Es un producto tradicional en las familias peruana, el cual se remonta a épocas de la colonia, si bien ya existía el pan traído por los españoles, influenciados por la cultura árabe, la creación del pan francés fue cuando llegaron los inmigrantes franceses, dándole esa forma peculiar que tiene y aportando otros ingredientes como levadura. En los primeros años fue consumido solo por los que tenían poder adquisitivo, ya después se fue haciendo conocido por la población en general (Tassara, 2013). Actualmente, es preparado sobre la base de harina de trigo, fermento (algún tipo de pre fermento, formas de levaduras que pueden ser comerciales o naturales u otro tipo de microorganismo), azúcar, sal y agua. Algunas veces se suelen agregar grasas y también mejoradores para masa. Este tipo de pan tiene un sabor característico, suele tener forma de óvalo y tiene una hendidura sobre el eje central de manera longitudinal en la parte superior, con una corteza crocante y dorada. Por dentro es de color blanco casi crema y tiene textura esponjosa. Este tipo de pan no debe contener ningún tipo de harina sucedánea, cobertura, relleno u otro componente adicional (INACAL, 2016).

2.2.6.3. Clasificación

Según la Norma Técnica Peruana NTP 106.004 (INACAL, 2016), se clasifican según el proceso de fermentación.

a. Método directo

Este tipo de método se realiza con la levadura comercial, y se puede añadir mejorador de masa a la preparación. El pan francés elaborado con este método no presenta un sabor, ya que solo es sometido a una etapa de fermentación.

b. Método indirecto

Este tipo de método se realiza con uno o más pre fermentos como masa pre fermentada o encima de la masa, poolish, esponja, biga, y también se pueden emplear fórmulas creadas de pre fermentos y procedimientos basándose en los mismos conceptos detallados. La masa del pan francés es sometida a dos o más etapas de fermentación, es por ello que el proceso por el cual se obtiene el pan se lleva a cabo a través de una masa que suele poseer un olor característico.

Asimismo, esta norma (NTP 106.004) indica que el pan francés se puede clasificar según el tipo de horneado que se le realiza, como se detalla a continuación:

Pan francés realizado en piso:

Este tipo de horneado es el que se realiza en un horno inmóvil o estacionario, y el pan es cocido directamente en el piso del horno.

Pan francés realizado en lata:

Este tipo de horneado es el que se realiza en un horno con bandejas de plata que son removibles.

2.2.6.4. Ingredientes

a) Harina de trigo

La harina es un producto que se obtiene en la molienda, a base de granos de trigo, específicamente de las especies *Triticum aestivum*, *Triticum durum*. En este proceso se retira el germen y el salvado y se quedan con el endospermo del trigo (INDECOPI, 2015). El grano del trigo debe estar maduro, entero o quebrado, sano, totalmente limpio y seco. La harina puede contener un 70 % de almidón y de 9 a 14 % de proteínas como la gliadina y la glutenina. Además, contiene otros compuestos como celulosa, ácidos grasos o azúcar. El rendimiento puede ser del 72 % de harina y lo demás es parte del subproducto (Arone, 2015).

Los productos realizados sobre la base de cereales son considerados parte fundamental en la dieta de consumo humano, siendo parte de una fuente energética tan importante como los carbohidratos. El trigo es uno de los componentes esenciales en la elaboración de los panes. Al ser comparado con otras clasificaciones de cereales, el trigo tiene una mayor cantidad de gluten. Esta harina tiene la capacidad de desarrollar una masa elástica y cohesiva con propiedades para retener los gases que las clasifican como superiores a las preparadas con otros cereales (Freire, 2019).

Las harinas blancas comerciales se clasifican en: harina de fuerza, harina floja, harinas acondicionadas y enriquecidas. La harina que se utiliza para hacer pan es la de fuerza, es la que tiene mayor contenido de gluten para facilitar el desarrollo, fermentación y retención de la masa. Suele proceder de trigos duros debido a que tiene la capacidad de absorber mayor cantidad de líquidos, propiedad que asegura un resultado de pan más tierno y resistente, aguantando más tiempo sin secarse (Arone, 2015).

b) Agua

El agua es uno de los ingredientes más importantes al momento de trabajar la masa, ya que permite hidratar la harina ayudando a mezclarla con los demás ingredientes y amasarla facilitando la formación de gluten, aportando con las siguientes características: elasticidad, plasticidad, cohesión y tenacidad. Además, es necesaria para tener un desarrollo correcto de la levadura, y para poder efectuar la fermentación debida (Mesas & Alegre, 2002; Pacheco, 2016).

c) Fermento

De acuerdo a la NTP 106.004 (2016), se suelen utilizar algunos fermentos como masas madres, levaduras comerciales y frescas e incluso masas pre fermentadas, polish, esponjas o bigas (INACAL, 2016). El tipo de fermento que se utiliza puede cambiar las

características organolépticas que llegue a tener el pan (Mesas & Alegre, 2002). Sea el tipo de fermento que se utilice, la finalidad es la producción de CO₂ y etanol, los cuales quedan atrapados dentro de la masa y el tamaño incrementa por la fermentación de azúcares fermentables, debido al acondicionamiento de la masa de manera bioquímica, formando precursores del aroma. El tiempo para este proceso depende de la temperatura que tuviera el ambiente, la disponibilidad de nutrientes, el pH y la concentración de sal o azúcar (Pacheco, 2016).

d) Sal

La sal es importante en la masa porque la hace más tenaz actuando como regulador en la fermentación. Además, incrementa la capacidad de retención en la masa y puede favorecer el tono de la corteza en la cocción, pero el objetivo primordial de este es dar sabor a la masa del pan (Mesas & Alegre, 2002).

e) Azúcar

Este insumo es la principal fuente de energía del microorganismo, debido a que es clasificado como un carbohidrato fermentable. Además, tiene la capacidad de aportar sabor debido a los azúcares residuales productos de la fermentación, lo cual permite que se produzca la reacción de Maillard en el horneado y la caramelización (Pacheco, 2016).

f) Grasa

La función que cumple la grasa en el pan es lubricar y favorecer el corte de los panes. Además, permite facilitar la expansión de las moléculas de gas en toda la masa, suavizando la corteza en el horneado y extendiendo la vida útil (Pacheco, 2016).

2.2.6.5. Valor nutricional del pan

Existe un sin fin de tipos de panes. El valor nutricional dependerá de los ingredientes que se utilicen. La mayoría de los panes en mayor proporción contiene carbohidratos, pues el pan está clasificado en ese grupo de alimentos. Existen ciertas creencias generalizadas sobre el efecto que tiene el pan en el aumento de peso; pero ello es impreciso, ya que la capacidad de engordar de un alimento depende de la cantidad y la frecuencia de consumo. Asimismo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) aconseja que se consuma 250 g de pan al día (Silvestre & Velásquez, 2018).

En la Tabla 7 se muestra el valor nutritivo de un “pan francés” peruano por cada 100 g.

Tabla 7

Composición Nutricional del “pan francés” peruano (100g)

Componentes	Valor
Energía	277 kcal
Proteínas	8.4 g
Lípidos	0.2 g
Carbohidratos	60.5 g
Fibra dietaria	2.4 g
Cenizas	1.5 g
Calcio	35 mg
Fósforo	101 mg
Zinc	0.74 mg
Hierro	3.14 mg
Tiamina	0.33 mg
Riboflavina	0.26 mg
Niacina	3.14 mg
Vitamina C	1.00 mg

Fuente: MINSA (2017).

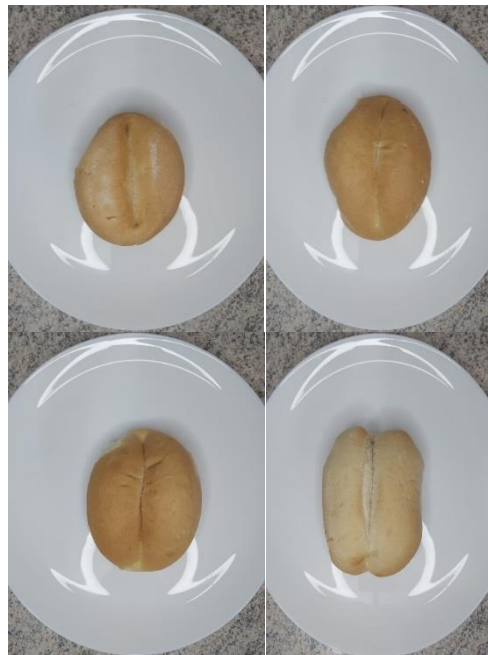
2.2.6.7. Requisitos de calidad del pan francés

a) Requisitos sensoriales

Es necesario que el pan francés cumpla con ciertas características. La miga debe ser homogénea y uniforme, de textura blanda y sin zonas comprimidas o pegajosas. El color va a depender del tipo y de la calidad de harina de trigo empleada. Además, la corteza debe ser crocante y el color debe ser homogéneo, con un color que puede ser dorado, beige o marrón claro. El pan no deberá estar duro ni quebrado ni pálido (INACAL, 2016).

Figura 3

Comparación de pan francés de distintos orígenes



Nota. Elaboración propia.

a) *Requisitos tecnológicos*

Para la preparación del pan es imprescindible que se cumpla con una sucesión de requisitos en cuanto a los ingredientes. Con respecto a la harina, esta no debería exceder el 15 %, tal como detalla el reglamento nacional vigente descrito por la NTP 205.064. Además, la sal no debería superar el 2 % en la formulación, tal y como está detallado en la NTP 209.015. Por otro lado, la utilización de cristales de azúcar y de contenido graso es opcional y como máximo se debe emplear el 2 y 3 %, respectivamente (INACAL, 2016).

Esta preparación no debe contener contaminantes o materias extrañas, ya que no sería considerado apta para el consumidor. Es por ello que en todo el proceso de realización del producto se tiene que mantener el correcto estado higiénico y sanitario, utilizando agua potable en equipos, insumos y utensilios. Además, se deben emplear masas frescas o conservadas apropiadamente, no se deben considerar masas que presenten putrefacción (INACAL, 2016).

b) *Requisitos fisicoquímicos*

El requisito fisicoquímico que se evalúa en el pan francés es la humedad, esta deberá estar dentro del rango de 25 a 35 por cada 100 g, como mínimo y máximo permitido. Los métodos de ensayo que se pueden realizar son los que considera la NTP 206.011, AACC 44-15.02, AOAC 935.29, ISO 712 y otros validados (INACAL, 2016).

c) *Requisitos microbiológicos*

Se deberá cumplir con los requisitos microbiológicos para el pan francés establecidos por las autoridades sanitarias. El agente microbiano con el que se tiene que tener cuidado es el moho, de acuerdo a la categoría II y la clase III. Para el recojo de

muestras se escogen aleatoriamente cinco unidades de un lote. Para calificar un producto debe ser de 10^2 - 10^3 . Estos límites microbiológicos califican como calidad aceptable o rechazable. Los valores superiores a 10^3 son inaceptables y representan un riesgo para la salud (DIGESA, 2008).

d) Requisitos de peso

El peso promedio final del pan comercial debe estar entre 30 y 40 g, pero también se pueden encontrar otras presentaciones como la versión *gourmet* que puede pesar de 8 a 15 g, y sanguuche que puede pesar más de 40 g (INACAL, 2016). }

2.2.8. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial busca obtener información confiable y válida sobre las propiedades sensoriales para el desarrollo de los productos, mejora de la producción y cambios en la comercialización. Además, es una importante herramienta de calidad que mide la respuesta de las personas, buscando el éxito de un producto y prediciendo el comportamiento de los consumidores (Elías, 2020).

Según Flores (2015), las evaluaciones sensoriales se suelen realizar con panelistas utilizando los sentidos para poder medir ciertas características de aceptabilidad y sensoriales en diversos productos. Las características perceptivas de los alimentos se pueden clasificar de acuerdo con la información de la Tabla 8.

Tabla 8

Características perceptivas de los alimentos

Atributo	Características
Apariencia	Color, tamaño, forma, conformación, uniformidad.
Olor	Compuestos volátiles del aroma.
Gusto	Dulce, amargo, salado y ácido.
Textura	Dureza, viscosidad, granulosidad, consistencia, arenosidad, cohesividad, adhesividad.
Sonido	Crujido, tronido, efervescencia (de poco uso).

Fuente: Adaptado de Flores (2015).

Se pueden identificar mediante los sentidos como la vista. Suele identificar el color y la apariencia, los cuales representan la primera impresión del consumidor sobre un alimento. Además, por medio de la audición, se perciben ciertos sonidos característicos de los alimentos que pueden generar sensaciones esperadas. Del mismo modo, con el tacto se puede identificar cualidades como firmeza, suavidad y jugosidad con las manos, y masticabilidad, cremosidad o adhesión con la boca. Asimismo, mediante el olfato se pueden determinar compuestos volátiles que generan los alimentos y es en el gusto a partir del cual se pueden identificar sabores como salado, dulce, amargo o ácido; en combinación con el aroma incrementa la palatabilidad (Flores, 2015).

2.2.8.1. Aceptabilidad

Las pruebas de aceptabilidad o nivel de agrado se suelen emplear para poder identificar el nivel de aceptación del consumidor sobre un producto. Se puede medir el nivel de agrado o rechazo y realizar pruebas de ordenamientos, comparación pareada o escalas de categorización (Dumet & Gutiérrez, 2020).

2.3. Definición de términos

Afrecho: Restos de la molienda de la piel y la cabeza de suri (CITE Productivo Maynas, 2021)

Aminoácidos: Estos forman proteínas y se unen mediante las uniones peptídicas formando cadenas. Existe una gran variedad de aminoácidos y configuraciones que construyen diferentes proteínas (FAO, 2021).

Anemia: La anemia es una problemática de salud pública que afecta a niños menores de cinco años y a embarazadas. Es una afección que se origina por la baja concentración de glóbulos rojos en la sangre (OMS, 2021).

Carbohidratos: Son compuestos cuya constitución contiene carbono, hidrógeno y oxígeno. Sirven para producir energía liberando dióxido de carbono y agua (FAO, 2021).

Cereales: Forman un grupo pertenecientes a la familia que se conoce como gramíneas, incluye al arroz, cebada, avena, trigo, centeno, etc. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2015)

Desnutrición: Es un estado que es resultado de una dieta insuficiente de diversos nutrientes esenciales o por los defectos en la asimilación de los alimentos. Puede producir síntomas como retraso del crecimiento, bajo peso, y menor capacidad de aprendizaje, salud y productividad (FAO, 2021).

Dieta occidental: Se trata de una dieta caracterizada por alimentos que proveen mayor energía, rica en azúcar y con un alto contenido graso; esta dieta suele ser de baja calidad nutricional, pero con buenas características organolépticas de costo accesible. A ello se le debe sumar el sedentarismo que crea un ambiente obesogénico y una mayor prevalencia de enfermedades cardiovasculares (Rosique, 2012).

Enfermedades crónicas nutricionales: Estas enfermedades tienen una causa nutricional que desemboca en problemas como la obesidad, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes mellitus, insuficiencia renal, osteoporosis, cáncer, enfermedades hepáticas, etc. (FAO, 2021).

Entomofagia: Es el consumo de insectos en la alimentación de los seres humanos (FAO, 2022)

Entomología: Es el estudio de los insectos. La investigación realizada por entomólogos cubre la gama total de disciplinas biológicas, incluida la evolución, la ecología, el

comportamiento, la anatomía, la fisiología, la bioquímica y la genética (Gullan & Cranston, 2005).

Gluten: Es un conjunto de proteínas que se llegan a producir de forma natural en el centeno, trigo, cebada y en distintas variedades híbridas de los cereales (FDA,2018)

Harina de trigo: Es un producto fabricado a partir de diferentes variedades y combinaciones de granos de trigo como *Triticum aestivum L* o *Triticum compactum Host*. Se realiza mediante el proceso de molienda y trituración. El salvado y el germen se separan para que se pueda llegar a un grado de finura en la molienda (FAO, 2016).

Insectos: Los insectos son animales invertebrados que poseen un exoesqueleto, lo cual es característico de los artrópodos (Gullan & Cranston, 2005).

Larvas: Es una fase que se encuentra en un estado inmaduro. Para convertirse en adulto tiene que pasar por una fase llamada metamorfosis, a partir de la cual se genera un cambio en el aspecto que suele diferenciarse notablemente (Donald, 1992).

Malnutrición: Se refiere a un déficit o exceso en la ingesta calórica y de nutrientes en la dieta diaria (OMS, 2021).

Nutrición Humana: Se trata de una serie de fases fisiológicas y mecánicas que los seres humanos utilizan para adquirir los componentes necesarios para la obtención de energía y otros procesos metabólicos mediante la alimentación (CENAN, 2019).

Pan: Es un término que se suele utilizar para referirse a un producto fermentado preparado con harina de trigo y levadura como ingredientes base y horneado, suelen tener diferentes aspectos como la forma, el tamaño, la textura, la dureza, el color, la suavidad y las cualidades alimenticias como el olor y el sabor (Pavinee, 2001).

Proteínas: Son moléculas grandes conformadas por aminoácidos que dan estructura a las células y a los tejidos del cuerpo como músculos y órganos. Estas se suelen encontrar en diversos alimentos de origen animal y vegetal (FAO, 2021).

Seguridad Alimentaria y Nutricional: Situación en que se encuentra la población que posee de forma adecuada y continua el acceso económico, físico y social a los productos alimenticios que requieren, en cantidad y calidad, para su óptimo consumo y bienestar general (FAO, 2020).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

La presente investigación se llevó a cabo en los siguientes lugares durante el periodo de agosto del 2021 hasta marzo del 2023.

La elaboración de la harina de Suri se realizó en el Cite Productivo Maynas del Instituto Tecnológico de la Producción localizado en Iquitos, Loreto.

La elaboración del pan y la evaluación sensorial se realizó en los laboratorios de la Universidad Le Cordon Bleu, Magdalena del Mar, Lima.

3.2. Materiales, insumos, equipos e instrumentos

3.2.1. *Materia prima*

- Larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. recolectadas de palmeras de aguaje y compradas en el mercado Belén, en la carretera Iquitos-Nauta.
- Agua tratada.
- Agua caliente a (84 °C)
- Hielo.

3.2.2. *Materiales*

- Ollas.
- Tamizador.
- Cuchillos.
- Bandejas.
- Bowl.
- Rejillas.
- Contenedores.

- Tabla de picar.
- Coladores.
- Indumentarias (guantes, gorros, mandiles y mascarillas).
- Frascos de vidrio.
- Empaque Doy Pack ecológico.
- Cucharas.

3.2.3. Equipos e instrumentos

Tabla 9

Equipos e instrumentos utilizados en la metodología





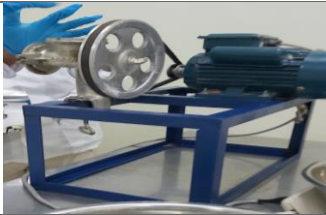




Implementos	Modelo	Marca	País de procedencia	Foto
Termómetro	Checktemp HI 98509	Hanna instrumentos ®	Inglterra	
Deshidratador	WRH-100T	IKE ®	China	
Horno Eléctrico	ELÉCTRIC O 06 GN 1/1	Rational ®	Alemán	
Cocina eléctrica	FZ - 201D1N de 1 hornilla	Finezza ®	Perú	

Tabla 9 .Continuación*Equipos e instrumentos utilizados en la metodología*

Molino mecánico	-	-	Perú	
Cámara	Coolpix p530	Nikon ®	Japón	
Balanza analítica	ENTRIS124-1S	Sartorius ®	Alemania	
Balanza gramera	Acs-708w	Patrick's ®	No determinado	
Amasador	UA -A12	Unique ®		

Nota. Elaboración propia

3.3. Descripción metodológica

3.3.1 *Procesamiento de la harina*

a) **Acondicionamiento**

Las larvas se recolectaron durante 3 días precedentes el mercado Belén y en la carretera Iquitos – Nauta y fueron conservadas vivas en contenedores a 20° C. Se recepcionó 566 larvas de 10 a 12 g con un periodo de extracción natural de 50 a 60 días.

b) *Recepción de materia prima*

Estas larvas vivas fueron colocadas en recipientes de acero inoxidable. Se verificó que no contengan materias extrañas tales como trozos de vidrio, pedazos de metal, madera u otro material extraño.

c) *Pesado*

En esta etapa se obtuvo 4.763 kg de materia prima fresca de 456 larvas.

d) *Selección/ Clasificación*

Se tomó como referencia larvas de 45 a 60 días de extracción natural, con peso de 10 a 12 gramos. Estas larvas fueron seleccionadas previa inspección para ver si estaban en condiciones óptimas y apropiadas para su proceso.

e) *Lavado*

El lavado se realizó cuatro veces con agua tratada, con el fin de eliminar las impurezas o la materia extraña presente en las larvas.

f) *Escaldado*

A 75 °C durante cinco minutos, cuyo objetivo es la inactivación de enzimas.

g) *Eviscerado*

Se realizó un aturdimiento en agua/hielo a 4 °C a 15 minutos, con la finalidad de mejorar la estructura de la larva realizando un corte longitudinal en su abdomen para facilitar la remoción del contenido graso del interior. Después se efectuó la separación de la cabeza, piel y contenido graso digestivo para procesar cada producto requerido.

h) *Lavado*

Las pieles y cabezas de suri obtenidas se lavaron con agua caliente a 55 °C x cinco minutos, con el fin de evitar el pardeamiento enzimático y poder retirar los restos de contenido graso que hayan quedado del eviscerado.

i) Pesado

Los pesos fueron los siguientes: Piel: 1.149 kg; cabeza: 407 g; contenido graso líquido: 3.207 kg.

j) Deshidratado

Las pieles/cabezas se colocaron en las bandejas para su deshidratación, separadas una de otra. Se mantuvieron en el deshidratador por 2 horas y 40 minutos (pieles) y 3 horas (cabezas) a una temperatura de 55°C.

k) Molienda

Las pieles/cabezas deshidratadas se colocaron en un molino eléctrico para realizar la respectiva molienda.

l) Tamizado

La harina de diferentes tamaños se pasó por un tamiz que retuvo las partículas de mayor tamaño y dejó pasar las de menor diámetro.

m) Envasado

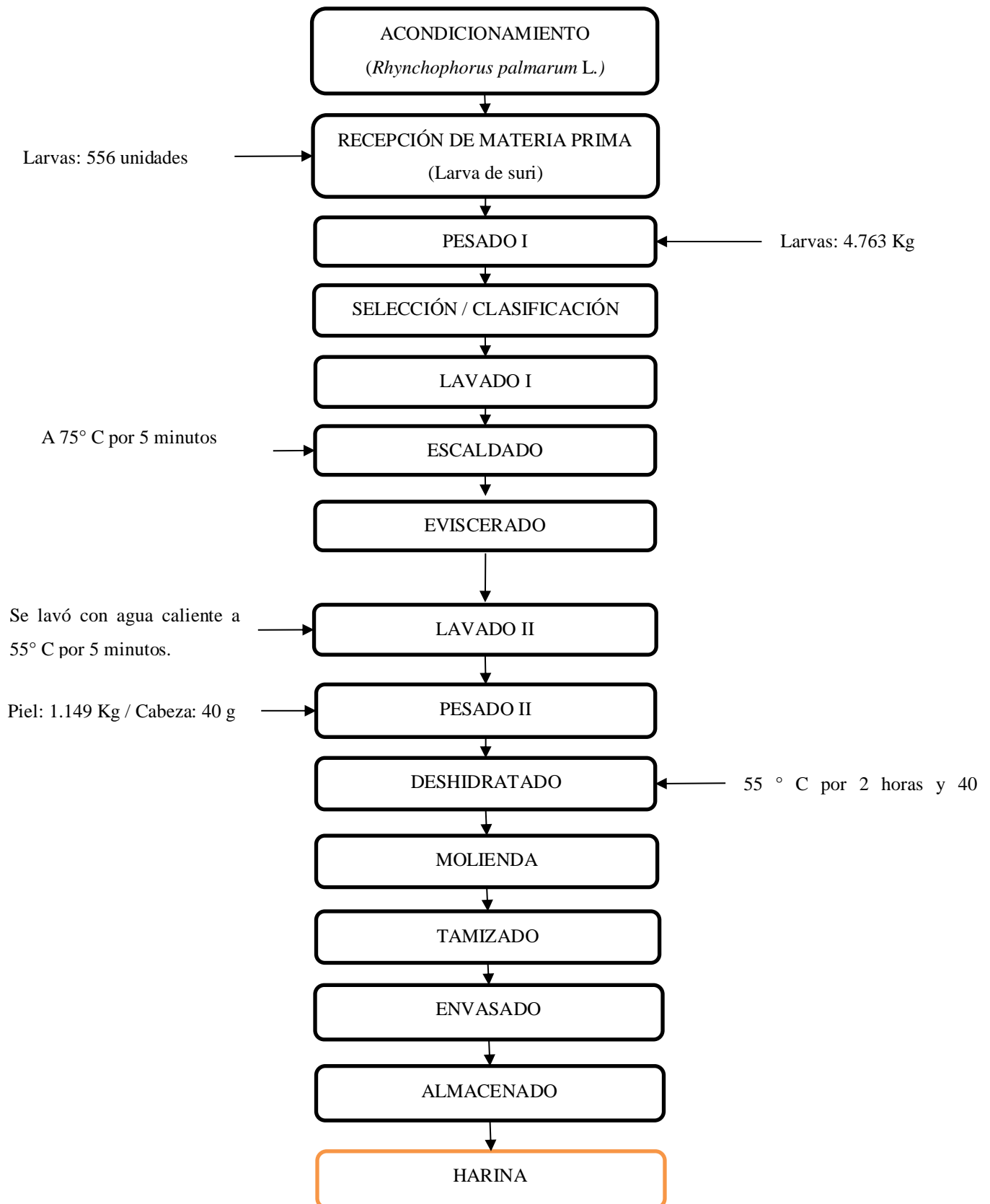
La harina de suri se envasó en Doypack Ecológico, sellada al vacío. Con presentaciones de 118 gramos, 100 gramos respecto a la harina de piel, y 40 gramos y 61 gramos de cabeza de suri.

n) Almacenado

El producto terminado fue conservado a temperatura de ambiente para preservar su tiempo de vida.

Figura 4

Diagrama de flujo de la obtención de la harina de piel de suri



3.3.2. *Elaboración del pan*

3.3.2.1 **Recepción de materia prima**

Se recibió la materia prima y fue colocada en recipientes de acero inoxidable.

a) Pesado 1

Se pesaron los ingredientes de acuerdo a las fórmulas presentadas en la Tabla 10.

Tabla 10

Pesaje de ingredientes para cuatro formulaciones

Ingredientes	Control	2%	5%	8%
Harina de trigo (g)	500	490	475	460
Harina de piel de suri (g)	-	5	15	25
Harina de cabeza (g)	-	5	10	15
Sal (g)	10	10	10	10
Levadura instantánea (g)	4	4	4	4
Azúcar (g)	10	10	10	10
Agua (g)	310	310	310	310
Manteca (g)	10	10	10	10
Masa madre (g)	10	10	10	10

Nota. Elaboración propia.

b) Mezclado

Se realizó una fontana de harina en la mesa de trabajo. En el medio se agregó la sal, la levadura, el azúcar, la masa madre, la harina de piel de suri, de cabeza (solo en las formulaciones al 2, 5 y 8%, y se agregó la mitad del agua para homogeneizar de a pocos, comenzando de adentro hacia afuera. Se agregó el resto de agua y al final la manteca.

c) Amasado

Cuando estuvo bien mezclado, se realizó el amasado manual por 15 minutos y mezclado mecánico por 20 minutos.

d) Fermentación 1

Se puso en un *bowl* cubriendo con papel film y se dejó por 15 minutos al aire libre.

e) Pesado 2

Se fragmentó la masa en porciones de 50 gramos.

f) Boleado

Cada porción de masa se boleó hasta dejarla en forma circular.

g) Fermentación 2

La porción de masa boleada se dejó fermentar por 20 minutos en el horno a una temperatura de 20° C.

h) Formado

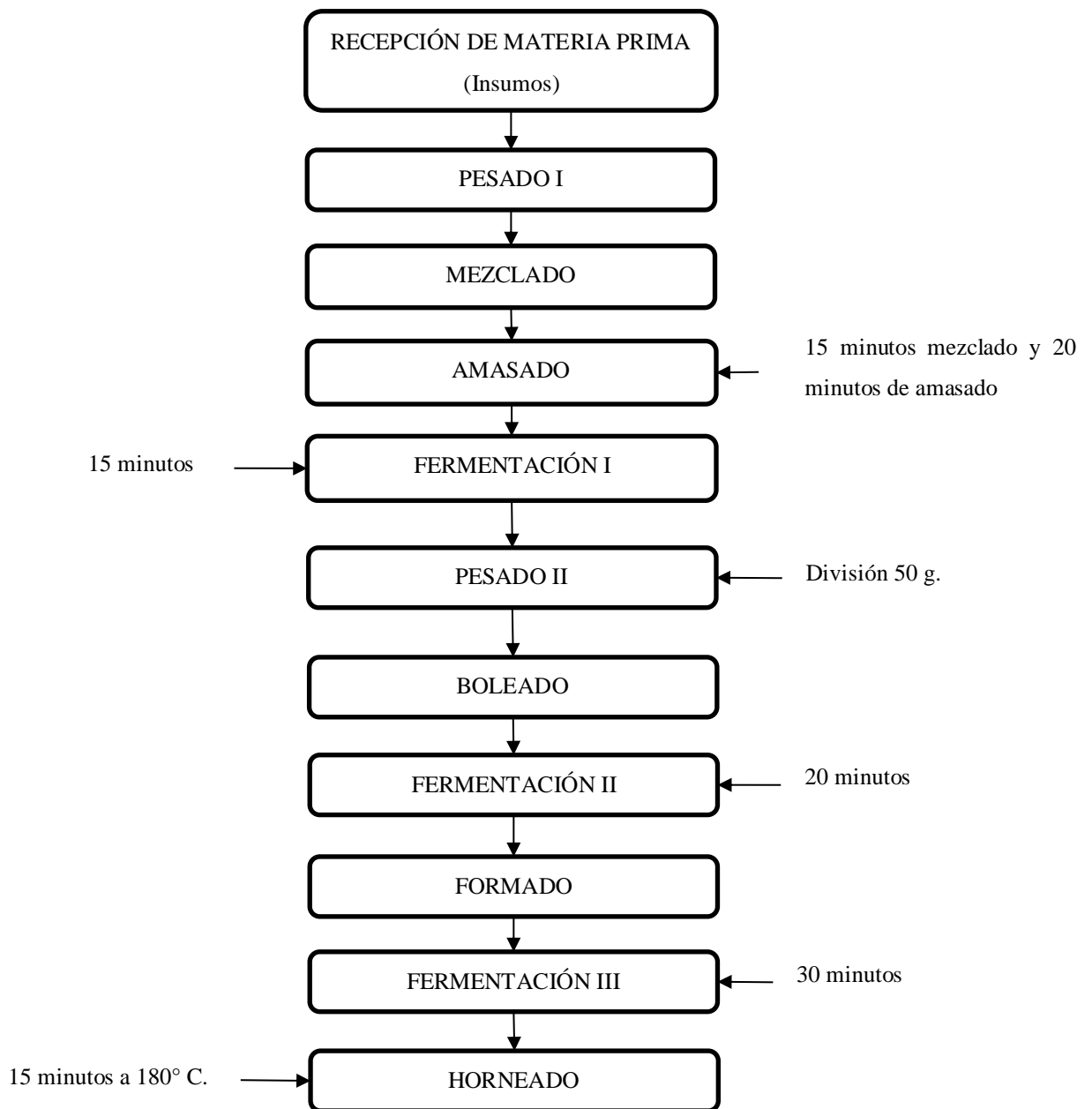
En esta etapa se le da la forma de pan francés, realizando una hendidura en el medio de la masa en forma de bola.

i) Fermentación 3

La porción de masa se dejó fermentar con hendidura hacia abajo por 30 minutos, a una temperatura de 20° C. Luego se sacó y se dejó enfriar a temperatura de ambiente por 10 minutos, para luego poder voltearlos.

j) Horneado

Se horneó durante 15 minutos a 180° C.

Figura 5*Flujograma de la elaboración del pan*

3.3.3. Caracterización de la harina

3.3.3.1. Colorimetría

Se determinó el color de la harina de piel de suri, la harina de cabeza de suri y el afrecho. Se colocó un gramo de muestra de cada harina en tres placas petri, respectivamente. La iluminación del ambiente (artificial) fue de 67-63 lx de acuerdo a la aplicación Light Meter. Se tomaron fotografías empleando la cámara de un teléfono móvil ubicada a 17 cm del objetivo en un ángulo cenital (90°). Para la identificación de los parámetros L(luminosidad), a (variación rojo y verde) y b (variación amarillo y azul), se empleó la aplicación “Color Analysis”, adaptado de Zamora-García (2021).

3.3.3.2. Humedad

Se utilizó una balanza para la determinación de humedad (MX-50, A&D Weighing). Para ello se pesó 1 g de cada harina.

3.3.3.3. Cenizas

La determinación de ceniza se realizó mediante incineración en mufla. Se pesó 1 g de muestra y se llevó a la mufla por 8 horas (550° C). Luego, se dejó enfriar en una campana de desecación antes del pesaje final (Vera, 2020).

3.3.4. Evaluación de la apariencia del pan

3.3.4.1. Análisis presencial

Para el análisis presencial de la apariencia se habilitó un panel sensorial entrenado y conformado por nueve miembros. Las muestras se acondicionaron en trozos y fueron presentadas de manera simultánea (tres con sustitución parcial de harina de trigo y un control) codificadas con números aleatorios de tres cifras. Además, un vaso de agua, un lapicero y la ficha de análisis. Previamente, se realizó una sesión para brindar pautas al panel sobre cómo realizar la evaluación de los siguientes aspectos:

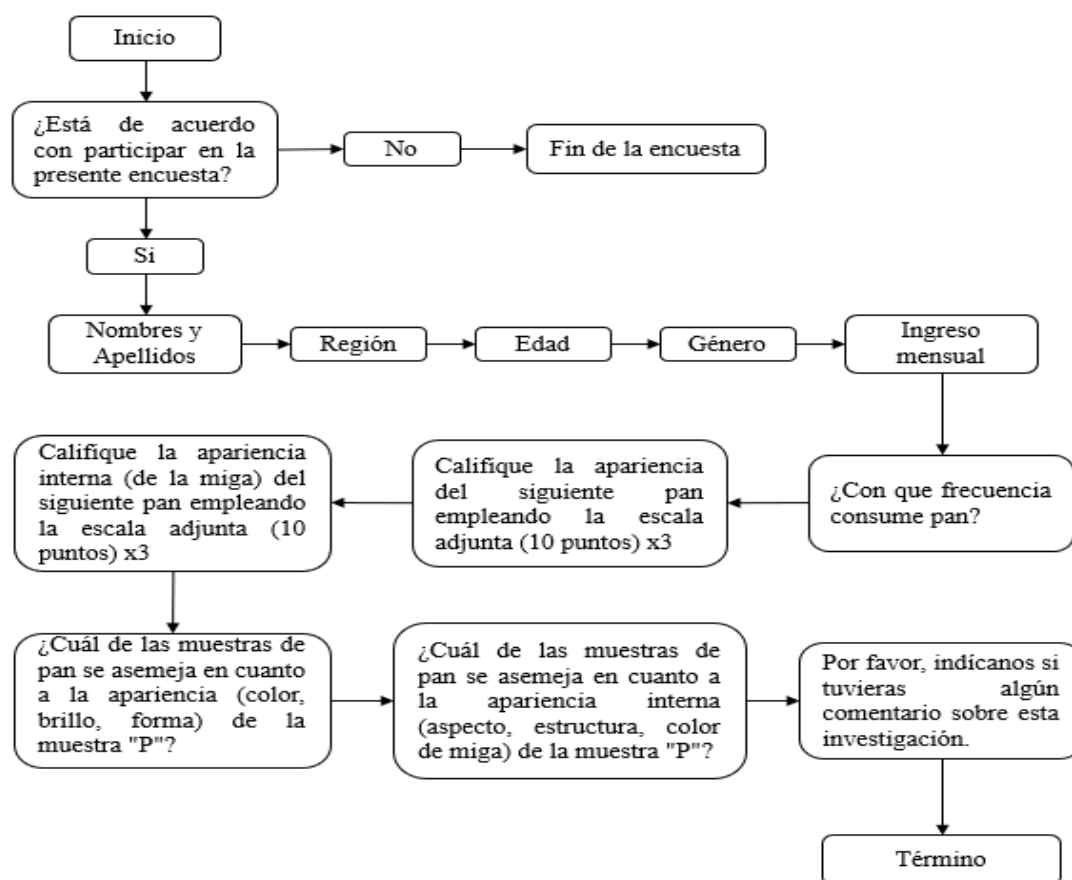
apariciencia, color, textura, olor y sabor, empleando una escala hedónica de diez puntos presentado en el Anexo 3 (a).

3.3.4.2. Análisis virtual

Para el análisis virtual de la apariencia se emplearon fotografías de los cuatro tratamientos (tres con sustitución parcial de harina de trigo y uno con control). Para la adquisición de imágenes se empleó la cámara de un teléfono móvil ubicado a 30 cm del objetivo desde dos ángulos (90 y 45°), a condiciones estándares de iluminación. Posteriormente, se elaboró una encuesta virtual empleando un formulario en Microsoft® forms, siguiendo la estructura presentada en la Figura 6.

Figura 6

Estructura del formulario



Nota. Elaboración propia.

Para la calificación de la apariencia se utilizó una escala de diez puntos presentado en el Anexo 3 (b). Antes de la difusión de la encuesta, se realizó una validación del instrumento mediante la opinión de expertos. Posterior a ello, se compartió a través de redes sociales (Instagram, Facebook y WhatsApp) hasta alcanzar un total de 113 respuestas (Oliveira *et al.*, 2019).

3.3.5. Determinación químico proximal

La caracterización de la composición proximal fue realizada por el laboratorio del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana empleando métodos oficiales descritos por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC), como se presenta en el Anexo 4.

3.3.6. Procesamiento de datos

Los datos del análisis sensorial fueron analizados para la identificación de normalidad, y luego fueron procesados a través de un análisis de varianza y una prueba de comparaciones múltiples de Fisher empleando el paquete estadístico STATGRAPHICS (versión de prueba). Los valores de composición proximal se expresaron como promedio \pm S.D. procedentes de ensayos por triplicado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características fisicoquímicas de la harina de suri

La Tabla 11 muestra los resultados de las características fisicoquímicas de la harina de piel de suri, de cabeza y del afrecho. Como puede observarse, la harina de piel de cabeza contiene mayor humedad, cenizas y luminosidad con respecto a las demás. Asimismo, de acuerdo con la Figura 7, se observa que las tres muestras proporcionan tonalidades amarillas oscuras.

Tabla 11

Características fisicoquímicas de la harina de suri

Componentes	Harina de piel de suri (HPS)	Harina de cabeza (HCS)	Afrecho de suri (AFS)
Humedad (%)	6.4 ± 0.5 ^a	10.4 ± 0.4 ^c	9.4 ± 0.5 ^b
Cenizas (%)	1.53 ± 0.03 ^a	3.23 ± 0.14 ^b	-
Proteína (%)	43.43 ± 0.82	-	-
Grasas (%)	11.52 ± 0.22	-	-
L*	53.3 ± 4.8 ^a	59.5 ± 5.8 ^b	55.1 ± 4.2 ^{ab}
a*	6.4 ± 1.2 ^a	4.5 ± 1.7 ^b	4.8 ± 1.3 ^{ab}
b*	24.9 ± 4.2 ^a	26.6 ± 4.2 ^b	23.1 ± 4.5 ^{ab}

Superíndice con letras diferentes indican diferencia significativa (>0.05)

L (Luminosidad) / a* (Variación rojo y verde) / b* (Variación amarillo y azul)

Figura 7

Harina de piel de Rhynchophorus palmarum L. (izquierda), harina de cabeza de Rhynchophorus palmarum L. (centro) y afrecho (derecha)



Nota. Elaboración propia.

Con respecto a cenizas, se encontró diferencia significativa entre las dos muestras (harina de piel de suri y de cabeza) con un p valor de 0.0035. La harina de piel de suri dio un valor de 1.53 %, cantidad inferior en comparación con la harina de grillo *Acheta domesticus* (9.48 %), gusano bufalo *Alphitobius diaperinus* (8.45 %) y gusano de harina *Tenebrio molitor* (7.75%) (Kowalski *et al.*, 2022). De acuerdo con Vargas *et al.*, (2013), el suri presenta 1.38 % en base húmeda y 4.83 % en base seca.

Con respecto a la humedad, el caso de harina de piel de suri dio un valor de 6.4 %, la harina de cabeza 10.4 % y el afrecho 9.4 %, observando diferencias significativas entre ellas (p-valor de 0.0035). Estos valores se encuentran próximos a reportes de otras harinas de insecto como harina de grillo *Acheta domesticus* (2.46 %), gusano de harina *Tenebrio molitor* (5.40 %) y gusano bufalo *Alphitobius diaperinus* (6.39 %) (Kowalski *et al.*, 2022). De acuerdo con Vargas *et al.*, (2013), la piel del suri presenta 71.5 % de humedad, por ende, al momento de la deshidratación los sólidos totales (grasas, proteínas, carbohidratos y cenizas) se incrementan.

Con respecto a los metales, se debe tener en cuenta que existen distintos factores por los cuales los insectos aptos para el consumo humano acumulan ciertos metales, entre ellos destacan la especie del insecto, la fase de crecimiento, los sustratos utilizados para su alimentación, la contaminación ambiental y el tipo de metal (RSA-Conicet, 2021). Los principales metales pesados encontrados en larvas de mosca *H. illucens* y grillos *T. molitor* son arsénico, cadmio, plomo y mercurio, los cuales se van acumulando por la alimentación. En estudios recientes se evaluó la acumulación de los metales pesados, cuyos resultados muestran que el tipo de metal, el sustrato y la especie del insecto son un factor de acumulación (Meyer *et al.*, 2021). Dicho lo anterior, es muy importante la evaluación de metales pesados para poder medir los niveles de hipersensibilidad para las personas alérgicas, ya que aquellos que son alérgicos a los crustáceos pueden reaccionar de la misma forma que con los insectos (Avendaño *et al.*, 2020).

Con respecto a las proteínas, la harina de suri dio un valor de 43.43 % en base seca. Comparándola con otras harinas de insecto, por ejemplo, este valor se encuentra por debajo de la harina de grillo *Acheta domesticus* (62.51 %), el gusano bufalo *Alphitobius diaperinus* (55.67 %) y el gusano de harina *Tenebrio molitor* (49.89 %) (Kowalski *et al.*, 2022). Además, comparado con la harina de *A. diaperinus*, se encontró que tenía 58.6 % (Pombo, 2018), mientras que la cantidad es mayor a la de la harina de hormiga *Atta mexicana* 43.17 % (Santis, 2021). Lo cual es similar a los resultados obtenidos en la presente investigación. De acuerdo con Vargas *et al.*, (2013), el suri presenta 13.06 % en base húmeda y 45.82 % en base seca.

Cabe resaltar que las harinas de insecto son una fuente significativa de proteínas que van desde 35 a 61 % (Osimari, 2018). Además del contenido alto en proteínas, se puede decir que la harina de suri es rica en aminoácidos esenciales como valina, leucina, isoleucina, lisina y treonina; pero tiene niveles bajos de metionina e histidina. Asimismo, estos aminoácidos son frecuentes en insectos y limitantes en dietas tradicionales a base de trigo, arroz, yuca o maíz. No obstante, los aminoácidos azufrados no son muy altos, pero llegan a la ingesta diaria recomendada (IDR) (Vargas *et al.*, 2013).

Se ha observado que la harina de trigo tradicional solo presenta contenido alto en fenilalanina en comparación con la harina de insectos. La suma de aminoácidos esenciales en harina de trigo es de 42.71 %, siendo mucho mayor en harinas de gusano búfalo (93.46 %) y gusano de harina (60.59 %). Debido al alto contenido de lisina y equilibrio entre aminoácidos, se considera que tiene alto valor biológico (Kowalski *et al.*, 2022). De acuerdo a Osimani *et al.*, (2018), la harina de grillo contiene aminoácidos esenciales como la treonina, tirosina, valina, metionina y lisina, en comparación con los valores presentes en la harina de trigo. Como se puede apreciar, los insectos tienen aminoácidos de buena calidad y poseen aminoácidos esenciales en su mayoría, pero eso va a depender del tipo de insecto y de la alimentación. Para Lepidóptera, Ortóptera, Coleóptera y Díptera principalmente se encuentran ácido glutámico y

aspártico, fenilalanina y alanina; en el caso de Hemíptera se encuentran prolina, leucina, tirosina, alanina, valina y metionina; y en Hymenoptera se destaca el ácido glutámico, leucina y alanina (Avendaño *et al.*, 2020). Además, la digestibilidad proteica de los insectos es de 76 a 98 %, siendo más baja que la proteína animal, pero mayor que la vegetal. En el caso del grillo común, tiene una digestibilidad de 65.0-91.0; el grillo de bicolor 81.8-88.0 y el grillo de campo 77.0-81.2 (Pulido, 2020).

La grasa es uno de los principales componentes de los insectos como los ortópteros (4-22 %), Hemíptera (6-46 %), Isóptera (21-46 %), Blattodea (27-34 %) y algunos lepidópteros (6-77 %) (Sánchez, 2020). Se ha demostrado que la fracción lipídica del suri es rica en ácido mirístico, palmítico, esteárico, palmitoleico, oleico, linoleico y linolénico. La cantidad de ácidos grasos va a depender del estado larval del suri. En el caso de una larva de 43 a 45 días, va a tener mayor contenido de ácidos grasos saturados (57.71 %) y una larva de 28 a 30 días tendrá mayor contenido de ácidos grasos insaturados (44.37 %). Además, los resultados mostraron que la larva de suri tiene mayor contenido de ácido palmítico y oleico (Hidalgo, 2021) y que tanto la piel como el contenido de grasa digestiva contienen mayor cantidad de ácidos grasos saturados que insaturados. Estos resultados van a variar dependiendo de la alimentación del suri (Vargas *et al.*, 2013).

De acuerdo con Álvarez *et al.*, (2020), la harina de grillo tiene un gran valor nutricional debido al contenido de ácidos grasos esenciales para la dieta humana. Al igual que el suri, la harina de grillo aporta ácidos grasos saturados como el ácido palmítico y ácidos grasos insaturados como los ácidos linolénico y oleico. Por lo tanto, los insectos son una buena fuente de ácidos grasos saturados e insaturados, esenciales en la alimentación.

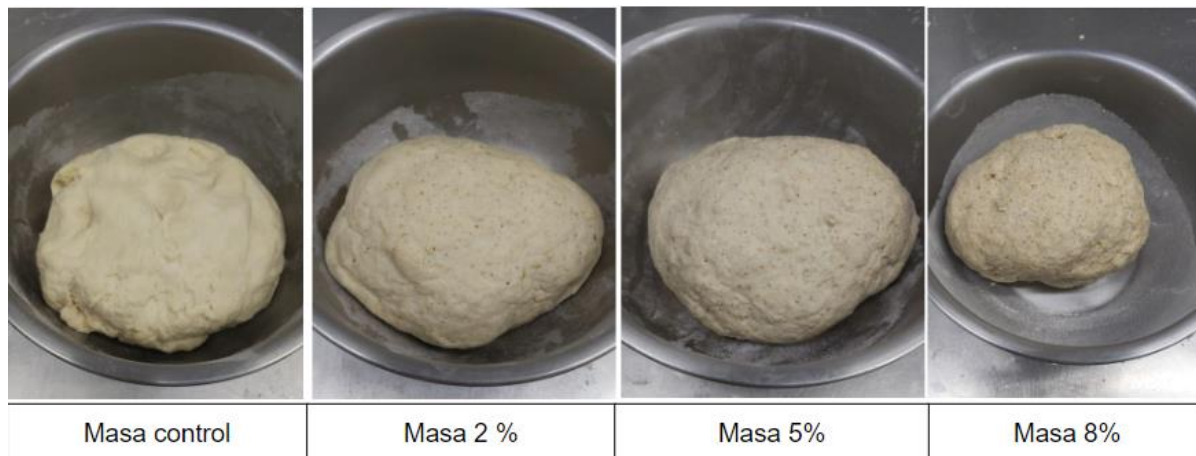
4.1.1 Color de la harina

El color de las harinas resultó heterogéneo encontrándose diferencias significativas entre HPS y HCS, y no se encontró diferencias entre HPS con HAS ni entre HCS con HAS

(ver Figura 6). Lo anterior refleja un efecto directo de la sección de procedencia. De acuerdo a la comparación que realizó Pombo (2018) con respecto a la harina de trigo y la harina de insecto (larva *A. Diaperinus t*), la muestra de harina de trigo tenía mayor luminosidad con respecto a la harina de insecto. En cuanto a la coordenada “a”, se encontró diferencia significativa entre las harinas (ver Anexo 3d). Pombo (2018) caracterizó harinas encontrando que la harina de trigo era neutra (0.44) y la de insecto era roja (8.47). Con respecto al indicador de tonalidades amarillas “b+”, el análisis estadístico revela que no existen diferencias significativas entre las muestras (ver Anexo 3e); sin embargo, las harinas presentan tonalidades amarillentas oscuras. Respecto a este parámetro, Pombo (2018) reporta que el valor de la harina de insecto duplicaba al de la harina de trigo (11.33). En este estudio se registraron valores similares en cuanto a las tres coordenadas, que reflejan tonalidades amarillentas oscuras.

Figura 8

*Masas elaboradas con distintos porcentajes de harina de *Rhynchophorus palmarum* L.*



Nota. Elaboración propia.

La harina de insecto suele tener color marrón y cambia el color de las masas a medida que se le añade mayor cantidad (Figura 8), se tornan más oscuras que la muestra control (Pombo, 2018).

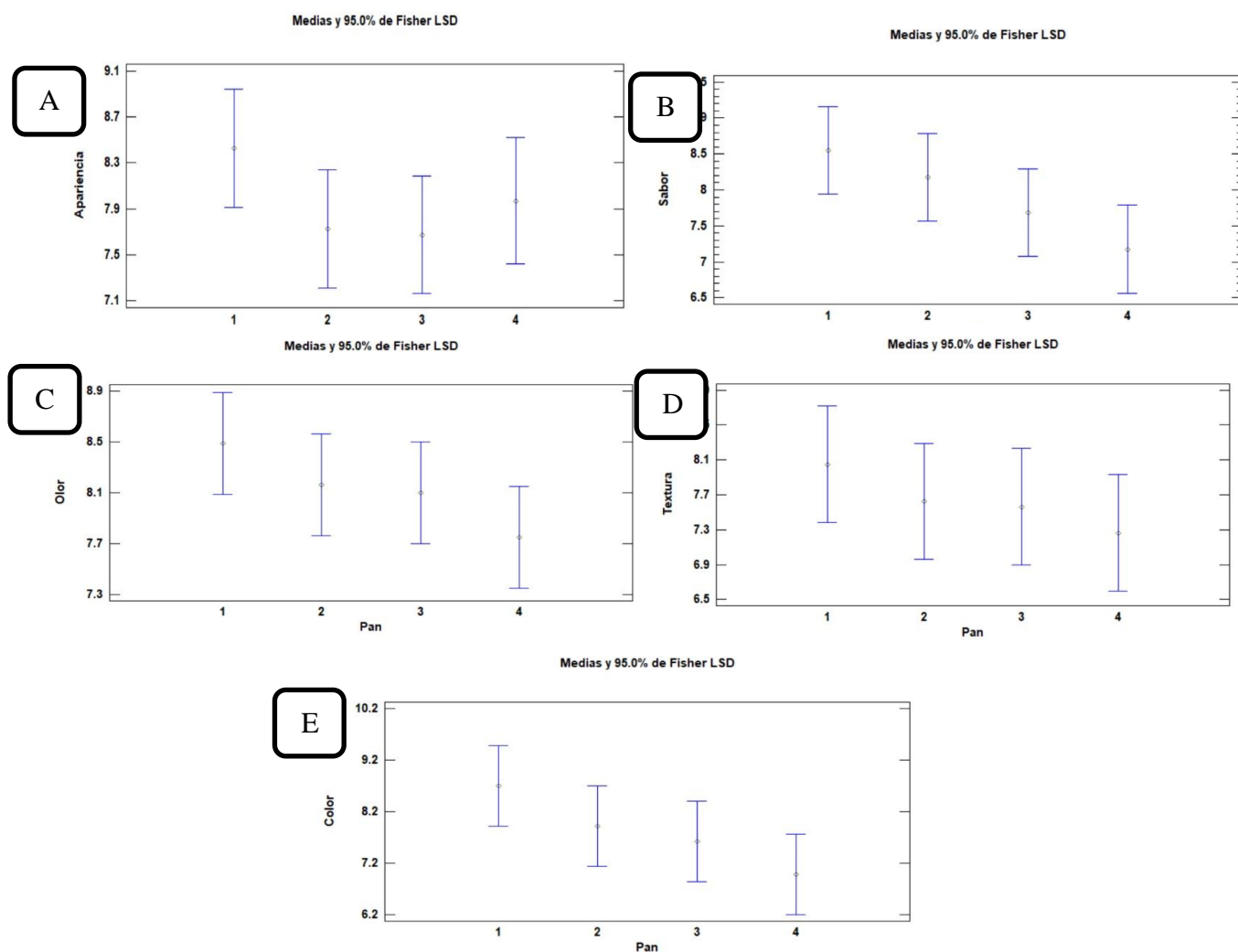
4.2. Selección del pan con suri de mejor apariencia

Para la selección del pan con mejor apariencia se empleó como criterio de decisión el análisis estadístico presentado en el Anexo 5. En la Figura 9 se pueden observar los gráficos de medias para cada una de las características sensoriales evaluadas.

4.2.1. Análisis sensorial presencial

Figura 9

Análisis sensorial (apariencia (A), sabor (B), olor (C), textura (D) y color (E))



Leyenda: (1) control, (2) al 2%, (3) al 5%, (4) al 8%.

Nota. Elaboración propia.

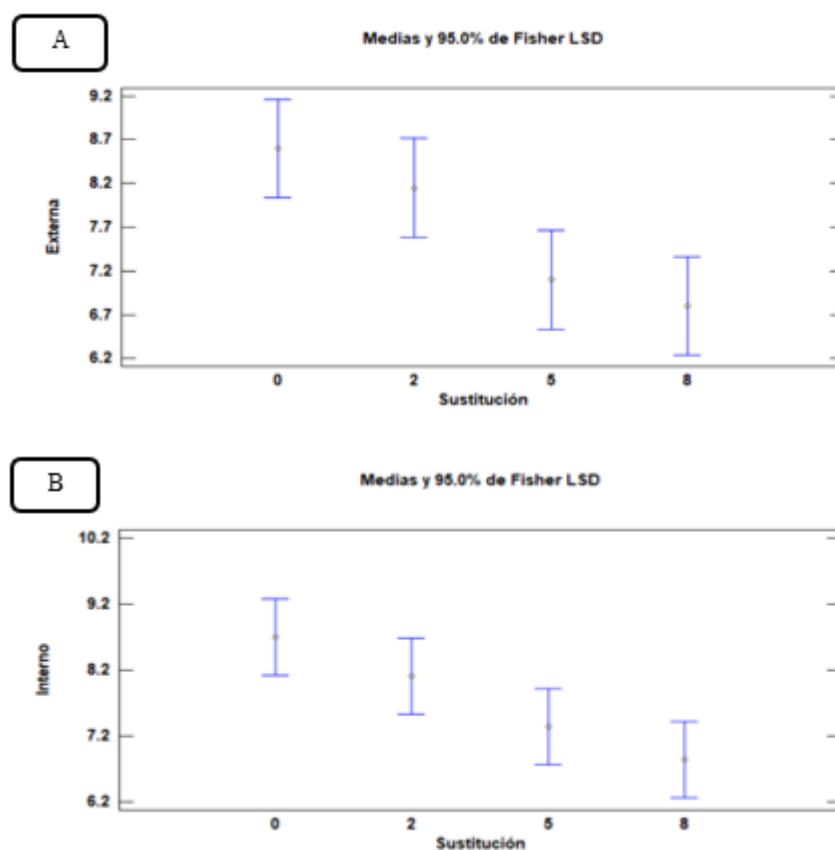
Por otro lado, sí se encontraron diferencias significativas en color y sabor en el tratamiento de 8 % con respecto a la muestra control (harina de trigo). Esto último indicaría que el máximo porcentaje de sustitución debe ser 5 %.

4.2.2. Análisis sensorial virtual

En la Figura 10 se presentan los gráficos de medias que revelan diferencias entre los tratamientos evaluados para identificar diferencias entre el color externo (costra) y el color interno del pan (miga).

Figura 10

Análisis sensorial, apariencia externa (A) e interna (B) del pan



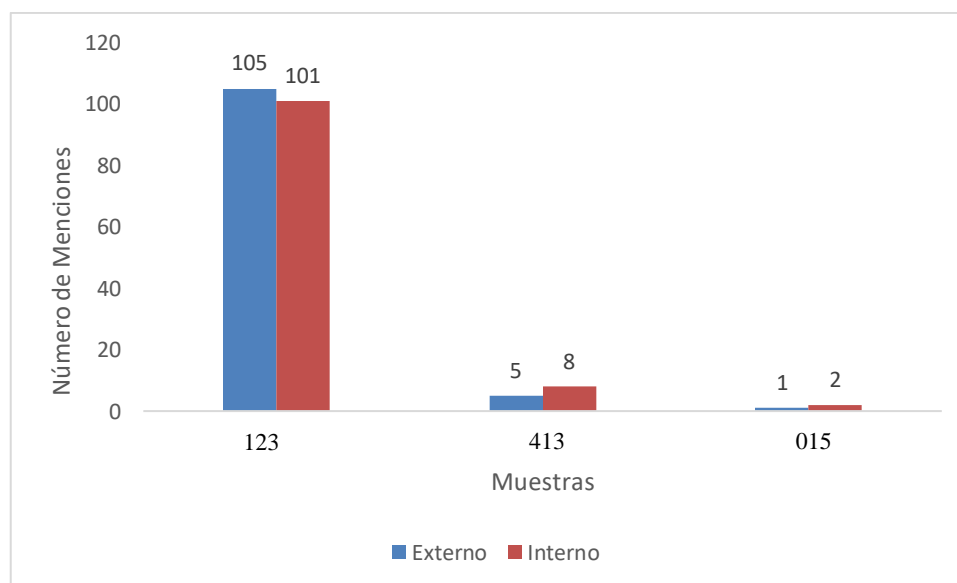
Leyenda: (1) control, (2) al 2%, (3) al 5%, (4) al 8%.

Nota. Elaboración propia.

De acuerdo al análisis estadístico, se observa que no existen diferencias significativas entre el tratamiento control con aquel de 2 % de inclusión de harina de suri. Sin embargo, ocurre lo contrario con los tratamientos de 5 y 8 % de inclusión. De acuerdo a la tabla ANOVA y a la prueba de comparaciones múltiples, el valor de P fue 0.0314 (inferior a 0.5); señala que al menos una de las cuatro es distinta a las demás. Por lo tanto, de acuerdo al presente análisis, el porcentaje de sustitución recomendado es 2. Complementariamente, se realizó un análisis de frecuencias de los resultados, reflejando una clara preferencia por la formulación 123 (2 %), como se visualiza en la Figura 11.

Figura 11

Preferencia de los panes con harina de suri en comparación al control



Leyenda: Muestra (123) al 2%, Muestra (413) al 5%, Muestra (015) al 8%.

Nota. Elaboración propia.

La muestra 123 corresponde a 2 % de inclusión de harina de suri, siendo a su vez la de mayor aceptación. Pombo (2018), se realizó pan con la inclusión de diversos porcentajes de harina de *Alphitobius diaperinus*, evaluando olor, color, sabor, apariencia, regusto y textura.

No se encontraron diferencias con la inclusión de 0 y 2.5 %, pero sí en la de 5, 7.5 y 10 % con respecto a las características evaluadas; y ya que al añadir mayor cantidad de harina de insecto la aceptación disminuía y la valoración era más baja, los atributos sensoriales más afectados por la incorporación de la harina de insecto fueron el sabor y regusto. Por lo tanto, se concluyó que la muestra con mayor aceptación fue la de 2.5 %.

4.3. Características fisicoquímicas y nutricionales del pan con mejor apariencia

4.3.1 Color y humedad

En la Figura 12 se muestra la apariencia visual de los panes con distintos porcentajes de harina de suri; se observa que el color se va intensificando en los tratamientos con más porcentaje. Al respecto, se ha reportado que, a medida que se le añade harina de suri, se pierde luminosidad y se vuelve más oscura, debido a que la harina tiene un color marrón (Pombo, 2018). Con respecto a la luminosidad en la corteza, en el estudio de Freire (2019) las muestras al 5 % presentan mayor luminosidad con respecto a la muestra al 10 %. A mayor contenido de harina de insecto, suelen presentarse colores más apagados y grises. En la luminosidad de la miga sí existen diferencias significativas debido a que la harina de insecto es más oscura. Las coordenadas a^* y b^* presentan una tonalidad amarilla (Pombo, 2018).

Los resultados de las propiedades fisicoquímicas del pan ganador con 2 % de sustitución muestran que el contenido de humedad es de 17.41 % luego de siete días de almacenamiento se encuentra por debajo de los valores normales del MINSa (25 – 35 %), mientras que el pan recientemente horneado presenta una humedad de 27 %. Esto se debe a la retrogradación del almidón relacionado con el envejecimiento del pan, que sucede cuando las moléculas de almidón comienzan a reagruparse (principalmente amilosa), reapareciendo el orden cristalino (re cristalización) y produciéndose la pérdida relativa de agua; es decir, cuando el pan tenga más días, tendrá menor humedad (Pilataxi, 2013).

De acuerdo a Freire (2019) el pan presenta una humedad promedio de 12.5 %. La masa con 5 y 10 % de harina de *Alphitobius diaperinus* tuvo 13.31 % y 12.97 %, respectivamente. En el caso de la masa con harina de *Tenebrio molitor* con porcentaje de 5 y 10 %, se obtuvo 12.66 y 12.77 %, respectivamente. En el caso de la masa con harina de guisante de 5 y 10%, se obtuvo 13.54 % y 13.3 %, respectivamente, en comparación con la humedad del pan francés comercial (ver Tabla 12). Además, la actividad de agua en panes preparados con harina de insecto puede variar entre 0.9 a 0.91, lo cual es similar a la de un pan control.

Figura 12

Panes con sustitución de harina de suri



Nota. Elaboración propia.

Los códigos diferencian el porcentaje de sustitución de cada pan (0, 2, 5 y 8%)

4.3.2. Resultados de la composición proximal

Tabla 12

Comparación del pan fortificado con harina de suri con el pan francés comercial

Componentes	Pan fortificado con 2 % de harina de suri	Pan francés comercial*
Energía (kcal)	332	277
Proteínas (%)	13.96	8.4
Carbohidratos (%)	64.95	62.9
Grasas (%)	1.78	0.2
Ceniza (%)	1.9	1.5

Nota: Tabla Peruana de Composición de Alimentos (MINSA, 2017)*

En el caso de las proteínas se halló un 13.96 %, lo cual es alto en comparación con otros panes con sustitución de harinas. Por ejemplo, el contenido de proteínas en el pan con harina

de amaranto es de 10.61 %, la sustitución con harina de quinua tiene 8.75 %, la sustitución con harina de yuca tiene 10.80 % y en comparación con el pan francés comercial, que es de 8.40 %, el contenido de proteínas es mucho mayor. De acuerdo a Freire (2019), la cantidad de proteína aumenta significativamente cuando se le agrega harina de insecto en un 8 %; y de acuerdo a Gonzales *et al.*, (2021), se incrementa en 10 %. Pilataxi (2013) menciona que la harina de trigo no se puede sustituir por completo debido a las proteínas que contiene, como las que forman el gluten (gliadinas y glutendinas), ya que aportan elasticidad y permiten la fermentación.

El contenido de grasas del pan fue de 1.78 % con un porcentaje de sustitución de bajo (2%). A diferencia de valores con sustitución de harina de quinua (1.42 %) y harina de yuca (1.03 %) son más bajos teniendo un porcentaje de sustitución superior (Vásquez *et al.*,2016). Esto es debido a los ingredientes como manteca y la harina de suri que se usaron en la preparación del pan.

Tabla 13

Propiedades fisicoquímicas del pan con 2% de harina de suri

Componentes	Valor
Humedad (%)	17.41 ± 0.64
Proteínas (%)	13.96 ± 0.46
Lípidos (%)	1.78 ± 0.02
Fibra (%)	0.01 ± 0.00
Cenizas (%)	1.9 ± 0.10
L *	66.74 ± 6.40
a *	10.05 ± 3.29
b *	38.23 ± 1.73

Nota. Elaboración propia.

V. CONCLUSIONES

- La formulación de pan con harina de suri admite la sustitución de un 2 % de harina de suri determinado a partir de un análisis de aceptabilidad.
- La harina de piel de suri presenta las siguientes características: humedad 6.4 ± 0.5 (%); cenizas 1.53 ± 0.03 (%); proteínas $43.43 \% \pm 0.82$ (%); grasas 11.52 ± 0.22 (%); L 53.3 ± 4.8 ; a 6.4 ± 1.2 y b 24.9 ± 4.2 .
- De acuerdo a la evaluación sensorial el pan con 2% de harina de suri es el más similar a un pan francés tradicional, en cuanto a su apariencia, color, textura, olor y sabor.
- El pan con el porcentaje seleccionado presenta las siguientes características: calorías 332 Kcal; humedad 17.41 ± 0.64 (%); proteínas 13.96 ± 0.46 (%); grasas 1.78 ± 0.02 (%), fibra 0.01 ± 0.00 (%); L 66.74 ± 6.40 ; a 10.05 ± 3.29 y b 38.23 ± 1.73 .

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis de toxicidad para evaluar la concentración de metales pesados en la harina de suri.
- Analizar el contenido de ácidos grasos presentes en el suri para determinar su viabilidad como ingrediente en la elaboración de pan con sustitución.
- Realizar un estudio sobre el perfil de aminoácidos de la harina de suri y del pan con sustitución.
- Investigar sobre la factibilidad de implementar criaderos de suri para mejorar su alimentación y evitar la deforestación de la planta de aguaje.

VII. REFERENCIAS

- Álvarez, P., Mateo, J., & Giráldez, J. (2020). Harina de grillo *Acheta domesticus*: composición lipídica y posibilidades sobre su modificación por medio de la dieta. *BISTUA Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 18(2), 38-43. <https://doi.org/10.24054/01204211.v2.n2.2020.4442>
- Arriaga, V. (2020). *Obtención de harina a base de larvas de chontacuro (rhynchophorus palmarum) aprovechando sus propiedades nutritivas (proteínas) para la elaboración de galletas*. (Tesis pregrado, Universidad Agraria del Ecuador Facultad de Ciencias Agrarias. Guayaquil-Ecuador).
- Bances, M. (2020). *Formulación y nivel de aceptabilidad de una bebida elaborada a partir de pitahaya (Selenicereus Megalanthus)*. (Tesis pregrado, Universidad Señor de Sipán). <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6952/Marcelo%20Bances%20EI%C3%ADas%20Igor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cartay, R. (2017). Entre el asombro y el asco: el consumo de insectos en la cuenca amazónica. El caso del *Rhynchophorus palmarum* (Coleóptera Curculionidae). *Revista Colombiana de Antropología*, 54(2), 143-169. <https://doi.org/10.22380/2539472X.465>
- Caysahuana, M. (2009). NTP 207.003 2009 AZÚCAR. Azúcar refinado. Requisitos. https://kupdf.net/download/ntp-207-003-2009-az-uacute-car-az-uacute-car-refinado-requisitos_5af7b0f1e2b6f5d12b7a2b96_pdf#
- Cite Productivo Maynas. (2017). INFORME ASESORIA TÉCNICA Y SOPORTE PRODUCTIVO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE SURI (*Rhynchophorus palmarum*).
- Chinachoti, P., & Yael, V. (2001). *Bread Staling*. CRS Press.
- Costa, E., & Ramos, J. (2006). Los insectos comestibles de Brasil: etnicidad, diversidad e importancia en la alimentación. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 38. 423-442. <http://sea-entomologia.org/PDF/GeneraInsectorum/GE-0062.pdf>

- Delgado, C., Couturier, G., Mathews, P., & Mejia, K. (2008). Producción y comercialización de la larva de *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Dryophthoridae) en la Amazonía peruana. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, (41), 407-412.
- Dumet, M., & Gutiérrez, M. (2020). “*Formulación y aceptabilidad de galletas fortificadas con hierro para niños de 3 a 5 años en el CEI 104-Virgen de la puerta distrito de la Victoria*”. (Tesis pregrado, Universidad Le Cordon Bleu). <https://repositorio.ulcb.edu.pe/bitstream/handle/ULCB/1175/TESIS%20Dumet%20Sánchez%20y%20Martínez%20Gutiérrez%20De%20La%20Fuente%2012%2010%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA), Turck, D., Castenmiller, J., Henauw, S., Hirsch-Ernst, K., Kearny, J., Maciuk, A., Mangelsdorf, I., McArdle, H., Naska, A., Pelaez, C., Pentieva, K., Siani, A., Thies, F., Tsabouri, S., Vinceti, M., Cubadda, F., Frenzel, T., Heinonen, M., Marchelli... & Katrine, H. (2020). Safety of dried yellow mealworm (*Tenebrio molitor larva*) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. *EFSA Journal*. 1(19),1-29. 10.2903/j.efsa.2021.6343.
- Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud. (2018). *Energy intake and food sources of eight Latin American countries: results from the Latin American Study of Nutrition and Health*. Recuperado de: https://ilsimesoamerica.org/wp-content/uploads/sites/14/2018/06/energy_intake_and_food_sources_of_eight_latin_american_countries_results_from_the_latin_american_study_of_nutrition_and_health_elans.pdf
- FAO.(2023). La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente. Recuperado de : <https://www.fao.org/3/i3264s/i3264s.pdf>
- FDA. (2018). Gluten y etiquetado de alimentos. *Nutrition Education Resources & Materials*. Recuperado de: <https://www.fda.gov/food/nutrition-education-resources-materials/el-gluten-y-el-etiquetado-de-los-alimentos#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20gluten%3F,y%20pastas%2C%20entre%20otros%20muchos>.
- Fleta, J. (2018). Entomofagia: ¿una alternativa a nuestra dieta tradicional? *Sanidad Militar*, Vol. 74(1). <https://dx.doi.org/10.4321/s1887-85712018000100008>

- Freire, V. (2019). *Elaboración de panes con sustitución parcial de harina de trigo con fuentes alternativas de proteínas*. (Tesis postgrado, Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. España).
- Gasca, H., & Gonzales, W. (2021). Aproximación al uso y aprovechamiento de insectos comestibles en las comunidades indígenas del oriente amazónico colombiano. *Revista Peruana de Biología*, 28(4). <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v28i4.21227>
- Guanin, M, (2016). *Desarrollo de un alimento funcional a partir de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de banano*. (Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Quito-Ecuador).
- Guevara, D. (2018). “*Determinación de la patogenicidad de Beauveria bassiana sobre la Gualpa (Rhynchophorus palmarum L.), en condiciones de laboratorio*”. (Tesis postgrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad de Ciencias Agrarias).
- Gullan, P., & Cranston, P. (2005). *The insects an outline of entomology*. Blackwell. Instituto nacional de estadística e informática (19 de abril 2021). *El 12,1% de la población menor de cinco años de edad del país sufrió desnutrición crónica en el año 2020*. <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-12-1-de-la-poblacion-menor-de-cinco-anos-de-edad-del-pais-sufrio-desnutricion-cronica-en-el-ano-2020-12838/>
- Gutiérrez, B. (2019). Entomofagia ¿Alimentación del futuro? *Cultura, Ciencia y Tecnología*, (15). <http://asdopen.unmsm.edu.pe/files/15.--Revista--N-15.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2021). Desnutrición crónica afectó al 11,5% de la población menor de cinco años. <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/desnutricion-cronica-afecto-al-115-de-la-poblacion-menor-de-cinco-anos-13587/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2022). Perú: Enfermedades No Trasmisibles y Trasmisibles. https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2022/SALUD/ENFERMEDADES_ENDES_2022.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2022). Perú: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES). Nacional y Departamental.

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1898/libro.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2021). Perú: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES). Nacional y Departamental. https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2021/INFORME_PRINCIPAL/INFORME_PRINCIPAL_ENDES_2021.pdf

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2020). Alimentos del futuro: crece la demanda de proteínas alternativas a la carne. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 46(2). http://ria.inta.gob.ar/sites/default/files/numeros/ria_46n2_agosto-0.pdf

Jacome, E. (2015). *Elaboración y evaluación bromatológica de galletas enriquecidas con harina de larvas de Rhynchophorus palmarum (chontaduro), obtenida por el método de liofilización y secado en bandejas*. (Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Ecuador).

Lázaro, M., & Domínguez, C. (2019). Guías alimentarias para la población peruana. Ministerio de Salud. https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1128/guias_alimentarias_poblacion_peruana.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Lecca, A. (2016). *Estudio poblacional de Rhynchophorus palmarum L. y presencia de bursaphelenchus cocophilus baujard en palma aceitera (Elaeis guineensis jacq.) en el distrito de Caynarachi – San Martín*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. https://agronomia.unas.edu.pe/sites/default/files/LMAM_2016.pdf

Mesas, J., & Alegre, M. (2002). El pan y su proceso de elaboración. *Ciencia y tecnología alimentaria*, 3(5), 307-313. <https://www.redalyc.org/pdf/724/72430508.pdf>

Mexzon, J., Aldana de la Torre, R., & Moya, O. (2010). Biología, hábitos y manejo de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Boletines técnicos*, 23(2), 5-45.

Ministerio de Salud del Perú (MINSA). (28 de marzo 2019). *Cerca del 70% de adultos peruanos padecen de obesidad y sobrepeso*.

<https://web.ins.gob.pe/es/prensa/noticia/cerca-del-70-de-adultos-peruanos-padecen-de-obesidad-y-sobrepeso>

Miranda, G., Quintero, B., Ramos, B., & Olgún, H. (2011). La recolección de insectos con fines alimenticios en la zona turística de Otumba y Teotihuacán, Estado de México. *Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 9 (1). 81-100. <https://www.redalyc.org/pdf/881/88116214008.pdf>

Oliveira, R., Do Carmo, M., & Da Silva, L. (2019). The use of photography to perform an online consumer test on the freshness of chicken breast and the extension of shelf life. *Revista Academica Journal of Sensory Studies*, 35(3).

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2011). *Seguridad Alimentaria y Nutricional Conceptos Básicos*. <https://www.fao.org/3/at772s/at772s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2013a). *La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria , los medios de vida y el medio ambiente*. <http://www.fao.org/3/i3264s/i3264s00.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2013b). *Enfermedades crónicas con implicaciones nutricionales, Cap (23)*. <https://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0r.htm>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2015). *Insects for food and feed*. www.fao.org/edible-insects/stakeholder-directory/en/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2016). *Codex Alimentarius (Normas internacionales de los alimentos)*. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B152-1985%252FCXS_152s.pdf



Organización Mundial de la Salud (OMS). (2015). Los alimentos ultra procesados son el motor de la epidemia de obesidad en América Latina, señala un nuevo reporte de la OPS/OMS. https://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=3070:los-alimentos-ultra-procesados-son-motor-de-la-epidemia-de-obesidad-en-america-latina-senala-un-nuevo-reporte-de-la-opsoms&Itemid=900





- Organización Mundial de la Salud (OMS). (9 de junio de 2021). Malnutrición. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). Anemia. https://www.who.int/es/health-topics/anaemia#tab=tab_1
- Osimani, A., Milanović, V., Cardinali, F., Roncolini, A., Garofalo, C., Clementi, F., Pasquini, M., Mozzon, M., Foligni, R., Raffaelli, N., Zamporlini, F., & Aquilanti, L. (2018). Bread enriched with cricket powder (*Acheta domesticus*): A technological, microbiological and nutritional evaluation. *innovation food science and emerging technologies*, 48, 150-163. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.06.007>
- Pajuelo, J. (2017). La obesidad en Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*, 78(2). <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i2.13214>
- Palomino, E. (2020). Prevalencia de factores de riesgo para enfermedades crónicas no transmisibles en Perú. *Revista Cuidarte*, 11(2). <https://doi.org/10.15649/cuidarte.1066>
- Pérez, L. (2013). *Evaluación de la alimentación con diferentes fuentes fibrosas en el crecimiento larval de mayones (Rhynchophorus Palmarum L.) en cautiverio*. (Tesis pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas). <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7262/1/T-ESPE-002684.pdf>
- Pico, J. (2014). *Evaluación de la calidad de las proteínas de larvas de Rhynchophorus palmarum L. (Coleoptera Curculionidae), a través del cálculo de puntaje químico de las proteínas*. (Tesis Postgrado). Universidad Estatal Amazónica. Pastaza.
- Pom (2018). Desarrollo de un snack de pan incorporando harina de *Alphitobius diaperinus*. *Unavarr.es*. <https://hdl.handle.net/2454/30612>
- Reyes, S., Contreras, A., & Oyola, M. (2019). Anemia y desnutrición infantil en zonas rurales: impacto de una intervención integral a nivel comunitario. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(3). http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572019000300006





- Rivera, J., & Carbonell, F. (2020). Los insectos comestibles del Perú: Biodiversidad y perspectivas de la entomofagia en el contexto peruano. *Ciencia Y Desarrollo*, (27), 03–36. <https://doi.org/10.33326/26176033.2020.27.995>
- Romero, E., & Mejía, V. (2017). *Determinación del valor nutritivo de carne y macerado de larvas de Rhynchophorus palmarum L. "suri", procedentes de Moyobamba – Región de San Martín*. (Tesis de pregrado, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, Cajamarca. Perú).
- Rosique, J. (2012). Estado nutricional, patrón alimentario y transición nutricional. *Revista Colombiana de Antropología*, 48(I), 97-124.
- Red de Seguridad Alimentaria del CONICET. (2021). Producción de insectos para consumo humano. Recuperado de: <https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2021/12/Informe-final-Produccion-de-insectos-para-consumo-humano-RSA-CONICET-AC.pdf>
- Sancho, D., Álvarez, M., & Fernández, L. (2015). Insectos y alimentación. Larvas de *Rhynchophorus palmarum L*, un alimento de los pobladores de la Amazonía Ecuatoriana. *Entomotropica*, 30(14), 135-149.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). Cereal, el alimento del mundo. Gobierno de México. Recuperado de : <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cereal-el-alimento-del-mundo>
- Sidali, K., Pizzo, S.; & Schamel, G.(2018). Entre las delicias alimentarias y los tabúes alimentarios: un modelo de ecuación estructural para evaluar la aceptación de los estudiantes occidentales de los alimentos para insectos amazónicos. *Internacional de investigación Alimentaria*, (115), 83-89. doi: 10.1016 / j.foodres.2018.07.027.
- Sierra, E. (2019). *Preparaciones dulces con hormiga culona*. (Tesis pregrado, Universidad Autónoma de Bucaramanga. Colombia-Bucaramanga).
- Tassara, Gianna (2022). "El pan francés es bien peruano". Blog de Gianna Tassara Navarrete. Recuperado de: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/sususrros/2013/09/02/el-pan-frances-es-bien-peruano/>




- Vargas, G., Espinoza, G., Ruiz, C., & Rojas, R. (2013). Valor Nutricional de la Larva de *Rhynchophorus Palmarum*: Comida Tradicional en la Amazonía Peruana. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 79(1).
- Vera, H. (2020). *Caracterización de la composición nutricional de la harina del grillo común (Gryllus assimilis)*. (Tesis pregrado), Universidad Central de Ecuador. Quito (Ecuador)
- Vistin, A. (2014). (Tesis pregrado), Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Riobamba. (Ecuador).
- Williamson, D. (1992). *Larvae and evolution*. Routledge, Chapman & Hall.
- Zamora-Garcia, I. R., Correa-Tome, F. E., Hernandez-Belmonte, U. H., Víctor Ayala-Ramírez, & Juan-Pablo Ramirez-Paredes. (2021). Mobile digital colorimetry for the determination of ammonia in aquaculture applications. *Computers and Electronics in Agriculture*, 181, 105960–105960. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105960>

VIII. ANEXOS




Anexo 1: PROCESO EN LA ELABORACIÓN DE HARINA DE SURI <i>(Rhynchophorus palmarum L.)</i>		
ETAPAS	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
ACONDICIONAMIENTO	<p>Se realizó en las instalaciones del CITE productivo Maynas durante 3 días. Esto se efectuó en contenedores, luego de ello se controló la temperatura de acondicionamiento que fue a 20 °C. Recepcionando 566 larvas de 10 g a 12 g con periodo de extracción natural de 50 a 60 días que fueron compradas del mercado Belén y carretera Iquitos – Nauta.</p>	
RECEPCIÓN MATERIA PRIMA	<p>Se recepcionó 566 unidades de suri compradas en el mercado de Belén y carretera Iquitos Nauta. De tal manera estas larvas vivas fueron colocadas en recipientes de acero inoxidable, se verificó que no contengan materias extrañas tales como: trozos de vidrio, pedazos de metal, madera u otro material extraño.</p>	





<p>PESADO I</p>	<p>En esta etapa se obtuvieron 4.763 kg de materia prima fresca de 456 larvas.</p>	
<p>SELECCIÓN/ CLASIFICACIÓN</p>	<p>Por lo siguiente se tomó como referencia larvas de 45 a 60 días de extracción natural, con peso de 9 a 13 gramos. Estas larvas fueron seleccionadas donde se inspeccionaron si estaban en condiciones óptimas, observándose y condiciones apropiadas para su proceso.</p>	
<p>LAVADO</p>	<p>El lavado se realizó cuatro veces con agua tratada con el fin de eliminar las impurezas o materia extraña presente en las larvas.</p>	
<p>ESCALDADO</p>	<p>A 75 °C x 5 minutos cuyo objetivo es la inactivación de enzimas.</p>	





<p>EVICERADO</p>	<p>En esta etapa se realizó un aturdimiento en agua/hielo a 4 °C a 15 minutos con la finalidad de mejorar la estructura de la larva realizando un mejor corte longitudinal en el abdomen de la larva para facilitar la remoción del contenido graso del interior. Después se efectuó la separación de la cabeza, piel y contenido graso digestivo con la finalidad de procesar cada producto requerido.</p>	 
<p>LAVADO</p>	<p>Las pieles y cabezas de suri obtenidas se lavaron con agua caliente a 55 °C x 5 minutos con el fin de evitar el pardeamiento enzimático y poder retirar los restos de contenido graso que haya quedado del eviscerado.</p>	
<p>PESADO II</p>	<p>Dando como peso Piel: 1.149 kg, cabeza: 407 gr, Cont. Graso liq: 3.207 kg,</p>	

<p>DESHIDRATADO</p>	<p>Las pieles / cabezas se colocaron en las bandejas para su deshidratación, separadas una de otra. Se mantuvieron en el deshidratador por 2 horas y 40 minutos (pieles) y 3 horas (cabezas) a una temperatura de 55°C.</p>	
<p>MOLIENDA</p>	<p>Las pieles / cabezas deshidratadas se colocaron en un molino eléctrico para realizar la respectiva molienda.</p>	
<p>TAMIZADO</p>	<p>Se pasó la harina de diferentes tamaños por un tamiz , donde se retuvieron las partículas de mayor tamaño y dejaron pasar las de menor diámetro.</p>	
<p>ENVASADO</p>	<p>La harina de suri se envasó en Doypack Ecológico, selladas al vacío. Con presentaciones de 118 gr , 100 gr respecto a la harina de piel y 40 gr, 61 gr de cabeza de suris.</p>	
<p>ALMACENADO</p>	<p>El producto terminado fue conservado a temperatura ambiente para preservar su tiempo de vida.</p>	

Anexo 2: PROCESO EN LA ELABORACIÓN DEL PAN

ETAPA	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<p align="center">RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA</p>	<p>Se recepcionó la materia prima y fueron colocadas en recipientes de acero inoxidable.</p>	
<p align="center">PESADO 1</p>	<p>Se pesaron los ingredientes para cuatro formulaciones diferentes:</p>	
<p align="center">MEZCLADO</p>	<p>Se realizó una fontana de harina en la mesa de trabajo, en el medio se agregó la sal, levadura, azúcar, masa madre, harina de piel de suri, de cabeza (solo en las formulaciones 2, 3 y 4) y agregar la mitad del agua para homogeneizar de a pocos, comenzando de adentro hacia afuera. Agregar el resto de agua y al final la manteca.</p>	

	gr.	
AMASADO	Cuando esté bien mezclado, se realizó el mezclado manual por 15 minutos y mezclado mecánico por 20 minutos.	
FERMENTACION 1	Se puso en un bowl cubriendo con papel film y se dejó por 15 minutos al aire libre.	
PESADO 2	Se fragmentó la masa en porciones de 50 g.	
BOLEADO	Cada porción de masa se boleó hasta dejarla en forma circular.	

<p>FERMENTACION 2</p>	<p>Se dejó fermentar la porción de masa boleada por 20 minutos en el horno a una temperatura de 20° C</p>	
<p>FORMADO</p>	<p>En esta etapa se le da la forma de pan francés, realizando una hendidura en el medio de la masa en forma de bola.</p>	
<p>FERMENTACIÓN 3</p>	<p>Se dejó fermentar la porción de masa con hendidura hacia abajo por 30 minutos en el horno a una temperatura de 20° C. Luego se sacó y se dejó enfriar a temperatura ambiente por 10 min, para luego poder voltearlos.</p>	
<p>HORNEADO</p>	<p>Se hornean durante 15 minutos a 180° C</p>	

Anexo 3: Evaluación de la apariencia del pan

A. Análisis presencial Escala Hedónica

NOMBRE Y APELLIDO: _____ SEXO: (M) (H) FECHA: 2 / 4 / 0

EDAD: _____

POR FAVOR, DEGUSTE EL PAN QUE SE LE OFRECE Y MARQUE CON UNA X SOBRE LA LINEA REGULAR SEGÚN SU APRECIACION EN CUANTO A:

APARIENCIA

0 5 10
Me desagrada mucho Ni me agrada ni me desagrada Me agrada mucho

COLOR

0 5 10
Me desagrada mucho Ni me agrada ni me desagrada Me agrada mucho

TEXTURA (FIRMEZA)

0 5 10
Me desagrada mucho Ni me agrada ni me desagrada Me agrada mucho

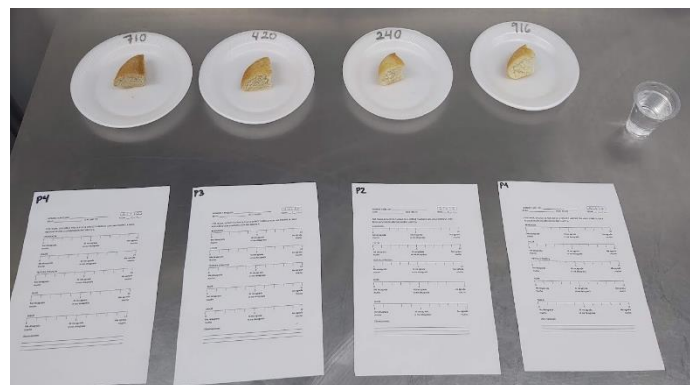
OLOR

0 5 10
Me desagrada mucho Ni me agrada ni me desagrada Me agrada mucho

SABOR

0 5 10
Me desagrada mucho Ni me agrada ni me desagrada Me agrada mucho

Observaciones:



B. Encuesta virtual

Encuesta sobre la apariencia de pan francés elaborado con harina de suri.

La presente encuesta forma parte de una investigación universitaria y tiene como objetivo analizar la apariencia de panes tipo francés elaborados con sustitución parcial de harina de trigo por harina de suri. El tiempo de desarrollo será no mayor a 5 minutos y los datos proporcionados serán utilizados estrictamente para fines académicos.

Por favor, indique si esta de acuerdo con participar en la presente encuesta *

Acepto

Desisto

Datos Generales

Descripción (opcional)

1. Nombre y Apellido
(Opcional)

Texto de respuesta breve

2. Indique la región en donde reside *

1. Lima
2. Callao
3. Cajamarca
4. Huánuco
5. Madre de Dios
6. Cuzco
7. Ica
8. Ucayali

3. Indique su edad *

- 18 a 28 años
- 29 a 39 años
- 40 a 50 años
- 51 a 61 años
- mayor a 61 años

4. Indique su género

(Opcional)

- Mujer
- Hombre

5. ¿Cuál es su ingreso mensual (en soles)?

(Opcional)

- Menos de 1000
- 1001 a 2000
- 2001 a 3000
- 3001 a 4000
- 4001 a 5000
- mas de 5000
- No tengo ingresos

6. ¿Con qué frecuencia consume pan? *

- Diariamente
- Tres veces por semana
- Una vez a la semana
- Raras veces
- No consumo

Califique la apariencia interna (de la miga) del siguiente pan empleando la escala adjunta (10 puntos) *



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Me desagrada mucho ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ Me gusta mucho

Comparación de la apariencia

Descripción (opcional)

¿Cuál de las muestras de pan se asemeja en cuanto a la apariencia (color, brillo, forma) de la muestra "P"?



- 123
- 413
- 015

¿Cuál de las muestras de pan se asemeja en cuanto a la apariencia interna (aspecto, estructura, color de miga) de la muestra "P"?



- 123
- 413
- 015

Agradecimiento



Tu opinión es importante, gracias por el tiempo brindado.

Por favor, indícanos si tuvieras algún comentario sobre esta investigación.

Texto de respuesta breve

.....

Anexo 4: Protocolo de Análisis - Harina de suri



PERÚ Ministerio del Ambiente

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana - IIAP

"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Iquitos, 09 de marzo de 2023

Srta.
Daniela Calcerón Vigil
Universidad Le Cordon Bleu

Asunto: Resultados análisis

Me es grato saludarle y por intermedio de la presente hacerle llegar los resultados del análisis de la harina de suri y pan fortificado con harina de suri, según se detalla a continuación:

N°	Parámetros	Método	Harina de suri	Pan fortificado
1	Humedad	AOCS Ac 7-41	19.32 ± 0.52	17.41 ± 0.64
2	Proteína cruda	AOCS Ac 4-91	43.43 ± 0.82	33.96 ± 0.46
3	Lípidos totales	AOCS Ba 9-48	11.57 ± 0.77	1.78 ± 0.07
4	Fibra cruda	ISO 6865:2000	0.53 ± 0.04	0.01 ± 0.00

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,



Dr. Gabriel Vargas Arana
Jefe del Laboratorio de Química de Productos Naturales
Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana

cc: archivo

OFICINA REGIONAL IQUIITOS - PERÚ
Av. José Abelardo León, 233
Apto. 304A - Iquitos - Perú
investigacion@iiap.com.pe
OFICINA DE INVESTIGACIONES - IIA
C/ Lazo 303, 01004, N. de la Cruz,
Iquitos - PERÚ



**BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024**

Anexo 5: Procesamiento estadístico de datos

A. Análisis estadístico de humedad

Tabla de Medias para Humedad por Harina con intervalos de confianza del 95.0%

Harina	Casos	Media	Error Est. (s agrupada)	Limite Inferior	Limite Superior
1	3	6.40333	0.280766	5.91754	6.88912
2	3	10.4	0.280766	9.91421	10.8858
3	3	9.41333	0.280766	8.92754	9.89912
Total	9	8.73889			

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de Humedad para cada nivel de Harina. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95.0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

Pruebas de Múltiple Rangos para Humedad por Harina

Método: 95.0 porcentaje LSD

Harina	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	6.40333	X
3	3	9.41333	X
2	3	10.4	X

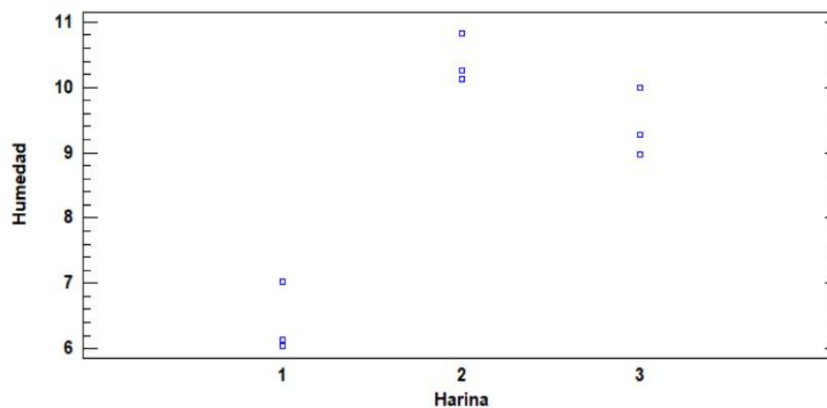
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	-3.99667	0.971581
1 - 3	*	-3.01	0.971581
2 - 3	*	0.986667	0.971581

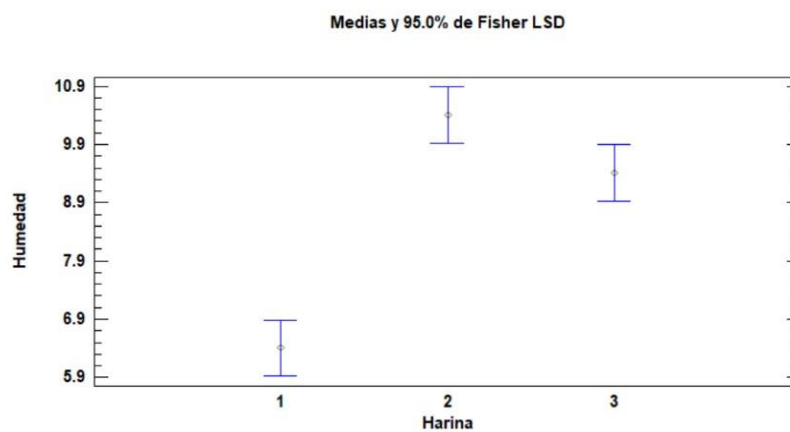
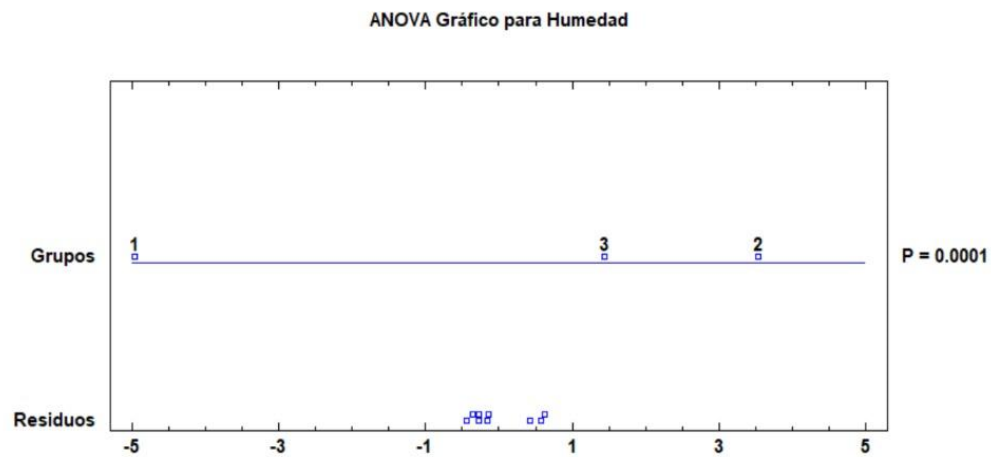
* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Dispersión por Código de Nivel





B. Análisis estadístico de Ceniza

Tabla ANOVA para Ceniza por Harina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.92984	1	2.92984	283.44	0.0035
Intra grupos	0.0206738	2	0.0103369		
Total (Corr.)	2.95051	3			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Ceniza en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 283.435, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Ceniza entre un nivel de Harina y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para Ceniza por Harina

Método: 95.0 porcentaje LSD

Harina	Casos	Media	Grupos Homogéneos
--------	-------	-------	-------------------

1	2	1.52713	X
2	2	3.23881	X

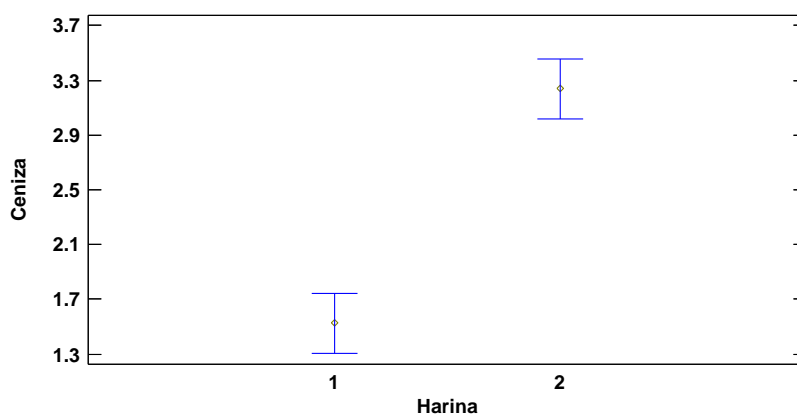
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	-1.71168	0.437453

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Medias y 95.0% de Fisher LSD



C. Análisis estadístico de Luminosidad

Tabla ANOVA para L por Harina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	66.2239	2	33.112	4.82	0.0564
Intra grupos	41.2044	6	6.8674		
Total (Corr.)	107.428	8			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de L en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 4.82161, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de L entre un nivel de Harina y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para L por Harina

Método: 95.0 porcentaje LSD

Harina	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	52.8589	X
3	3	55.5833	XX
2	3	59.4694	X

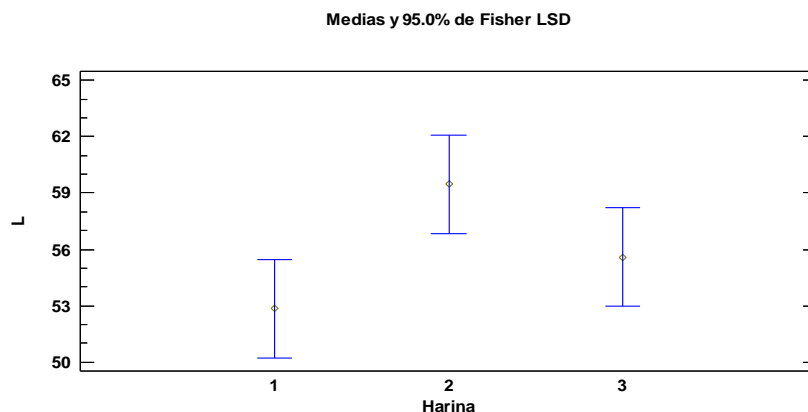
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	-6.61056	5.23564

1 - 3		-2.72444	5.23564
2 - 3		3.88611	5.23564

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.



D. Análisis estadístico de a*

Tabla ANOVA para a por Harina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	6.59487	2	3.29744	3.99	0.0790
Intra grupos	4.95775	6	0.826292		
Total (Corr.)	11.5526	8			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de a en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3.99064, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de a entre un nivel de Harina y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para a por Harina

Método: 95.0 porcentaje LSD

Harina	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	4.725	X
3	3	4.8	XX
1	3	6.57722	X

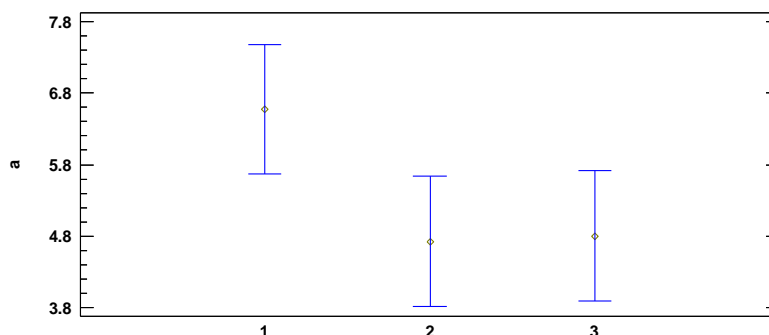
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	1.85222	1.8161
1 - 3		1.77722	1.8161
2 - 3		-0.075	1.8161

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Medias y 95.0% de Fisher LSD



E. Análisis estadístico de b*

Tabla ANOVA para b por Harina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	50.9437	2	25.4719	3.07	0.1206
Intra grupos	49.7377	6	8.28961		
Total (Corr.)	100.681	8			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de b en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3.07274, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de b entre un nivel de Harina y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para b por Harina

Método: 95.0 porcentaje LSD

Harina	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	3	21.0667	X
1	3	25.375	X
2	3	26.6194	X

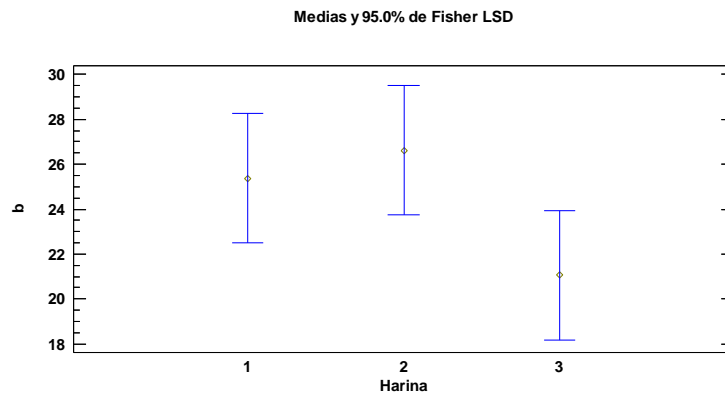
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		-1.24444	5.75229
1 - 3		4.30833	5.75229
2 - 3		5.55278	5.75229

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con

este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.



Anexo 6: Procesamiento estadístico de la evaluación sensorial del pan

a. Apariencia

Tabla ANOVA para Apariencia por Pan

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.81813	3	0.939378	0.94	0.4359
Intra grupos	27.0393	27	1.00146		
Total (Corr.)	29.8574	30			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Apariencia en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 0.938013, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Apariencia entre un nivel de Pan y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla de Medias para Apariencia por Pan con intervalos de confianza del 95.0%

Pan	Casos	Media	Error Est. (s agrupada)	Limite Inferior	Limite Superior
1	8	8.425	0.353811	7.91167	8.93833
2	8	7.725	0.353811	7.21167	8.23833
3	8	7.675	0.353811	7.16167	8.18833
4	7	7.97143	0.378239	7.42265	8.5202
Total	31	7.94839			

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de Apariencia para cada nivel de Pan. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95.0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

Pruebas de Múltiple Rangos para Apariencia por Pan

Método: 95.0 porcentaje LSD

Pan	Casos	Media	Grupos Homogéneos
3	8	7.675	X
2	8	7.725	X
4	7	7.97143	X
1	8	8.425	X

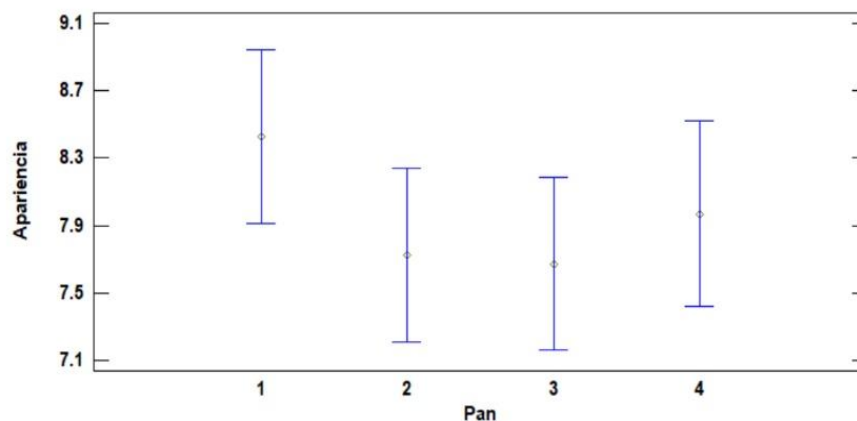
Contraste	Stg.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		0.7	1.02666
1 - 3		0.75	1.02666
1 - 4		0.453571	1.0627
2 - 3		0.05	1.02666
2 - 4		-0.246429	1.0627
3 - 4		-0.296429	1.0627

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Medias y 95.0% de Fisher LSD



b. Color

Tabla ANOVA para Color por Pan

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	12.1284	3	4.04281	1.74	0.1814
Intra grupos	65.0188	28	2.3221		
Total (Corr.)	77.1472	31			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Color en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1.74102, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Color entre un nivel de Pan y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla de Medias para Color por Pan con intervalos de confianza del 95.0%

Pan	Casos	Media	Error Est.		
			(s agrupada)	Limite Inferior	Limite Superior
1	8	8.7	0.53876	7.91964	9.48036
2	8	7.925	0.53876	7.14464	8.70536
3	8	7.625	0.53876	6.84464	8.40536
4	8	6.9875	0.53876	6.20714	7.76786
Total	32	7.80938			

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de Color para cada nivel de Pan. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95.0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

Pruebas de Múltiple Rangos para Color por Pan

Método: 95.0 porcentaje LSD

Pan	Casos	Medida	Grupos Homogéneos
4	8	6.9875	X
3	8	7.625	XX
2	8	7.925	XX
1	8	8.7	X

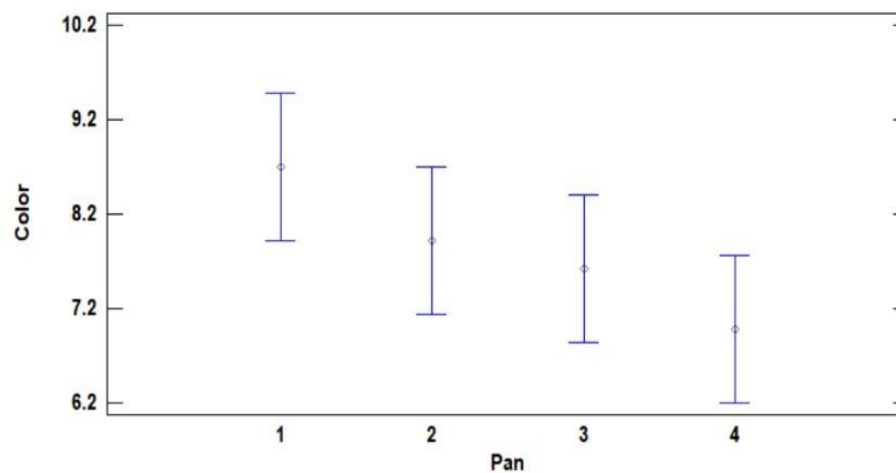
Contraste	Stg.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		0.775	1.56073
1 - 3		1.075	1.56073
1 - 4	*	1.7125	1.56073
2 - 3		0.3	1.56073
2 - 4		0.9375	1.56073
3 - 4		0.6375	1.56073

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que comparten una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Medias y 95.0% de Fisher LSD



c. Textura

Tabla ANOVA para Textura por Pan

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.5275	3	0.8425	0.49	0.6888
Intra grupos	47.6725	28	1.70259		
Total (Corr.)	50.2	31			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Textura en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 0.494835, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Textura entre un nivel de Pan y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla de Medias para Textura por Pan con intervalos de confianza del 95.0%

			<i>Error Est.</i>		
<i>Pan</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Limite Inferior</i>	<i>Limite Superior</i>
1	8	8.05	0.461328	7.38179	8.71821
2	8	7.625	0.461328	6.95679	8.29321
3	8	7.5625	0.461328	6.89429	8.23071
4	8	7.2625	0.461328	6.59429	7.93071
Total	32	7.625			

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de Textura para cada nivel de Pan. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95.0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

|

Pruebas de Múltiple Rangos para Textura por Pan

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Pan</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
4	8	7.2625	X
3	8	7.5625	X
2	8	7.625	X
1	8	8.05	X

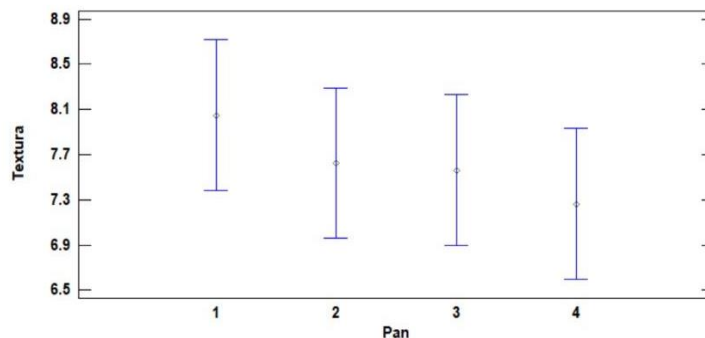
<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 - 2		0.425	1.33642
1 - 3		0.4875	1.33642
1 - 4		0.7875	1.33642
2 - 3		0.0625	1.33642
2 - 4		0.3625	1.33642
3 - 4		0.3	1.33642

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que comparten una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Medias y 95.0% de Fisher LSD



d. Olor

Tabla ANOVA para Olor por Pan

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.1925	3	0.730833	1.20	0.3277
Intra grupos	17.0475	28	0.608839		
Total (Corr.)	19.24	31			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Olor en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1.20037, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Olor entre un nivel de Pan y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla de Medias para Olor por Pan con intervalos de confianza del 95.0%

Pan	Casos	Media	Error Est. (s agrupada)	Limite Inferior	Limite Superior
1	8	8.4875	0.275871	8.08792	8.88708
2	8	8.1625	0.275871	7.76292	8.56208
3	8	8.1	0.275871	7.70042	8.49958
4	8	7.75	0.275871	7.35042	8.14958
Total	32	8.125			

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de Olor para cada nivel de Pan. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95.0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

Pruebas de Múltiple Rangos para Olor por Pan

Método: 95.0 porcentaje LSD

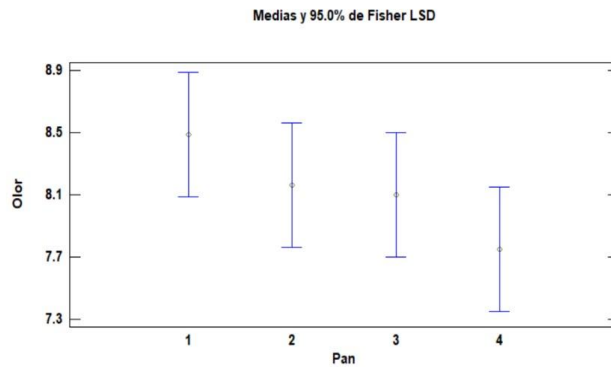
Pan	Casos	Media	Grupos Homogéneos
4	8	7.75	X
3	8	8.1	X
2	8	8.1625	X
1	8	8.4875	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		0.325	0.799169
1 - 3		0.3875	0.799169
1 - 4		0.7375	0.799169
2 - 3		0.0625	0.799169
2 - 4		0.4125	0.799169
3 - 4		0.35	0.799169

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.



e. Sabor

Tabla ANOVA para Sabor por Pan

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	8.55094	3	2.85031	2.01	0.1352
Intra grupos	39.6787	28	1.4171		
Total (Corr.)	48.2297	31			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Sabor en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2.01137, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Sabor entre un nivel de Pan y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla de Medias para Sabor por Pan con intervalos de confianza del 95.0%

			Error Est.		
Pan	Casos	Media	(s agrupada)	Limite Inferior	Limite Superior
1	8	8.55	0.420877	7.94038	9.15962
2	8	8.175	0.420877	7.56538	8.78462
3	8	7.6875	0.420877	7.07788	8.29712
4	8	7.175	0.420877	6.56538	7.78462
Total	32	7.89688			

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de Sabor para cada nivel de Pan. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95.0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

Pruebas de Múltiple Rangos para Sabor por Pan

Método: 95.0 porcentaje LSD

Pan	Casos	Media	Grupos Homogéneos
4	8	7.175	X
3	8	7.6875	XX
2	8	8.175	XX
1	8	8.55	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		0.375	1.21923
1 - 3		0.8625	1.21923
1 - 4	*	1.375	1.21923
2 - 3		0.4875	1.21923
2 - 4		1.0	1.21923
3 - 4		0.5125	1.21923

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Medias y 95.0% de Fisher LSD

