

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



TESIS

**“ELABORACIÓN DE UNA GALLETA ENRIQUECIDA CON
SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR
HONGOS SECOS (*Suillus luteus*)”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO QUÍMICO**

PRESENTADO POR

**NIZAMA BAZAN DANIEL ABRAHAM
JHOMARK RAMSSAN SILVA BENDEZÚ**

ASESOR

ING° LUNA CHÁVEZ CARMEN MABEL

CALLAO – 2023

PERÚ

Document Information

Analyzed document	TESIS - DANIEL A. NIZAMA BAZAN Y JHOMARK R. SILVA BENDEZÚ.pdf (D159357883)
Submitted	2023-02-23 21:32:00
Submitted by	
Submitter email	fiq.investigacion@unac.edu.pe
Similarity	9%
Analysis address	fiq.investigacion.unac@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://hdl.handle.net/20.500.12759/856 Fetched: 2023-02-23 21:33:00	 5
W	URL: http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/112 Fetched: 2023-02-23 21:33:00	 2
SA	Universidad Nacional del Callao / 09-04-19 TESIS- ELAB. DE PAN CON SUSTITUCION PARCIAL DE TARWI.pdf Document 09-04-19 TESIS- ELAB. DE PAN CON SUSTITUCION PARCIAL DE TARWI.pdf (D50392536) Submitted by: karen.zuloaga@gmail.com Receiver: posgrado.fiq.unac@analysis.arkund.com	 2
SA	Universidad Nacional del Callao / 14 TESIS - MEZA AGUILAR SVONNIMIR FRANCOVICH.pdf Document 14 TESIS - MEZA AGUILAR SVONNIMIR FRANCOVICH.pdf (D133985093) Submitted by: fiq.investigacion@unac.edu.pe Receiver: fiq.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 6
SA	Universidad Nacional del Callao / INFORME FINAL PROYECTO 2019 1.docx Document INFORME FINAL PROYECTO 2019 1.docx (D60364865) Submitted by: fiq.investigacion@unac.edu.pe Receiver: maria.toledo.palomino.unac@analysis.arkund.com	 11
W	URL: http://hdl.handle.net/10251/54238 Fetched: 2023-02-23 21:33:00	 2
SA	Universidad Nacional del Callao / Sanez Falcon.docx Document Sanez Falcon.docx (D44821339) Submitted by: izizloul@gmail.com Receiver: maria.toledo.palomino.unac@analysis.arkund.com	 4
W	URL: http://hdl.handle.net/20.500.12952/4061 Fetched: 2023-02-23 21:33:00	 1

PRÓLOGO DEL JURADO

La presente Tesis fue sustentada por los Bachilleres **NIZAMA BAZAN DANIEL ABRAHAM** y **SILVA BENDEZÚ JHOMARK RAMSSAN** ante el Jurado de Sustentación de Tesis conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

ING° ANCIETA DEXTRE CARLOS ALEJANDRO	Presidente
ING° CALDERÓN CRUZ JULIO CÉSAR	Secretario
ING° HERRERA SÁNCHEZ SONIA ELIZABETH	Vocal
ING° LUNA CHÁVEZ CARMEN MABEL	Asesora

Tal como está asentado en el Libro de actas N° 02 Folio N° 149 y Acta N° 330 de fecha VEINTE de JUNIO del 2023, para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico en la Modalidad de Tesis sin Ciclo de Tesis, de conformidad a lo dispuesto en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023-CU del 15 de junio de 2023

DEDICATORIA

Nuestra tesis está dedicada a nuestros padres, amigos y profesores, aunque ya no se encuentren con nosotros, fueron el impulso que hizo posible el desarrollo de la investigación, con su dedicación, ejemplo y ánimo para no darnos por vencidos en los altibajos que suelen presentarse

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres quienes nos dieron el soporte y la oportunidad para prepararnos profesionalmente, brindando su apoyo durante nuestra formación académica y a lo largo de la investigación.

A nuestros compañeros que nos brindaron la ayuda necesaria en el proyecto e investigación.

A nuestros profesores que nos guiaron por el camino correcto para formarnos profesionalmente y realizar el estudio.

Este trabajo fue financiado por el CONCYTEC – PROCIENCIA en el marco de la convocatoria E041-01 número de contrato N° 113-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV

ÍNDICE

	Pag
RESUMEN	10
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 Descripción de la realidad problemática	13
1.2 Formulación del problema	14
1.2.1 Problema general	14
1.2.2 Problemas específicos	14
1.3 Objetivos de la investigación	14
1.3.1 Objetivo general	14
1.3.2 Objetivos específicos	14
1.4 Limitantes de la investigación	14
II. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Antecedentes	16
2.1.1 Internacional	16
2.1.2 Nacional	16
2.2 Bases teóricas	18
2.2.1 Galletas	18
2.2.2 Hongo	21
2.2.3 Trigo	27
2.3 Conceptual	35
2.4 Definiciones de Términos	37
2.4.1 Galleta	37
2.4.2 Suillus Luteus	37
2.4.3 Aditivos y coadyuvantes	37
2.4.4 Nutrimento	37

2.4.5	Macronutrientes	37
2.4.6	Aceptabilidad	37
2.4.7	Fortificación	37
III.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	38
3.1	Hipótesis general e hipótesis específicas	38
3.1.1	Hipótesis general	38
3.1.2	Hipótesis específicas	38
3.2	Definición conceptual de variables	38
3.2.1	Operacionalización de variables	39
IV.	DISEÑO METODOLÓGICO	40
4.1	Tipo y diseño de la investigación	40
4.2	Método de investigación	40
4.3	Población y muestra	45
4.3.1	Población	45
4.4	Muestra	45
4.4.1	Lugar de estudio	45
4.5	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	45
4.5.1	Equipos y materiales	48
4.6	Análisis y procesamiento de datos	49
V.	RESULTADOS	50
5.1	Resultados descriptivos	50
5.1.1	Análisis microbiológico del hongo molido	50
5.1.2	Análisis fisicoquímico de las galletas formuladas	50
5.1.3	Análisis sensorial de las galletas formuladas	51

5.2	Resultados inferenciales	51
5.2.1	Hipótesis específica 1	51
5.2.2	Hipótesis específica 2	53
5.2.3	Hipótesis general	56
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	58
6.1	Contrastación de hipótesis con los resultados	58
6.2	Contrastación de los resultados con otros estudios similares	59
6.3	Responsabilidad ética	60
VII.	CONCLUSIONES	61
VIII.	RECOMENDACIONES	62
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA PRODUCTOS DE GALLETERÍA	19
TABLA 2	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES MICROBIOLÓGICOS	20
TABLA 3	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE SUILLUS LUTEUS	23
TABLA 4	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE SUILLUS LUTEUS	23
TABLA 5	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE SUILLUS LUTEUS	23
TABLA 6	FACTORES ABIÓTICOS INFLUYENTES	24
TABLA 7	FACTORES BIÓTICOS PARA CRECIMIENTO	25
TABLA 8	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL TRIGO	28
TABLA 9	CONTENIDO NUTRICIONAL DEL TRIGO	29
TABLA 10	COMPOSICIÓN DE AMINOÁCIDOS DEL TRIGO	30
TABLA 11	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE HARINA DE TRIGO EN PORCENTAJE	34
TABLA 12	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	39
TABLA 13	DISEÑO EXPERIMENTAL	40
TABLA 14	FORMULACIÓN PRIMARIA DE GALLETAS	42
TABLA 15	FORMULACIÓN DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN	43
TABLA 16	ESCALA HEDÓNICA	47
TABLA 17	ANÁLISIS DE AGENTES MICROBIANOS	50
TABLA 18	ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE HONGO MOLIDO	50
TABLA 19	ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE GALLETAS FORMULADAS	51
TABLA 20	ANÁLISIS SENSORIAL DE GALLETAS FORMULADAS	52

TABLA 21	PRUEBA ANOVA PARA DIFERENCIA DE CONTENIDO DE PROTEÍNAS.....	53
TABLA 22	ANÁLISIS PARA ATRIBUTO COLOR	54
TABLA 23	ANÁLISIS PARA ATRIBUTO SABOR	54
TABLA 24	ANÁLISIS PARA ATRIBUTO AROMA.....	55
TABLA 25	ANÁLISIS PARA ATRIBUTO TEXTURA	55
TABLA 26	ANÁLISIS PARA ATRIBUTO APARIENCIA	55
TABLA 27	ANÁLISIS PARA ATRIBUTO ACEPTABILIDAD	56
TABLA 28	ANÁLISIS DE PROTEÍNAS DE GALLETAS FORMULADAS	57
TABLA 29	COLOR	69
TABLA 30	SABOR.....	69
TABLA 31	AROMA.....	70
TABLA 32	TEXTURA	70
TABLA 33	APARIENCIA.....	70
TABLA 34	ACEPTABILIDAD	71

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	DIAGRAMA DE BLOQUES DE OBTENCIÓN DE HONGO MOLÍDO	42
FIGURA 2	DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS	44
FIGURA 3	ENCUESTA DE EVALUACIÓN SENSORIAL	47
FIGURA 4	INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN DE LA GALLETA	72
FIGURA 5	EQUIPOS USADOS EN LA PREPARACIÓN DE LA GALLETA	73
FIGURA 6	PROCESO DE PREPARACIÓN DE LA GALLETA	74
FIGURA 7	PRODUCTO EN DIFERENTES SUSTITUCIONES	76

RESUMEN

Con el objetivo de elaborar galletas utilizando hongo molido, se evaluó el efecto de la sustitución de harina de trigo por hongo molido *Suillus Luteus* (en proporciones del 5% al 30%) sobre el color, sabor, aroma, textura, apariencia y aceptabilidad general en galletas dulces. Los resultados obtenidos con respecto al color mostraron que, a mayor porcentaje de harina sustituida por el hongo molido, el color marrón de las galletas va acentuándose. Para el atributo textura la muestra TR3 (15% de sustitución) obtuvo el mayor valor promedio 7,194 en la escala hedónica de nueve puntos y la prueba de Friedman para el mismo, arrojó un $p = 0,037$ que demuestra que existen diferencias significativas entre los datos obtenidos para la textura de los diferentes tratamientos.

En cuanto a la aceptabilidad, la muestra TR2 obtuvo el mayor valor promedio 7,472 en la escala hedónica de 9 puntos y la prueba de Friedman para el mismo mostró un $p = 0,009$, esto nos lleva a afirmar que existen diferencias significativas entre las formulaciones de galletas con sustitución de harina de trigo.

La galleta formulada con la sustitución del 30% por reemplazo parcial de hongo molido *Suillus Luteus* registró una cantidad de $\frac{8,12 g}{100 g}$ de proteína; la prueba de Anova con $p = 0,00$ indicó que entre los seis tratamientos existieron diferencias significativas, pudiendo demostrar que, a mayor proporción de hongo molido, el contenido de proteína en la galleta elaborada se iba incrementando, partiendo desde el blanco con $\frac{6,37 g}{100 g}$ hasta los $\frac{8,12 g}{100 g}$ en la sustitución del 30%

PALABRAS CLAVE: *Suillus Luteus*, galleta enriquecida, proteína

RESUMO

Para a elaboração de biscoitos com fungo moído, foi avaliado o efeito da substituição da farinha de trigo pelo fungo moído *Suillus Luteus* (nas proporções de 5% a 30%) na cor, sabor, aroma, textura, aparência e aceitabilidade geral em biscoitos doces. Os resultados obtidos com relação à cor mostraram que, quanto maior a porcentagem de farinha substituída pelo fungo moído, a cor marrom dos biscoitos se acentuava. Para o atributo textura, a amostra TR3 (15% de substituição) obteve o maior valor médio de 7,194 na escala hedônica de 9 pontos e o teste de Friedman para ela apresentou $p = 0,037$, o que mostra que existem diferenças significativas entre os dados obtidos para a textura dos diferentes tratamentos.

Em relação à aceitabilidade, a amostra TR2 obteve o maior valor médio de 7,472 na escala hedônica de nove pontos e o teste de Friedman para ela apresentou $p = 0,009$, o que nos leva a afirmar que existem diferenças significativas entre as formulações de biscoitos com substituição do trigo farinha.

O biscoito formulado com a substituição de 30% por substituição parcial do cogumelo *Suillus Luteus* moído registrou quantidade de $\frac{8,12\text{ g}}{100\text{ g}}$ de proteína; o teste Anova com $p = 0,00$ indicou que houve diferenças significativas entre os seis tratamentos, podendo demonstrar que, com maior proporção de fungo moído, o teor de proteína no biscoito preparado aumentou, partindo do branco com $\frac{6,37\text{ g}}{100\text{ g}}$ até $\frac{8,12\text{ g}}{100\text{ g}}$ na substituição de 30%

PALAVRAS CHAVE: *Suillus Luteus*, biscoito enriquecido, proteína

INTRODUCCIÓN

El hambre oculta es una consecuencia del déficit de alimentación, lo que se entiende como falta de nutrientes esenciales y vitaminas, cuya ausencia resulta en sobrepeso u obesidad en los niños. Lo que a su vez puede derivar en una temprana diabetes, además de una disminución en su capacidad para crecer o desarrollarse. El presente estudio tuvo como objetivo generar un producto que posea una mejor calidad alimentaria para la población, esto debido al constante problema de malnutrición que tiene nuestro país, una clara fuente de esta problemática se puede ver en el EMI 2019 (Estado mundial de la infancia 2019) elaborado por UNICEF que hace evidente un déficit en la alimentación en los niños, esta situación no sólo se presenta en el Perú, sino también en el mundo. Las causas son diversas, una de ellas es la pobreza, las familias de sectores socioeconómicos bajos tienden a seleccionar alimentos de baja calidad pues éstos tienen un costo accesible; otro factor es el cambio de hábitos alimenticios, se deja atrás una dieta tradicional o autóctona para dar paso a dietas modernas, que usualmente, son ricas en azúcares y grasas, pero bajas en nutrientes esenciales y fibra, además de ser altamente procesado. (UNICEF, 2019)

Uno de los métodos para hacer frente a esta situación, es el enriquecimiento de productos con macronutrientes (Latham, 2002), en este caso, el enriquecimiento proteico debido a la sustitución de la harina por una cantidad de hongo molido con una mejor calidad de nutrientes y proteínas en comparación con la harina de trigo. Actualmente en el Perú la producción de este hongo sobrepasa las 30 toneladas anuales (Andina, 2016) el cual se recolecta de manera artesanal. Su contenido proteico es una buena opción para obtener alimentos de calidad, a pesar de esto, uno de los desafíos de este proyecto es mantener la aceptabilidad en el producto final, lo cual se logrará con una formulación adecuada.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

La Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) del primer semestre del 2019 muestra una tendencia descendente del nivel de la malnutrición crónica en el país, pasando de 10,7% en el año 2014 a 8,6% en la primera mitad del 2019, cuando se utiliza el Patrón Internacional de Referencia National Center for Health Statistics (NCHS). Con el Patrón de Referencia de Crecimiento Internacional Infantil de la Organización Mundial de la Salud (OMS), varió de 14,6% a 12,2%, en el mismo espacio de tiempo. La misma encuesta en las zonas rurales del Perú denota que el nivel de malnutrición crónica en niñas y niños menores de cinco años de edad continúa descendiendo. (INEI, 2019)

De acuerdo con el informe de UNICEF (2019), en el año 2000 los indicadores nacionales sobre malnutrición crónica infantil eran desalentadores, 33% de las niñas y niños menores de cinco años estaban afectados por la malnutrición crónica. Dos décadas después, la reducción ha sido realmente notable: 12% de niños peruanos menores de 5 años presenta malnutrición crónica. Un caso puntual de la diferencia en la malnutrición que persiste entre el campo y la ciudad es, en Huancavelica donde el promedio de malnutrición infantil es 33% mientras que, en Lima Metropolitana, solo es de 5%. (UNICEF, 2019)

Esto demuestra que, si bien es cierto los niveles de malnutrición en el país están disminuyendo, aún se tiene un largo tramo por recorrer con esta problemática, por lo que se hace necesario ofrecer soluciones, como en este caso el enriquecimiento de un producto con macronutrientes, minerales y otros que benefician a los niños como principal consumidor. (Latham, 2002)

El hongo *Suillus luteus* es una fuente nutritiva, por que posee carbohidratos, proteína vegetal, grasas y fibra en cantidades que varían de acuerdo con la diversidad de este tipo de hongo o el lugar de procedencia. Otra de sus ventajas es la disponibilidad de este, en los lugares donde el problema de malnutrición es crítico.

La introducción al mercado de estas zonas, de un producto nutritivo, debe ser de fácil aceptación por el público objetivo: los niños.

El hongo posee mejores propiedades nutritivas que la harina de trigo (Fabian, 2014) por lo que es una alternativa para formular productos alimenticios.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Es posible elaborar galletas con sustitución parcial de harina de trigo por hongo seco (*Suillus luteus*)?

1.2.2 Problemas específicos

- 1) ¿Cuáles son las características fisicoquímicas y microbiológicas del hongo seco?
- 2) ¿Cuál es el porcentaje a utilizar de hongo seco (*Suillus luteus*) en la elaboración de galletas?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Elaborar galletas con sustitución parcial de harina de trigo por hongo seco (*Suillus luteus*).

1.3.2 Objetivos específicos

- 1) Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas del hongo seco.
- 2) Determinar el porcentaje a utilizar de hongo seco (*Suillus luteus*) en la elaboración de galletas.

1.4 Limitantes de la investigación

- a) **Temporal.**- Los hongos secos (*Suillus luteus*) crecen durante la época de lluvias, y en lugares donde existen bosques de pino (*pinus radiata*). Los bosques de pino de donde se recolectó la materia prima están ubicados en la región de la sierra (Cusco) donde las lluvias se presentan en los meses de octubre a marzo. Por lo tanto, la recolección de los mismos está limitada a esos meses.
- b) **Espacial.**- El hongo (*Suillus luteus*) es típico en las zonas donde hay abundancia de bosques de pinos pues tienen una relación simbiótica con los mismos; esto limita la zona a una muy específica de Cusco, Calca.

c) Teórica.- Existe una cantidad considerable de estudios realizados en base a la sustitución de harina de trigo y elaboración de galletas, pero muy pocas se centran en el análisis del hongo seco (*Suillus luteus*). La teoría que se usó fue la de sustitución parcial de harinas en la formulación de galletas y su evaluación sensorial, de acuerdo con ello, se empleó la química analítica para determinar la cantidad de proteínas y análisis sensorial para determinar los atributos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Internacional

Medina (2015) realizó la investigación: “Sustitución parcial de harina de trigo por harina de avena para la elaboración de pan”, realizada en Valencia – España, analizó las propiedades y características de los panes al sustituir parcialmente harina de trigo con harina de avena en la elaboración del pan, para luego hacer una comparación con un pan elaborado con 100% harina de trigo (control). Evaluó el efecto de un pretratamiento con calor y concluyó que es una variable que tiene efectos significativos sobre el proceso mejorando la capacidad de retención de gas, disminuyendo la dureza y manteniendo la elasticidad; por otro lado, se obtiene que el porcentaje de sustitución del 10% de avena es el que modifica en mayor medida las propiedades, presentando un mejor resultado, llegando a superar el obtenido por los panes control.

2.1.2 Nacional

Sullca (2014) en su tesis de titulación: “Evaluación de la aceptabilidad y contenido proteico del pan con adición de pasta de hongo (*suillus luteus*) y harina de lúcuma (*pouteria lúcuma*)” realizada en el departamento de Huancavelica, sobre el color, textura, fibra y aceptabilidad general en galletas dulces, realizó una sustitución del 30% de la harina de trigo total por la pasta de hongo y harina de lúcuma con proporciones de 90–10, 70–30, 50–50, 30–70 y 10–90 respectivamente; luego de hacer un análisis sensorial concluyó que el tratamiento de mayor aceptabilidad es el de 30–70 (hongo – lúcuma). Por otro lado, la evaluación de contenido proteico comprobó que el tratamiento 10–90 (hongo – lúcuma) contenía la mayor cantidad de las mismas (10,70%); además de ello, se realizó un análisis proximal y otro microbiológico a la muestra con mayor aceptación sensorial, demostrando que el mejor tratamiento fue el que se reemplazó con una proporción 10% – 90%

Rodríguez (2014) en su tesis: “Efecto de la sustitución de harina de trigo por una proporción de la mezcla harina de cáscara de papa: harina de papa (*solanum tuberosum pps*)” realizada en la ciudad de Trujillo, evaluó el efecto de la sustitución de harina de trigo (15%, 25% y 35%) por una proporción de harina de cáscara de papa: harina de papa (*Solanum tuberosum pps*) (30:70, 50:50 y 70:30) obteniendo como muestra idónea una galleta con 25% de sustitución en una proporción de 30:70

Castro (2015) en su investigación: “Elaboración de galleta enriquecida con sustitución parcial de harina de trigo por harina de plátano (*musa paradisiaca*)” realizada en la ciudad de Chachapoyas, formuló cuatro muestras con distintas proporciones de harina de trigo y harina de plátano (90–10), (80–20), (70–30) respectivamente y una muestra de control con 100% harina de trigo. A las muestras obtenidas se les realizó evaluación sensorial y físico química; obteniendo como resultado que la muestra con mayor aceptabilidad y cantidad de proteínas fue la de proporción (80–20)

Arista y Ramírez (2018) en su trabajo de grado: “Sustitución parcial de harina de trigo por la harina de quinua (*chenopodium quinoa w.*) y chía blanca (*salvia hispánica l.*) usando glicerol en la elaboración de galletas enriquecidas” realizado en la ciudad de Chimbote, experimentaron con 15 formulaciones para determinar la de mayor aceptabilidad. Determinaron que la formulación con reemplazo de 15% de harina de quinua, 10% de harina de chía y 287,254 mg. de glicerol tuvo mayor aceptación; adicional a ello la estimación de vida útil de las galletas fue de 88 días.

López y Francisco (2018) en su trabajo de investigación: “Elaboración de galletas dulces enriquecidas con harinas sucedáneas: kiwicha, arroz y ajonjolí” realizado en la provincia del Callao, evaluaron la variación de proteína entre una galleta patrón (100% harina de trigo) y la galleta sustituida con la mezcla de harina sucedánea, es decir una mezcla de harinas entre kiwicha, arroz y ajonjolí en mayor porcentaje, esta mezcla se sustituye parcialmente por la harina de trigo en 5%, 10%, 15%, 20% y 25% obteniendo una mayor cantidad en la galleta con el reemplazo de harina en una proporción de 5% y 15%. Determinaron que las características sensoriales:

textura, aroma, sabor, color y microbiológicos fueron aceptables hasta un nivel del 15% de sustitución.

Sanez (2018) en su trabajo de investigación: "Propiedades nutricionales de pan elaborado con harina de trigo (*triticum aestivum*), quinua (*chenopodium quinoa w.*), kiwicha (*amaranthus caudatus*), y soya (*glycine max.*)" realizado en la provincia del Callao, elaboró panes con la sustitución parcial de harina de trigo por harinas de quinua, kiwicha y soya, con el objetivo de mejorar el valor nutritivo y aceptabilidad; sus resultados muestran que el pan elaborado con 9% de harina de quinua, 9% de harina de kiwicha, 9% de harina de soya y 73% de harina de trigo fue la mezcla que obtuvo la mayor aceptabilidad con 13,48% de proteínas.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Galletas

Son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma diversa que se obtiene mediante el horneado de masa preparada generalmente compuesta por: harina, leche, sal, huevos, agua, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, preservantes y otros ingredientes permitidos, conocidos como aditivos alimentarios (Rodríguez, 2015). Estos productos se llevan a un proceso de amasado, tratamiento térmico y finalmente se logra un producto con una presentación variada y caracterizado por su bajo contenido de agua. (Arista M. & Ramírez M., 2018). Se caracterizan por tener una estructura del gluten muy desarrollada, pero esta propiedad disminuye al agregar azúcar y grasa, el gluten se hace menos elástico, pero a su vez más extensible (Castro L., 2015)

Las galletas son un producto muy versátil, se pueden encontrar: saladas, semidulces o dulces, simples, rellenas, cubiertas o con diferentes agregados. Por otro lado, poseen una gran aceptación, esto se debe a la facilidad de transporte y sus largos períodos de vida útil (Lopez M. & Francisco H., 2018)

- a) **Requisitos sanitarios e inocuidad de productos de galletería.**- Según la Norma Sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panadería, galletería y pastelería R.M. N° 1020–2010/MINSA y su modificación R.M. N° 225–2016–MINSA los límites máximos permisibles de carácter físico químico son los que se muestran en la **Tabla N° 1**

Tabla N° 1

Límites máximos permisibles para productos de galletería

Parámetro	Límites máximos permisibles
Humedad	12%
Cenizas totales	3%
Índice de peróxido	5 mg/Kg
Acidez (expresada en ácido láctico)	0,10%

Información obtenida de la Norma sanitaria R.M. N° 1020–2010/MINSA

- b) **Aditivos y coadyuvantes.**- El uso de aditivos y coadyuvantes de elaboración permitidos por el Codex alimentarius y la legislación vigente debe ser el mínimo utilizado como sea tecnológicamente posible, por otro lado, la norma prohíbe el uso de bromato de potasio para la elaboración de galletería y similares.
- c) **Requisitos microbiológicos.**- La norma sanitaria RM–1020–2010 MINSA, establece de modo general que los productos deben estar exentos de microorganismos patógenos. Usualmente las galletas, no suelen presentar muchos problemas microbiológicos por dos razones: baja cantidad de humedad y alta concentración de azúcares, por ello los microorganismos no consiguen la cantidad de agua necesaria para su crecimiento y aunque la hallaran, su crecimiento se ve limitado por la cantidad de azúcar presente. Siendo el riesgo de contaminación de alimentos por acción de microorganismos, un factor de alto riesgo para la población y para el comercio de alimentos, se requiere la utilización de criterios de control de la calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos. (Rodríguez E., 2014)

El límite máximo permisible de microorganismos se presenta en la **Tabla N° 2**
(Ver pag.N° 20)

Tabla N° 2
Límites máximos permisibles microbiológicos

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					M	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
E. Coli (*)	6	3	5	1	3	20
S. Aureus (*)	8	3	5	1	10	10 ²
Clostridium P. (**)	8	3	5	1	10	10 ²
Salmonella sp. (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	–
Bacillus cereus (***)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴

(*) Para productos con relleno

(**) Adicionalmente para productos con relleno de carne y/o vegetales

(***) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz

Información obtenida de la Norma sanitaria R.M. N° 1020–2010 /MINSA

d) Clasificación de galletas.- Las galletas se clasifican:

- 1) Por su sabor: saladas, semidulces, dulces y sabores especiales.
- 2) Por su presentación:
 - ✓ Simples: Aquellas donde no hay un agregado posterior luego del proceso de cocción.
 - ✓ Rellenas: Aquellas donde hay adición entre dos galletas.
 - ✓ Revestidas: Aquellas que se les adiciona una capa exterior mediante un baño, puede darse el caso de ser simples o rellenas.
- 3) Por su forma de comercialización:
 - ✓ Galletas envasadas: Aquellas que son agrupadas en envoltorios sellados.
 - ✓ Galletas a granel: Se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata, etc. (Arista M. & Ramírez M., 2018)

2.2.2 Hongo

Los hongos son organismos portadores de esporas, aclorófilos, que se reproducen sexual o asexualmente generalmente, cuyas estructuras somáticas, por lo común filamentosas y ramificadas, se encuentran rodeadas por una pared celular constituida por celulosa, quitina o ambas (Sullca, 2014)

Las diversas partes que conforman el cuerpo del hongo no son muy distintas entre una especie u otra, aunque puede darse el caso que posean características particulares que los diferencien. Chávez y Valdez (2014) refieren que las partes son:

- 1) **Sombrero o píleo.**- Cubierto por una cutícula de diversos tamaños, colores y características, pudiendo tener presente estrías o motas, dependiendo de las condiciones climáticas y sustrato del cual se alimenta, su función es proteger las partes reproductivas.
- 2) **Himenio.**- Parte reproductiva del hongo, encontrándose en la parte inferior del hongo, presenta diversas formas dependiendo de la especie, sostiene el sombrero
- 3) **Pie o estípite.**- Parte central o excéntrica del hongo que sostiene al sombrero, puede tener diversas formas y tamaños (corto, largo cilíndrico o globoso), tiene la misma consistencia del sombrero.
- 4) **Anillo o velo parcial.**- Son los restos de la envoltura que se forma al madurar el hongo que queda enganchado alrededor del pie al no haberse desprendido completamente quedando en forma de anillo.
- 5) **Velo general.**- Es la envoltura que cubre a la mayoría de las especies, cuando se rompe para dejar paso al sombrero, al romperse puede desaparecer o quedar restos en el pie, estos restos que envuelven el pie se llaman volva.
- 6) **Volva.**- Engrosamiento del pie en su base, en forma de saco o funda.
- a) **Características del hongo *Suillus luteus*.**- Conocido comúnmente como boleto o callampa de pino, pertenece al orden boletales, crece bajo pinos de diversas especies y aparece en épocas frías de otoño e invierno. Posee un sombrero convexo, de color pardo oscuro y la superficie es muy viscosa, en

etapa temprana es frecuente encontrarlo con restos parciales de velo; presenta tubos largos decurrentes redondeados de color amarillo, el pie es blanquecino cilíndrico y de un tamaño proporcional al sombrero con un anillo membranoso amplio de color blanco violáceo, por debajo del anillo es viscoso y granuloso; por arriba es de carne gruesa blanquecina o amarillenta. Las características macroscópicas y microscópicas de los cultivos in vitro de este tipo de hongos son: Micelio pardo, pardo- anaranjado o algunas veces con tonalidades rosáceas; otra forma es Micelio aéreo blanco, muy abundante, de aspecto algodonoso y distribuido por toda la colonia sobrepasando el micelio basal, margen irregular de color crema, reverso pardo o pardo-amarillento. (Fabian, 2019)

Esta especie de hongo solo crece en simbiosis (micorrizas) con árboles, invariablemente con pinos. Las raíces del pino proveen al hongo sustancias ácidas (dañinas para el pino, pero útiles para el hongo), a su vez éste, brinda al árbol o pino proteínas y minerales. (Chávez y Valdez, 2014)

- b) Taxonomía.-** En la **Tabla Nº 3 (Ver pag. Nº 23)** se muestra la taxonomía del hongo *Suillus Luteus*, tomada de distintas fuentes:
- c) Composición química.-** En las **Tablas Nº 4 y Nº 5 (Ver pag. Nº 23)** se muestran datos de la composición química del hongo *Suillus Luteus*:
- d) Hábitat.-** El hongo *Suillus Luteus* crece sobre la superficie del suelo, fundamentalmente en bosques de *pinus spp.*, *pinus radiata*, con los que constituye micorrizas. Se encuentra en bosques de 8 a 10 años con abundante luminosidad. La aparición de cuerpos fructíferos se da a partir del inicio regular de las lluvias entre otoño y primavera. (Fabián, 2012)

Deschamps (2002) menciona que estos hongos crecen espontáneamente en la naturaleza (bosques de pinos) y son denominados "silvestres", porque no se les siembra o planta de manera comercial; también se sabe que constituyen una simbiosis (relación de mutuo beneficio) con las raíces de los pinos, esto hace posible que puedan crecer en suelos muy pobres y resistir condiciones adversas del clima como las heladas y sequías.

Tabla N° 3
Clasificación taxonómica de *Suillus luteus*

Categoría Taxonómica	Procedencia (*)	Procedencia (**)	Procedencia (***)
Dominio	–	–	Eucarya
Reino	Fungi	Fungi	Fungi
Filo	–	–	Basidiomycota
División	Eumycota	Basidiomycota	–
Clase	Basidiomycetes	Basidiomycetes	–
Orden	Boletales	Himenomycota	Boletales
Familia	Boletaceae	Suilloidae	Suillaceae
Género	Suillus	Suillus	Suillus
Especie	<i>Suillus luteus</i>	Luteus	<i>Suillus Luteus</i>

(*) Información obtenida de Chávez y Valdez (2014)

(**) Información obtenida de Sullca (2014)

(***) Información obtenida de Fabian (2019)

Tabla N° 4
Composición química de *Suillus luteus*

Componente	Porcentaje
Humedad	89,00%
Grasas	0,47%
Carbohidratos	6,28%
Proteínas	1,10%
Fibra	1,13%
Cenizas	0,65%

Información obtenida de Sullca (2014)

Tabla N° 5
Composición química de *Suillus luteus*

Componente	Porcentaje
Grasas	3.66%
Carbohidratos	56.58%
Proteínas	20.32%
Cenizas	6.10%

Información obtenida de Fabián (2019), en base seca.

Existen dos factores de crecimiento: Abióticos y bióticos. La **Tabla N° 6** muestra los factores abióticos influyentes.

Tabla N° 6
Factores abióticos influyentes

Intensidad de la luz	Temperatura	Precipitación	Humedad del suelo	Acidez del suelo	Viento
La presencia de luz favorece a la fomentación de la micorrización . Intensidades inferiores a 23% perjudican la micorrización .	Afecta el crecimiento radicular, disminuye con temperaturas menores a 12°C y mayores a 34°C, solo crecen favorablement e en un rango que fluctúa entre 17°C y 29°C.	Necesario para la aparición de hongos, al generarse la humedad necesaria debido a las lluvias, en un clima cálido, porque a bajas temperaturas reduce su aparición.	La ausencia de humedad provoca un deterioro del sistema radicular, esto frena el crecimiento , por otro lado, un suelo saturado de agua asfixia las raíces.	La formación de micorrización es mayor en un medio ácido que alcalino, como se da alrededor del fuste. El pH óptimo para la micorrización, oscila entre los 4 y 5.	Disminuye en cierto grado la maduración, por su acción desecadora del cuerpo reproductor del hongo.

Nota: información obtenida de Sedano (2014)

En la **Tabla N° 7 (Ver pag. N° 25)**, se detalla información referente a los factores bióticos:

- e) Propiedades y usos.-** Los hongos comestibles son una fuente de nutrientes de gran valor, desde un punto de vista nutricional, por que contienen carbohidratos, proteína vegetal, grasa, fibra, en proporciones que varían según la especie. De igual forma, los hongos comestibles poseen elementos menores que actúan como biocatalizadores, los mismos que son necesarios para los seres vivos en cantidades pequeñas. Entre ellos encontramos el zinc o el hierro, que es importante para la formación de hemoglobina en nuestra sangre. (Sedano, 2014)

Tabla N° 7
Factores bióticos para crecimiento

Densidad del bosque	Vegetación circundante	Poda y Raleo	Acción de animales	Edad del bosque
A mayor densidad disminuye el rendimiento de hongos, esto es si la superficie presenta ausencia de desechos (ramas, etc.), porque los hongos viven en la parte mineral.	En cultivos con un estrato herbáceo o sub-arbustivo, se genera un importante incremento de la frecuencia y producción de macroagaricales asociados al Pino insigne o pinus radiata.	En cultivos aún no sometidos a podas y raleos hay una mayor actividad micorrícica y fotosintética, la poda provoca la alteración del pH del suelo, el porcentaje de humedad, Nitrógeno, etc.	Ocasionan deterioro en los carpóforos o micelios en crecimiento, al pisar o remover las acículas del suelo de las plantaciones, reduciendo la frecuencia y el rendimiento de hongos, entre 60% y 100%	Los bosques con edades que oscilan entre los 5 a 6 años, favorecen a la especie Luteus, porque la cobertura arbórea es baja, permitiendo el paso de la luz y calor.

Información obtenida de Sullca (2014)

Desde el punto de vista económico y gastronómico los hongos pueden ser recolectados y procesados para su venta a un costo accesible. Las personas que aprecian los gustos y aromas delicados lo suelen considerar como productos refinados por los cuales se puede pagar un precio más elevado, esto se debe precisamente a estas cualidades y a su procedencia de agroecosistemas con poco o nulo cultivo. La tendencia en los países desarrollados de consumir alimentos saludables, con bajas calorías, la menor cantidad posible de colesterol y su forma de comercialización sin aditivos químicos hace de ellos un producto atractivo para un público de mayor poder adquisitivo (Beltrán, 2005).

- f) **Producción.**- Actualmente la producción del hongo *Suillus luteus* se extiende por diversas partes del Perú como en el caso de Tingo Paccha y El Mantaro, que, gracias al registro mostrado en la tesis presentada por el Ing. Fabián Veliz en el año 2012, se observa que la producción en estas zonas se aproxima entre 2 000 a 2 500 Kg/hectárea. (Fábian V., 2012)

La fuente de difusión Andina anunció también en el 2016, que el poblado de Incahuasi en la región Lambayeque obtiene alrededor de 30 toneladas de hongos comestibles deshidratados de la familia *Suillus luteus*. Esto da una referencia a que la producción y venta de este producto va aumentando con los años. (ANDINA, 2016)

- g) **Varietades.**- Existen distintas variedades del género *Suillus*, en el artículo de la etnomicología de los hongos *Suillus luteus* (Blanco, Fajardo y otros, 2012), se clasifican en tres secciones *Larigni*, *Suillus* y *Fungosi*:

- 1) **La sección *Larigni* contiene las variedades.**- *Suillus elegans*, *viscidus*, *laricinus* y *grevillei*; generalmente en esta sección son especies otoñales, algunas aparecen igualmente en verano como la variedad *viscidus* o *laricinus* y la variedad *grevillei* tiende a crecer en tierra ácida, todas ellas crecen en las cercanías de los árboles del género *Larix*.
- 2) **Para la sección *Fungosi* se tienen las variedades.**- *Suillus bovinus* y *variegatus*, ambas aparecen en zonas de terrenos silíceos en la época otoñal bajo los árboles de bosques de *Pinus spp* maduros y *pinus sylvestris*, respectivamente.
- 3) **En la sección *Suilli* se encuentran las siguientes variedades.**- *Suillus flavidus*, *Collinitus*, *granulatus*, *mediterraneensis*, *bellinii*, *boudieri*, *leptopus*, estas variedades crecen en época de otoño o en estaciones cálidas como verano y primavera como en el caso de la variedad *flavidus*, *granulatus* y *bellinii*, crecen alrededor de árboles de la familia *Pinus sylvestris* y *radiata* (*flavidus*), *halepensis* (*mediterraneensis*) o *pinaster* (*bellinii*, *leptopus*).

Para la variedad *Suillus Luteus* que forma parte de la sección *Suilli*, es indiferente al sustrato en el que se desarrolla, aparece en primavera y otoño, en climas templados sin extremo frío o calor, su desarrollo está asociado con diferentes especies de pinos de dos agujas y en bosques, matorrales o zonas mediterráneas de clima cálido se comporta como más montana; puede llegar a tener un tamaño considerable, identificándose por un anillo característico.

En el año 2019 se realizó un estudio sobre las especies y caracterización hongos que crecen en el distrito de Ccatcca en Cusco, los resultados indicaron que en la plantación de *Pinus Radiata* en esa zona de dicha investigación existían dos variedades *Suillus luteus* y *Suillus boletus*, estimando una producción de aproximadamente 16 toneladas de hongo fresco de la variedad de *Suillus Luteus* para todo el año en las comunidades de Yucuni y Yurucmayo (Holgado, 2019)

2.2.3 Trigo

Trigo (*Triticum spp*) es el nombre con el cual se conoce al conjunto de cereales, sean silvestres o cultivados, de la planta del género *Triticum*, que son ampliamente cultivadas en todo el mundo. Tal y como sucede con los nombres de otros cereales, el nombre de trigo es usado tanto para el cereal como para la planta de la cual se cultiva y es uno de los tres granos más ampliamente producidos globalmente, junto al maíz y el arroz, podría decirse también que el más consumido en la civilización occidental desde la antigüedad. Los productos como la harina, harina integral, sémola, cerveza y una gran variedad de otros productos alimenticios son hechos a partir del grano de trigo; en grandes rasgos es un insumo vegetal que es considerado para elaborar alimentos que contienen nutrientes entre ellos: carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas (Arista M. & Ramírez M., 2018)

Cutipá citado en la investigación de Rivadeneyra y Zuloaga (2019) menciona que el trigo es uno de los productos que tiene uno de los mayores índices de cosecha a nivel mundial, además crece en todas las regiones, excepto de las árticas. Entre todos los cereales cosechados, el 33% corresponde solo al trigo. La harina de trigo

es una de las pocas que se utiliza para la panificación, por que posee gluten, la cual es una muy buena fuente para la alimentación. Solamente la harina de centeno posee gluten, pero en muy poca proporción comparada con la de trigo. (Rivadeneira A. & Zuloaga M., 2019)

a) Taxonomía del trigo.- En la **Tabla Nº 8 (Ver pag, Nº 26)** se muestra la clasificación taxonómica del trigo, según la información extraída de diferentes autores.

Tabla Nº 8
Clasificación taxonómica del trigo

Categoría Taxonómica	Procedencia (*)	Procedencia (**)	Procedencia (***)	Procedencia (***)
Reino	Plantae	Planta	Vegetal	–
Sub – reino	–	–	Fanerogamas	–
División	Magnoliophyta	Angiospermae	Cheteriodophitas	Magnoliophyta
Sub–división	–	–	Angiospermas	–
Clase	Liliopsida	Monocotilidonea	Monocotiledónea	Liliopsida
Orden	Poales	Poales	Cereales	Poales (Graminales)
Familia	Poaceae	Poaceae	Gramínea	Gramínea
Sub–familia	Pooideae	–	–	Festucoidae
Género	Triticeae	Triticum	Triticum	Triticum
Especie	Triticum	Triticum Durum	Vulgare	Triticaceae (Hordeae)

(*) Información obtenida de Sullca (2014)
(**) Información obtenida de Rivadeneira y Zuloaga (2019)
(***) Información obtenida de Arista y Ramírez (2018)
(****) Información obtenida de Sanz F. (2018)

b) Composición química del trigo.- La composición del grano maduro del trigo está constituida por hidratos de carbono, ácidos grasos, minerales, algunos compuestos nitrogenados, enzimas, agua junto con pequeñas cantidades de vitaminas y otras sustancias como pigmentos. El gluten es la proteína más importante del trigo, porque da a la masa de pan el tacto viscoso o pegajoso que retiene el gas cuando sube por acción de la levadura. Este compuesto se

forma cuando las proteínas gluteína y gliadina, presentes en la harina, se combinan con agua. Los productos con gluten tienen mayor contenido en proteínas y menor contenido en almidón que otros panes. (Arista M. & Ramírez M., 2018)

En la **Tabla Nº 9 (Ver pag. Nº 29)** se muestra el contenido nutricional del trigo por 100 gramos de porción.

Tabla Nº 9
Contenido nutricional del trigo

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

Información obtenida de Arista y Ramírez (2018)

La composición del trigo puede variar según la región, las condiciones de cultivo y el año de cosecha. Las proteínas contenidas en los granos del trigo se pueden agrupar en dos grandes partes: las proteínas de almacenamiento del gluten que constituyen alrededor del 75% a 80% del total y la otra parte de aquellas proteínas que no forman gluten, representando entre el 20% a 25% del contenido total. (Sanchez F., 2018)

En la **Tabla Nº 10 (Ver pag. Nº 30)** se muestra el porcentaje de la composición de aminoácidos contenidos dentro de las diferentes partes del trigo, así como en la harina:

Para Rodríguez (2014) el grano maduro de trigo, al ser un insumo orgánico, se constituye por hidratos de carbono, (contenido en la fibra cruda, almidón, u otras proteínas como la maltosa, glucosa, galactosa, melibiosa, sucrosa, rafinosa o pentosanos), compuestos nitrogenados, principalmente proteínas, como albúmina, globulina, prolamina y gluteínas; lípidos y ácidos grasos como el ácido mirístico, palmítico, esteárico, palmítico oleico, oleico, linoleico; fuentes minerales como fósforo, potasio, o en menor cantidad cloro o azufre; agua junto con pequeñas cantidades de vitaminas (inositol, colina y del complejo B), enzimas (β -amilasa, celulasa, glucosidasas) y otras sustancias como por ejemplo pigmentos.

Tabla N° 10
Composición de Aminoácidos del trigo

% Aminoácido	Harina	Germe n	Trigo entero	Salvado
Treonina	2,7	3,7	2,9	3.3
Serina	4,9	4,5	4,8	4.5
Triptofano	1,0	1,2	1,2	1.6
Lisina	1,9	5,1	2,7	4.0
Argenina	3,6	7,4	4,6	7.0
Fenilalanina	4,9	3,8	4,6	3.9
Histidina	2,0	2,5	2,2	2.6
Acido aspártico	3,9	7,9	5,0	7.2
Valina	4,3	5,1	4,7	5.0
Alanina	2,8	5,7	3,5	4.9
Prolina	11,7	5,3	9,8	5.9
Ácido Glutámico	34,2	16,4	30,6	18.6
Metionina	1,8	2,0	1,7	1.6
Isoleucina	3,9	3,5	3,8	3.2
Cisteína	2,3	1,7	2,2	2.0
Leucina	6,7	6,2	6,7	6.0
Tirosina	2,9	2.8	3,1	2,8.
Glicina	3.2	5.6	3.9	4.9

Información obtenida de Sanéz (2018)

c) **Clasificación del trigo.**- Según la textura del endospermo se tiene la siguiente clasificación de Sanéz (2018):

- 1) **Trigo vítreo.**- El carácter vítreo es hereditario, pero también se puede alterar de acuerdo con las condiciones ambientales del cultivo, fertilizante nitrogenado del suelo del cultivo o con humus. Un extracto de la investigación de Rodríguez (2014) menciona que los granos del trigo vítreo son traslúcidos y aparecen brillantes contra la luz intensa, a veces adquieren aspecto harinoso a consecuencia de algunos tratamientos, por ejemplo, por humedecer y secarlos repetidamente o por tratamiento térmico.
- 2) **Trigo harinoso.**- La textura harinosa (similar al yeso o fécula) que posee el trigo al ser molido es hereditaria. Una relación con esta cualidad harinosa es el estado de maduración del grano de trigo. Rodríguez (2014) también menciona que la opacidad de los granos harinosos es un efecto óptico debido a la presencia de diminutas vacuolas o fisuras llenas de aire entre y quizás dentro de las células del endospermo.

La dureza del trigo es una de las características que se debe tener en cuenta en su molienda, porque al molerse el trigo duro se fractura siguiendo el camino que sigue las líneas que limitan las células, mientras que el endospermo del trigo considerado blando se fragmenta de forma imprevista. Esta característica del trigo afecta la facilidad con que se desprende el salvado del endospermo.

- 3) **Trigos duros:** Este tipo de trigo es usado para elaborar harina gruesa que es de fácil cernido, compuesta por partículas de forma regular, de las cuales muchas son células completas de endospermo.
- 4) **Trigos blandos:** Los trigos blandos producen harina muy fina, esta harina es de difícil cernido a comparación de la harina gruesa debido a que se obturan las aberturas de los cedazos, contiene fragmentos irregulares de células de endospermo y partículas aplastadas que se adhieren entre sí.

Según su fuerza los trigos pueden clasificarse como:

- 1) **Trigos fuertes.**- Los granos de trigo fuerte son usados para la producción de harina para panificación que dan piezas de un levado muy largo o de gran volumen, buena textura de la miga y buenas propiedades de conservación, como los panetones; tienen alto contenido de proteína.
- 2) **Trigos flojos.**-. La harina elaborada a partir de este trigo es usada para conseguir pequeños panes con miga gruesa, tienen un bajo contenido de proteínas. Por otro lado, es ideal para galletas y pastelería, se puede utilizar para panificación si se mezcla con harina más fuerte. (Sanchez F., 2018)
- 3) **Harina de trigo.**- La harina de trigo es un producto elaborado con granos de trigo común o combinaciones de diferentes proporciones de estos, por medio de procedimientos reducción del tamaño del grano como la trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, para luego aplicar la reducción de tamaño al resto hasta darle un tamaño de partícula normado. (Arista M. & Ramírez M., 2018)

Los almidones presentes en la harina pueden llegar hasta el 65% a 70% de su contenido, pero su valor nutritivo fundamental está en las proteínas como la gliadina y gluteína que representan del 9% al 14% de su contenido, además de contener otros componentes como celulosa, ácidos grasos y azúcar.

El proceso más importante para la producción de la harina es la molienda de trigo, que consiste en separar el endospermo que contiene el almidón de las otras partes del grano (salvado y germen de trigo). El trigo entero puede llegar a producir hasta un 72% de harina blanca y el resto genera subproductos, como el afrechillo de trigo, pellets o trigo rasgado. En la molienda, el grano de trigo se somete a diversos tratamientos antes de convertirlo en harina, en una secuencia que va desde la recepción y almacenamiento del grano de trigo, para luego ser limpiado y acondicionado, pasando luego a la molienda que lleva a la producción de la harina y subproductos del trigo, para finalmente ser empaquetado y almacenado. (Rivadeneira A. & Zuloaga M., 2019)

4) Composición química.- La composición química de la harina de trigo, de acuerdo con la investigación mostrada en el trabajo de Castro (2015), depende del porcentaje de proteínas que está alrededor de 8% y 11%; porcentaje de grasa entre 1% y 2%, porcentaje de carbohidratos en torno al 71%, de cenizas entre 0,5% y 0,6%, fibra 3% y la humedad está en un rango de 13% a 15%. También tiene una dependencia menor según el grado de extracción.

En la **Tabla Nº 11 (Ver pag. Nº 33)** se detalla la composición química de la harina del trigo, considerando diversos autores

5) Tipos de harina de trigo.- Según la dureza de las harinas, se les puede dividir en dos grandes grupos:

- **Harinas Duras.-** Las harinas duras son de un alto contenido proteico, como el trigo rojo duro de invierno y rojo duro de primavera.
- **Harinas Suaves.-** Las harinas suaves por el contrario contienen un bajo contenido de proteínas, debido a que se extraen de trigos de baja proteína como el trigo blando rojo de invierno. Usado generalmente en la elaboración de productos de pastelería como los bizcochos, queques y galletas. En algunos sistemas de molienda, es posible obtener del mismo trigo un tipo de harina con alto contenido de proteína y otro tipo de harina con baja proteína como un subproducto.

Una clasificación de acuerdo con su calidad, y como es conocida comercialmente, es la siguiente interpretación: cero (0), dos ceros (00), tres ceros (000) y cuatro ceros (0000)

La harina de gran fuerza o harina cero (0) contiene un 15% de proteínas por cada 100 g y generalmente son harinas completas e integrales ideales para preparar panes de campo, rústicos y masa para tartas rústicas.

La harina de media fuerza o harina dos ceros (00) contiene entre un 11.5% a un 13,5% de gluten y por lo general se usan para hacer panes con aceites o bollería hojaldrada.

Tabla Nº 11
Composición química de harina de trigo en porcentaje

Componentes	Procedencia (*)	Procedencia (**)	Procedencia a (***)	Procedencia a (***)	Procedencia (****)
Proteínas	8 – 11	12 – 13,5	9 – 10	12,1	9 – 15
Lípidos	1 – 2	2,2	2	2	1 – 2.4
Carbohidratos	71	67	67	–	
Almidón	–	–	–	–	68 – 71
Cenizas	0,5 – 0,6	1,5	–	1,8	0,5 – 0,65
Vitaminas (B y E)	–	0,12	–	–	
Humedad	13 – 15	13 – 15	10 – 12	13,4	12 – 15
Fibra (Salvado)	3	11	10 – 12	1,9	
Azucares	–	2 – 3	–	–	1 – 2,3
Materias celulósicas	–	–	–	–	3,5
Calcio (mg/10)	–	–	–	30	–
Fierro (mg/100)	–	–	–	3,5	–
Vitamina B1 (mg/100 g)	–	–	–	0,40	–
Riboflavina (mg/100 g)	–	–	–	0,12	–
Energía (MJ/100 g)	–	–	–	1,40	–

(*) Información obtenida de Castro (2015)

(**) Información obtenida de Arista y Ramírez (2018)

(***) Información obtenida de Rivadeneyra A. & Zuloaga M. (2019)

(****) Información obtenida de Sullca (2014)

(*****) Información obtenida de Sanz (2018)

La harina (000) se utiliza siempre en la elaboración de panes, porque su alto contenido de proteínas posibilita la formación de gluten y genera un volumen considerable en el levado sin que las piezas pierdan su forma.

La (0000) es más refinada y blanca, al tener escasa formación de gluten no es un buen contenedor de gas y los panes pierden forma. Por ese motivo sólo se utiliza en panes de molde y en pastelería, en batido de tortas, hojaldres, etc. (UNCP)

Una clasificación diferente se aprecia en la investigación de Sullca (2014):

1) Harina panadera.- Contiene un alto contenido proteico que se traduce en un gluten fuerte, de alta absorción de agua, mayor volumen y textura de

pan, estas harinas son las preferidas para la elaboración de productos fermentados con levadura.

- 2) **Harina pastelera.**- También conocida como harina galletera, son suaves y de menor contenido proteico, preferidas por industrias productoras de galletas, o industrias de mezcla para pasteles y producto leudados con agentes químicos, poseen poco gluten, es decir, bajo contenido de proteínas, pero muy extensibles.
 - 3) **Harinas multifuncionales.**- Son aquellas que tienen un contenido proteico medio entre el intervalo recomendado para harinas pasteleras y panaderas. (Sullca G., 2014)
 - 4) **La Harina universal.**- Es una de las más comunes de todas, se obtiene del endospermo del grano finamente molido y combinando trigo duro y blando, se emplea para la elaboración de productos cocidos como panes, pasteles, galletas etc. (Sanez F., 2018)
- h) **Características de la harina de trigo.**- Una característica principal en la harina es la elasticidad debido a la presencia del gluten, porque esta provoca una contracción de la masa en la laminadora y en el horno, generando que las piezas sean muy compactas y a la vez reducidas. Si la harina es muy tenaz repercutirá en el encogimiento de la pieza y en el aumento del espesor. (Tejero, 2017)

La fuerza en la harina de trigo está relacionada estrechamente con la capacidad para dar un pan de buen volumen, con miga fina por que posee proteína en cantidad suficiente para generar el gas, azúcares y una buena actividad diastática para asegurar una producción de gas uniforme y finalmente adecuada concentración de amilasa para acondicionamiento apropiado del almidón. (Sullca G., 2014)

2.3 Conceptual

Las galletas son productos elaborados con harina, leche, sal, huevos, agua, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, preservantes y otros ingredientes permitidos. Su proceso de manufactura consiste en el mezclado,

amasado, tratamiento térmico, etc. De estructura compacta, debido al gluten; son muy versátiles, pudiendo hallarse de sabor salado, semidulce, dulces, rellenas. Siendo el interés de esta investigación que el producto llegue a los niños, se ha optado por el sabor dulce, otros criterios considerados fueron la aceptación del público objetivo, mayor tiempo de conservación y facilidad de distribución.

Entre sus propiedades químicas: Humedad, cenizas totales, índice de peróxido, acidez (expresada en ácido láctico); la primera, juega un papel determinante como factor en la conservación del producto final, pues es un limitante para el crecimiento de microorganismos, debido al control de la actividad del agua.

Tomando en cuenta el Códex Alimentarius y la legislación vigente, durante la elaboración de las galletas, se minimizó el uso de aditivos y coadyuvantes.

La materia prima para la elaboración de las galletas tiene como base la harina de trigo pastelera, la misma que proporciona elasticidad a la masa, proteína y carbohidratos fundamentalmente.

El hongo *Suillus luteus* se caracteriza por poseer una cantidad apreciable de proteínas en base seca, por lo que el reemplazo parcial de harina de trigo por hongo seco molido posibilita el incremento de la cantidad de proteínas en la galleta, siendo este el objetivo que se busca al elaborar galletas enriquecidas; debe entenderse que el enriquecimiento se refiere al incremento de proteínas en dicho producto, que va dirigido a una población con déficit de macronutrientes (proteínas).

Las normas consideradas para la elaboración de la galleta enriquecida por sustitución parcial de harina de trigo por Hongo *Suillus Luteus* fue: la RM N.º 1020–2010/MINSA “Especificaciones Técnicas de los alimentos, Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería, debido a que no existe una norma específica para este caso.

La sustitución puede realizarse por un solo ingrediente agregado o una mezcla de varios, en esta investigación se realizó con un ingrediente que fue el hongo *Suillus Luteus* seco y molido.

2.4 Definiciones de Términos

2.4.1 Galleta

Es un alimento considerado de consumo masivo, tanto por su versatilidad, fácil acceso, alta aceptabilidad, facilidad de transporte y largos periodos de conservación. (López y Francisco, 2018)

2.4.2 Suillus Luteus

Es un tipo de hongo comestible, perteneciendo al orden de los Boletales que crece asociado a las raíces de diversas especies de pinos; posee un sabor agradable y color amarillo claro. (Fabian, 2012)

2.4.3 Aditivos y coadyuvantes

Sustancia que normalmente no se consume como ingrediente alimenticio por sí mismo y se emplea en la elaboración de alimentos para lograr una finalidad tecnológica durante la elaboración. (MINSAs, 2010)

2.4.4 Nutrimento

Es la unidad funcional mínima que las células utilizan para su metabolismo, son provistas a través de la alimentación (Otero, 2012)

2.4.5 Macronutrientes

Son nutrientes con funciones energéticas en forma de polímeros, carbohidratos, grasas y proteínas (Otero, 2012)

2.4.6 Aceptabilidad

Tipo de análisis sensorial orientado al consumidor mediante el cual se evalúa la preferencia o su grado de aceptabilidad (Marroquín, 2012)

2.4.7 Fortificación

Por fortificación o enriquecimiento se conoce a la acción de agregar uno o más nutrientes esenciales a un alimento, con el objetivo de aumentar su valor proteico u otros componentes como sales minerales necesarios para prevenir, subsanar o corregir una deficiencia demostrada de distintos componentes de quien ingiere el producto fortificado, sea específico para una persona, para una población completa o grupos específicos de la población. (Rivadeneira A. & Zuloaga M., 2019)

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis general e hipótesis específicas

3.1.1 Hipótesis general

La galleta elaborada con sustitución parcial de harina de trigo por hongo seco (*Suillus Luteus*) presenta alto contenido proteico.

3.1.2 Hipótesis específicas

- 1) Las características fisicoquímicas y microbiológicas del hongo seco son adecuadas para la elaboración de la galleta.
- 2) El porcentaje de hongo seco a utilizar para la elaboración de las galletas está entre 5% y 30%

3.2 Definición conceptual de variables

Por su naturaleza, las variables identificadas son de tipo experimental.

Variable dependiente

Y = Galleta elaborada con sustitución de harina de trigo por hongo seco (*Suillus Luteus*).

Variables independientes

X₁ = Características fisicoquímicas y microbiológicas del hongo seco (*Suillus Luteus*)

X₂ = Porcentaje de hongo seco (*Suillus Luteus*) utilizado

3.2.1 Operacionalización de variables

Tabla N° 12
Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO	
Y = Galleta elaborada con sustitución de harina de trigo por hongo seco (<i>Suillus Luteus</i>)	Análisis Físicoquímico	Proteínas	Kjeldahl	
		Grasas	Soxhlet	
		Carbohidratos	Cálculo	
		Energía		
	Análisis Sensorial	Humedad	Gravimetría	
		Cenizas		
		Aceptabilidad	Encuesta	
X1 = Características físicoquímicas y microbiológicas del hongo seco.	Análisis Microbiológico	Mohos	Instrumental	
	Proteínas Grasas Humedad Cenizas Carbohidratos		Kjeldahl	
			Soxhlet	
		Porcentaje (%)	Gravimetría	
		Energía	$\frac{Kcal}{100 g}$	Cálculo
		Mohos E. Coli Salmonella Sp.	$\frac{UFC}{g}$	Instrumental
X2 = Porcentaje de hongo seco (<i>Suillus luteus</i>) utilizado.	Cantidad de hongo seco	Porcentaje de reemplazo	Sensorial	

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo y diseño de la investigación

La investigación fue de tipo aplicada experimental porque al manipular variables se buscó conocer el porcentaje de sustitución ideal en el balance de aceptación y agregado proteico de la galleta elaborada, con un enfoque cuantitativo porque se utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis planteada (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), es de nivel explicativo se analiza el efecto de la sustitución en la galleta elaborada con sustitución parcial de harina de trigo por hongo seco.

Se realizó un diseño experimental con post prueba (Bravo, 2019) y grupo de control, el diseño constó de dos grupos: El primero fue al cual se le aplicó el tratamiento experimental y el segundo fue el grupo control

Tabla Nº 13
Diseño experimental

GRUPO	MUESTRA	harina de trigo – hongo seco
GRUPO EXPERIMENTAL	TR1	95–50
	TR2	90–10
	TR3	85–15
	TR4	80–20
	TR5	75–25
	TR6	70–30
GRUPO DE CONTROL	TR0	100–0

4.2 Método de investigación

La investigación se realizó en tres fases: recepción de materia prima y pretratamiento, elaboración de la galleta y análisis del producto terminado.

a) Recepción de materia prima (hongo *Suillus Luteus*) y pretratamiento.-Se recepcionó la materia prima (*Suillus Luteus*) proveniente del distrito de Ccatcca, provincia de Quispicanchi, departamento de Cusco, el cual fue pesado.

La limpieza y selección se realizó de forma manual, considerando criterios de apariencia, presencia de cuerpos extraños, grado de secado y tamaño. Una

vez limpios y seleccionados los hongos se redujeron de tamaño realizando cortes para obtener trozos de 10–20 mm de longitud.

Para el secado se colocaron los trozos de hongo en la estufa a 50°C por 4 horas, luego de las cuales se realizaron ensayos de humedad hasta obtener valores menores al 5%

En la etapa de molienda se utilizó un molinillo eléctrico de cuchillas, realizando cargas de aproximadamente 50–60 g de hongo seco y moliendo por intervalos de 2 minutos.

El tamizado se realizó en un agitador de tamices Tyler por 10 minutos por cada carga de hongo molido, tomando como materia prima final la muestra obtenida por el paso de la malla N° 100 los cuales garantizaban un tamaño de partícula similar o menor al de la harina utilizada en la elaboración de las galletas.

Una muestra de 200 g de hongo molido fue enviada para análisis microbiológico y fisicoquímico, de acuerdo con los parámetros establecidos en la RM 591–2008 MINSA ítem V: harinas y sémolas.

En la **Figura N° 1 (Ver pag. N° 42)** se muestra el diagrama de bloques para esta etapa:

- b) Elaboración de la galleta.-** La elaboración de las galletas dulces tuvo como base una formulación primaria con harina de trigo, a partir de la cual se realizaron 6 formulaciones en las que se reemplazaron diferentes porcentajes de la harina repostería (Molitalia) por hongo molido en un rango de 5%–30% como se detalla en la **Tabla N° 14 (Ver pag N° 42)**

Figura N° 1
Diagrama de bloques de obtención de hongo molido

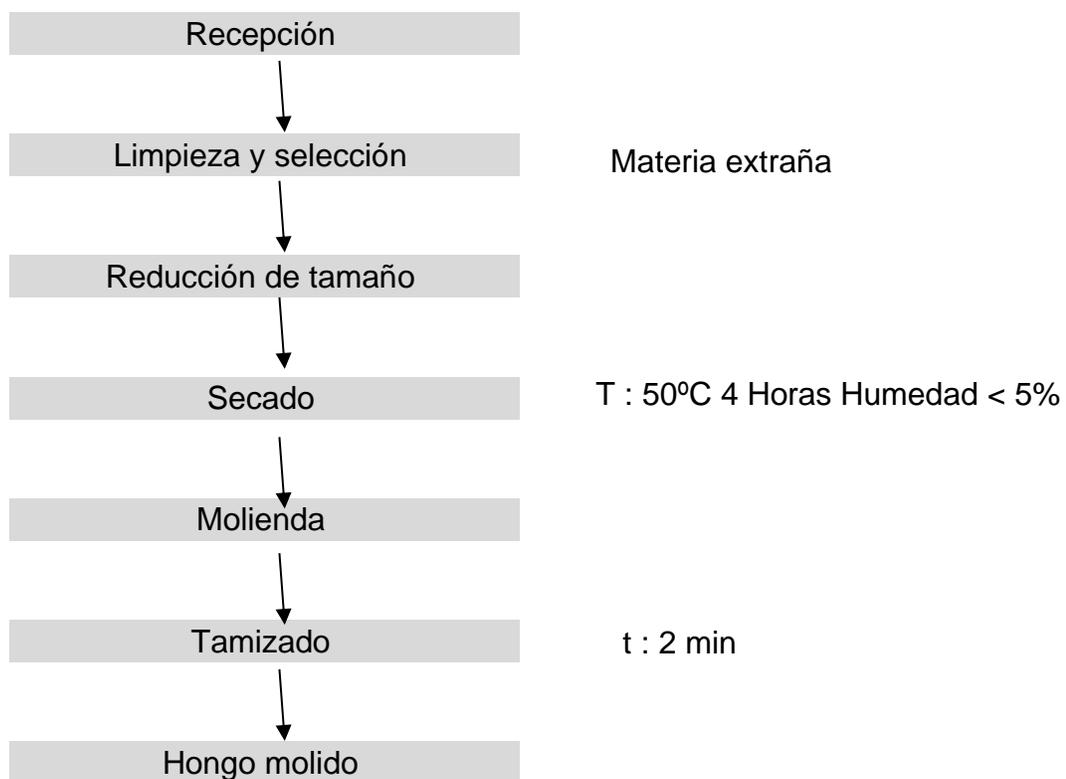


Tabla N° 14
Formulación primaria de galletas

Insumos	Cantidad (g)
Harina	360
Mantequilla	240
Azúcar impalpable	120
Esencia de vainilla	2

La formulación primaria presentada es una receta casera.

Se consideraron las siguientes cantidades para la elaboración de las formulaciones, con los reemplazos de 5% a 30%, detallándose en la **Tabla N° 15**

Tabla N° 15
Formulación de galletas con sustitución

Insumos	Cantidad (g) por formulación					
	TR1	TR2	TR3	TR4	TR5	TR6
Cantidad de reemplazo	5%	10%	15%	20%	25%	30%
Harina	342	324	306	288	270	252
Mantequilla	240	240	240	240	240	240
Azúcar impalpable	120	120	120	120	120	120
Esencia de vainilla	2	2	2	2	2	2
Hongo molido	18	36	54	72	90	108

Los insumos se pesaron en las cantidades requeridas para cada formulación según las composiciones descritas en la **Tabla N° 15**

Las formulaciones fueron mezcladas en un recipiente de acero inoxidable y se amasaron por 10 minutos hasta obtener una masa de consistencia semi-elástica.

La masa se estiró con un rodillo de 30 cm hasta lograr un espesor de aproximadamente 1.5 cm y se dejó en reposo para evitar el desarrollo de gluten.

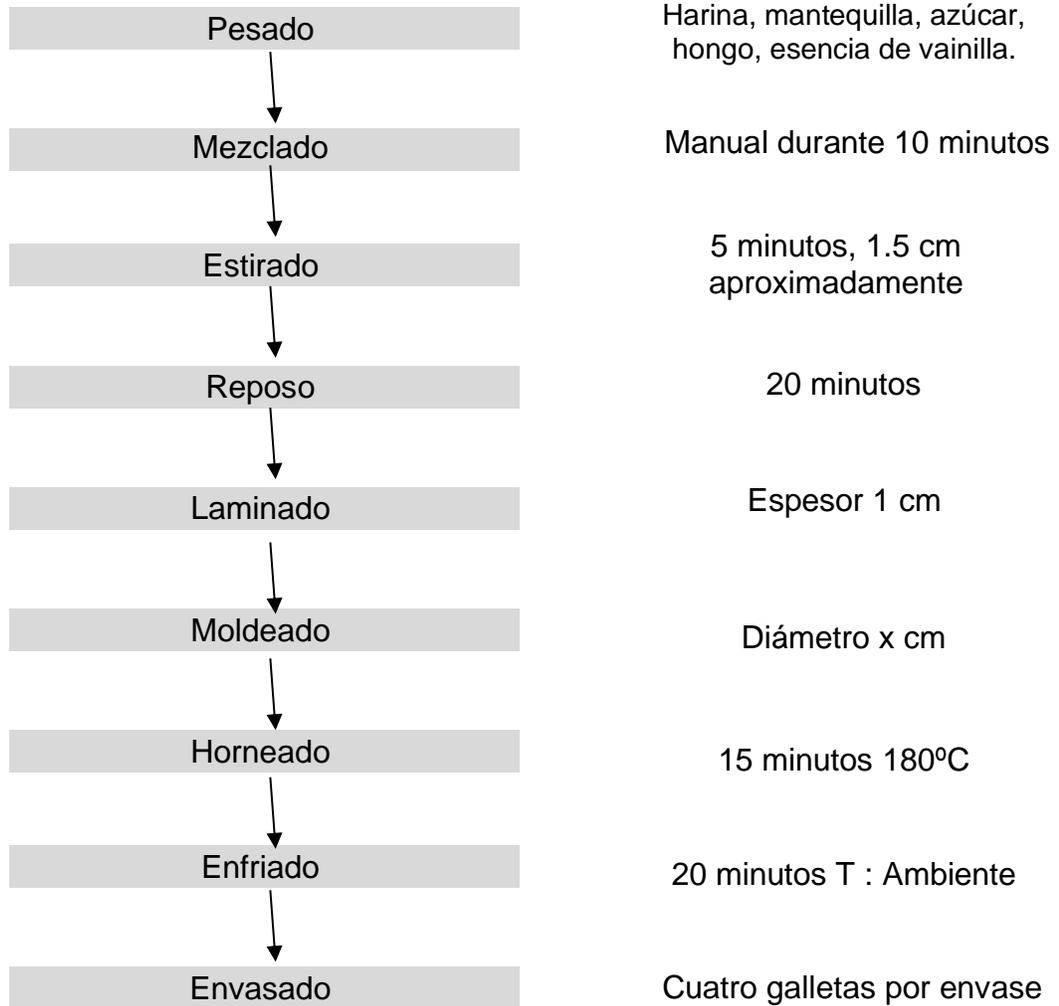
Pasado el tiempo de reposo la masa se hizo el laminado expandiendo hasta un grosor de 1 cm aproximadamente, luego se procedió a realizar los cortes de masa con un molde circular de 21 cm de diámetro y 1 cm de altura.

Para el horneado se hizo uso de un horno eléctrico convectivo de doble bandeja, con 12 galletas en cada una de ellas a una T° de 180°C durante 15 minutos para todas las formulaciones de galletas, luego se dejaron reposar a temperatura ambiente durante 20 min.

Una vez las galletas alcanzaron la temperatura ambiente se envasó usando bolsas ziploc 10 x 22

Previo a su almacenamiento y traslado se pesaron las galletas, teniendo lo siguiente (**Ver Figura N° 2, pag. N° 44**)

Figura N° 2
Diagrama de bloques para elaboración de galletas



c) Análisis del producto terminado :

- 1) **Análisis microbiológicos:** No se realizaron al producto terminado debido a que los resultados arrojaron ausencia de microorganismos en el hongo molido y el sellado luego del horneado fue hermético.

- 2) **Análisis Físicoquímicos:** Se realizó un análisis proximal mediante un laboratorio externo (CERPER) de los siguientes parámetros: Humedad, grasa, proteínas, carbohidratos cenizas y energía
- 3) **Análisis sensorial:** La evaluación sensorial se llevó a cabo con 36 panelistas que eran niños entre 4–9 años de la población de Cerro de Pasco, a través de la aplicación de una prueba hedónica. Población y muestra

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

En esta investigación no aplica el criterio de población, puesto que la población no ha podido ser determinada de un universo más extenso o delimitado por estadística.

4.4 Muestra

Consiste en cada unidad de galleta enriquecida por sustitución parcial de harina de trigo por hongo seco elaboradas con las diferentes formulaciones.

4.4.1 Lugar de estudio

El presente trabajo de investigación se inició con la recepción y acondicionamiento de la materia prima en el Instituto de Investigación de Especialización en Agroindustria (IIEA–UNAC), la elaboración de las galletas se realizó en el restaurante Rossana (Lima), debido a la emergencia sanitaria.

Los análisis físicoquímicos y microbiológicos se realizaron en el laboratorio CERPER (CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.) y la evaluación sensorial en la ciudad de Pasco en lugar de Cusco debido a que los investigadores se encontraban en esa zona durante la emergencia sanitaria.

4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

a) **Recepción de materia prima (hongo *Suillus Luteus*) y pretratamiento.**- Los análisis físicoquímicos y microbiológicos del hongo seco molido se realizaron en CERPER de acuerdo con los siguientes métodos:

- 1) **Proteínas.**- Método AOAC 978.04 c3 21st Ed. 2019 Nitrogen in plants. Kjeldahl methods (Técnica de destilación alcalina y titulación).
- 2) **Grasa.**- Método AOAC 930.09 c3 21st Ed. 2019 Ether Extract of plants (Técnica de extracción sólido – líquido con disolvente)

- 3) **Humedad.**- Método AOAC 930.04 21st Ed. 2019 Loss on Dying in plants.
 - 4) **Ceniza.**- Método AOAC 930.05 21st Ed. 2019 Ash of plants. Carbohidratos: Por cálculo.
 - 5) **Escherichia coli.**- AOAC 991.14 c17 21st Ed 2019 Coliform and E. Coli Counts
 - 6) **Mohos y Levaduras.**- ICMSF 2^{da} Ed. 1983 Vol 1. Método de recuento de levaduras y mohos por siembra en placa en todo medio.
 - 7) **Salmonella.**- ICMSF 2^{da} Ed. 1983 Vol 1 Salmonellas.
- b) **Elaboración de la galleta.**- Los análisis fisicoquímicos se realizaron en CERPER (CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.) y fueron:
- 1) **Proteínas.**- Método AOAC 984.13 21st Ed. 2019 Protein crude. (Técnica de digestión ácida y titulación)
 - 2) **Grasa.**- Métodos oficiales de Análisis de alimentos Capítulo XVIII Métodos de análisis de galletas. Grasas.
 - 3) **Humedad.**- NTP 206.011 1981 Revisada 2011. Bizcochos, galletas, pastas y fideos. Determinación de humedad.
 - 4) **Carbohidratos.**- Por cálculo.
 - 5) **Calorías**- Por cálculo
- c) **Análisis sensorial.**- Para el análisis sensorial se utilizó una prueba hedónica de 9 puntos, cuya escala se muestra en la **Tabla Nº 16 (Ver pag. Nº 47):**

El instrumento utilizado fue una encuesta como la que se muestra en la **Figura Nº 3 (Ver pag. Nº 47)**

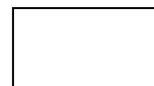
Se trabajó con 36 panelistas, niños (hombres y mujeres) de edad entre 4 – 9 años por ser el público objetivo de esta investigación, al ser vulnerables a la malnutrición. La prueba se aplicó en la ciudad de Cerro de Pasco, por que debido a la emergencia sanitaria por covid-19 los investigadores se encontraban en el lugar, incapacitados de movilizarse a otras zonas.

Tabla Nº 16
Escala hedónica

ESCALA VERBAL	PUNTAJE
Me disgusta muchísimo	1
Me disgusta mucho	2
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta poco	4
No me gusta ni me disgusta	5
Me gusta poco	6
Me gusta moderadamente	7
Me gusta mucho	8
Me gusta muchísimo	9

Figura Nº 3
Encuesta

CARTILLA DE EVALUACION SENSORIAL – ESCALA HEDÓNICA



NOMBRE: _____ EDAD: _____ FECHA: _____

PRODUCTO: Galletas con sustitución de harina SEXO: _____

Pruebe por favor las muestras en orden que se le da e identifique su nivel de agrado en cuanto a los atributos presentados de acuerdo con la siguiente escala.

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 9 me gusta muchísimo | 4 me gusta poco |
| 8 me gusta mucho | 3 me disgusta moderadamente |
| 7 me gusta moderadamente | 2 me disgusta mucho |
| 6 me gusta poco | 1 me disgusta muchísimo |
| 5 no me gusta ni me disgusta | |

Comentarios:

.....,;;,
.....,;;,

Gracias

MUESTRA	CALIFICACIÓN					
	COLOR	SABOR	AROMA	TEXTURA	APARIENCIA	ACEPTACIÓN GENERAL
TR0						
TR1						
TR2						
TR3						
TR4						
TR5						
TR6						

4.5.1 Equipos y materiales

Equipos utilizados:

- a) Balanza electrónica ANALITICA H. W. Kessel S.A, modelo: GR-200, especificación: Max 210 g, Min 10 mg e = 1 mg, d = 0,1 mg
- b) Balanza de Humedad H. W. Kessel S.A, modelo: MX-50, especificación:

$$\frac{0,01\%}{\text{Max } 541 \text{ g}}$$
- c) Estufa Memmert, rango 20°C–250°C
- d) Horno Thomas TH-45VN
- e) Molino Bosch KM 13 180W
- f) Agitador de Tamices Tyler RX-29-16

Materiales utilizados:

- a) Mesa para amasado
- b) Material de vidrio (pipetas, tubos, vasos, probeta, placa petri, balón de gas, etc.)
- c) Moldes
- d) Rodillo
- e) Recipientes plásticos

Insumos del proceso:

- a) Harina repostera Molitalia
- b) Mantequilla Gloria
- c) Azúcar impalpable Fleischmann
- d) Esencia de vainilla Negrita

4.6 Análisis y procesamiento de datos

Se usó del programa Microsoft Office Excel profesional plus 2019 para recopilar la data y cálculos. Para los análisis estadísticos descriptivos e inferenciales se hizo uso del SPSS v.26 para la comparación de muestras por ANOVA y FRIEDMAN.

V. RESULTADOS

5.1 Resultados descriptivos

5.1.1 Análisis microbiológico del hongo molido

Se evaluó el hongo obteniendo los resultados que se muestran en la **Tabla Nº 17**

Tabla Nº 17
Análisis de agentes microbianos

Ensayo	Unidad	Resultados	Norma
Mohos	UFC/g	<10	10 ⁴
E. Coli	UFC/g	<10	10
Salmonella sp.	/25 g	Ausencia	Ausencia

Análisis realizado en CERPER

En la **Tabla Nº 18** se muestra el resultado del análisis fisicoquímico realizado al hongo molido el cual se empleó para realizar el reemplazo de harina en las etapas experimentales.

Tabla Nº 18
Análisis fisicoquímico de hongo molido

Parámetros	Unidad	Muestra
Proteína	g/100 g	22,34
Grasa	g/100 g	10,58
Humedad	g/100 g	9,85
Ceniza	g/100 g	5,70
Carbohidratos	g/100 g	51,53
Calorías	Kcal/100 g	390,70

Análisis realizado en CERPER

5.1.2 Análisis fisicoquímico de las galletas formuladas

En la **Tabla Nº 19 (Ver pag. Nº 51)** se muestra el resultado del análisis fisicoquímico realizado a las galletas formuladas.

Tabla N° 19
Análisis fisicoquímico de galletas formuladas

Parámetros	Unidad	TR0	TR1	TR2	TR3	TR4	TR5	TR6
Proteína	g/100 g	6,37	6,65	7,03	7,30	7,62	7,82	8,12
Grasa	g/100 g	29,97	30,06	30,59	30,46	30,48	30,42	30,69
Humedad	g/100 g	1,73	2,07	1,02	0,60	1,13	1,62	0,88
Ceniza	g/100 g	1,74	2,11	2,24	2,27	2,47	2,53	2,61
Carbohidratos	g/100 g	60,19	59,11	59,12	59,37	58,30	57,61	57,70
Calorías	Kcal/100 g	535,97	533,58	539,91	540,82	538,00	535,50	539,49

Análisis realizado en CERPER

5.1.3 Análisis sensorial de las galletas formuladas

En la **Tabla N° 20 (Ver pag. N° 52)** se muestra el promedio de las pruebas sensoriales realizadas por los panelistas y su equivalente en la escala hedónica.

5.2 Resultados inferenciales

5.2.1 Hipótesis específica 1

Las características fisicoquímicas y microbiológicas del hongo seco son adecuadas para la elaboración de la galleta.

- a) Características microbiológicas.-** En las pruebas microbiológicas no hubo necesidad de aplicar estadística inferencial por que los resultados arrojaron ausencia de microorganismos en el hongo.
- b) Características fisicoquímicas.-** Siendo la cantidad de proteínas una de las características fisicoquímicas más importantes, ésta fue la que se evaluó en comparación con las proteínas contenidas en la harina de trigo.

Tabla N° 20
Análisis sensorial de galletas formuladas

Atributo	Muestra	Nivel de agrado	Equivalente hedónico
Color	TR1	7,306	Me gusta moderadamente
	TR2	7,306	Me gusta moderadamente
	TR3	7,250	Me gusta moderadamente
	TR4	7,278	Me gusta moderadamente
	TR5	7,250	Me gusta moderadamente
	TR6	7,194	Me gusta moderadamente
Sabor	TR1	7,222	Me gusta moderadamente
	TR2	6,944	Me gusta moderadamente
	TR3	7,306	Me gusta moderadamente
	TR4	6,944	Me gusta moderadamente
	TR5	7,056	Me gusta moderadamente
	TR6	6,861	Me gusta moderadamente
Aroma	TR1	7,111	Me gusta moderadamente
	TR2	7,361	Me gusta moderadamente
	TR3	7,306	Me gusta moderadamente
	TR4	7,361	Me gusta moderadamente
	TR5	7,167	Me gusta moderadamente
	TR6	7,083	Me gusta moderadamente
Textura	TR1	7,056	Me gusta moderadamente
	TR2	7,083	Me gusta moderadamente
	TR3	7,194	Me gusta moderadamente
	TR4	6,944	Me gusta moderadamente
	TR5	6,861	Me gusta moderadamente
	TR6	6,750	Me gusta moderadamente
Apariencia	TR1	7,091	Me gusta moderadamente
	TR2	7,083	Me gusta moderadamente
	TR3	7,061	Me gusta moderadamente
	TR4	6,917	Me gusta moderadamente
	TR5	7,000	Me gusta moderadamente
	TR6	6,806	Me gusta moderadamente
Aceptabilidad	TR1	7,444	Me gusta moderadamente
	TR2	7,472	Me gusta moderadamente
	TR3	7,361	Me gusta moderadamente
	TR4	7,167	Me gusta moderadamente
	TR5	7,111	Me gusta moderadamente
	TR6	6,806	Me gusta moderadamente

En la **Tabla Nº 21** se muestra el resultado del análisis de varianza de la cantidad de proteínas entre el hongo molido y la harina utilizada.

Ho : El contenido de proteínas en el hongo es igual al de harina de trigo.

H1 : El contenido de proteínas en el hongo es mayor al de harina trigo.

Tabla Nº 21

Prueba Anova para diferencia de contenido de proteínas

ítem	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	255,715	1	255,715	73763,889	0,000
Dentro de grupos	0,014	4	0,003		
Total	255,729	5			

Resultados de la aplicación de la ANOVA en SPSS Statistics 26

Como $p = 0,000 < 0,05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna lo que implica que el hongo molido es adecuado para la elaboración de la galleta.

5.2.2 Hipótesis específica 2

El porcentaje de hongo seco a utilizar está entre 5% y 30%

Ho : El porcentaje de hongo seco a utilizar para la elaboración de las galletas no está entre 5% y 30%

H1 : El porcentaje de hongo seco a utilizar para la elaboración de las galletas está entre 5% y 30%

a) Prueba de Friedman para atributos sensoriales de galletas

- 1) **Color.**- En la **Tabla Nº 22 (Ver pag. Nº 54)** se muestra el resultado de la prueba de Friedman para el atributo color

Tabla Nº 22
Análisis para atributo color

Estadísticos de prueba^a	
N	36,000
Chi-cuadrado	0,635
gl	5,000
Sig. asintótica	0,986
a. Prueba de Friedman	

Como $p = 0,986 > 0,05$, indica que no existen diferencias significativas entre los grupos con respecto al color, aceptando la hipótesis nula.

2) Sabor.- En la **Tabla Nº 23** se muestra el resultado de la prueba de Friedman para el atributo sabor.

Tabla Nº 23
Análisis para atributo sabor

Estadísticos de prueba^a	
N	36,000
Chi - cuadrado	7,639
gl	5,000
Sig. asintótica	0,177
a. Prueba de Friedman	

Como $p = 0,177 > 0,05$, indica que no existen diferencias significativas entre los grupos, por lo tanto, no tomaremos en cuenta el atributo sabor, pues para este, se acepta la hipótesis nula.

3) Aroma.- En la **Tabla Nº 24 (Ver pag. Nº 54)** se muestra el resultado de la prueba de Friedman para el atributo aroma.

Tabla N° 24
Análisis para atributo aroma

Estadísticos de prueba^a	
N	36,000
Chi-cuadrado	6,213
Gl	5,000
Sig. asintótica	0,286
a. Prueba de Friedman	

Como $p = 0,286 > 0,05$, indica que no existen diferencias significativas entre los grupos, por lo tanto, no tomaremos en cuenta el atributo aroma, pues para este, se acepta la hipótesis nula.

4) Textura.- En la **Tabla N° 25** se muestra el resultado de la prueba de Friedman para el atributo textura.

Tabla N° 25
Análisis para atributo textura

Estadísticos de prueba^a	
N	36,000
Chi-cuadrado	11,839
gl	5,000
Sig. asintótica	0,037
a. Prueba de Friedman	

Como $p = 0,037 < 0,05$, indica que existen diferencias significativas entre los grupos, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna.

5) Apariencia.- En la **Tabla N° 26** se muestra el resultado de la prueba de Friedman para el atributo apariencia.

Tabla N° 26
Análisis para atributo apariencia

Estadísticos de prueba^a	
N	36,000
Chi-cuadrado	6,993
gl	5,000
Sig. asintótica	0,221
a. Prueba de Friedman	

Como $p = 0,221 > 0,05$, indica que no existen diferencias significativas entre los grupos, por lo tanto, no tomaremos en cuenta el atributo apariencia, pues para este, se acepta la hipótesis nula.

6) Aceptabilidad.- En la **Tabla N° 27** se muestra el resultado de la prueba de Friedman para el atributo Aceptabilidad.

Tabla N° 27
Análisis para atributo aceptabilidad

Estadísticos de prueba^a	
N	36,000
Chi-cuadrado	15,470
gl	5,000
Sig. asintótica	0,009
a. Prueba de Friedman	

Como $p = 0,009 < 0,05$, indica que existen diferencias significativas entre los grupos, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna.

5.2.3 Hipótesis general

La galleta elaborada con sustitución de harina de trigo por hongo seco (*Suillus Luteus*) presenta alto contenido proteico.

A partir de los resultados de la tabla (proteína de galletas y grupo de control) se aplicó la prueba Anova de un factor para muestras relacionadas por que contienen diferentes condiciones experimentales.

H0 : La galleta elaborada con sustitución de harina por hongo seco no presenta alto contenido proteico.

H1 : La galleta elaborada con sustitución de harina por hongo seco presenta alto contenido proteico.

En la **Tabla N° 28 (Ver pag. N° 57)** se muestra el resultado del Anova para la comparación del contenido proteico de las diferentes formulaciones de las galletas

Tabla N° 28
Análisis de proteínas de galletas formuladas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	15,218	6	2,536	5,784	0,003
Dentro de grupos	6,139	14	0,439		
Total	21,357	20			

Como $p = 0,003 < 0,05$ con un 95% de confianza lo cual nos lleva a afirmar que existen diferencias significativas, por lo que se rechaza la Hipótesis Nula y se acepta la hipótesis alternativa planteada, comprobando la hipótesis planteada sobre el contenido proteico en la investigación.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados

a) **Hipótesis específica 1: Las características fisicoquímicas y microbiológicas del hongo seco son adecuadas para la elaboración de la galleta.**- Con respecto a las características microbiológicas: En la **Tabla Nº 17 (Ver pag. Nº 50)** se puede observar que las muestras de hongo molido arrojaron valores por debajo de los límites en el caso de los Mohos, *E. Coli* y ausencia en el caso de *salmonella*.

Con respecto al análisis fisicoquímico en la **Tabla Nº 18 (Ver pag. Nº 50)** de resultados descriptivos, se demuestra que el contenido de proteínas en el hongo es superior al de la harina de trigo; por lo que se comprueba la hipótesis de que el hongo tiene características microbiológicas y fisicoquímicas adecuadas, esto está validado por los resultados del ANOVA del cual el p valor = 0,000, es inferior al grado de significancia = 0,05 (**Ver Tabla Nº 21 pag. Nº 53**)

b) **Hipótesis específica 2: El porcentaje de hongo seco a utilizar está entre 5 y 30%.**- A los valores obtenidos en las encuestas para la evaluación de atributos, se le aplicó un análisis estadístico (Prueba de Friedman), del cual solo tomaremos en cuenta los atributos textura y aceptabilidad, puesto que ambos presentan un p valor menor al grado de significancia (0,05)

Los resultados descriptivos nos hacen notar que los valores más bajos que fueron aceptados en el atributo textura, se ubican en el extremo 30% de reemplazo (TR6) con un promedio de 6,750 y la prueba de Friedman arrojó un valor de $p = 0,037$ (**Ver Tabla Nº 25 pag. Nº 55**) lo cual nos indica que hay diferencias significativas entre las formulaciones.

Del mismo modo, los resultados descriptivos para el atributo aceptabilidad, nos indican que los valores más altos de este atributo se ubican en el extremo de 5% y 10% de reemplazo, con un promedio de 7,444 y 7,472 respectivamente, (TR1 y TR2), los valores más bajos se obtuvieron para la muestra de 30% (TR6), con un promedio de 6,806; la prueba de Friedman arrojó un valor de $p =$

0,009 (**Ver Tabla Nº 27 pag. Nº 56**) lo cual nos indica que hay diferencias significativas entre las formulaciones. Con lo cual se comprueba la hipótesis del porcentaje de hongo seco a utilizar está entre 5 y 30%.

- c) Hipótesis general: La galleta elaborada con sustitución de harina de trigo por hongo seco (*Suillus Luteus*) presenta alto contenido proteico.**- De acuerdo a los resultados mostrados en la **Tabla Nº 28 (Ver pag. Nº 57)**, de la prueba de ANOVA, existen diferencias significativas en la cantidad de proteínas entre las 6 formulaciones y las galletas elaboradas solo con harina de trigo, por lo que se comprueba la hipótesis propuesta de que las galletas formuladas con sustitución de harina de trigo por hongo molido tienen mayor contenido proteico (alto) en comparación al blanco. De la **Tabla Nº 19 (Ver pag. Nº 51)** se observa que a mayor porcentaje de sustitución de harina de trigo por hongo seco mayor es el contenido de proteínas. Siendo que la formulación TR1 (5%) incrementa su contenido de proteínas en 4,21% y la formulación TR6 (30%) aumenta su contenido proteico en 21,55%

6.2 Contratación de los resultados con otros estudios similares

Las características fisicoquímicas y microbiológicas del hongo molido *Suillus Luteus* son adecuadas para la elaboración de galletas con sustitución de harina de trigo, los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por López y Francisco (2018) que usan harina de Kiwicha que contiene 12,8% de proteína en su análisis físico químico para enriquecer sus galletas de avena, por otro lado, Rivadeneyra y Zuloaga (2019) usó tarwi que contenía un 17,3% de proteína para enriquecer panes. Por último, Sanéz (2018) elaboró los panes con harina de Quinoa y Kiwicha que contenían 12,7% y 13,3% de proteína, respectivamente. Estos estudios van en el mismo sentido y concuerdan con lo realizado en la presente investigación, reemplazar harina de trigo por harinas o aditivos con un contenido superior de proteínas en nuestro caso el valor medio es 22% de proteínas en el hongo molido tal como figura en la **Tabla Nº 18 (Ver pag. Nº 50)**

Con respecto a la hipótesis específica 2: El porcentaje de hongo seco a utilizar para la elaboración de galletas está entre 5% y 30%, coincidiendo con Sanéz (2018) y

Rodriguez (2016) quienes afirman que el reemplazo de harina de trigo por otro tipo de aditivo o complemento no debería superar el 30%.

Respecto a la hipótesis general: La galleta elaborada con sustitución de harina de trigo por hongo seco (*Suillus luteus*) presenta alto contenido proteico, se ha podido demostrar la hipótesis, porque en cada tratamiento se obtuvo mayor cantidad de proteínas comparado al blanco, coincidiendo con Sanez (2018), quien obtuvo un producto con 13,48% de proteína, muy superior a su blanco, el cual contenía 9,09% de proteína, al reemplazar el 27% de harina de trigo por harina de quinua, kiwicha y harina de soya en iguales proporciones (9%), este es el de mayor preferencia, el de mayor contenido proteico obtuvo un valor de 13,87% del mismo, sin embargo, obtuvo menor aceptabilidad; con Rivadeneyra y Zuloaga (2019) quienes obtuvieron la mayor cantidad de proteínas realizando un reemplazo del 30% de harina de trigo por harina de Tarwi, obteniendo un valor de 9,34%, sin embargo, la formulación con mayor aceptación fue en la que se reemplazó un 20% de harina de trigo, la cual obtuvo un valor de proteína de 7,53%

Estas investigaciones reafirman la tendencia que se ha observado en la presente investigación, las sustituciones de harina de trigo por hongo molido enriquecen el producto final, puesto que aumentan significativamente la cantidad de proteínas de las formulaciones dadas.

6.3 Responsabilidad ética

Los autores de la investigación se responsabilizan por la información emitida en el presente informe.

VII. CONCLUSIONES

- 1) Se puede elaborar galletas enriquecidas con sustitución parcial de harina de trigo por hongo (*Suillus luteus*) seco y molido, obteniendo 21,55 % de incremento en el contenido de proteínas con la formulación TR6 y mayor aceptabilidad con la formulación TR2 con un promedio de puntuación de 7,472
- 2) El hongo *Suillus luteus*, seco utilizado en la elaboración de galletas enriquecidas, presentó entre sus características microbiológicas ausencia de salmonella sp y valores menores a 10 UFC/g de mohos y *E. coli* y entre sus características fisicoquímicas 22,34 g de proteínas, 10,58 g de grasa, 9,85 g de humedad y 5,7 g de ceniza por cada 100 g de muestra.
- 3) Las galletas enriquecidas deben contener entre 5% y 30% de hongo *Suillus luteus*, seco molido en su formulación, un reemplazo menor al 5% no significaría un aumento considerable en la cantidad de proteínas aportadas respecto a la galleta control y por encima del 30% pierde considerablemente su aceptabilidad.
- 4) A mayor porcentaje de reemplazo de harina por hongo *Suillus luteus*, seco molido, se observa mayor contenido de proteínas en la galleta.

VIII. RECOMENDACIONES

- 1) Identificar los tipos de proteínas presentes en el hongo *Suillus Luteus* con la finalidad de orientar su uso en otro tipo de alimentos.
- 2) Investigar alternativas para el enmascaramiento del sabor del hongo a mayores proporciones, porque el sabor es un limitante para su aceptabilidad.
- 3) Realizar un estudio utilizando el diseño de mezcla para evaluar la interacción del hongo con otros insumos.
- 4) Desarrollar otros productos terminados empleando el hongo *Suillus Luteus* de tal forma que se aproveche la alta cantidad de proteínas que posee y al mismo tiempo, crear la demanda de este y potenciar el área agroindustrial.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arista, J. y Ramírez L. (2018). *Sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de quinua (Chenopodium quinoa W.) y chía blanca (Salvia hispánica L.) usando glicerol en la elaboración de galletas enriquecidas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa]. Creative Commons. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3051>
- Beltrán Gómez, M. (2005) *Diseño de un deshidratador de hongos comestibles (Boletus Luteus) de 900 Kg de capacidad para la fundación del grupo juvenil Salinas*. [Tesis de pregrado, Escuela politécnica del ejército]. Creative Commons. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/491>
- Blanco, D., Fajardo, J., Verde, A., y Rodríguez, C. (2012). Etnomicología de los hongos del género *Suillus*, una visión global. *Boletín de la sociedad micológica de Madrid*, 36, 175-186. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*. Vol. 36 (csic.es)
- Bravo Araujo, G. (2019). *Sustitución de margarina por aceite de ajonjolí y crema de ajonjolí (Sesamum Indicum) en la elaboración de galletas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Callao]. Creative Commons. <http://hdl.handle.net/20.500.12952/4517>
- Castro López, M. (2015). *Elaboración de galleta enriquecida con sustitución parcial de harina de trigo por harina de plátano*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas].
- Chávez, M. & Valdez M. (2014) *Efecto de la concentración de cloruro de sodio, porcentaje de ácido cítrico y temperatura de almacenamiento en la vida útil del hongo Suillus Luteus*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas].
- Fabián Veliz, V. (2012). *Potencialidad del Suillus Luteus (L. Fries) Gray con fines comerciales en plantaciones de Pinus Radiata D. Don en Jauja*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/2617>

- González, P., Garza, L., Salinas, M., Vera, L., Garza, F., Ramírez, X., y Torres, O. (2009). Actividad antioxidante, antimicrobiana y citotoxicidad de dos especies mexicanas de *Suillus* spp. *CIENCIA UANL*, 12(1), 62 - 70. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/1955>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). *Informe Perú: Indicadores de Resultados de los Programas Presupuestales, Primer Semestre 2019*. *Indicadores_de_Resultados_de_los_Programas_Presupuestales_ENDES_Primer_Semestre_2019.pdf* (inei.gob.pe)
- Latham, M. C. (2002). Nutrición humana en el mundo en desarrollo, capítulo 32: Procesamiento y fortificación de alimentos. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *NUTRICIÓN HUMANA EN EL MUNDO EN DESARROLLO* (fao.org)
- Lopez, K. y Francisco, K. (2018). *Elaboración de galletas enriquecidas con harinas sucedáneas: kiwicha, arroz y ajonjolí*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Callao]. Creative Commons. <http://hdl.handle.net/20.500.12952/3443>
- Medina Ventura, C. (2015). *Sustitución parcial de harina de trigo por harina de avena para la elaboración de pan*. [Tesis de pregrado, Universitat Politècnica de Valencia]. Creative Commons. <http://hdl.handle.net/10251/54238>
- Ministerio De Agricultura y Riego. (2018). *Anuario Estadístico de Comercio exterior agrario*. *comercio_exterior_2018.pdf* (midagri.gob.pe)
- Ministerio de Salud (2010). *Norma Sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería R. M. N° 1020-2010/MINSA*. [http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/NORMA%20DE%20PANADERIA S.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/NORMA%20DE%20PANADERIA%20S.pdf)
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (Revisión 2019). *Codex Alimentarius*. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/es/>
- Otero L., B. (2012). *Nutrición*. (1era ed). Red Tercer Milenio.

- Pizarro H., M. (2019). *Estudio de bosques de pino en el Departamento de Cusco, Provincia de Quispicanchi Distrito de Ccatcca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Callao]
- Productores de hongos comestibles de Incahuasi crean marca colectiva (2016, marzo 30). *ANDINA*. <https://andina.pe/agencia/noticia-productores-hongos-comestibles-incahuasi-crean-marca-colectiva-605519.aspx>
- Rivadeneira A., M. A., & Zuloaga M., K. G. (2019). *Elaboración del pan con sustitución parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y fortificado con hierro hemínico*. Callao, Perú: Universidad Nacional del Callao. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego] Creative commons. <http://hdl.handle.net/20.500.12952/3582>
- Rodríguez E., G. d. (2014). *Efecto de la sustitución de harina de trigo por una proporción de la mezcla de harina de cáscara de papa: Harina de papa (*solanum tuberosum pps*) sobre el color, textura, fibra y aceptabilidad general en galletas dulces sobre el color, textura, fibra y aceptabilidad general en galletas dulces*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego] Creative commons. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/856>
- Sanez F., L. C. (2018). *Propiedades nutricionales de pan elaborado con harina de trigo (*Triticum aestivum*), quinua (*chenopodium quinoa W.*), kiwicha (*amaranthus caudatu*), y soya (*Glycine max.*)*. [Informe final, Universidad Nacional del Callao] Creative commons. <http://hdl.handle.net/20.500.12952/4061>
- Sedano P., Y. C. (2014). *Evaluación de la carga de bandeja y la velocidad del aire sobre el tiempo de deshidratación y aceptabilidad general de hongo comestible (*Suillus Luteus A.*)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica] Creative commons. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/105>
- Sullca G., L. (2014). *Evaluación de la aceptabilidad y contenido proteico del pan con adición de pasta de hongo (*Suillus Luteus*) y harina de lúcuma (*pouteria**

lúcuma). [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica] Creative commons. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/112>

UNICEF (2019, 17 de julio). *Estado Mundial de la Infancia 2019. Niños, alimentos y nutrición: crecer bien en un mundo de transformación*. Nueva York. <https://www.unicef.org/es/informes/estado-mundial-de-la-infancia-2019>

Villagaray Z., M. (2010) *Evaluación del secado del hongo (Boletus Luteus) en un secador tipo bandeja*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú] Creative Commons. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/2647>

ANEXOS

Anexo N° 1
Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicadores	Método
General:	General:	General:				
¿Es posible elaborar galletas con sustitución parcial de harina de trigo por hongo seco (<i>Suillus luteus</i>)?	Elaborar galletas con sustitución parcial de harina de trigo por hongo seco (<i>Suillus luteus</i>).	La galleta elaborada con sustitución parcial de harina de trigo por hongo seco (<i>Suillus luteus</i>) presenta alto contenido proteico.	Galleta elaborada con sustitución parcial de harina de trigo por hongo seco (<i>Suillus luteus</i>)	Análisis sensorial	Aceptabilidad	Encuesta
				Análisis de propiedades fisicoquímicas	Humedad	Gravimetría
					Grasa	Soxhlet
					Proteínas	Kjeldahl
					Carbohidratos	Cálculo
					Energía	Cálculo
Análisis microbiológico	Ceniza	Instrumental				
					Mohos	AOAC 997.02
Específicos:	Específicos:	Específicos:	Específicos:	Específicos:	Específicos:	Específicos:
¿Cuáles serán las características fisicoquímicas y microbiológicas del hongo seco?	Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas del hongo seco.	Las características fisicoquímicas y microbiológicas del hongo seco son adecuadas para la elaboración de la galleta.	Características fisicoquímicas y microbiológicas del hongo seco.	Ceniza Grasa Proteína Carbohidratos Energía Humedad Mohos E. Coli Salmonella sp.	% % % % Kcal / 100g % UFC/g UFC/g UFC/g	Instrumental Soxhlet Kjeldahl Cálculo Cálculo Gravimetría AOAC 997.02
¿Cuál será el porcentaje a utilizar de hongo seco (<i>Suillus luteus</i>) en la elaboración de galletas?	Determinar el porcentaje a utilizar de hongo seco (<i>Suillus luteus</i>) en la elaboración de galletas.	El porcentaje de hongo seco a utilizar para la elaboración de las galletas está entre 5 y 30 %	Porcentaje de hongo seco (<i>Suillus luteus</i>) utilizado	Porcentaje de sustitución	5 10 15 20 25 30	Análisis sensorial

Anexo N° 2

Pruebas de normalidad para los resultados de la prueba sensorial con escala hedónica

Cuadros de análisis por cada atributo

Tabla N° 29

Color

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov–Smirnova			Shapiro–Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TR1	0,256	36	0,000	0,841	36	0,000
TR2	0,269	36	0,000	0,820	36	0,000
TR3	0,256	36	0,000	0,846	36	0,000
TR4	0,215	36	0,000	0,904	36	0,004
TR5	0,214	36	0,000	0,902	36	0,004
TR6	0,211	36	0,000	0,897	36	0,003

Tabla N° 30

Sabor

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov–Smirnova			Shapiro–Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TR1	0,159	36	0,023	0,919	36	0,011
TR2	0,325	36	0,000	0,755	36	0,000
TR3	0,212	36	0,000	0,903	36	0,004
TR4	0,158	36	0,024	0,933	36	0,032
TR5	0,207	36	0,000	0,897	36	0,003
TR6	0,234	36	0,000	0,907	36	0,005

Tabla Nº 31
Aroma

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov–Smirnova			Shapiro–Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TR1	0,209	36	0,000	0,902	36	0,004
TR2	0,254	36	0,000	0,862	36	0,000
TR3	0,237	36	0,000	0,892	36	0,002
TR4	0,192	36	0,002	0,891	36	0,002
TR5	0,224	36	0,000	0,873	36	0,001
TR6	0,219	36	0,000	0,900	36	0,003

Tabla Nº 32
Textura

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov–Smirnova			Shapiro–Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TR1	0.278	36	0.000	0.863	36	0.000
TR2	0.313	36	0.000	0.788	36	0.000
TR3	0.280	36	0.000	0.822	36	0.000
TR4	0.273	36	0.000	0.882	36	0.001
TR5	0.284	36	0.000	0.878	36	0.001
TR6	0.274	36	0.000	0.690	36	0.000

Tabla Nº 33
Apariencia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov–Smirnova			Shapiro–Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TR1	0,295	36	0,000	0,834	36	0,000
TR2	0,266	36	0,000	0,825	36	0,000
TR3	0,254	36	0,000	0,822	36	0,000
TR4	0,313	36	0,000	0,850	36	0,000
TR5	0,250	36	0,000	0,834	36	0,000
TR6	0,223	36	0,000	0,872	36	0,001

Tabla N° 34
Aceptabilidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TR1	0,211	36	0,000	0,906	36	0,005
TR2	0,331	36	0,000	0,810	36	0,000
TR3	0,215	36	0,000	0,902	36	0,004
TR4	0,195	36	0,001	0,900	36	0,003
TR5	0185	36	0,003	0,925	36	0,018
TR6	0,197	36	0,001	0,923	36	0,015

Figura N° 4
Ingredientes para la preparación de la galleta



**INGREDIENTES PARA LA ELABORACIÓN DE LA GALLETA CON
SUSTITUCION DE HONGO *SUILLUS LUTEUS***

Figura N° 5
Equipos usados en la preparación de la galleta



Figura N° 6
Proceso de preparación de la galleta

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA GALLETA CON SUSTITUCIÓN DE HONGO <i>SUILLUS LUTEUS</i>	
	
PESADO DE INGREDIENTES	MEZCLADO DE INGREDIENTES
	
ESTIRAMIENTO DE LA MASA	AMASADO Y LAMINADO



MOLDEADO DE LA MASA



HORNEADO DE MASA



ROTULADO DE GALLETAS



ENVASADO

Figura N° 7
Producto en diferentes sustituciones

PRODUCTO SEGÚN CANTIDAD SUSTITUIDA DE HARINA POR HONGO
SUILLUS LUTEUS



INFORME DE ENSAYO N° 1-07280/19

Pág. 1/1

Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
 Domicilio legal : Av. Saenz Pena 1060 Bellavista - Callao
 Producto declarado : HONGO DESHIDRATADO
 Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 300 g
 Muestra proporcionada por el solicitante
 Identificación de la muestra : MUESTRA 1 LOTE 1 F/P: 15/09/2019
 Forma de Presentación : En bolsa de papel cerrado y conservado a temperatura ambiente.
 Fecha de recepción : 2019 - 08 - 06
 Fecha de inicio del ensayo : 2019 - 08 - 06
 Fecha de término del ensayo : 2019 - 08 - 12
 Ensayo realizado en : Laboratorio ICP-AA / Físico Química - Alimentos
 Identificado con : H/S 19008510 (EXAI-12478-2019)
 Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

Ensayos	LC	Unidad	Resultados
Proteína (N x 6,25)	-	g/100 g	22,34
Grasa	-	g/100 g	10,58
Humedad	-	g/100 g	9,85
Ceniza	-	g/100 g	5,70
Carbohidratos	-	g/100 g	51,53
Calorías	-	Kcal/100 g	390,70
Calorías provenientes de proteínas	-	Kcal/100 g	89,36
Calorías provenientes de grasa	-	Kcal/100 g	95,22
Calorías provenientes de carbohidratos	-	Kcal/100 g	206,12
Calcio	0,0005	g/100 g	0,004
Magnesio	0,50	mg/kg	577
Zinc	0,03	mg/kg	76,4

LC: Límite de cuantificación

MÉTODOS
Calcio: AOAC 975.03, c3, 21st Ed. 2019. Metals in Plants and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.

Calorías: Cálculo

Calorías provenientes de carbohidratos: Cálculo

Calorías provenientes de grasa: Cálculo

Calorías provenientes de proteínas: Cálculo

Carbohidratos: Cálculo (no incluye fibra cruda)

Ceniza: AOAC 930.05, c3, 21st Ed. 2019. Ash of plants

Grasa: AOAC 930.09, c3, 21st Ed. 2019. Ether Extract of plants. Gravimetric method

Humedad: AOAC. 930.04, c3, 21st Ed. 2019. Loss on Drying (Moisture) in plants.

Magnesio: AOAC 975.03, c3, 21st Ed. 2019. Metals in Plants and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.

Proteína: AOAC 978.04, c3, 21st Ed. 2019. Nitrogen (total) (crude protein) in plants. Kjeldahl methods.

Zinc: AOAC 975.03, c3, 21st Ed. 2019. Metals in Plants and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

 Callao, 13 de agosto de 2019
 AA


 ING. ROSA PALOMINO LOO
 C.I.P. 40302
 COORDINADOR DE LABORATORIOS

 AREQUIPA
 Calle Teniente Rodríguez N° 1415
 Miraflores - Arequipa
 T. (054) 265572

 CALLAO
 Oficina Principal
 Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
 T. (511) 319 9000
 info@cerper.com - www.cerper.com

 PIURA
 Urb. Angamos A - 2 - Piura
 T. (073) 322 908 / 9975 63161

INFORME DE ENSAYO N° 1-10461/21

Pág. 1/1

Solicitante : **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**
 Domicilio legal : Av. Saenz Pena 1060 Bellavista - Callao
 Producto declarado : **GALLETAS**
 Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 150 g
Muestra proporcionada por el solicitante
 Identificación de la muestra : **CÓDIGO: TR 0**
 Forma de Presentación : En bolsa de polietileno ziploc cerrada y a temperatura ambiente
 Fecha de recepción : 2021 - 09 - 29
 Fecha de inicio del ensayo : 2021 - 10 - 05
 Fecha de término del ensayo : 2021 - 10 - 11
 Ensayo realizado en : Laboratorio Físico Química - Alimentos
 Identificado con : **H/S 21008523 (EXAI-12552-2021)**
 Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita

Ensayos	Unidad	Resultados
Proteína (N x 6,25)	g/100 g	6,37
Grasa	g/100 g	29,97
Humedad	g/100 g	1,73
Ceniza	g/100 g	1,74
Carbohidratos totales	g/100 g	60,19
Calorías	Kcal/100 g	535,97
Calorías provenientes de proteínas	Kcal/100 g	25,48
Calorías provenientes de grasa	Kcal/100 g	269,73
Calorías provenientes de carbohidratos	Kcal/100 g	240,76

MÉTODOS
Carbohidratos totales: Por cálculo

Calorías: Cálculo

Calorías provenientes de carbohidratos: Cálculo

Calorías provenientes de grasa: Cálculo

Calorías provenientes de proteínas: Cálculo

Ceniza: Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos. Capítulo XVIII, PÁG 481-482. 1994. Métodos de Análisis de las Galletas - Cenizas

Grasa: Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos. Capítulo XVIII. Página 482 – 483. 1994. Método de análisis de galletas. Grasas

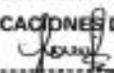
Humedad: NTP 206.011. 1981.(Revisada 2011). Bizcochos, Galletas, Pastas y Fideos. Determinación de Humedad

Proteína: AOAC 984.13, c4, 21st Ed. 2019. Protein (Crude) in Animal Feed and Pet Food. Cooper Catalyst Kjeldahl Method

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

 ING. SONIA GARCÍA CANALES
 D. I. N.º 33422
 ASIST. GESTIÓN LABORATORIOS

 Callao, 12 de octubre de 2021
 AA

"Este documento sin firma digital carece de validez"

 AREQUIPA
 Calle Teniente Rodríguez N° 1415
 Miraflores – Arequipa
 T. (054) 265572

 CALLAO
 Oficina Principal
 Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
 T. (511) 319 9000

info@cerper.com – www.cerper.com


INFORME DE ENSAYO N° 1-10462/21

Pág. 1/1

Solicitante : **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**
Domicilio legal : **Av. Saenz Pena 1060 Bellavista - Callao**
Producto declarado : **GALLETAS**
Cantidad de Muestras para el Ensayo : **1 muestra x 150 g**
Muestra proporcionada por el solicitante
Identificación de la muestra : **CÓDIGO: TR 1**
Forma de Presentación : **En bolsa de polietileno ziploc cerrada y a temperatura ambiente**
Fecha de recepción : **2021 - 09 - 29**
Fecha de inicio del ensayo : **2021 - 10 - 05**
Fecha de término del ensayo : **2021 - 10 - 11**
Ensayo realizado en : **Laboratorio Físico Química - Alimentos**
Identificado con : **H/S 21008523 (EXAI-12552-2021)**
Validez del documento : **Este documento es válido solo para la muestra descrita**

Ensayos	Unidad	Resultados
Proteína (N x 6,25)	g/100 g	6,65
Grasa	g/100 g	30,06
Humedad	g/100 g	2,07
Ceniza	g/100 g	2,11
Carbohidratos totales	g/100 g	59,11
Calorías	Kcal/100 g	533,58
Calorías provenientes de proteínas	Kcal/100 g	26,60
Calorías provenientes de grasa	Kcal/100 g	270,54
Calorías provenientes de carbohidratos	Kcal/100 g	236,44

MÉTODOS**Carbohidratos totales:** Por cálculo**Calorías:** Cálculo**Calorías provenientes de carbohidratos:** Cálculo**Calorías provenientes de grasa:** Cálculo**Calorías provenientes de proteínas:** Cálculo**Ceniza:** Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos. Capítulo XVIII, PÁG 481-482. 1994. Métodos de Análisis de las Galletas - Cenizas**Grasa:** Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos. Capítulo XVIII. Página 482 – 483. 1994. Método de análisis de galletas. Grasas**Humedad:** NTP 206.011. 1981.(Revisada 2011). Bizcochos, Galletas, Pastas y Fideos. Determinación de Humedad**Proteína:** AOAC 984.13, c4, 21st Ed. 2019. Protein (Crude) in Animal Feed and Pet Food. Cooper Catalyst Kjeldahl Method**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 12 de octubre de 2021
AA**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**
ING. SONIA GARCÍA CANALES
R. T. P. 93422
ASIST. GESTIÓN LABORATORIOS**"Este documento sin firma digital carece de validez"**AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000info@cerper.com – www.cerper.com

