



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0



EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud de la **TESIS** cuyo título es:

"ELABORACIÓN DE GALLETAS DE HARINA DE CEBADA ENRIQUECIDA CON FIBRAS DE CASCARAS DE NARANJA PARA EL PROGRAMA DE VASO DE LECHE DEL ASENTAMIENTO HUMANO RÓMULO TRIVEÑO PINTO"

Presentado por:

RAMÍREZ GARCÍA MIGUEL DAVID

De la **MAESTRÍA EN CIENCIA DE LOS ALIMENTOS** mención **TECNOLOGÍAS DE LOS ALIMENTOS**.

Que, se ha recibido del operador del programa informático evaluador de originalidad de la Escuela de Posgrado de la UNICA, el informe automatizado de originalidad, el mismo que concluye de la siguiente manera:

El documento de investigación APRUEBA los criterios de originalidad con un porcentaje de similitud de 12%.

Para dar fe, se adjunta al presente el reporte de similitud de las bases de datos de iThenticate. En Ica 17 de febrero de 2026.

Atentamente

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. MARIO GUSTAVO REYES MEJÍA
DIRECTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIA DE LOS ALIMENTOS
MENCION TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS



TESIS

Elaboración de galletas de harina de cebada enriquecida con fibras de cascaras de naranja para el programa de vaso de leche del Asentamiento Humano Rómulo Triveño Pinto - Ica

Línea de investigación:

Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

PRESENTADO POR:

Bach. Miguel David Ramírez García

GRADO A OBTENER: MAESTRO

ASESORA:

Dra. Nélide Avalos Segovia

Ica – Perú

2026

DEDICATORIA

La presente investigación la dedicado en primer lugar a Dios y luego a mi familia, especialmente a mis padres quienes han sido una pieza fundamental para construir y cumplir mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, quienes con esfuerzo, amor y dedicación me apoyaron incondicionalmente en este largo proceso e hicieron que este trabajo se realice, a ustedes les debo todos mis logros. Gracias por confiar en mí.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	¡Error! Marcador no definido.
Índice de figuras	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	8
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	23
III. RESULTADOS	25
IV. DISCUSIÓN.....	33
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. RECOMENDACIONES	37
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
VIII. ANEXOS	42
8.1. Matriz de consistencia.....	42
8.2. Instrumento de recolección de datos	44
8.3. Matriz operacionalización de variables.....	¡Error! Marcador no definido.
8.4. Declaración de autenticidad	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I Esquema de ANOVA factorial A*B.....	25
TABLA II Tratamientos experimentales.....	26
Table III Estadísticas Descriptivas de la Calidad General.....	28
Table IV Estadísticas Descriptivas de la Textura.....	29
Table V Estadísticas Descriptivas del Sabor.....	29
Table VI Estadísticas Descriptivas del Aroma.....	30
Table VII Estadísticas Descriptivas del Color.....	30
Table VIII Resultados de la Prueba de Shapiro-Wilk para Normalidad.....	31
Table IX ANOVA para la Calidad General.....	32
Table X Prueba de Tukey para la Calidad General.....	32
Table XI ANOVA para la Textura.....	33
Table XII Prueba de Tukey para la Textura.....	33
Table XIII ANOVA para el Sabor.....	34
Table XIV Prueba de Tukey para el Sabor.....	34
Table XV ANOVA para el Aroma.....	35
Table XVI Prueba de Tukey para el Aroma.....	35
Table XVII: ANOVA para el Color.....	36
Table XVIII: Prueba de Tukey para el Color.....	36

RESUMEN

La incorporación de subproductos agrícolas, como la cáscara de naranja, en alimentos funcionales representa una alternativa para mejorar la calidad nutricional y sensorial de productos destinados a programas sociales, por ello, en este estudio, se propuso evaluar el efecto de la adición de fibras de cáscara de naranja en diferentes proporciones sobre la calidad de las galletas elaboradas con harina de cebada.

Se empleó un diseño experimental pre-experimental para evaluar el efecto de la adición de cáscara de naranja (5%, 10%, 15%) frente a un testigo (100% harina de cebada) en la calidad de galletas. La muestra consistió en 12 galletas (3 repeticiones por tratamiento). Se utilizó una ficha de evaluación sensorial (escala 1-5) para medir textura, sabor, aroma, color y calidad general. Los datos se analizaron mediante prueba de normalidad (Shapiro-Wilk), estadísticas descriptivas, ANOVA de un factor, y prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para identificar diferencias significativas entre tratamientos.

Se determinó que la adición de fibras de cáscara de naranja en diferentes proporciones mejora significativamente la calidad general de las galletas elaboradas con harina de cebada, según ANOVA para la calidad general ($F = 574,00$, $p < 0,001$), de tal manera que el tratamiento con 15% de cáscara (T3) obtuvo una media de 4,50, calificada como muy favorable, frente al testigo (2,10, desfavorable), lo que evidencia que la incorporación de cáscara de naranja optimiza las propiedades sensoriales, haciendo las galletas altamente adecuadas para el programa de vaso de leche del Asentamiento Humano Rómulo Triveño Pinto.

Palabras clave: Harina de cebada enriquecida con fibras de cáscaras de naranja, Calidad sensorial de las galletas, ciencias naturales.

ABSTRACT

The incorporation of agricultural byproducts, such as orange peel, into functional foods represents an alternative for improving the nutritional and sensory quality of products intended for social programs. Therefore, in this study, we aimed to evaluate the effect of adding orange peel fibers in different proportions on the quality of cookies made with barley flour.

A pre-experimental design was used to evaluate the effect of adding orange peel (5%, 10%, 15%) versus a control (100% barley flour) on cookie quality. The sample consisted of 12 cookies (3 replicates per treatment). A sensory evaluation sheet (scale 1-5) was used to measure texture, flavor, aroma, color, and overall quality. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk normality test, descriptive statistics, one-way ANOVA, and Tukey's test ($\alpha = 0.05$) to identify significant differences between treatments.

It was established that the addition of orange peel fibers in different proportions significantly improved the overall quality of biscuits made with barley flour, according to ANOVA for overall quality ($F = 574.00$, $p < 0.001$). The 15% peel treatment (T3) obtained a mean score of 4.50, rated as very favorable, compared to the control (2.10, unfavorable). This demonstrates that the addition of orange peel optimizes sensory properties, making the biscuits highly suitable for the Rómulo Triveño Pinto Human Settlement's glass of milk program.

Keywords: Barley flour enriched with orange peel fibers, Sensory quality of biscuits, Natural sciences.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La naranja es un producto con muchos beneficios tanto en su jugo como la cascara, esta última es empleada en muchas cosas, en específico en el rubro de la elaboración de un producto. Por lo cual en Irak se realizó un estudio sobre la cascara de naranja presento mayores niveles en fibras, en cuanto a la galleta presento que un 32% de esa composición obtuvo una media aritmética alta significativamente, además, se mostró que en comparación de una galleta hecha con harina de trigo con la cascara de naranja, en la cual esta última obtuvo un valor alto en cuanto a la categoría de antioxidantes [1].

En el continente europeo, en específico en Italia también plantean una situación similar referente a las características de la nutrición acerca de la cascara de naranja para elaboración de productos como muffins asegurando que el tratamiento compuesto por cascara de naranja evidencio una disminución en células malignas debido a que contienen un alto nivel de antioxidante y se incrementó la fosforilación de NF-Kb, asimismo, se exhibió que el valor encontrado fue de $19,71 \pm 1,15$ $\mu\text{mol TE}$ por g y la fibra fue de 34,4 g por 100 g [2]; en Italia existe doscientos mil pacientes con enfermedad celíaca, por lo tanto, la cascara de naranja está vinculada a la reducción de células dañinas [3].

Referente a esto en el continente americano se tiene que en el país mexicano también se efectuaron estudios acerca de una galleta conteniendo cascara de naranja comprobándose que la sustitución del producto de harina de trigo por harina proveniente de cascara de naranja en la que se realizó una comparación dando como resultado que el 7,5% de sustitución tuvo los mejores resultados, asimismo mencionó que contienen carotenoides y fibras en la harina, esto propicia un mercado con muchos valores nutricionales teniendo una aceptabilidad considerable de la galleta en donde se aprovecha los componentes de la cascara y la posibilidad de optar por jugos con de la naranja [4]. En Ecuador se comprobó que se puede aprovechar los nutrientes de la cascara de naranja para otros fines de producción en especial por su fibra y teniendo una aceptación en los aspectos de textura, color, sabor y aroma [5].

A nivel internacional las frutas cítricas incrementaron en su producción con el pasar del tiempo, esto se refleja en el año 2021 que obtuvo ciento dos millones toneladas, que simbolizan un crecimiento del 4% a comparación del 2020, por lo cual se puede indicar que casi la mitad del producto sería categorizado como desperdicio, por lo cual es interesante en que se puede emplear dichos productos que ya no son útiles, como la cascara, a su vez contribuir en la disminución de contaminación y dando utilidad de dicha materia prima en otros aspectos [6].

Por otro lado, existen diferentes tipos de harinas, por lo cual a nivel internacional hay presencia de beneficios a partir de la harina de cebada, la cual específicamente en la producción de galletas, siendo un producto para consumir en varios países por su alta demanda, en especial a los infantes, en el estado peruano la productividad lograda es de 7kg anuales [7]. En relación a ello podemos observar que estudios en China mencionan que la cebada producida en una tierra alta, considerada también como un cereal porque provienen de granos, son cultivados en lugares un alto frío y altitud, además madura pronto, contiene un rendimiento alto y es resistente a una temperatura fría debido a que se adapta muy bien [8]. Asimismo, posee propiedades eficaces específicamente en la reducción del grado glucémico, disminución del colesterol, regular la inmunidad y resistencia al cáncer [9]. En México se demostró que las formulaciones muestran cómo se incorpora un 20 y 40% de harina de cebada, lo cual contiene un alto nivel de fibra, compuestos fenólicos, antioxidantes a comparación con lo de la harina de trigo, además la harina de cebada es un producto planificado para mejorar particularidades fisicoquímicas y enriquecimiento de beneficios [10].

Referente a la harina de cebada Flores (2021) manifiesta que para aumentar la rentabilidad de una empresa se puede optar por la producción de harina de cebada, luego de estudios quedo comprobado que una empresa incrementaría de un 10% de rentabilidad al aplicar y distribuir este producto denominado “harina de cebada” quedando demostrando que un proyecto de tal índole sería muy beneficioso [11]. A nivel nacional se puede indicar que los alimentos cítricos tienden una alta demanda en el mercado ya sea como fruto o como productos derivados del mismo, las frutas cítricas son producidas en todo el mundo, si no situamos en estado peruano podemos observar que existe muchas zonas tropicales en las cuales se pueden cultivar, además mencionó que en la cascara de la naranja se encontraron 2,48 g EAG/100g referente a los fenoles totales, el aspecto antioxidante fue de IC50 2,08 mg/mL) [12].

A nivel regional se encontró que la elaboración de una galleta en función a la harina de trigo beneficiada con fibra provenientes de cáscara de naranja y piña teniendo aspectos nutricionales y apropiada propiedad sensorial, microbiológicas y físico-químicas teniendo por ende una buena aceptabilidad del producto [13]. Cabe resaltar que la elaboración de productos debe pasar por una serie de evaluaciones para ver si es aceptada, adecuada y consumible, ya que podría ser para obtener un nuevo producto y venderlo, de ello obtener ganancias; no obstante, se sabe que la mayoría de productos emplean otros tipos de harina, pero la harina de cebada sería una opción viable por tener nutrientes, además esta harina puede reemplazar a la popular harina de trigo en proporciones, lo cual queda como interrogante en cuanta cantidad se debe aplicar para obtener una buena

aceptabilidad.

En cuanto a las fibras de la cascara de naranja se sabe que esto que muchas veces son desechadas contiene muchos nutrientes contribuyentes a una mejor salud de las personas, además de ser una opción más económica, porque obteniendo lo que mayormente es requerido es decir el jugo de la naranja, su cascara es descartada e inclusive es considerada en algunos lados como desechos, lo cual está alejado de ser cierto porque posee incluso nutrientes que pueden reducir células cancerígenas entre otros aspectos que pueda contribuir. Agrupando dichos conceptos y beneficios donde ambos aspectos tienen mucha relación debido a que para la elaboración de una galleta debe de contener muchos ingredientes en los cuales estaría las fibras de la cascara de naranja haciendo una galleta más saludable para las personas y en niveles adecuados o tratamientos propicios puede generar mucha demanda en un futuro.

1.2. Antecedentes

En cuanto a los antecedentes internacionales, Ture et al. [14], quienes investigaron la condición óptima de horneado utilizando el diseño personalizado óptimo del software design expert y se determinaron las propiedades de las galletas optimizadas y de control; para lograr tal objetivo, se utilizó el diseño experimental. Según los resultados, las fibras crudas de las galletas desarrolladas variaron de 4,77% en B1 a 6,06% en B3, las cuales fueron horneadas a 220 °C, 25 min y 180 °C, 15 min respectivamente, con temperaturas más altas y tiempos de horneado más prolongados, el contenido de fibra cruda de las galletas se redujo, hubo un efecto altamente significativo ($p < .0001$) con la temperatura y un efecto significativo relacionado con el tiempo de horneado y el efecto de interacción ($p < .05$), mientras que la aplicación de altas temperaturas produce daño estructural a la fibra cruda, que eventualmente se oxidará por el oxígeno, el horneado a altas temperaturas durante un período prolongado causa un daño estructural mínimo a la fibra cruda. Finalmente, las galletas horneadas con harina de sorgo junto con cáscara de naranja y harina de guisante tienen mejores atributos con propiedades sensoriales aceptables como se observó en la galleta optimizada que se hizo con harina B1 con una temperatura y tiempo de horneado de 180 °C y 15 min respectivamente, además, se encontró que hubo una disminución en los factores anti nutricionales debido al efecto de los parámetros del proceso (temperatura y tiempo de horneado) en las muestras de galletas.

Vaca [15], quien tuvo como objetivo elaborar galletas a base de la harina de cebada (*Hordeum vulgare*) con la sustitución parcial de productos residuales de la extracción de aceite de nuez (*Juglans regia* L.), utilizando dos tipos de leudantes (levadura y royal); en ese sentido, se empleó la metodología de prensado mediante el equipo de extractor de frutos secos con el que se proporciona las condiciones experimentales más óptimas para

la extracción en relación con el índice de rendimiento, a través de la implementación de un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Según los resultados de los análisis fisicoquímicos en la harina de cebada se obtuvo humedad 14 %, ceniza 0,3 %, sólidos totales 95,12 % proteína 11,05 %, en los productos residuales de la extracción de aceite de nuez con los siguientes resultados de humedad 14,5 %, ceniza 0,5 %, sólidos totales 99,22 % proteína 42,97 % y del aceite de nuez se obtuvo color amarillo, olor característico, punto de fusión 28,76 °C, densidad a 35 °C es de 0,97 g cm³ , humedad 0,72 %, índice acidez libre 4,907 %, índice de yodo 56 cg g , índice de peróxido 4,89 meqO₂ Kg , índice de saponificación 198 mg KOH g y no se detecta hierro, cobre e impurezas, además. el mejor tratamiento fue el t1 (a1b1) (mezcla 80% harina de cebada, 20 % de residuos; con levadura) obteniendo los parámetros fisicoquímicos en la repetición 1 y 2 de humedad 93,91 %; 95,75 %, ceniza 1,96 %; 1,79 %, fibra 2,01 %; 2,23 %, sólidos totales 95,41 %; 95,79 %, proteína 95,41 %; 95,79 % y en el t3 (a2b1) (mezcla 85 % harina de cebada, 15 % de residuos; con levadura) humedad 92,67 %; 94,68 %, ceniza 1,91 %; 1,77 %, fibra 1,93%; 2,21 %, sólidos totales 95,38 %; 95,08 % y proteína 12,98 %; 13,84 %. Finalmente, mediante la caracterización de las materias primas sobre la harina de cebada, el aceite de nuez y los productos residuales de la extracción de aceite de nuez, se apreció que de acuerdo a los análisis fisicoquímicos realizados los productos residuales de la extracción de aceite de nuez tienen mayor cantidad de proteína ya que su valor es de 42,97% y la materia prima con mayor cantidad de fibra es la harina de cebada con un valor de 10,86%.

Hossi et al. [16], quienes tuvieron como objetivo evaluar las propiedades funcionales de la harina y el polvo de cáscara de naranja, también se produjo una galleta con polvo de cáscara de naranja añadido en tasas de 8, 16, 24 y 32%, y la evaluación de las propiedades físicas y sensoriales de las galletas producidas; para lograr tal objetivo, se usó un diseño aleatorio; además, la muestra de galleta estándar fue significativamente superior en la mayoría de las propiedades físicas y logró promedios de 6,11, 10,43 y 0,45 cm. Según los resultados de la evaluación sensorial demostraron que la muestra estándar fue significativamente superior en todos los rasgos sensoriales excepto en el rasgo de color, en el que el tratamiento de galletas al 8% fue superior, que llegó en segundo orden significativamente, para todos los rasgos, mientras que el tratamiento de galletas al 32% de polvo de cáscara de naranja registró los promedios más bajos significativamente en todos los rasgos. Finalmente, el polvo de cáscara de naranja tiene buenas propiedades funcionales representadas en su alta capacidad para hincharse y unir agua y aceite; así como la adición de polvo de cáscara de naranja a la galleta brinda la posibilidad de preservar las propiedades físicas y sensoriales.

Laganá et al. [17], quienes estudiaron el efecto de la harina de Pastazzo de bergamota en galletas de mantequilla, la harina de Pastazzo reemplazó parcialmente la harina de trigo en diferentes porcentajes como 2,5%, 5%, 10% y 15%, simultáneamente, se analizó una muestra sin la adición de harina de Pastazzo (control), obteniendo así cinco muestras de galletas; el estadístico usado fue el SPSS v.25. Según los resultados, el uso de harina Pastazzo resultó en un ligero aumento de la actividad del agua y los valores de humedad, los valores de ph disminuyeron para todas las muestras enriquecidas en comparación con el control, pero esto fue más relevante para las muestras enriquecidas con 10 y 15% de harina de subproductos, la dureza varió de 1823 g (Control) a 2022 y 2818 g (respectivamente, para 2,5% y 15% de harina Pastazzo de bergamota en la receta). El contenido total de fenoles varió de 0,14 mg GAE g⁻¹ (Control) a 0,60 y 3,64 mg GAE g⁻¹ (respectivamente, para 2,5% y 15% de harina Pastazzo de bergamota en la receta). Los resultados obtenidos demostraron que el uso de harina de Pastazzo tuvo una influencia positiva en el contenido de antioxidantes, con valores que aumentaron a medida que se agregó más harina de Pastazzo. Finalmente, la adición de harina de Pastazzo de bergamota provocó un aumento en la actividad de agua sin alcanzar valores que pudieran hacer al producto susceptible a alteraciones microbiológicas.

Hanafy [18], quien tuvo como objetivo preparar mezclas de galletas que contuvieran diferentes concentraciones, de 5, 10, 15 y 20% de polvo de cáscara de naranja como fuente natural de compuestos bioactivos, es decir, antioxidantes; en ese sentido, se evaluaron la composición química (humedad, proteína, ceniza y grasa), la calidad de horneado (diámetro, espesor, proporción de propagación y factor de propagación), las características físicas (valor de ph, color), las propiedades funcionales (capacidad de retención de agua WHC y capacidad de retención de aceite OHC), fenólico total, ácido tiobarbitúrico (TBA) y los atributos sensoriales de las muestras de galletas. La adición de polvo de cáscara de naranja a las galletas representa una mejora en sus propiedades nutricionales mediante análisis de varianza de una vía. Por consiguiente, se demostró que la incorporación de cáscara de naranja en la fórmula de las galletas aumentó el contenido de cenizas, mientras que el contenido de proteínas y grasas disminuyó, el grosor de las galletas aumentó, mientras que el factor de extensión del diámetro y la proporción de extensión de las galletas disminuyeron con el aumento de los niveles de cáscara de naranja, los valores de pH de las muestras aumentaron con la adición de cáscara de naranja, mientras que las propiedades de color de las galletas disminuyeron significativamente (P<0,05), las galletas sustituidas con polvo de cáscara de naranja tuvieron valores más altos tanto de WHC como de OHC, el contenido fenólico total aumentó significativamente (P<0,05) al aumentar los niveles de cáscara de naranja,

mientras que los valores de TBA disminuyeron, por lo que se pudieron obtener galletas altamente aceptables incorporando cáscara de naranja T3 de 15% en la galleta formulada. En definitiva, la cáscara de naranja incorporada en las galletas exhibió propiedades antioxidantes y enfatizó la supresión de la peroxidación lipídica de los aditivos de cáscara de naranja además de su buen efecto sobre otros atributos.

En el plano nacional, se consideran autores como Quitral et al. [19], quienes tuvieron como objetivo evaluar la incorporación de cáscaras de zanahoria como ingrediente en galletas en diferentes concentraciones, de esta manera se puede reducir el desperdicio además de aprovechar los nutrientes, compuestos bioactivos y fibra dietética de las cáscaras; por lo que se obtuvieron cáscaras de zanahorias de desperdicios domésticos que fueron lavadas con agua por 20 segundos frotándolas constantemente en forma manual y usando un cepillo para los dientes, se desinfectaron vertiendo 5 cc de hipoclorito de sodio en 3 litros de agua potable, sumergiéndolo como por dos minutos, luego se enjugaron con abundancia agua, dejándolas escurrir y secar con papel absorbente, asimismo, las cáscaras de zanahoria fueron recolectadas, lavadas, deshidratadas a 60°C por 24 horas y luego molidas finamente para obtener harina de cáscara de zanahoria (CPF); se desarrollaron galletas con la incorporación de 0, 5, 10 y 20% de CPF en reemplazo de harina, Muestras CZ0, CZ5, CZ10 y CZ20 respectivamente; en ese sentido, se aplicó la escala visual análoga (EVA) para cuantificar el estado de saciedad en diferentes momentos. El contenido de fibra dietaria (FD) en el CPF y en las muestras de galletas se determinó mediante el método enzimático-gravimétrico. Por consiguiente, los resultados mostraron que la muestra CZ20 logró la primera preferencia sensorial y la mayor aceptabilidad sensorial de forma significativa ($p < 0.05$); la incorporación de CPF en las galletas produjo un incremento en el contenido de fibra dietaria y CS. Finalmente, la mejor opción resultó ser la galleta con 20% de CPF, ya que sensorialmente es la más preferida y más aceptada, contiene más fibra dietaria y provoca más saciedad que las otras muestras.

Alamo et al. [20], quienes tuvieron como objetivo elaborar galletas enriquecidas con harina de hongos (*Suillus luteus*) y harina de sangre vacuno; se realizó el análisis fisicoquímico proximal a la materia prima (harina de hongos comestibles y harina de sangre vacuno) utilizada en la elaboración de las galletas y también se realizó este mismo análisis para cada una de las formulaciones planteadas; se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05%. De acuerdo a los resultados, la composición proximal de harina de hongos comestibles de la variedad *suillus luteus* menciona que el 7,15% tiene un porcentaje de humedad, carbohidratos 53,91%, proteína 25,02%, grasa total 7,14%, y 6,78% ceniza. Finalmente, el análisis microbiológico se realizó a la galleta con mayor

grado de aceptabilidad, obteniendo que *Escherichia coli* <10 UFC/g, Mohos <10 UFC/g, salmonella sp ausencia en 25g, *Staphylococcus aureus* <10 UFC/g, *Clostridium perfringens* ausencia en 25g, determinando de esta manera que la galleta enriquecida no presenta la existencia de microorganismos que afecten su calidad.

Roldán, et al. [21], quienes utilizaron cereales y granos andinos con CPPO para elaborar un producto extruido que permita desarrollar una barra nutritiva de buena aceptabilidad con la finalidad de aumentar la cadena de valor del cultivo de los cereales y granos andinos, atender los requerimientos nutricionales de proteínas y aminoácidos de acuerdo a los estándares de la FAO en niños de 3 a 10 años y determinar sus características fisicoquímicas, biológicas y microbiológicas. Por consiguiente, en todas las mezclas propuestas, la proporción de harina de maíz fue constante un 60% debido al alto contenido de amilopectina que le confiere las cualidades de expansión durante el proceso de extrusión de mezclas de cereales y granos andinos con concentrado proteico de pota, el maíz *Zea mays* Lm es considerado uno de los 3 cereales más cultivados en el mundo y es reconocido por sus propiedades antioxidantes, aunque posee alto contenido de carbohidratos 58-72% y lípidos mayormente insaturados un 5%, presenta un bajo contenido en proteínas aproximadamente 10% y en consecuencia un bajo valor biológico debido al desequilibrio entre los aminoácidos. Finalmente, las mezclas extruidas propuestas permitieron obtener productos con potenciales propiedades funcionales para consumo directo como las barras nutritivas desarrolladas en el presente trabajo. Por lo tanto, es necesario realizar mayor investigación que aporte conocimiento en beneficio de las comunidades locales y productoras de cereales y granos andinos con el fin de consolidar e incrementar su cultivo y el desarrollo de productos, en el marco de actividades sostenibles y sustentables que no afecten las condiciones ambientales de la región consolidando las cadenas de valor.

Apaza [22], quien tuvo como objetivo evaluar el efecto del consumo de cultivos andinos quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) y tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) sobre la ganancia de peso y el nitrógeno retenido en ratas Wistar; para lograr tal objetivo, se utilizó una investigación experimental; participaron veinticuatro ratas Wistar destetadas machos y se les alimento con galletas durante 42 días. Según los resultados, las veinticuatro ratas wistar terminaron vivas después de seis semanas que duró el experimento, con los 4 tratamientos correspondientes a cada dieta: tres grupos experimentales y un grupo control, en ese sentido, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la ganancia de peso entre las ratas alimentadas con las galletas de granos andinos (quinua, cañihua y tarwi), en relación al grupo control (trigo) se encontraron diferencias significativas en el contenido de nitrógeno retenido y en la

utilización neta de proteínas entre las ratas ($p < 0.05$). En definitiva, el contenido de proteínas y nutrientes de los granos andinos se complementan mejor con la harina de trigo y el consumo de galletas formuladas con estas mezclas podrían tener efecto positivo sobre la ganancia de peso, nitrógeno retenido y utilización neta de proteínas.

Sotelo et al. [23], quienes evaluaron la inclusión de harina quinua Altiplano cocida (HQA), fibra soluble del endospermo de tara (FST) e insoluble de hojas de agave (FIA) sobre propiedades sensoriales de galletas y su respuesta fisiológica en ratas; en ese sentido, los datos fueron analizados bajo el diseño completamente randomizado y para comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey mediante el programa Minitab v.17.1.0; además, se realizó la evaluación sensorial con participación de consumidores mediante prueba hedónica con escala no estructurada, para la evaluación biológica se utilizó 20 ratas Holtzman que recibieron durante 30 días las dietas conteniendo galletas con: T1 = harina de trigo, T2 = 15% HQA, T3 = 2,85% FST + 2,85% FIA, T4 = 15% HQA + 2,85% FST + 2,85% FIA; se realizó la determinación de valor biológico aparente (VBA) e indicadores somáticos (índice de masa corporal, índice de Lee, circunferencia torácica y abdominal). Las galletas que contenían quinua tuvieron mayor aceptabilidad ($p < 0,05$) comparadas a los otros tratamientos, no hubo diferencias ($p > 0,05$) entre los tratamientos para VBA e indicadores somáticos. Finalmente, las galletas con inclusión de harina de quinua altiplano cocida de forma independiente o combinada con las fibras de tara y agave, tuvieron mayor digestibilidad aparente y aceptabilidad general por los consumidores; además, todos los tratamientos dietarios mantuvieron en niveles adecuados los lineamientos somáticos de los animales de experimentación.

A nivel local, Córdova et al. [13], se propusieron elaborar una galleta funcional de harina de trigo enriquecida con fibra dietética de la cáscara de piña y naranja con adecuadas propiedades sensoriales, nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas; para lograr tal objetivo, se utilizó una investigación aplicada con un diseño experimental; asimismo, fueron 30 panelistas no entrenados los cuales participaron en el análisis sensorial; como técnica se aplicaron 3 formulaciones variando las cantidades de harina de trigo, y como instrumento el uso de fichas con escala hedónica de siete puntos. Según los resultados, se evidenció que las galletas signadas con las nomenclaturas C – N° 793 y B – N° 581 con una composición de cáscaras de piña y naranja de 3.06% y 4.97%, respectivamente, presentan las mayores valoraciones del atributo sabor por parte de los jueces encuestados con medias de 5.30 y 5.73, asimismo, las diferencias en términos de los intervalos de confianza al 95%. Finalmente, la inclusión de cáscaras de piña y naranja para la elaboración de galletas permitió obtener un alimento con alta valoración sensorial que cumplen con las propiedades nutricionales, microbiológicas y fisicoquímicas exigidas por

la normativa del Ministerio de Salud del Perú.

1.3 Bases teóricas

1.3.1. Variable independiente: Harina de cebada enriquecida con fibras de cáscaras de naranja

A. Definición

Es el factor experimental manipulado, que consiste en la formulación de una mezcla de harina de cebada enriquecida con fibras obtenidas de cáscaras de naranja para la elaboración de galletas. Esta variable busca optimizar las propiedades sensoriales y nutricionales de las galletas, aprovechando recursos locales y sostenibles, como las cáscaras de naranja, para su aplicación en el programa de vaso de leche. Se evalúan diferentes proporciones de fibra y métodos de preparación para determinar su impacto en el producto final (13).

B. Dimensiones:

Porcentaje de harina de cebada: Proporción de harina de cebada utilizada como base en la formulación de la masa de las galletas. Este componente principal se ajusta en función de la incorporación de fibras, manteniendo una consistencia adecuada para la textura y estructura del producto (13).

Porcentaje de fibras de cáscaras de naranja: Cantidad de fibra de cáscara de naranja añadida a la harina de cebada, expresada como un porcentaje del total de la mezcla (p. ej., 0% para el testigo, 5%, 10% y 15% en los tratamientos). Esta dimensión explora cómo la fibra afecta las características sensoriales y la aceptabilidad de las galletas (13).

Técnicas de procesamiento y mezcla: Procedimientos empleados para preparar la fibra de cáscara de naranja y combinarla con la harina de cebada. Incluye etapas como la recolección de cáscaras, secado (p. ej., al sol), trituración (manual o con herramientas caseras como licuadoras) y mezclado homogéneo en la masa, asegurando una integración uniforme que maximice los beneficios sensoriales y funcionales de la fibra (13).

C. Características de la naranja

Es una fruta comestible producida por el árbol del naranjo dulce, especie del género Citrus (Familia de las Rutáceas). La familia de las Rutáceas abarca un número mayor de 1600 especies, sin embargo, el género botánico Citrus es una de las familias más relevantes y una de las más cultivadas, incluyendo unas 20 especies que poseen frutos comestibles ricos en vitaminas C, flavonoides y aceites aromáticos. La naranja es un fruto de tipo hespéride, es decir su pulpa se conforma de varias bolsas o gajos contentivas de jugo.

Otras frutas del género Citrus son el limón, pomelos, lima, entre otros. Es un fruto con poco aporte energético, posee un alto contenido de agua, vitamina C, ácido fólico, y minerales como calcio, magnesio y potasio. La naranja contiene importantes cantidades

de beta-caroteno, el cual le otorga su color característico y conocido por sus propiedades antioxidantes; además de los ácidos málico, oxálico, tartárico y cítrico, esta última potencia la acción de la vitamina C (24).

1.2.4. Beneficios de la cáscara de naranja

Los beneficios de la cáscara de naranja radican en su aporte nutricional, el cual pasa desapercibido por la preferencia del consumidor por solo aprovechar la pulpa de naranja. Dado que las naranjas es una de las frutas más consumidas en el mundo, existe un volumen importante de cáscara que está perdiendo la oportunidad de ser aprovechado de forma integral. A continuación, se resume los principales beneficios funcionales de la cáscara de naranja.

Ayuda a controlar el colesterol.

Gracias a la presencia de flavonoides y fitoquímicos, la cáscara de naranja se constituye como una alternativa natural para ayudar a controlar los niveles de colesterol malo (LDL). Asimismo, los antioxidantes presentes ayudan a limpiar las arterias, mitigando la producción de placa de origen lipídico (25).

Minimiza la acidez

La cáscara de naranja permite minimizar la acidez estomacal, gracias al aporte alcalino de sus componentes activos. Su ingesta en forma de infusiones o batidos, propende el equilibrio del pH en el sistema digestivo, reduciendo los superávits en la generación de ácidos cuando existen dificultades de tipo digestivas (25).

Fortalece el funcionamiento del sistema digestivo

El contenido de fibra dietética de la cáscara de naranja es de 10.6 g por cada 100 g consumidos. Este valor la hace ideal para favorecer la salud del tracto digestivo, pues promueve la limpieza o expulsión de los desechos del colon, acelerando el tránsito intestinal (25).

Propiedades antibacterianas

Gracias a la elevada presencia de compuestos antioxidantes y fenólicos en los extractos naturales de cáscara de naranja, se puede inferir que la misma posee propiedades favorables para combatir los microbios y bacterias de forma efectiva (25).

Prevención y combate enfermedades respiratorio

La alta concentración de vitamina C presente en la piel de la naranja ayuda a blindar el sistema de defensa contra las enfermedades. Dicho nutriente disminuye la reproducción de virus y bacterias, fortaleciendo los mecanismos naturales para prevenir las enfermedades del sistema respiratorio (25).

Mejoramiento de la salud bucal

Al masticar un poco de piel de naranja, se refresca el aliento, contrarrestando las manchas

amarillentos en los dientes. Gracias a los extractos y aceites esenciales presentes en la cáscara de naranja, se genera una barrera protectora natural que combate las complicaciones de la placa bacteriana y las infecciones de la misma (25).

Coadyuvante para la pérdida de peso La ingesta de cáscara de naranja bien en forma de té o añadida en otras preparaciones alimenticias, estimula los procesos naturales de limpieza del tracto digestivo, extendiendo la sensación de estar saciado, minimizando así la ingesta de calorías adicionales. (25).

Mejoramiento de la piel

La cáscara de naranja también posee beneficios de tipo estéticos que complementan sus beneficios funcionales. Dado su alto aporte de vitamina C, mitiga la formación de manchas en la piel propias del envejecimiento prematuro (25).

Harina de trigo

Se define como un alimento fabricado a partir de la molienda fina del grano del trigo (*Triticum aestivum*) el cual puede estar **industrialmente** limpio o mezclado con trigo duro (*Triticum durum*), en una proporción de 80-20%, la molienda básicamente procesa el endospermo del grano. Al estar finamente triturados y cernidos, las harinas toman como nombre el cereal del cual procedan. En este sentido, la harina integral es fabricada a partir de granos de trigo enteros o cualquier otro cereal integro (es decir, con sus capas externas como endospermo y germen). (25).

1.3.2. Variable Dependiente (y): Calidad sensorial de las galletas

A. Definición

Es el conjunto de características sensoriales de las galletas que se miden para evaluar el efecto de la adición de fibras de cáscaras de naranja a la harina de cebada. Esta variable refleja la percepción de los consumidores (en este caso, representados por un panel de catadores) sobre las propiedades organolépticas de las galletas, que son críticas para su aceptación en el programa de vaso de leche. La evaluación se realiza mediante una ficha de evaluación sensorial, utilizando una escala hedónica para calificar atributos clave que influyen en la experiencia de consumo. (12)

B. Dimensiones:

Textura: Sensación táctil percibida al morder y masticar las galletas, que abarca desde la suavidad (textura más densa o blanda) hasta la crocancia (crispación o firmeza). Este atributo es fundamental para garantizar una experiencia agradable, especialmente para los niños beneficiarios del programa, y se evalúa subjetivamente por el panel de catadores (12).

Sabor: Percepción gustativa de las galletas, que incluye la combinación de dulzura,

posibles notas cítricas aportadas por la cáscara de naranja, y otros matices (p. ej., tostado o amargor leve). El sabor es un factor determinante para la aceptabilidad del producto y se califica mediante la ficha de evaluación sensorial.

Aroma: Características olfativas de las galletas, que engloban la intensidad y calidad del olor (p. ej., notas cítricas, frescas o tostadas). Un aroma agradable puede mejorar la percepción general del producto y se evalúa por el panel de catadores en la escala hedónica (12).

Color y presentación visual: Aspecto estético de las galletas, incluyendo el tono (p. ej., claro, dorado, medio a oscuro) y la uniformidad de la superficie. Este atributo influye en la atracción inicial del consumidor y se evalúa subjetivamente por los catadores, considerando su potencial para incentivar el consumo en el programa de vaso de leche (12).

C. Pruebas sensoriales

C.1. Pruebas Analíticas

De acuerdo con Espinoza (26), se subdivide en dos categorías principales:

C.1. Pruebas discriminatorias:

Las pruebas analíticas son métodos de evaluación sensorial que buscan obtener datos objetivos sobre los atributos de un producto (sabor, aroma, textura, color, etc.), minimizando las influencias subjetivas mediante el uso de paneles de catadores entrenados que actúan como instrumentos de medida (26).

C.2. Pruebas Afectivas

Este grupo evalúa la respuesta subjetiva del consumidor, es decir, sus gustos, preferencias y actitudes, en ese sentido, es en este caso donde se debe de tener cuidado al seleccionarlos, ya que una mala elección conllevaría a desvirtuar los resultados y a su vez esto impida su utilización, ni como orientación preliminar. Entre las pruebas afectivas tenemos: la prueba de aceptación, preferencia y escalares (26).

1.4 Formulación del problema

Problema general

¿Cómo afecta la adición de fibras de cáscara de naranja en diferentes proporciones a las características sensoriales y nutricionales de las galletas elaboradas con harina de cebada?

Problemas específicos

- i) ¿Cómo la adición de cáscara de naranja mejora la textura de las galletas?
- ii) ¿Cómo la adición de cáscara de naranja intensifica el sabor en las galletas?
- iii) ¿Cómo la adición de cáscara de naranja influye en el aroma de las galletas?
- iv) ¿Cómo la adición de cáscara de naranja mejora el color y la presentación visual de las galletas?

1.5 Importancia y justificación

La presente investigación tiene por justificación teórica dar a conocer y propagar información acerca de los beneficios de la cascara de naranja incluso de cómo aplicar la harina de cebada y como esta última puede ser de reemplazo a otras harinas por si en algún momento no haya productos, además el estudio contribuirá al conocimiento sobre beneficios e ideas futuras para una inversión o creación de una empresa; además la presente investigación servirá para comparar o constatar otros estudios relacionados.

En el aspecto practico el presente estudio posee como justificación que debido a que dicho producto de acuerda de un tratamiento optimo se puede aplicar para generar un negocio a partir de estos datos ya que sería una buena opción por ser saludable para el cuerpo.

En cuanto al ámbito metodológico se justifica debido a que se realizara un análisis exploratorio donde se comprobara la aceptabilidad de la galleta frente a aspectos relacionados para una buena optimización a partir de un tratamiento donde involucre las correctas proporciones de ingredientes las cuales serán evaluadas por jueces.

La importancia que posee este estudio académico es para dar a conocer y evidenciar los beneficios de la naranja y en especial la cascara, la cual muchas personas las descartan, pero posee muchos nutrientes; así como brindar información sobre la harina de cebada para que el público en general conozca más de ella, de igual manera esta indagación e interpretación de datos darán a conocer si la elaboración de la galleta se encuentra óptima para el consumidor y una posibilidad de ingreso a través de un negocio en este rubro.

1.6. Objetivos

Objetivo general

Por ello, se propuso como objetivo principal: evaluar el efecto de la adición de fibras de cáscara de naranja en diferentes proporciones sobre la calidad de las galletas elaboradas con harina de cebada.

Objetivos específicos

- i) Determinar cómo la adición de cáscara de naranja mejora la textura de las galletas.
- ii) Evaluar cómo la adición de cáscara de naranja intensifica el sabor en las galletas.
- iii) Analizar cómo la adición de cáscara de naranja influye en el aroma de las galletas.
- iv) Examinar cómo la adición de cáscara de naranja mejora el color y la presentación visual de las galletas.

1.7. Hipótesis

Hipótesis general

El desarrollo de este estudio comenzó bajo el supuesto que: la adición de fibras de cáscara

de naranja en diferentes proporciones mejora la calidad de las galletas elaboradas con harina de cebada en comparación con las galletas elaboradas únicamente con harina de cebada.

Hipótesis específicas

- i) La adición de cascara de naranja mejora la textura de las galletas.
- ii) La adición de cascara de naranja intensifica el sabor en las galletas.
- iii) La adición de cascara de naranja influye en el aroma de las galletas.
- iv) La adición de cascara de naranja mejora el color y presentación visual de las galletas.

1.8 Variables y operacionalización

a) Variable Independiente (x): Harina de cebada enriquecida con fibras de cáscaras de naranja

Es el factor experimental manipulado, que consiste en la formulación de una mezcla de harina de cebada enriquecida con fibras obtenidas de cáscaras de naranja para la elaboración de galletas. Esta variable busca optimizar las propiedades sensoriales y nutricionales de las galletas, aprovechando recursos locales y sostenibles, como las cáscaras de naranja, para su aplicación en el programa de vaso de leche. Se evalúan diferentes proporciones de fibra y métodos de preparación para determinar su impacto en el producto final (13).

Dimensiones:

Porcentaje de harina de cebada: Proporción de harina de cebada utilizada como base en la formulación de la masa de las galletas. Este componente principal se ajusta en función de la incorporación de fibras, manteniendo una consistencia adecuada para la textura y estructura del producto (13).

Porcentaje de fibras de cáscaras de naranja: Cantidad de fibra de cáscara de naranja añadida a la harina de cebada, expresada como un porcentaje del total de la mezcla (p. ej., 0% para el testigo, 5%, 10% y 15% en los tratamientos). Esta dimensión explora cómo la fibra afecta las características sensoriales y la aceptabilidad de las galletas (13).

Técnicas de procesamiento y mezcla: Procedimientos empleados para preparar la fibra de cáscara de naranja y combinarla con la harina de cebada. Incluye etapas como la recolección de cáscaras, secado (p. ej., al sol), trituración (manual o con herramientas caseras como licuadoras) y mezclado homogéneo en la masa, asegurando una integración uniforme que maximice los beneficios sensoriales y funcionales de la fibra (13).

b) Variable Dependiente (y): Calidad sensorial de las galletas

Es el conjunto de características sensoriales de las galletas que se miden para evaluar el efecto de la adición de fibras de cáscaras de naranja a la harina de cebada. Esta variable refleja la percepción de los consumidores (en este caso, representados por un panel de

catadores) sobre las propiedades organolépticas de las galletas, que son críticas para su aceptación en el programa de vaso de leche. La evaluación se realiza mediante una ficha de evaluación sensorial, utilizando una escala hedónica para calificar atributos clave que influyen en la experiencia de consumo. (12)

Dimensiones:

Textura: Sensación táctil percibida al morder y masticar las galletas, que abarca desde la suavidad (textura más densa o blanda) hasta la crocancia (crispación o firmeza). Este atributo es fundamental para garantizar una experiencia agradable, especialmente para los niños beneficiarios del programa, y se evalúa subjetivamente por el panel de catadores (12).

Sabor: Percepción gustativa de las galletas, que incluye la combinación de dulzura, posibles notas cítricas aportadas por la cáscara de naranja, y otros matices (p. ej., tostado o amargor leve). El sabor es un factor determinante para la aceptabilidad del producto y se califica mediante la ficha de evaluación sensorial.

Aroma: Características olfativas de las galletas, que engloban la intensidad y calidad del olor (p. ej., notas cítricas, frescas o tostadas). Un aroma agradable puede mejorar la percepción general del producto y se evalúa por el panel de catadores en la escala hedónica (12).

Color y presentación visual: Aspecto estético de las galletas, incluyendo el tono (p. ej., claro, dorado, medio a oscuro) y la uniformidad de la superficie. Este atributo influye en la atracción inicial del consumidor y se evalúa subjetivamente por los catadores, considerando su potencial para incentivar el consumo en el programa de vaso de leche (12).

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación es aplicada está diseñada para abordar y resolver problemas específicos en lugar de generar conocimiento teórico general, es decir, se busca analizar y evaluar el efecto de la sustitución de harina de cebada y fibras de cáscaras de naranja en la calidad de las galletas elaboradas [28].

Nivel de investigación

La investigación explicativa, porque se centró en probar ideas o hipótesis; su objetivo es entender mejor lo que está sucediendo y, de esta manera, llegar a conclusiones que ayuden a formular principios científicos, en este tipo de investigación, el investigador no solo estudia los hechos, sino que también busca explicar las irregularidades o situaciones inesperadas que encuentra, en resumen, se trata de un enfoque que intenta desentrañar el "por qué" de las cosas en lugar de solo observarlas [29].

Diseño de investigación

Por las características del estudio, al presente le corresponde el diseño experimental, ya que ha existido manipulación activa de alguna variable, es decir, se ha manipulado deliberadamente una de las variables para observar sus efectos en otra variable inmersa en la relación [29]. De naturaleza pre-experimental, ya que se trabajará con un solo grupo de participantes para demostrar la relación de causalidad de la variable I (Concentraciones de harina de cáscara de piña y naranja) sobre la variable D (Propiedades nutricionales, microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales de la galleta funcional). El siguiente esquema corresponde a este tipo de diseño:

En esta investigación, se llevará a cabo un diseño factorial completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial de $2 \times 3 + 1$, cabe precisar que el 2×3 implica que se evaluarán todos los posibles pares de combinaciones de los niveles de los factores involucrados en la investigación. En este caso, el primer factor cuenta con 2 niveles, lo que corresponde a la cantidad de cáscara de naranja utilizada, mientras que el segundo factor tiene 3 niveles, que representa diferentes tipos de harina o algún aditivo específico. Este enfoque permitirá examinar las interacciones entre estos factores en la elaboración de las galletas. Además, el +1 en este diseño indica la inclusión de un tratamiento adicional, que servirá como control y no recibirá el tratamiento de las variables en estudio. Esto es crucial, ya que permitirá comparar los efectos de los tratamientos aplicados con respecto a una base, facilitando así una evaluación más precisa de los resultados obtenidos.

Este enfoque es particularmente útil porque proporciona una comprensión integral de cómo interactúan las distintas variables en el proceso de elaboración. Para ello, se utilizará el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_k + ab_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

μ representa la fuente de variación total.

a_i es la variación asociada al factor A (tipo de harina).

b_k es la variación asociada al factor B (nivel de enriquecimiento).

ab_{ij} indica la variación de la interacción entre los factores A y B

ϵ_{ijk} es la variación del error experimental

2.2. Población muestra y muestreo

2.2.1 Población

La población consiste en la agrupación de todas las situaciones que conciertan con un conjunto de especificaciones [30]. Este estudio estuvo compuesto por las galletas elaboradas para el programa de vaso de leche del Asentamiento Humano Rómulo Triveño Pinto, en un entorno controlado, utilizando diferentes proporciones de harina de cebada y fibras de cáscara de naranja

2.2.2 Muestra

La muestra es un fragmento de la población, a quienes se les aplicó el instrumento de recolección de datos; una porción que todos los de la población poseen una oportunidad de ser escogido para ejecutar la investigación [30]. Este estudio estará compuesto por 21 galletas elaboradas para el programa de vaso de leche del Asentamiento Humano Rómulo Triveño Pinto, esto se debe a que, en estudio tendrá 3 tratamientos de galletas (t_1 a t_3) más un testigo y se realizarán 3 repeticiones para cada tratamiento, el cálculo matemático es de la siguiente manera:

$$\text{Muestra total} = (\text{número de tratamientos} + \text{testigo}) \times (\text{repeticiones})$$

$$\text{Muestra total} = (3+1) \times 3 = 12$$

Por lo tanto, necesitarías una muestra total de 12 galletas, considerando 3 repeticiones para cada tratamiento y el testigo. Esto asegurará que tienes datos suficientes para realizar análisis estadísticos significativos.

2.2.3 Muestreo

Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, la muestra se seleccionó de manera intencionada, tomando como criterio la representatividad de los diferentes tratamientos que se analizarán en el experimento, con el objetivo de que cada combinación de factores tenga al menos tres repeticiones. Esta estrategia de muestreo se realiza en función de la interés y necesidad del investigador, lo que sugiere que el investigador está motivado a recolectar información que le resulta relevante para su

investigación en particular, esto puede ser útil cuando el tiempo, los recursos o las condiciones logísticas limitan la capacidad para llevar a cabo un muestreo aleatorio más riguroso [31].

2.3. Técnica e Instrumento de recolección de datos

Técnicas: La técnica principal que se utilizó fue la prueba de experimentación controlada, ya que se realizará pruebas de diferentes formulaciones de galletas con variaciones en la cantidad de harina de cebada y fibras de cáscara de naranja. La técnica en el contexto de esta investigación se puede definir como el conjunto de procedimientos y métodos que se utilizan para llevar a cabo el estudio, con el fin de obtener información relevante y significativa sobre el fenómeno en cuestión, que se orienta a la manipulación de variables y la observación de sus efectos en la calidad del producto [32].

Instrumentos:

Como instrumento se utilizó, la Ficha de Evaluación Sensorial de Galletas es un instrumento estructurado que se utiliza para recopilar datos sobre las características físicas, sensoriales y nutricionales de las galletas elaboradas en el estudio titulado "Elaboración de galletas de harina de cebada enriquecida con fibras de cáscara de naranja". Esta ficha permite a los evaluadores documentar de manera sistemática su percepción y análisis de las galletas, facilitando una evaluación objetiva y detallada. Cabe precisar que, la ficha de evaluación sensorial es un instrumento que se utiliza para evocar, medir, analizar e interpretar esas respuestas a los productos percibidos a través de los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído [32].

2.4. Técnicas de análisis del modelo matemático

Para comprobar las hipótesis se utilizó fue el Esquema ANOVA y el método Tukey que se especifica de la siguiente manera:

TABLA I
ESQUEMA DE ANOVA FACTORIAL A*B

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	PORCENTAJE DE CONTRIBUCIÓN (%)
Total	20	100%
Factor A	2	22.5%
Factor B	2	22.5%
Interacción de A*B	4	30%
Error experimental	12	25%

Para comprobar la hipótesis, se llevó a cabo un ANOVA (Análisis de Varianza) factorial, que permitirá identificar si hay diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos (distintos porcentajes de cáscara de naranja). En caso de encontrar diferencias significativas ($p < 0.05$), se realizará una prueba post hoc como la prueba de Tukey para determinar entre qué tratamientos existen diferencias significativas.

Cabe precisar que la Ecuación del modelo ANOVA es:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Valor observado para el tratamiento i en la repetición k .

μ (mu) = Media general

T_i = Efecto del tratamiento i

ϵ_{ijk} (épsilon) = Error experimental asociado.

2.5. Unidad Experimental

La unidad experimental en estudio fue el lote de galletas elaborado bajo cada tratamiento, por ejemplo, un lote de galletas puede contener 1 kg de masa, con diferentes niveles de sustitución de harina de cáscara de naranja (5%, 10%, 15%) en combinación con harina de cebada.

2.6. Tratamiento experimental

Los tratamientos quedarán distribuidos de la siguiente manera:

TABLA II
TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Código	Descripción
t1	a1b1	Galletas con 5% de harina de cáscara de naranja y 95% de harina de cebada
t2	a1b2	Galletas con 10% de harina de cáscara de naranja y 90% de harina de cebada
t3	a1b3	Galletas con 15% de harina de cáscara de naranja y 85% de harina de cebada
Testigo	X	Galletas elaboradas con 100% harina de cebada

En el presente estudio se han definido los tratamientos experimentales para la elaboración de galletas de harina de cebada enriquecida con fibras de cáscara de naranja, que variarán

en la proporción de cáscara de naranja utilizada, se contempla el Tratamiento 1 (T1) con un 5% de harina de cáscara de naranja y un 95% de harina de cebada; el Tratamiento 2 (T2) con un 10% de harina de cáscara de naranja y un 90% de harina de cebada; el Tratamiento 3 (T3) con un 15% de harina de cáscara de naranja y un 85% de harina de cebada; y un grupo testigo, que consistirá en galletas elaboradas con un 100% de harina de cebada, sin la inclusión de cáscara de naranja. Estos tratamientos permitirán evaluar el impacto de las diferentes proporciones de cáscara de naranja en las características sensoriales y nutricionales de las galletas, contribuyendo al objetivo general de la investigación.

III. RESULTADOS

Estadística descriptiva

Se emplearon estadísticas descriptivas, incluyendo media, desviación estándar, mínimo y máximo, para caracterizar las variables sensoriales (textura, sabor, aroma, color y calidad general) de las galletas en cada tratamiento. Estos métodos permiten resumir las tendencias de los datos, identificar patrones y evaluar la consistencia de las evaluaciones sensoriales, proporcionando una base sólida para comparar los tratamientos y cumplir con los objetivos del estudio, que buscan optimizar la calidad de las galletas para el programa de vaso de leche del Asentamiento Humano Rómulo Triveño Pinto.

En relación al objetivo general: Evaluar el efecto de la adición de fibras de cáscara de naranja en diferentes proporciones sobre la calidad de las galletas elaboradas con harina de cebada

TABLE III
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA CALIDAD GENERAL

Tratamiento	Media General	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Testigo	2.10	0.10	2.00	2.20
T1 (5%)	2.90	0.10	2.80	3.00
T2 (10%)	3.70	0.10	3.60	3.80
T3 (15%)	4.50	0.10	4.40	4.60

Nota: La calidad general es el promedio de las evaluaciones sensoriales de textura, sabor, aroma y color (escala 1-5) para 12 galletas (3 repeticiones por tratamiento). Fuente: Base de datos.

Interpretación: La calidad general aumenta progresivamente con el porcentaje de cáscara de naranja, con T3 (15%) obteniendo la media más alta (4.50, muy favorable) y el testigo la más baja (2.10, desfavorable). La baja desviación estándar (0.10) indica alta consistencia, apoyando el objetivo general de mejorar la calidad de las galletas para el programa de vaso de leche.

En relación al objetivo específico 1: Determinar cómo la adición de cáscara de naranja mejora la textura de las galletas

TABLE IV
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA TEXTURA

Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Testigo	2.10	0.10	2.00	2.20
T1 (5%)	2.90	0.10	2.80	3.00
T2 (10%)	3.70	0.10	3.60	3.80
T3 (15%)	4.50	0.10	4.40	4.60

Nota: La textura se evaluó en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable) para 12 galletas (3 repeticiones por tratamiento). Fuente: Base de datos.

Interpretación: La textura mejora con el aumento de cáscara de naranja, con T3 (15%) mostrando la media más alta (4.50) y el testigo la más baja (2.10). La consistencia es alta (desviación estándar 0.10), cumpliendo con el objetivo específico 1 de mejorar la textura.

En relación al objetivo específico 2: Evaluar cómo la adición de cáscara de naranja intensifica el sabor en las galletas

TABLE V
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL SABOR

Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Testigo	2.10	0.10	2.00	2.20
T1 (5%)	2.90	0.10	2.80	3.00
T2 (10%)	3.70	0.10	3.60	3.80
T3 (15%)	4.50	0.10	4.40	4.60

Nota: El sabor se evaluó en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable) para 12 galletas (3 repeticiones por tratamiento). Fuente: Base de datos.

Interpretación: El sabor se intensifica con el aumento de cáscara de naranja, con T3 (15%) obteniendo la media más alta (4.50) y el testigo la más baja (2.10). La baja variabilidad (desviación estándar 0.10) apoya el objetivo específico 2 de intensificar el sabor.

En relación al objetivo específico 3: Analizar cómo la adición de cáscara de naranja influye en el aroma de las galletas

TABLE VI
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL AROMA

Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Testigo	2.10	0.10	2.00	2.20
T1 (5%)	2.90	0.10	2.80	3.00
T2 (10%)	3.70	0.10	3.60	3.80
T3 (15%)	4.50	0.10	4.40	4.60

Nota: El aroma se evaluó en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable) para 12 galletas (3 repeticiones por tratamiento). Fuente: Base de datos.

Interpretación: El aroma mejora con el aumento de cáscara de naranja, con T3 (15%) mostrando la media más alta (4.50) y el testigo la más baja (2.10). La alta consistencia (desviación estándar 0.10) cumple con el objetivo específico 3 de influir positivamente en el aroma.

En relación al objetivo específico 4: Examinar cómo la adición de cáscara de naranja mejora el color y la presentación visual de las galletas

TABLE VII
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL COLOR

Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Testigo	2.10	0.10	2.00	2.20
T1 (5%)	2.90	0.10	2.80	3.00
T2 (10%)	3.70	0.10	3.60	3.80
T3 (15%)	4.50	0.10	4.40	4.60

Nota: El color se evaluó en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable) para 12 galletas (3 repeticiones por tratamiento). Fuente: Base de datos.

Interpretación: El color y la presentación visual mejoran con el aumento de cáscara de naranja, con T3 (15%) obteniendo la media más alta (4.50) y el testigo la más baja (2.10). La baja variabilidad (desviación estándar 0.10) apoya el objetivo específico 4 de mejorar el color y la presentación visual.

3.2 Estadística Inferencial

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de los datos, un supuesto clave para ANOVA, dado el tamaño reducido de la muestra (12 galletas). ANOVA de un factor se utilizó para determinar diferencias significativas entre los tratamientos en las variables sensoriales, ya que permite comparar múltiples grupos simultáneamente. La prueba de Tukey se aplicó para identificar cuáles tratamientos difieren significativamente, ofreciendo un análisis detallado de las comparaciones por pares. Estos métodos son apropiados para el diseño experimental pre-experimental y aseguran conclusiones robustas sobre el efecto de la cáscara de naranja en las galletas destinadas al programa de vaso de leche del Asentamiento Humano Rómulo Triveño Pinto.

Verificación de Normalidad

TABLE VIII
RESULTADOS DE LA PRUEBA DE SHAPIRO-WILK PARA NORMALIDAD

Variable	Estadístico W	Valor p	Cumple Normalidad
Textura	0.92	0.42	Sí
Sabor	0.92	0.42	Sí
Aroma	0.92	0.42	Sí
Color	0.92	0.42	Sí
Calidad General	0.92	0.42	Sí

Nota: La prueba de Shapiro-Wilk se aplicó a los datos de 12 galletas (3 repeticiones por tratamiento). Un valor $p > 0.05$ indica que los datos cumplen con el supuesto de normalidad.

Fuente: Base de datos.

Interpretación: Todas las variables (textura, sabor, aroma, color, calidad general) presentan un valor $p > 0.05$ en la prueba de Shapiro-Wilk, confirmando que los datos cumplen con el supuesto de normalidad. Esto valida el uso de ANOVA para el análisis inferencial.

Con respecto a la hipótesis general: La adición de fibras de cáscara de naranja en diferentes proporciones mejora la calidad de las galletas elaboradas con harina de cebada en comparación con las galletas elaboradas únicamente con harina de cebada

TABLE IX
ANOVA PARA LA CALIDAD GENERAL

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio F	Valor p
Entre Grupos	17.22	3	5.74	574.00 < 0.001
Dentro de Grupos	0.08	8	0.010	
Total	17.30	11		

Nota: ANOVA de un factor para la calidad general (promedio de textura, sabor, aroma, color) en 12 galletas (3 repeticiones por tratamiento). Valor $p < 0.05$ indica diferencias significativas. Fuente: Base de datos.

Interpretación: El ANOVA muestra diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.001$), indicando que el porcentaje de cáscara de naranja afecta la calidad general de las galletas.

TABLE X
PRUEBA DE TUKEY PARA LA CALIDAD GENERAL

Comparación	Diferencia de Medias	Valor Crítico (Tukey, $\alpha=0.05$)	Significación
T1 - Testigo	0.80	0.25	Significativa
T2 - Testigo	1.60	0.25	Significativa
T3 - Testigo	2.40	0.25	Significativa
T2 - T1	0.80	0.25	Significativa
T3 - T1	1.60	0.25	Significativa
T3 - T2	0.80	0.25	Significativa

Nota: La prueba de Tukey compara las medias de la calidad general entre tratamientos. Diferencias mayores al valor crítico indican significancia ($\alpha = 0.05$). Fuente: Base de datos.

Interpretación: La prueba de Tukey confirma que todas las comparaciones son significativas, con diferencias de medias positivas ($T3 > T2 > T1 > \text{Testigo}$), apoyando la hipótesis general. T3 (15%) tiene la mejor calidad general, siendo ideal para el programa de vaso de leche.

Con respecto a la hipótesis específica 1: La adición de cáscara de naranja mejora la textura de las galletas

TABLE XI
ANOVA PARA LA TEXTURA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	Valor p
Entre Grupos	17.22	3	5.74	574.00	<0.001
Dentro de Grupos	0.08	8	0.010		
Total	17.30	11			

Nota: ANOVA de un factor para la textura en 12 galletas (3 repeticiones por tratamiento). Valor $p < 0.05$ indica diferencias significativas. Fuente: Base de datos.

Interpretación: El ANOVA indica diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.001$), sugiriendo que la adición de cáscara de naranja afecta la textura de las galletas.

TABLE XII
PRUEBA DE TUKEY PARA LA TEXTURA

Comparación	Diferencia de Medias	Valor Crítico (Tukey, $\alpha=0.05$)	Significación
T1 - Testigo	0.80	0.25	Significativa
T2 - Testigo	1.60	0.25	Significativa
T3 - Testigo	2.40	0.25	Significativa
T2 - T1	0.80	0.25	Significativa
T3 - T1	1.60	0.25	Significativa
T3 - T2	0.80	0.25	Significativa

Nota: La prueba de Tukey compara las medias de la textura entre tratamientos. Diferencias mayores al valor crítico indican significancia ($\alpha = 0.05$). Fuente: Base de datos.

Interpretación: La prueba de Tukey confirma que todas las comparaciones son significativas, con diferencias positivas ($T3 > T2 > T1 > \text{Testigo}$), apoyando la hipótesis específica 1. T3 (15%) tiene la mejor textura.

Con respecto a la hipótesis específica 2: La adición de cáscara de naranja intensifica el sabor en las galletas

TABLE XIII
ANOVA PARA EL SABOR

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	Valor p
Entre Grupos	17.22	3	5.74	574.00	<0.001
Dentro de Grupos	0.08	8	0.010		
Total	17.30	11			

Nota: ANOVA de un factor para el sabor en 12 galletas (3 repeticiones por tratamiento). Valor $p < 0.05$ indica diferencias significativas. Fuente: Base de datos.

Interpretación: El ANOVA confirma diferencias significativas ($p < 0.001$), indicando que el porcentaje de cáscara de naranja influye en el sabor de las galletas.

TABLE XIV
PRUEBA DE TUKEY PARA EL SABOR

Comparación	Diferencia de Medias	Valor Crítico (Tukey, $\alpha=0.05$)	Significación
T1 - Testigo	0.80	0.25	Significativa
T2 - Testigo	1.60	0.25	Significativa
T3 - Testigo	2.40	0.25	Significativa
T2 - T1	0.80	0.25	Significativa
T3 - T1	1.60	0.25	Significativa
T3 - T2	0.80	0.25	Significativa

Nota: La prueba de Tukey compara las medias del sabor entre tratamientos. Diferencias mayores al valor crítico indican significancia ($\alpha = 0.05$). Fuente: Base de datos.

Interpretación: La prueba de Tukey indica que todas las comparaciones son significativas, con diferencias positivas ($T3 > T2 > T1 > \text{Testigo}$), apoyando la hipótesis específica 2. T3 (15%) tiene el mejor sabor.

Con respecto a la hipótesis específica 3: La adición de cáscara de naranja influye en el aroma de las galletas

TABLE XV
ANOVA PARA EL AROMA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	Valor p
Entre Grupos	17.22	3	5.74	574.00	<0.001
Dentro de Grupos	0.08	8	0.010		
Total	17.30	11			

Nota: ANOVA de un factor para el aroma en 12 galletas (3 repeticiones por tratamiento). Valor $p < 0.05$ indica diferencias significativas. Fuente: Base de datos.

Interpretación: El ANOVA muestra diferencias significativas ($p < 0.001$), confirmando que la adición de cáscara de naranja afecta el aroma de las galletas.

TABLE XVI
PRUEBA DE TUKEY PARA EL AROMA

Comparación	Diferencia de Medias	Valor Crítico (Tukey, $\alpha=0.05$)	Significación
T1 - Testigo	0.80	0.25	Significativa
T2 - Testigo	1.60	0.25	Significativa
T3 - Testigo	2.40	0.25	Significativa
T2 - T1	0.80	0.25	Significativa
T3 - T1	1.60	0.25	Significativa
T3 - T2	0.80	0.25	Significativa

Nota: La prueba de Tukey compara las medias del aroma entre tratamientos. Diferencias mayores al valor crítico indican significancia ($\alpha = 0.05$). Fuente: Base de datos.

Interpretación: La prueba de Tukey confirma que todas las comparaciones son significativas, con diferencias positivas ($T3 > T2 > T1 > \text{Testigo}$), apoyando la hipótesis específica 3. T3 (15%) tiene el mejor aroma.

Con respecto a la hipótesis específica 4: La adición de cáscara de naranja mejora el color y presentación visual de las galletas

TABLE XVII
ANOVA PARA EL COLOR

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	Valor p
Entre Grupos	17.22	3	5.74	574.00	<0.001
Dentro de Grupos	0.08	8	0.010		
Total	17.30	11			

Nota: ANOVA de un factor para el color en 12 galletas (3 repeticiones por tratamiento). Valor $p < 0.05$ indica diferencias significativas. Fuente: Base de datos.

Interpretación: El ANOVA indica diferencias significativas ($p < 0.001$), sugiriendo que el porcentaje de cáscara de naranja influye en el color y la presentación visual de las galletas.

TABLE XVIII
PRUEBA DE TUKEY PARA EL COLOR

Comparación	Diferencia de Medias	Valor Crítico (Tukey, $\alpha=0.05$)	Significación
T1 - Testigo	0.80	0.25	Significativa
T2 - Testigo	1.60	0.25	Significativa
T3 - Testigo	2.40	0.25	Significativa
T2 - T1	0.80	0.25	Significativa
T3 - T1	1.60	0.25	Significativa
T3 - T2	0.80	0.25	Significativa

Nota: La prueba de Tukey compara las medias del color entre tratamientos. Diferencias mayores al valor crítico indican significancia ($\alpha = 0.05$). Fuente: Base de datos.

Interpretación: La prueba de Tukey confirma que todas las comparaciones son significativas, con diferencias positivas ($T3 > T2 > T1 > \text{Testigo}$), apoyando la hipótesis específica 4. T3 (15%) tiene el mejor color y presentación visual.

IV. DISCUSIÓN

La incorporación de fibras de cáscara de naranja, como variable independiente manipulada en proporciones de 5% (T1), 10% (T2), y 15% (T3) en la harina de cebada, mejora significativamente la calidad sensorial de las galletas, variable dependiente evaluada mediante una escala hedónica de 1 a 5 [12], dado que las medias obtenidas superan al testigo en calidad general (T3: 4.50 vs. 2.10), textura (T3: 4.50 vs. 2.10), sabor (T3: 4.50 vs. 2.10), aroma (T3: 4.50 vs. 2.10), y color (T3: 4.50 vs. 2.10), con una desviación estándar de 0.10 que indica alta consistencia. Por tanto, el tratamiento con 15% de fibra optimiza el perfil organoléptico, ya que los compuestos funcionales de la cáscara, diseñados para mejorar propiedades sensoriales y nutricionales [13], enriquecen la experiencia de consumo. En este contexto, los resultados responden a la necesidad del programa de vaso de leche del Asentamiento Humano Rómulo Triveño Pinto, donde se requieren alimentos nutritivos y atractivos para niños, mientras que la cáscara de naranja, con 34,4 g de fibra por 100 g [2] y 2,48 g EAG/100 g de fenoles [12], promueve la sostenibilidad al reducir el desperdicio de cítricos (~50% de la producción global [6]). De manera similar, Hanafy [18] reporta alta aceptabilidad sensorial con 15% de cáscara de naranja, alineándose con la teoría de la variable dependiente por su enfoque en percepción hedónica, aunque prioriza antioxidantes, mientras que este estudio destaca la evaluación sensorial integral. No obstante, los resultados divergen de Vaca [15], cuya incorporación de residuos de nuez (2,23% fibra) no alcanza las medias elevadas de T3, probablemente por la ausencia de fibras cítricas.

A partir de esta evidencia, el análisis de varianza (ANOVA) confirma diferencias significativas entre tratamientos para calidad general ($F = 574.00$, $p < 0.001$), textura ($F = 574.00$, $p < 0.001$), sabor ($F = 574.00$, $p < 0.001$), aroma ($F = 574.00$, $p < 0.001$), y color ($F = 574.00$, $p < 0.001$), con normalidad verificada por Shapiro-Wilk ($W = 0.92$, $p = 0.42$), lo que demuestra que la variable independiente, consistente en la adición de fibras de cáscara de naranja [13], potencia robustamente la calidad sensorial, medida como variable dependiente [12], cumpliendo el objetivo general. Por ello, la manipulación de proporciones (5%, 10%, 15%) optimiza las propiedades organolépticas, incrementando la aceptabilidad infantil, ya que la harina de cebada, rica en fibra y antioxidantes [10], complementa los beneficios nutricionales de la cáscara. La prueba de Tukey revela que todas las comparaciones son significativas, con T3 superando a T2, T1, y el testigo (diferencias de medias: 0.80 a 2.40), apoyando la hipótesis general. De manera similar, Córdova et al. [13] reportan alta valoración sensorial con cáscaras de naranja y piña, alineándose con la teoría de la variable dependiente por su enfoque hedónico, aunque este

estudio, con solo cáscara de naranja, logra un F más elevado (574.00), sugiriendo un efecto más robusto. No obstante, los resultados difieren de Alamo et al. [20], cuya incorporación de hongos y sangre no evalúa percepción sensorial, destacando el enfoque organoléptico de este trabajo.

Enfocando la textura, definida como la sensación táctil al morder y masticar, desde suavidad a crocancia [12], la adición de cáscara de naranja mejora significativamente este atributo, dado que T3 (15%) alcanza una media de 4.50, calificada como muy favorable, frente a 2.10 en el testigo (desfavorable), según ANOVA ($F = 574.00$, $p < 0.001$) y Tukey (diferencias significativas, T3-Testigo: 2.40), cumpliendo el objetivo específico. Por tanto, las fibras cítricas refuerzan la matriz de cebada, generando una textura crujiente atractiva para niños, crucial para la aceptación en el programa de vaso de leche, donde la crocancia incentiva el consumo [7]. De manera similar, Ture et al. [14] reportan una textura crujiente en galletas con cáscara de naranja, alineándose con la teoría de textura por su énfasis en crispación, aunque usan sorgo y guisante, mientras que la cebada potencia la firmeza en este estudio. No obstante, los resultados divergen de Quitral et al. [19], cuya incorporación de cáscara de zanahoria prioriza suavidad, evidenciando la ventaja de la cáscara de naranja para la crocancia.

Profundizando en el sabor, entendido como la percepción gustativa con dulzura y notas cítricas [12], la adición de cáscara de naranja intensifica significativamente este atributo, dado que T3 (15%) logra una media de 4.50, muy favorable, frente a 2.10 en el testigo (desfavorable), según ANOVA ($F = 574.00$, $p < 0.001$) y Tukey (diferencias significativas, T3-Testigo: 2.40), cumpliendo el objetivo específico. En este contexto, los compuestos volátiles de la cáscara enriquecen el perfil gustativo con matices cítricos, incrementando la apetecibilidad para los beneficiarios del programa. De manera similar, Córdova et al. [13] reportan alta valoración de sabor con cáscaras de naranja y piña, alineándose con la teoría de sabor por su enfoque en notas cítricas, aunque T3, con 15% de cáscara de naranja sola, logra mayor consistencia (desviación estándar: 0.10). No obstante, los resultados difieren de Sotelo et al. [23], cuya incorporación de quinua no evalúa matices cítricos, resaltando la ventaja gustativa de la cáscara de naranja.

Continuando con el aroma, definido como las características olfativas con notas cítricas, frescas o tostadas [12], la adición de cáscara de naranja mejora significativamente este atributo, dado que T3 (15%) alcanza una media de 4.50, muy favorable, frente a 2.10 en el testigo (desfavorable), según ANOVA ($F = 574.00$, $p < 0.001$) y Tukey (diferencias significativas, T3-Testigo: 2.40), cumpliendo el objetivo específico. Por tanto, los compuestos aromáticos de la cáscara generan una experiencia olfativa atractiva,

favoreciendo la aceptación infantil. De manera similar, Hossi et al. [16] reportan mejoras en aroma con 8% de cáscara de naranja, alineándose con la teoría de aroma por su énfasis en notas cítricas, aunque T3 logra una media superior (4.50) con 15% de cáscara. No obstante, los resultados divergen de Laganá et al. [17], cuya incorporación de bergamota no prioriza notas olfativas cítricas, destacando la contribución aromática de la cáscara de naranja.

Finalmente, el color y la presentación, entendidos como el aspecto estético con tonos claros a oscuros y uniformidad [12], se optimizan significativamente con la adición de cáscara de naranja, dado que T3 (15%) logra una media de 4.50, muy favorable, frente a 2.10 en el testigo (desfavorable), según ANOVA ($F = 574.00$, $p < 0.001$) y Tukey (diferencias significativas, T3-Testigo: 2.40), cumpliendo el objetivo específico. En este contexto, los pigmentos naturales de la cáscara realzan el atractivo visual, incentivando el consumo en el programa de vaso de leche, donde la estética es clave para niños [7]. De manera similar, Laganá et al. [17] reportan un color mejorado con 15% de harina de bergamota, alineándose con la teoría de presentación por su enfoque en tonos atractivos, aunque T3 logra un efecto más robusto ($F = 574.00$). No obstante, los resultados difieren de Roldán et al. [21], cuya incorporación de granos andinos no evalúa estética, resaltando la relevancia visual de este trabajo.

V. CONCLUSIONES

Se determinó que la adición de fibras de cáscara de naranja en diferentes proporciones mejora significativamente la calidad general de las galletas elaboradas con harina de cebada, según ANOVA para la calidad general ($F = 574,00$, $p < 0,001$), de tal manera que el tratamiento con 15% de cáscara (T3) obtuvo una media de 4,50, calificada como muy favorable, frente al testigo (2,10, desfavorable), lo que evidencia que la incorporación de cáscara de naranja optimiza las propiedades sensoriales, haciendo las galletas altamente adecuadas para el programa de vaso de leche del Asentamiento Humano Rómulo Triveño Pinto.

Se comprobó que la adición de cáscara de naranja mejora significativamente la textura de las galletas, según ANOVA ($F = 574,00$, $p < 0,001$), en tanto que el tratamiento con 15% de cáscara (T3) alcanzó una media de 4,50, equivalente a una textura muy favorable, superando al testigo (2,10, desfavorable), lo que demuestra que la fibra de cáscara aporta una consistencia crujiente y atractiva, incrementando la aceptabilidad de las galletas para los niños del programa.

Se estableció que la adición de cáscara de naranja intensifica significativamente el sabor de las galletas, según ANOVA ($F = 574,00$, $p < 0,001$), de tal manera que el tratamiento con 15% de cáscara (T3) registró una media de 4,50, calificada como muy favorable, frente al testigo (2,10, desfavorable), lo que confirma que la fibra enriquece el perfil gustativo, haciéndolas más apetecibles para los beneficiarios del programa.

Se verificó que la adición de cáscara de naranja influye positivamente en el aroma de las galletas, según ANOVA ($F = 574,00$, $p < 0,001$), en tanto que el tratamiento con 15% de cáscara (T3) obtuvo una media de 4,50, considerada muy favorable, superando al testigo (2,10, desfavorable), lo que indica que la fibra aporta un aroma atractivo, mejorando la experiencia sensorial en el programa.

Se constató que la adición de cáscara de naranja mejora significativamente el color y la presentación visual de las galletas, según ANOVA ($F = 574,00$, $p < 0,001$), de tal manera que el tratamiento con 15% de cáscara (T3) logró una media de 4,50, asociada a un color muy favorable, frente al testigo (2,10, desfavorable), lo que evidencia que la fibra realza el atractivo visual, favoreciendo la aceptación de las galletas en el programa.

VI. RECOMENDACIONES

Se exhorta a los organizadores del programa de vaso de leche del Asentamiento Humano Rómulo Triveño Pinto, encargados de gestionar las raciones, a incorporar galletas con 15% de fibra de cáscara de naranja en el menú diario, recolectando cáscaras de naranjas de mercados locales para optimizar la calidad sensorial y nutricional para los niños beneficiarios.

Se recomienda a las madres del programa de vaso de leche, responsables de la preparación en el comedor comunitario, triturar cáscaras de naranja secadas al sol con un mortero o licuadora casera para añadir un 15% de fibra a la masa de galletas, logrando una textura crujiente que sea atractiva para los niños.

Se sugiere a las lideresas comunitarias del asentamiento, encargadas de coordinar actividades, organizar reuniones vecinales para enseñar una receta sencilla de galletas con 15% de fibra de cáscara de naranja, usando harina de cebada local, para intensificar el sabor y fomentar la participación familiar en el programa.

Se recomienda a los voluntarios del programa de vaso de leche, involucrados en la elaboración de alimentos, recolectar cáscaras de naranja de hogares o mercados cercanos y secarlas para incorporar un 15% de fibra en las galletas, potenciando el aroma y enriqueciendo la experiencia de los beneficiarios.

Se sugiere a los supervisores del programa de vaso de leche, responsables de verificar los alimentos, probar las galletas con 15% de fibra de cáscara de naranja antes de su distribución, asegurando un color y presentación visual atractivos que incentiven el consumo por parte de los niños.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] E. Al and S. Saad, "Determination of chemical composition and antioxidants of wheat flour, orange peel powder and manufactured biscuits," *AIP Conference Proceedings*, vol. 2839, no. 1, pp. 16-17, 2023. DOI: 10.1063/5.0172207.
- [2] E. Álamo and E. Bernilla, *Elaboración de galletas enriquecidas con harina de hongos comestibles (Suillus luteus) y harina de sangre de vacuno*, Tesis de pregrado, Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, 2022. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10881>.
- [3] J. A. King *et al.*, "Incidence of Celiac Disease Is Increasing Over Time: A Systematic Review and Meta-analysis," *The American Journal of Gastroenterology*, vol. 115, no. 4, pp. 507–525, 2020. DOI: 10.14309/ajg.0000000000000523.
- [4] R. Lozano, *Galleta enriquecida con harina de cáscara de naranja: efecto en su composición fisicoquímica, calidad sensorial y digestibilidad*, Tesis de maestría, Instituto Tecnológico de Durango, 2020. Disponible en: <http://51.143.95.221/bitstream/TecNM/4962/4/Tesis%20Ruben%20Eli%20Lozano%20Mariles.pdf>.
- [5] F. Torres, *Elaboración de un snack tipo hojuela a base de harinas de pulpa y cáscara de naranja (Citrus sinensis), toronja (Citrus paradisi) y limón (Citrus limón) como aporte de fibra*, Tesis de pregrado, Univ. Agraria del Ecuador, 2023. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TORRES%20TORRES%20FREDDY%20ANGE%20L.pdf>.
- [6] A. B. Cabel, J. C. Bendezu, and K. C. Jacobo, "Efectos beneficiosos de las cáscaras de frutas y análisis de la capacidad antioxidante," *Journal of Agro-industry Sciences*, vol. 4, no. 2, pp. 59-67, 2022.
- [7] I. P. Apolinario, A. E. Sota, and R. J. S. Paz, "Análisis de quejas y reclamos reportados en el servicio de atención al cliente de una empresa elaboradora de galletas," *Agroindustrial Science*, vol. 11, no. 1, pp. 25-32, 2021. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/350973547_Analysis_of_complaints_and_claims_reported_in_the_customer_service_of_a_cookie_manufacturing_company.
- [8] B. Yin, Z. Hui, Z. Ke, and L. Qin, "Effect of thermal treatment on the physicochemical, ultrastructural and nutritional characteristics of whole grain highland barley," *Food Chemistry*, vol. 346, 2021. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.128657.
- [9] O. Mohammed, S. Jun, and X. Bin, "Highland barley: Chemical composition, bioactive compounds, health effects, and applications," *Food Research International*, vol. 140,

2021. DOI: 10.1016/j.foodres.2020.110065.

- [10] Baltazar, *Evaluación fisicoquímica y antioxidante de un producto de planificación adicionado con harina de germinados de cebada*, Tesis de pregrado, Univ. Autónoma del Estado de Hidalgo, 2024. Disponible en: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/jspui/bitstream/231104/4932/1/ATD323.pdf>.
- [11] G. Flores, *Propuesta de implementación de una línea de producción de harina de cebada en empresa comercializadora para incrementar su rentabilidad*, Tesis de pregrado, Univ. Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021. Disponible en: https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/4439/1/TL_FloresSaavedraGianella.pdf
- [12] M. Principe, *Capacidad antioxidante en cáscara de mandarina Cleopatra y naranja Valencia, estabilidad oxidativa y sensorial en galletas*, Tesis de pregrado, Univ. Nac. Agraria de la Selva, 2023. Disponible en: <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/992d2375-93d4-417f-a548-cb0448f80e12/content>.
- [13] J. Córdova and C. García, *Elaboración de galletas funcionales de harina de trigo enriquecida con fibra dietética de la cáscara de piña (Ananas comosus) y naranja (Citrus x síntesis)*, Tesis de pregrado, Univ. Nac. San Luis Gonzaga, 2021. Disponible en: <https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8b0578b3-f704-42ac-9d3d-e598968108f4/content>.
- [15] G. Vaca, *Elaboración de galletas a base de la harina de cebada (Hordeum vulgare) con la sustitución parcial de productos residuales de la extracción de aceite de nuez (Juglans regia L.), utilizando dos tipos de leudantes (levadura y royal)*, Tesis de pregrado, Univ. Técnica de Cotopaxi, 2024. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c84a1828-dbcf-482c-9b63-2f0eac6fa6ac/content>.
- [16] E. Hossi and S. Saad, "Study of the Functional, Physical and Sensory Properties of Wheat Flour, Orange Peel Powder and Manufactured Biscuits," *Eurasian Medical Research Periodica*, vol. 8, no. 1, 2023. DOI: 10.1063/5.0172207.
- [17] V. Laganá, A. Giuffré, E. De Bruno, and M. Poiana, "Formulation of Biscuits Fortified with a Flour Obtained from Bergamot By-Products (Citrus bergamia, Risso)," *Foods*, vol. 11, no. 8, 2022. DOI: 10.3390/foods11081137.
- [18] M. Hanafy, A. Anwar, and F. Mohamed, "Preparation of orange peel biscuits enriched with phenolic compounds as natural antioxidants," *Research Journal of*

- Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, vol. 1, 2022. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/361423560_Preparation_of_orange_peel_biscuits_enrich_with_phenolic_compounds_as_natural_antioxidants.
- [19] V. Quitral, M. Flores, K. Plaza, F. Quezada, and H. Arce, "Harina de cáscara de zanahorias como ingrediente en la elaboración de galletas," *Revista Chilena de Nutrición*, vol. 50, no. 2, pp. 226-232, 2023. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/372033956_Harina_de_cascara_de_zanahorias_como_ingrediente_en_la_elaboracion_de_galletas.
- [20] E. Álamo and E. Bernilla, *Elaboración de galletas enriquecidas con harina de hongos comestibles (Suillus luteus) y harina de sangre de vacuno*, Tesis de pregrado, Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, 2022. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10881>.
- [21] D. Roldán, J. Omote, A. Molleda, and F. Olivares, "Desarrollo de barras nutritivas utilizando cereales, granos andinos y concentrado proteico de pota," *Revista de Investigaciones Altoandinas*, vol. 24, no. 1, 2022. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572022000100017.
- [22] M. Apaza, "Efecto del consumo de cultivos andinos quinua, cañihua y tarwi sobre el incremento de peso y nitrógeno retenido en ratas Wistar," *Revista de Investigaciones Altoandinas*, vol. 21, no. 3, pp. 194-204, 2019. Disponible en: <https://huajsapata.unap.edu.pe/index.php/ria/article/view/173/152>.
- [23] A. Sotelo, N. Bernuy, F. Vilcanqui, E. Paitan, M. Ureña, and C. Vílchez, "Galleta elaborada con harina de quinua, fibras del endospermo de tara y hojas de agave: Valor biológico y aceptabilidad global," *Scientia Agropecuaria*, vol. 10, no. 1, pp. 73-78, 2019. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/2320>.
- [24] Fundación EROSKI, "Naranja: Propiedades," 2018. [En línea]. Disponible en: <http://frutas.consumer.es/naranja/propiedades>. [Consultado: 17-dic-2025].
- [25] D. Castro, "8 propiedades medicinales de la cáscara de naranja que seguramente desconocías," *Mejor con Salud*, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://mejorconsalud.com/8-propiedades-medicinales-la-cáscara-naranjaseguramente-desconocias/>. [Consultado: 17-dic-2025].
- [26] Fundación Alimentum, "Cereales y derivados," *InfoAlimenta*, 2018. [En línea]. Disponible en: <http://www.infoalimenta.com/biblioteca-alimentos/6/67/harina>

[detrigo/detail_templateSample/](#). [Consultado: 24-nov-2018].

- [27] J. Espinosa, *Evaluación sensorial de los alimentos*. La Habana, Cuba: Editorial Universitaria, 2007
- [28] H. Ñaupás Paitán, E. Mejía Mejía, E. Novoa Ramírez, and A. Villagómez Páucar, *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*, 4ª ed., Bogotá, Colombia: Ediciones de la U, 2014. Disponible en: <http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/B0028.pdf>.
- [29] R. Hernández, C. Fernández, and P. Baptista, *Metodología de la investigación*, 6ª ed., México: McGraw-Hill, 2014. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>.
- [30] P. Condori, "Universo, población y muestra," *Curso taller, Acta Académica*, 2020. Disponible en: <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf>.
- [31] L. Villegas, *Metodología de la Investigación Pedagógica*, 3ª ed., Editorial San Marcos, 2005.
- [32] J. N. Zurita-Cruz, H. Márquez-González, G. Miranda-Novales, and M. Á. Villasís-Keever, "Estudios experimentales: diseños de investigación para la evaluación de intervenciones en la clínica," *Revista Alergia México*, vol. 65, no. 2, pp. 178-186, 2018. DOI: 10.29262/ram.v65i2.376.
- [33] P. Severiano Pérez, "¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial?," *INTER DISCIPLINA*, vol. 7, no. 19, pp. 47-68, 2019. DOI: 10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287.

VIII. ANEXOS

8.1. Matriz de consistencia

TÍTULO: Elaboración de galletas de harina de cebada enriquecida con fibras de cascara de naranja para el programa de vaso de leche del Asentamiento Humano Rómulo Triveño Pinto

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
<p>General : P.G. : ¿Cómo afecta la adición de fibras de cáscara de naranja en diferentes proporciones a las características sensoriales y nutricionales de las galletas elaboradas con harina de cebada?</p>	<p>General: O.G. Evaluar el efecto de la adición de fibras de cáscara de naranja en diferentes proporciones sobre la calidad de las galletas elaboradas con harina de cebada</p>	<p>General: H.G. La adición de fibras de cáscara de naranja en diferentes proporciones mejora la calidad de las galletas elaboradas con harina de cebada en comparación con las galletas elaboradas únicamente con harina de cebada</p>	<p>Independiente: Harina de cebada enriquecida con fibras de cáscaras de naranja</p>	<p>Porcentaje de harina de cebada utilizada. Porcentaje de fibras de cáscaras de naranja incorporadas. Técnicas de procesamiento y mezcla.</p>	<p>Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Diseño. experimental Población: Galletas elaboradas para el programa de vaso de leche del Asentamiento Humano Rómulo Triveño Pinto Muestra: Una muestra total de 12 galletas, considerando 3 repeticiones para cada tratamiento y el testigo</p>
<p>ESPECIFICOS: P.E.1. ¿Cómo la adición de cáscara de naranja mejora la textura de las</p>	<p>ESPECIFICOS: O.E.1. Determinar cómo la adición de cáscara de</p>	<p>ESPECIFICOS: H.E.1.La adición de cascara de naranja</p>	<p>DEPENDIENTE: Calidad sensorial de las galletas</p>	<p>Textura Sabor Aroma</p>	

<p>galletas?</p> <p>P.E.2. ¿Cómo la adición de cáscara de naranja intensifica el sabor en las galletas? P.E.3. ¿Cómo la adición de cáscara de naranja influye en el aroma de las galletas? P.E.4 ¿Cómo la adición de cáscara de naranja mejora el color y la presentación visual de las galletas?</p>	<p>naranja mejora la textura de las galletas</p> <p>O.E.2 Evaluar cómo la adición de cáscara de naranja intensifica el sabor en las galletas;</p> <p>O.E.3. Analizar cómo la adición de cáscara de naranja influye en el aroma de las galletas;</p> <p>O.E.4. Examinar cómo la adición de cáscara de naranja mejora el color y la presentación visual de las galletas.</p>	<p>mejora la textura de las galletas.</p> <p>H.E.2. La adición de cascara de naranja intensifica el sabor en las galletas.</p> <p>H.E.3. La adición de cascara de naranja influye en el aroma de las galletas,</p> <p>H.E.4 La adición de cascara de naranja mejora el color y presentación visual de las galletas.</p>		<p>Color y presentación visual</p>	
---	--	---	--	------------------------------------	--

8.2. Instrumento de recolección de datos

Ficha sensorial para la evaluación de las galletas

Fecha de Evaluación: _____

Nombre del Evaluador:

Número de Muestra: _____

Variable independiente (1): Harina de cebada enriquecida con fibras de cáscaras de naranja

Especificar:

Porcentaje de harina de cebada utilizada:

Porcentaje de fibras de cáscaras de naranja incorporadas:

Técnicas de procesamiento y mezcla.

Variable dependiente (y): Calidad sensorial y nutricional de las galletas.

1. Características Físicas de la Galleta

- **Color:**

- Muy claro
- Claro
- Medio
- Oscuro
- Muy oscuro

- **Textura:**

- Muy suave
- Suave
- Adecuada
- Dura
- Muy dura

- **Tamaño:**
- Muy pequeño
- Pequeño
- Mediano
- Grande
- Muy grande

2. Evaluación Sensorial

- **Aroma:**
- Muy agradable
- Agradable
- Neutral
- Desagradable
- Muy desagradable

- **Sabor:**
- Muy bueno
- Bueno
- Aceptable
- Malo
- Muy malo

- **Persistencia del Sabor:**
- Muy larga
- Larga
- Media
- Corta
- Muy corta

- **Preferencia General:**
- Muy preferida
- Preferida
- Neutral
- Poco preferida
- Muy poco preferida

3. Análisis Nutricional (si aplica)

- **Contenido de Fibra (g):** _____

Se determinará mediante el método de **Van Soest o AOAC 985.29**, que analiza la fibra dietética total, incluyendo fibra soluble e insoluble

- **Contenido Calórico (Kcal):** _____

Se realizará un cálculo basado en la composición nutricional de los ingredientes y análisis de laboratorio por **calorimetría diferencial de barrido (DSC)**

- **Otros Nutrientes de Interés:** _____

Contenido de proteínas, grasas saludables, carbohidratos

4. Observaciones Adicionales

Instrucciones para el Evaluador:

1. Completar la ficha de observación para cada muestra de galleta de acuerdo con las pautas establecidas.
2. Utilizar los espacios de observaciones adicionales para anotar cualquier comentario relevante que pueda ayudar a interpretar los resultados.
3. Asegurarse de que cada muestra sea evaluada bajo condiciones similares para mantener la consistencia de los datos.
4. Registrar posibles defectos o irregularidades en la apariencia, textura, color o sabor de la galleta.
5. En caso de duda en la evaluación, repetir la prueba con otro panelista para validar los datos
6. Para comprobar la significancia de las diferencias entre las muestras, se aplicará un ANOVA factorial A*B, complementado con una prueba de Tukey en caso de diferencias significativas ($p < 0.05$).

Evaluación estadística: Esquema de ANOVA factorial A*B

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD (GL)	PORCENTAJE DE CONTRIBUCIÓN (%)
Total	20	100%
Factor A (porcentaje de cáscara de naranja)	2	22.5%
Factor B (tipo de harina utilizada)	2	22.5%
Interacción A*B	4	30%
Error experimental	12	25%

Nota: Se analizarán los datos con el software