

# UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU

FACULTAD DE CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS

NUTRICIÓN Y TÉCNICAS ALIMENTARIAS



**DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y  
SENSORIALES DE GALLETAS FORTIFICADAS CON CUSHURO (*Nostoc  
sphaericum vauch*) Y TARWI (*Lupinus mutabilis sweet*)**

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

**AUTOR:**

**NICHOL ALEXANDRA ASALDE MONTERO**

**MYRELLA IPARRAGUIRRE LOZANO**

**ASESOR:**

**MG. RAFAEL ALONSO VALENCIA FAJARDO**

**Lima, Perú**

**2023**



## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

1. Soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:  
**“Determinación de las características nutricionales y sensoriales de galletas fortificadas con cushuro (*Nostoc sphaericum vauch*) y tarwi (*Lupinus mutabilis sweet*)”**

El mismo que presentamos ante la Universidad para optar el Título Profesional de Licenciadas en Nutrición y técnicas alimentarias.

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

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

Fecha: 26 de octubre 2023

Firmas:

Autor(es):

<b>Myrella Iparraguirre Lozano</b>	<b>Nichol Alexandra Asalde Montero</b>
	

Asesor(a):

<b>Rafael Alonso Valencia Fajardo</b>




**UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU**  
**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

**TÍTULO DE LA TESIS:**

**“DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE GALLETAS FORTIFICADAS CON CUSHURO (NOSTOC SPHAERICUM VAUCH) Y TARWI (LUPINUS MUTABILIS SWEET)”**

**AUTOR:**

**Nombres y apellidos: MYRELLA IPARRAGUIRRE LOZANO Y NICHOL ALEXANDRA ASALDE MONTERO**

<b>D.N.I Nº /C.E. Nº</b>	<b>72260620 / 71395862</b>
<b>Financiamiento</b>	<b>Myrella Iparraguirre Lozano y Nichol Alexandra Asalde Montero</b>
<b>Ubicación geográfica</b>	<b>Región Lima Lima Metropolitana – distritos Magdalena, La Molina y Comas.</b>
<b>Duración de la investigación</b>	<b>diciembre 2022 – setiembre 2023</b>

**ASESOR:**

<b>Nombres y apellidos</b>	<b>D.N.I Nº /C.E. Nº</b>	<b>Código ORCID</b>
<b>Mg. RAFAEL ALONSO VALENCIA FAJARDO</b>	<b>47488763</b>	<b>0000000219664777</b>

**JURADO EXAMINADOR:**

<b>Nombres y apellidos</b>	<b>Cargo</b>	<b>D.N.I Nº /C.E. Nº</b>	<b>Código ORCID</b>
<b>Mg. KAREN VANESSA QUIROZ CORNEJO</b>	<b>Presidente</b>	<b>40277208</b>	<b>0000000266733587</b>
<b>Dr. VICTOR JESÚS SAMILLAN SOTO</b>	<b>Primer Miembro</b>	<b>16709515</b>	<b>0000000312582856</b>
<b>Mg. RAFAEL ALONSO VALENCIA FAJARDO</b>	<b>Segundo Miembro</b>	<b>47488763</b>	<b>0000000219664777</b>



## UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lima, Distrito de Magdalena del Mar, a las 16:00 horas del día 19 del mes de octubre del año 2023, se reunió el Jurado Examinador de sustentación y defensa de la Tesis titulada “**DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE GALLETAS FORTIFICADAS CON CUSHURO (NOSTOC SPHAERICUM VAUCH) Y TARWI (LUPINUS MUTABILIS SWEETL)**”, presentado por las bachilleres **MYRELLA IPARRAGUIRRE LOZANO Y NICHOL ALEXANDRA ASALDE MONTERO** para optar el título profesional de Licenciada en Nutrición y Técnicas Alimentarias; conformado por los profesores:

Presidente: Mg. Karen Vanessa Quiroz Cornejo

Primer Miembro: Dr. Victor Jesús Samillan Soto

Segundo Miembro: Mg. Rafael Alonso Valencia Fajardo

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

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

SOBRESALIENTE	20 -18 ( )
MUY BUENO	17- 16 <input checked="" type="checkbox"/>
BUENO	15 -13 ( )
DESAPROBADO	< 13 ( )

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

El Jurado Examinador deja constancia con su firma, que el veredicto final de calificación de la Tesis presentado por las Bach. **MYRELLA IPARRAGUIRRE LOZANO Y NICHOL ALEXANDRA ASALDE MONTERO** es:

----- APROBADO -----

concluye el acto académico, siendo las 16:40 horas del mismo día.

Presidente: Mg. KAREN VANESSA QUIROZ CORNEJO	
Primer Miembro: Dr. VICTOR JESÚS SAMILLAN SOTO	
Segundo Miembro: Mg. RAFAEL ALONSO VALENCIA FAJARDO	

## **Dedicatoria**

Este trabajo lo dedicamos a nuestras familias, por brindarnos su apoyo en nuestra carrera universitaria y de vida; y a todas las personas que nos acompañaron en esta etapa, por aportar a nuestra formación profesional y personal.

## **Agradecimientos**

A todos mis docentes de la universidad, por sus enseñanzas durante nuestra formación universitaria; y a nuestro asesor, Mg. Rafael Alonso Valencia Fajardo, por su voluntad y disposición para apoyarnos, por su enseñanza y confianza durante el desarrollo de nuestra tesis.

## Tabla de contenido

Resumen.....	XII
Abstract.....	XIII
I. Introducción.....	1
II. Marco teórico.....	4
2.1 Antecedentes de la investigación.....	4
2.2 Bases teóricas .....	9
2.2.1 Tarwi.....	9
2.2.2 Cushuro.....	12
2.3 Evaluación sensorial.....	14
2.4 Definición de términos .....	16
III. Metodología .....	19
3.1 Lugar de ejecución.....	19
3.2 Materiales .....	19
3.3 Metodología.....	20
3.3.1 Receta de las galletas.....	20
3.4 Procedimiento experimental para la elaboración de las galletas fortificadas .....	21
IV. Resultados y discusión .....	26
4.1 Resultados del valor nutricional de las galletas.....	26
V. Conclusiones .....	33
Recomendaciones.....	34
Referencias bibliográficas .....	35

Anexos .....	40
--------------	----

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Composición nutricional de harina de tarwi (en 100g)</i> .....	11
<b>Tabla 2</b> Insumos, equipos e instrumentos utilizados en la investigación.....	19
<b>Tabla 3</b> Insumos adquiridos .....	20
<b>Tabla 4</b> Mezcla usada para la galleta GS (Galleta sin agregado).....	20
<b>Tabla 5</b> Mezcla usada para la galleta fortificada GCT (Galleta con cushuro y tarwi).....	21
<b>Tabla 6</b> Resultados físico-químicos de la galleta fortificada .....	26
<b>Tabla 7</b> Resultados físico-químicos de la galleta sin fortificar .....	26
<b>Tabla 8</b> Comparación de valores CENAN (Centro nacional de alimentación y nutrición) y galleta fortificada. ....	27

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Cushuro (Nostoc Sphaericum)</i> .....	12
<b>Figura 2</b> <i>Clasificación de pruebas sensoriales</i> .....	15
<b>Figura 3</b> <i>Masa de galleta GCT (Galleta con cushuro y tarwi) cortada</i> .....	22
<b>Figura 4</b> <i>Masa de galleta GS (Galleta sin agregado) cortada</i> .....	22
<b>Figura 5</b> <i>Galletas GCT (Galleta con cushuro y tarwi) y GS (Galleta sin agregado) en el horno</i>	23
<b>Figura 6</b> <i>Flujograma para la elaboración de las galletas fortificadas</i> .....	24
<b>Figura 7</b> <i>Gráfico comparativo de los puntajes de textura con la media estadística</i> .....	29
<b>Figura 8</b> <i>Resultados obtenidos por el atributo de sabor</i> .....	31
<b>Figura 9</b> <i>Resultados obtenidos por el atributo de apariencia</i> .....	31

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Ficha de escala hedónica de cinco puntos .....	40
<b>Anexo 2.</b> Informe de ensayos .....	41
<b>Anexo 3.</b> Resultados del porcentaje de humedad de las galletas fortificadas .....	43
<b>Anexo 4.</b> Evaluación sensorial de las galletas .....	46
<b>Anexo 5.</b> Resultados de MiniTab acerca de las pruebas sensoriales .....	48

## Resumen

El principal objetivo de este trabajo de investigación fue determinar las características sensoriales y nutricionales de galletas fortificadas con cushuro y tarwi. Para ello se elaboraron dos tipos: la primera fueron galletas fortificadas con cushuro y tarwi (GCT) y la segunda fueron galletas sin cushuro y tarwi (GS). Para determinar las características sensoriales, se aplicó la prueba de escala hedónica de cinco puntos a 50 panelistas no entrenados con edades entre los 20 y 50 años, quienes evaluaron los atributos de sabor, textura y apariencia de la galleta. Donde se pudo obtener con ayuda del programa Minitab Software Versión 21.1, que las galletas GS tienen una mayor aceptabilidad por parte de los panelistas en términos de textura, sabor y apariencia. Para determinar las características nutricionales se realizó un análisis físico-químico, donde las galletas GCT presentó un mayor aporte nutricional con: 11.8 g de proteína, 6.34 mg de hierro, 15.8 g de grasa y 0.7 de fibra en 100 g de galleta. Sin embargo, estos valores superaron los de las galletas GS: 8.7 g de proteína, 3.78 mg de hierro, 15 g de grasa y 0.0 de fibra en 100 g de galleta. Se concluyó que las galletas GCT tiene una cantidad considerable de hierro y proteína en comparación con otras galletas.

**Palabras clave:** tarwi, cushuro, análisis nutricional, galletas fortificadas.

## **Abstract**

The main objective of this research work was to determine the sensory and nutritional characteristics of a cookies fortified with cushuro and tarwi. For this, two types were prepared, the first sample was a cookies fortified with cushuro and tarwi (CFCT) and the second sample was a cookies without cushuro and tarwi (CW). To determine the sensory characteristics, the hedonic scale test for five points was applied, which had 50 untrained panelists in the range of 20 to 50 years of age, who evaluated the attributes of flavor, texture and appearance of the cookie. Where it was possible to obtain with the help of the Minitab Software Version 21.1 program, that GS cookies have a greater acceptability by the panelists in terms of texture, flavor and appearance. To determine the nutritional characteristics, a physical-chemical analysis was carried out, in which the cookies GCT presented a greater nutritional contribution than to: 11.8 g of protein, 6.34 mg of iron, 15.8 g of fat and 0.7 of fiber in 100 g of cookie. This exceeded the cookie CW: 8.7 g of protein, 3.78 mg of iron, 15 g of fat and 0.0 g fiber in 100 g of cookie. It was concluded that the cookies with cushuro and tarwi, compared to other cookies, had a considerable amount of iron and protein.

**Keywords:** tarwi, cushuro, nutritional analysis, cookies fortified.

## I. Introducción

El conocimiento sobre los productos tradicionales prevalece al pasar de los años. Con las nuevas generaciones, se intenta dar a conocer dichos insumos rescatados de las antiguas preparaciones culinarias y llevados a la modernidad con elaboraciones innovadoras, a fin de aprovechar sus bondades o potenciar las propiedades nutricionales con ciertas combinaciones de alimentos sin perder la calidad del producto. Entre estos alimentos se encuentran el cushuro y el tarwi.

El Perú está situado en el oeste de América del Sur, por lo tanto, tiene una gran variedad de climas por su condición geográfica. Según Britto, B (2017) existen 13 ecorregiones, que generan un ambiente propicio para una biodiversidad de vegetación única; y más de 12 000 lagunas alrededor de sus departamentos, algunas de las cuales son el hogar de algas marinas. Estas son organismos fotosintetizadores que cumplen un rol esencial en los ecosistemas acuáticos.

Particularmente, el cushuro (*Nostoc sphaericum*) es un alga comestible aún no industrializada. Según Aguilar et al., (2020), este es uno de los alimentos que crece en las profundidades de lagos, manantiales y arroyos ubicados en Ancash, Cajamarca, Puno, Cerro de Pasco, Junín, Huancayo, Cuzco, La Libertad y Amazonas. Dicha alga es conocida en las comunidades con distintos nombres: murmumta, llullucha, crespito, llayta, etc. Se trata de un alga de la división de las cianobacterias, perteneciente al reino de las eubacterias, que puede tener forma esférica o cilíndrica, lobular, laminar o irregular, y se suele encontrar cubierta por una sustancia gelatinosa (Ponce, 2014). En cuanto a sus propiedades nutricionales, su alto nivel de hierro, proteínas y calcio se demostró en diversos estudios. Según las tablas peruanas de alimentos del Ministerio de Salud (2017), hay alrededor de un 83 % de agua, 29 g de proteínas y 86 g de hierro en 100 g de cushuro deshidratado.

La harina de cushuro es difícil de hallar, pues su producción y comercialización no son tan comunes. Hay muy pocos proveedores en el Perú que ofrezcan la harina de cushuro y esto hace que su costo sea mucho mayor, dada la gran cantidad de cushuro que se requiere para convertirla en harina. Esta es una diferencia entre esta y la harina de tarwi, que se puede encontrar con mayor facilidad y a un precio más accesible.

De acuerdo con los autores Díaz & Flores (2017) el tarwi es una leguminosa herbácea erecta de tallos con grosor pronunciado, y se cultiva en zonas templadas y frías; en el Perú, se encuentran en zonas como Cajamarca, Ancash, Cusco y Puno entre otras. El tarwi es rico en alcaloides que van desde 0.02 % a 4.45 %, es por ello que tiene un gusto amargo y no se puede consumir directamente; sin embargo, existen variedades dulces donde se fija capacidad máxima de alcaloides. Adicionalmente, los nombres comunes de esta legumbre son chocho, tarhui, tarwi o lupino; y esta, en sus propiedades nutricionales, contiene vitaminas, minerales, hierro y grasas insaturadas, las cuales se destacan principalmente por su alto contenido en proteínas, aproximadamente de un 40 a un 50 % de origen vegetal.

La población peruana podría mejorar su estilo de vida en relación a la salud, como en la nutrición, al tener conocimiento sobre estos, pues el tarwi y el cushuro son alimentos que se destacan por sus nutrientes y en especial por el porcentaje de proteína y hierro que tienen. El mercado actual es amplio, por eso cae en el monopolio del consumismo y se deja de lado el verdadero propósito de los alimentos, que es brindar nutrientes a la dieta diaria y no consumir calorías vacías. En la actualidad, la población peruana suele consumir productos industrializados: galletas, postres, queques, etc; aun así, estos productos tienen un contenido elevado en azúcares, grasas trans, grasas saturadas y sodio.

De ese modo, estas galletas se elaboran con el fin de evaluar las características nutricionales y sensoriales para demostrar que son saludables y aportan nutrientes beneficiosos para la salud. El producto ha de ser evaluado sensorialmente por personas entre los 20 y 50 años, para valorar de forma organoléptica sus atributos, y si estas llegan a gustar al público en general. De igual forma, sus cualidades nutricionales deben ser evaluadas por medio de exámenes de laboratorio, a fin de determinar proteínas, hierro, fibra, grasa y humedad.

En consecuencia, el presente trabajo busca determinar las características sensoriales de las galletas fortificadas con cushuro (*Nostoc sphaericum vauch*) y tarwi (*Lupinus mutabilis sweet*) además de dar a conocer los beneficios mediante un producto innovador, accesible, de bajo costo en el país y disponible en la naturaleza en diversas zonas a lo largo del Perú. A su vez, se busca también determinar las características nutricionales de las galletas fortificadas con cushuro (*Nostoc sphaericum vauch*) y tarwi (*Lupinus mutabilis sweet*). Finalmente se desea brindar un alto valor nutritivo a través de esta galleta fortificada, para obtener una mejor aceptación y dar a conocer los beneficios de este producto, que no es consumido usualmente.

## II. Marco teórico

### 2.1 Antecedentes de la investigación

En un estudio que se realizó en Lima, Perú, Leiva & Sulluchuco (2018) evaluaron la aceptabilidad del cushuro en diferentes tipos de platos, y los diferenciaron entre salados y dulces. Este estudio contó con una población de 125 estudiantes, y todos los platos tuvieron una aceptabilidad en escalas de “me gusta” o “me gusta mucho”. De esa manera, realizaron un análisis físico-químico del cushuro para comparar los valores de este estando fresco y deshidratado, y se encontró que en 100 g hay 2298.04 mg de calcio y 46.34 mg de proteínas en estado seco. En cuanto al estado fresco, se encontró 1.06 mg de hierro, y 52.6 mg al hacer la comparación según el requerimiento diario de ingesta. En suma, sus resultados mostraron que el producto deshidratado tenía diferencias representativas ante el fresco.

Por su parte, Adriano (2019) determinó el conocimiento y la aceptabilidad de los platos con base en el cushuro como una buena opción de alimentación para los centros comunitarios de Pueblo Libre. Este estudio contó con una muestra de 65 mujeres, y los resultados mostraron que, en relación con la aceptabilidad de las preparaciones clasificadas como alta, media y baja, se resaltaba la mediana aceptabilidad: 45 % (29 personas) seleccionaron el cushuro al natural; 65 % (42 personas), el picante de cushuro; y 55 % (36 personas), el postre de cushuro. La menor aceptabilidad constó de un 20 % (13 personas), un 8 % (5 personas), y un 17 % (14 personas). En ese sentido, Adriano (2019) concluyó que tal aceptación radica en el valor nutricional que se aporta, así como en la conservación y las ganas de descubrir nuevas alternativas alimentarias.

Asimismo, la investigación de Alegre (2019) se centró en el cushuro seco proveniente de la laguna de Conococha en Huaraz, y en ella determinaron el contenido de proteínas, hierro y

calcio de este. Para su estudio se señalaron las proteínas presentes en el cushuro pulverizado, en el cual utilizó el método Kjeldahl, con lo que se encontró un  $26.68 \pm 0.01$  %; igualmente, para la determinación del hierro también usó el método colorimétrico con fenantrolina, y se encontró  $15.72 \pm 2.07$  mg/100 g de muestra seca; finalmente, con respecto al calcio, utilizaron la complexometría y se consiguió  $1260.13 \pm 35.80$  mg de Ca/100 g de cushuro deshidratado. De esa forma, se concluyó que el cushuro deshidratado tiene mucha importancia en la alimentación, pues tiene un alto porcentaje de proteína, hierro y calcio, necesarios para su uso contra la anemia y la desnutrición, y ello complementa la dieta peruana por su bajo costo, su contribución ante los síntomas de la osteoporosis, y su contenido en calcio.

En el caso de Capcha et al., (2020), estos autores evaluaron el efecto del secado de *Nostoc Sp* recolectado de la provincia de Ancash, en la región de Huaraz, en las proteínas. Para ello utilizaron tres muestras: una fresca y dos en estado sólido en diferentes temperaturas ( $50^\circ$ ,  $60^\circ$  y  $70^\circ$  C), con lo que se buscaba la temperatura óptima para no deteriorar el contenido de proteínas. Además, se emplearon 2 kg de cushuro con muestras de  $50^\circ$  por siete horas, de  $60^\circ$  por seis horas, y de  $70^\circ$  por cinco horas; ello, por medio del método Kjeldahl, que consistió en tres etapas: digestión, destilación y valoración. Así las cosas, los resultados mostraron que los porcentajes totales de proteína fueron de 26.80 % ( $50^\circ$ ), 25.81 % ( $60^\circ$ ) y 27.21 % ( $70^\circ$ ), con lo que se obtuvo un promedio de 26.62 % y se concluyó que esta se podía usar como agregado funcional en diversas formulaciones. La temperatura no afectó en gran cantidad. Con respecto a la colorimetría en las diferentes temperaturas de  $60^\circ$  C y  $70^\circ$  C, no se encontró ninguna divergencia; sin embargo, se encontró una variedad en el modelo de  $50^\circ$  C.

Los autores Caruajulca & Zegarra (2020) evaluaron el nivel de conocimiento sobre el cushuro en pobladores de Cajamarca. Como se mencionó, el *Nostoc Sp* es un alga que crece en lagunas

y ríos de varios departamentos del Perú. Por tanto, este fue un estudio cuantitativo observacional en el distrito de Namora, Cajamarca, y a partir de él se obtuvo un porcentaje de 49.5 % con conocimiento deficiente de un total de 402 pobladores; estos carecían de conocimientos sobre sus propiedades y sus preparaciones, y la otra mitad de pobladores tenían algo de conocimiento sobre el alga.

De la misma forma, el trabajo de Padilla (2019) evaluó la aceptabilidad de un panetón enriquecido con cushuro elaborado por el mismo y lo pudo hallar por medio de una muestra de 100 estudiantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión en el cual el resultado lo obtuvo por medio del software spss y programas informáticos (Excel). En las pruebas sensoriales, el 15 % indicó que no les agrada el panetón con cushuro, el 80% de alumnos indicaron que les agrada las características organolépticas, el otro 96% de alumnos creen que el producto puede competir en el mercado nacional y el otro 95% de alumnos cree que el panetón podría mejorar su calidad

El estudio de Inocente et al., (2019) fue *in vitro*, y en él se evaluó la inhibición de las enzimas digestivas como la  $\alpha$ -amilasa y la  $\alpha$ -glucosidasa, a fin de impedir la propagación de glucosa por medio de polisacáridos de dos tipos de cushuro: *Nostoc sphaericum vaucher* y *flahault*. De esa manera se simuló la digestión a nivel *in vitro*. Por último, en los resultados se encontraron que los polisacáridos del *Nostoc Sp* ayudaban a la inhibición de las enzimas mencionadas y la difusión de la glucosa. Por tal motivo, dicha especie podría considerarse para ayudar en el tratamiento de personas con diabetes tipo 2

Con respecto a la investigación de Sosa (2021), en esta se determinaron la calidad y la aceptabilidad de un producto de cushuro obtenido por deshidratación osmótica, el cual se sumergía en soluciones a 45°, 50° y 55° brix. En consecuencia, los parámetros óptimos para

no deteriorar las propiedades del cushuro en 50° brix como solución osmótica incluyen una temperatura ambiente, la inmersión del alga por 8 días, y 8 horas de secado con aire caliente a 45° C. De esa manera se obtienen, por cada 100 g de base seca, 23 g de proteína, 5 g de grasa, 1581 mg de calcio y 121 mg de hierro.

En cuanto a Apaza & Izquierdo (2017), estos elaboraron una galleta con harina de trigo, bazo de res y tarwi, y se centró en evaluar la aceptabilidad de las galletas y el valor alimenticio de su producto con alta aceptación por sus panelistas. Durante su investigación se tuvo en cuenta lo siguiente:

Muestra A (harina de trigo 57 %, polvo de tarwi 28 %, bazo de res 14 %), muestra B (harina de trigo 50 %, polvo de tarwi 35 %, bazo de res 14 %), muestra C (harina de trigo 57 %, polvo de tarwi 21 %, bazo de res 14 %). (Apaza e Izquierdo, 2017, p. 5)

Los autores contaron con 60 panelistas del colegio Madre del Divino Amor. Durante las pruebas sensoriales, todas sus formulaciones de galletas fueron aprobadas por los panelistas. No hubo desigualdad, por ello se comprobó el valor alimenticio teórico al obtener la muestra C (57 %, 21 %, 14 %), para lo que se evaluó un análisis, que presentó las siguientes características: humedad de 1.38 %, cenizas de 1.92 %, grasa de 21.53 %, proteínas de 14.57 %, fibra de 4.84 %, carbohidratos de 55.75 % y energía de 484.73 % en 100 g de galleta y 20.14 mg/100 g de hierro. Finalmente, los autores concluyeron que su producto, en comparación con otras galletas, contiene una cantidad importante de nutrientes que podría ayudar a reducir la anemia en el país.

En el caso de Cárdenas (2022), el investigador elaboró galletas dulces sustituyendo la harina de trigo por harina de tarwi (5 %, 10 % y 15 %) y proteína de arveja (2.5 %, 5.0 % y 7.5 %). El objetivo de su investigación fue hallar sus atributos nutricionales y sensoriales, por lo que

se usaron distintos métodos de análisis para obtener los resultados y se aplicó la evaluación sensorial comparativa de Duncan, lo que dio como resultado en el proceso extruido de tarwi al 15 % y lo implementado en proteínas de arveja al 7.5 % presentara el considerable porcentaje de proteínas con 39.37 %. En ese sentido, los resultados fueron los siguientes: firmeza de 15.59 N, luminosidad de 62.70, cromaticidad a\* de 11.26 y cromaticidad b\* de 35.45. De ese modo, para hallar la aceptabilidad de la galleta, usaron el método de escala hedónica de nueve puntos, donde había 50 panelistas que consumían frecuentemente galletas; con la finalidad de reducir la variación en las respuestas. Esto dio conllevó a respuestas como “me agrada mucho”. Para terminar, se concluyó que el contenido nutricional y sensorial, en general en las galletas dulces era significativo.

Para el trabajo de Díaz & Flores (2017), estos elaboraron galletas a base de trigo con sustitución de algunos porcentajes de este por tarwi, cañihua e hígado de pollo. Fue así como se prepararon con porcentaje de sustitución de 0 %, 35 %, 45 % y 55 %. La evaluación fue en una institución educativa, gracias a escolares que sirvieron como jueces, con edades entre los 8 y 12 años. De esa forma se cuantifico el nivel de satisfacción, mediante la prueba sensorial de escala hedónica de cinco puntos. Cabe resaltar que la galleta de mayor aceptación fue la quinta, la cual tenía 55 % de sustitución; en específico, 45 % de trigo, 15 % de tarwi, 25 % de cañihua y 15 % de hígado. La galleta de mayor aceptación, paso por aun análisis de “proteína 10.76 %, grasas 20.77 %, carbohidratos 58.67 %, hierro 5.74 mg/100 g, cenizas 1.84 %, fibra 3.05 %, humedad 4.91 %” (Díaz & Flores, 2017, p. 13). Los autores concluyeron que la galleta seleccionada tenía una correcta evaluación sensorial y calidad nutricional.

Adicionalmente, se tiene el trabajo de Meza (2022), quien determinó el contenido nutricional de las galletas y elaboró muestras con diferentes composiciones con la variedad de papa pituca:

cushuro 1 (20:10), 2 (15:15) y 3 (10:20). Con esto se observó que el contenido del segundo tratamiento es el que mayor incremento de proteínas y hierro tuvo.

Finalmente, se debe mencionar a Cajavilca (2022), cuyo trabajo de investigación desarrolló tres formulaciones de galletas con los siguientes alimentos: “A) 33 % tarwi, 33 % kiwicha, 29 % cañihua, 4 % quinua; B) 50 % tarwi, 29 % kiwicha, 13 % cañihua, 8 % quinua; C) 25 % tarwi, 25 % kiwicha, 25 % cañihua, 25 % quinua” (p. 6). En consecuencia, para hallar la aceptabilidad de estas tres combinaciones de galletas, usó el método de escala hedónica de tres puntos, con lo cual halló los caracteres de sabor, consistencia, color y aspecto de la galleta. Participaron 30 panelistas sin entrenamiento en rango de edad de 8 y 35 en la cual colaboraron para dicha evaluación. En conclusión, se encontró que la galleta más aceptada fue sometida a una prueba proximal, y la autora concluyó que la formulación B tuvo mayor aceptabilidad, y aportaba apropiadamente a las proteínas.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Tarwi**

Las características nutricionales son un conjunto de propiedades de ciertos alimentos que tienen muchos beneficios para la salud, de ahí la importancia de consumirlos. Un ejemplo de estos es el tarwi.

- **Descripción del tarwi**

El *Lupinus mutabilis* o leguminosa andina tiene un gran potencial en la industria. El lupino, también conocido como chocho, es una leguminosa usada en países de cultura andina desde tiempos preincaicos. Este se encuentra en países andinos, como Perú, Ecuador y Bolivia (Zavaleta, 2018). Además, esta leguminosa contiene alcaloides que

son compuestos amargos y tóxicos; por eso se debe usar una técnica de desamargado, seguida de la cocción, el remojo, el secado y la molienda. De esa forma se obtiene la harina para consumirla y usarla en la industria alimentaria, a fin de beneficiarse en cuanto a su alto aporte nutricional (Cajavilca, 2022).

- **Contenido de proteína**

El tarwi se distingue por su alto aporte de proteína vegetal; de hecho, la cantidad de proteína en este supera a la de la soya. El consumo de esta leguminosa podría ayudar a suministrar un óptimo consumo de proteínas de la población. De esta manera, puede llegar a ser algo positivo para la industria, ya que se puede usar para la preparación de distintos productos al ayudar a incrementar sus atributos sensoriales y el aporte nutritivo del alimento, específicamente en las galletas (Cajavilca, 2022).

- **Contenido de grasas**

El tarwi también contiene una gran cantidad de ácidos grasos, principalmente destacan los ácidos grasos poliinsaturados, omega 3, omega 6 y el omega 9 en altas cantidades. Contiene mayor cantidad de monoinsaturados, por lo que el ácido oleico es el más importante (Díaz & Flores, 2017).

A continuación, se puede visualizar el valor nutricional de la harina de tarwi tabla 1.

**Tabla 1**

*Composición nutricional de harina de tarwi (en 100g)*

Harina de tarwi	Valor nutricional
Energía	458 kcal
Proteínas	49.6 g
Grasa total	27.9 g
Carbohidratos totales	12.9 g
Fibra	7.9 g
Cenizas	2.6 g
Calcio	93 mg
Fósforo	440 mg
Hierro	1.38 mg

**Fuente:** Ministerio de Salud, 2017

#### **Clasificación taxonómica**

- Reino: vegetal.
- Subreino: *fanerogamae*.
- División: *espermatophitas*.
- Clase: *dicotyledoneae*.
- Orden: rosales.
- Familia: *fabaceae*.
- Subfamilia: *faboideae*.
- Tribu: *genisteeae*.
- Género: *lupinus*.

- Especie: *Lupinus mutabilis sweet.*

## 2.2.2 Cushuro

### Descripción morfológica del cushuro

El cushuro (*Nostoc Sphaericum*) (figura 1) es un alga de forma esférica de consistencia gelatinosa que pertenece al grupo de cianobacterias; su color principal es el verde, pero este podría variar hasta un verde azulado o marrón.

### Figura 1

*Cushuro (Nostoc Sphaericum)*



- **Hábitat**

Forman colonias de agua dulce y salada, y están en un hábitat de clima frío o árido. Son resistentes a radiaciones ultravioleta. En Perú se encuentran en los departamentos de Ancash, Cajamarca, Junín, Huánuco, Puno y Cuzco. Viven en hábitats acuáticos, es decir, en lagos, lagunas y ríos; y crecen en climas lluviosos o épocas de verano. Finalmente, crecen en aguas poco profundas.

- **Género y alimentación**

Son un amplio grupo de cianobacterias y tienen un género muy diverso, lo que hace difícil catalogarlas. Son procariotas, se encuentran dentro del reino monera y son capaces de desarrollar fotosíntesis oxigénica. Según Echevarría et al., (2017), su importancia se basa en su funcionalidad como fijadores de nitrógeno atmosférico mediante un ciclo de Calvin incompleto o una fase oscura por falta de una enzima, con lo que quedan 2-oxoglutarato, molécula por la cual se realiza la fijación de nitrógeno. También se realizan los ciclos de Benson y la fotosíntesis (Álvarez, 2019).

- **Contenido de proteína**

Según Moncayo (2017), el contenido de proteínas es el más representativo del *Nostoc Sp*, y algunas cianobacterias son una excelente fuente de aminoácidos, como el aspartato, la arginina y el glutamato.

- **Contenido de grasa**

Posee un alto contenido de ácido  $\alpha$ - linoleico, el cual es precursor de EPA y DHA, además de otros ácidos grasos polinsaturados y monoinsaturados. Por último, el contenido varía según la especie de cianobacteria (Moncayo, 2017).

- **Importancia**

La relevancia de la transformación de nitrógeno atmosférico a otros compuestos, como nitratos, nitritos o amoníaco, parte de favorecer el crecimiento de cultivos, mejorar la fertilidad del suelo y retener la humedad del suelo, dado que la falta de nitrógeno perjudica el desarrollo saludable del ecosistema (Corpus-Gomez et al.,2021). Dicho esto, se explica el alto contenido de proteínas en el cushuro, por lo que se necesita nitrógeno por parte de las cianobacterias y los aminoácidos para construir las proteínas.

- **Valor nutritivo**

“Las diversas clases de cushuro recientemente cosechadas u obtenidas del agua contienen aproximadamente de 35 a 42 % de proteínas, grasas, Contiene los aminoácidos esenciales. Es también rico en vitaminas tiamina, riboflavina,” (Rosales, 2013 como se citó en Corpus et al., 2021, p. 234).

**Clasificación taxonómica**

- Reino: bacteria.
- Filo: cyanobacteria.
- Clase: *cyanophyceae*.
- Orden: nostocales.
- Familia: *nostocaceae*.
- Género: nostoc (National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2014).

**2.3 Evaluación sensorial**

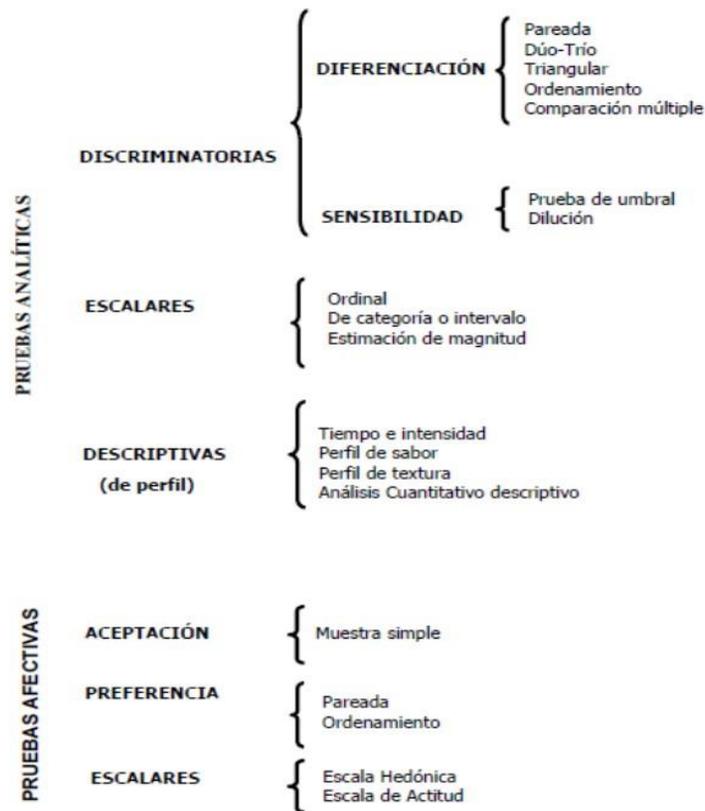
Según Severiano (2019), la prueba de evaluación sensorial es una forma de medir las respuestas humanas a los estímulos que genera un alimento determinado, con lo que se minimizan los efectos sesgados, como la marca y otra información. El éxito de un producto nuevo depende de la aceptación o el rechazo del consumidor final, y ello a su vez depende de las características organolépticas (color, sabor, olor y textura) de este, por eso los atributos se deben tomar en cuenta durante la evaluación sensorial.

Las evaluaciones se hacen con la ayuda de jueces que determinan la aceptabilidad del consumidor. La industria actual se enfoca en la información que brindan las pruebas sensoriales, según el diseño o el desarrollo de nuevos productos, los cambios de

formulaciones o insumos, las reformulaciones de costos, o el cambio de ingredientes. De ese modo, existen varios tipos de pruebas sensoriales que se acoplan a la necesidad del producto o los productos a evaluar, y por eso responden a diferentes preguntas. Puede tratarse de jueces entrenados o no entrenados. En la figura 2 se observan las diferentes pruebas sensoriales.

**Figura 2**

*Clasificación de pruebas sensoriales*



*Nota.* Tomado de *Técnicas modernas en el análisis sensorial de los alimentos* (p. 15),

por Osorio, 2018, Universidad Nacional Agraria La Molina.

- **Pruebas hedónicas**

Las pruebas hedónicas son usadas para medir el agrado o desagrado sobre un producto. El método de evaluación se hace con mediciones de la reacción humana, gracias a un listado de términos relacionados con el gusto o la falta de este hacia el producto por parte del panelista (Osorio, 2018). De esa manera, las escalas pueden tener entre 5 y 11 puntos, desde el nivel de gusto máximo al disgusto máximo. Por ese motivo se utilizan números aleatorios para diferenciar las muestras, las cuales no deben organizarse de menor a mayor para no sugestionar al panelista, y está prohibido conversar durante la degustación para no influir en los juicios de los demás. Asimismo, no deben evaluarse muchas muestras a la vez, y se puede incluir un vaso pequeño de agua. Finalmente, para seleccionar a los jueces, se deben considerar el interés, el deseo de cooperar, la capacidad, el tiempo y la salud.

## **2.4 Definición de términos**

- **Aceptabilidad**

“f. Cualidad de aceptable” (Real Academia Española [RAE], 2022, párr. 1).

“La aceptabilidad, representa la capacidad para que «algo» sea aceptado, el nivel, la probabilidad” (Definiciona, 2014, párr. 1).

- **Alimento fortificado**

Los alimentos fortificados contienen nutrientes adicionados, los cuales no se encontraban originalmente en el producto; por ejemplo, galletas fortificadas con tarwi (Diaz, 2020).

- **Análisis sensorial**

Una prueba sensorial es un procedimiento en el cual se recopila información de forma ordenada, mediante percepciones humanas dentro de un panel de jueces entrenados o no, sobre un alimento (Osorio, 2018).

- **Características nutricionales**

Son las propiedades de los diversos alimentos, los cuales se destacan por su alto contenido en nutrientes (vitaminas, minerales, proteínas, grasas buenas) en pequeñas cantidades (Diaz, 2020).

- **Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN)**

Es una organización del Instituto Nacional de Salud (INS). El CENAN se encarga de ayudar a mejorar la situación nutricional del país y los hábitos alimentarios de los ciudadanos peruanos.

- **Consumo de galletas fortificadas**

Consumo del producto transformado para su tratamiento térmico y amasado mediante mezcla de harina, grasa y agua, al que se le pueden agregar azúcares u otros aditivos. Estos productos se caracterizan para la mejora de sus propiedades y características. (Ávila y Vigo, 2021, p. 22).

- **Galletas**

Según la norma técnica peruana (NTP) 206.001:2016, las galletas son elaboradas que tienen una consistencia dura y crocante, y se dividen en diversas porciones con muchas formas. Estas se obtienen por cocción de la mixtura de harina, leche, sal, huevos, agua, azúcar, mantequilla, grasas, saborizantes, colorantes, conservantes y otros componentes

debidamente permitidos. Según la norma INEN 2085:96, se puede clasificar las galletas como simples, saladas, dulces, con relleno, revestidas o cubiertas, e integrales.

- **Grasas**

Son alimentos que principalmente aportan energía. Forman parte de la absorción de vitaminas. Se aconseja que las grasas o lípidos de la dieta representen el 20 – 30% de las calorías diarias (Díaz, 2020).

- **Prueba hedónica**

Las escalas hedónicas son un tipo de prueba sensorial que selecciona una enumeración de términos relacionados con el gusto o disgusto de un consumidor por un producto, desde el nivel más alto de gusto hasta el nivel más alto de disgusto. (Osorio, 2018).

- **Proteínas**

Según (Sermini et al., 2017) se conforman de un grupo de aminoácidos que utiliza el cuerpo humano para mantener y reparar los tejidos y músculos. Por lo tanto, el cuerpo produce hormonas. Las proteínas tienen diferentes funciones, algunas de las cuales están relacionadas con el transporte de la hemoglobina de un órgano a otro.

- **Reacción de Maillard**

Según Loyeau (2020), este tipo de pardeamiento no enzimático consiste en un conjunto de reacciones químicas entre compuestos con grupos carbonilos, como los azúcares reductores, con compuestos que incluyan grupos aminos, como las proteínas. Esta múltiple cadena de reacciones produce no sólo agregados proteicos de elevado peso molecular, sino también productos de bajo peso molecular, que aportan aroma, sabor y color a los productos finales.

### III. Metodología

#### 3.1 Lugar de ejecución

La elaboración de las galletas fortificadas se lleva a cabo en el distrito de Magdalena, en la Universidad Le Cordon Bleu, Perú.

#### 3.2 Materiales

En la tabla 2 se muestran los materiales, ingredientes, utensilios y equipos usados en la elaboración de las galletas.

**Tabla 2**

*Insumos, equipos e instrumentos utilizados en la investigación*

<b>Materia prima</b>	
Harina de cushuro	Harina de tarwi
<b>Ingredientes</b>	
Mantequilla con sal	Huevos
Azúcar rubia	Harina de trigo
Polvo de hornear	Vainilla
<b>Utensilios</b>	
<i>Bowls</i> de acero inoxidable	Cucharas medidoras
Fuente de acero inoxidable	Molde para galletas
Espátula de goma	Guantes
Rodillo de acero	Bolsa <i>zip-lock</i>
Papel manteco	
<b>Equipos e instrumentos</b>	
Horno eléctrico (Thomas)	Balanza analítica (Henkel)
Batidora de mano (Electrolux)	Plancha de calentamiento
	Vaso precipitado
Balanza de humedad (And A&D MX-50)	Espátula de laboratorio

En la tabla 3 se observa la marca y el lugar donde fue adquirido cada insumo usado para la elaboración de estas galletas.

**Tabla 3**  
*Insumos adquiridos*

<b>Insumos</b>	<b>Marca</b>	<b>Adquirido en</b>
Harina de cushuro	La casa del cushuro	La casa del cushuro
Harina de tarwi	Smart Blends	Flora y Fauna
Harina de trigo	Bell's	Tienda Mass
Mantequilla	Gloria	Tienda Mass
Huevos pardos	Bell's	Tienda Mass
Azúcar rubia	Bell's	Tienda Mass
Polvo de hornear	Royal	Tienda Mass
Vainilla	Umsha	Tienda Mass

### **3.3 Metodología**

#### **3.3.1 Receta de las galletas**

En la tabla 4, se muestran las cantidades exactas usadas para la elaboración de las galletas del trabajo de investigación.

**Tabla 4**

*Mezcla usada para la galleta GS (Galleta sin agregado)*

<b>Insumos</b>	<b>Cantidades</b>
Harina de trigo	400 g
Mantequilla	120 g
Huevo	120 g
Azúcar	150g
Vainilla	15ml
Polvo de hornear	5g

**Tabla 5**

*Mezcla usada para la galleta fortificada GCT (Galleta con cushuro y tarwi)*

Insumos	Cantidades
Harina de tarwi	60 g
Harina de cushuro	20 g
Harina de trigo	320 g
Mantequilla con sal	120 g
Huevo	120 g
Azúcar rubia	150 g
Vainilla	15 ml
Polvo de hornear	5 g

### 3.4 Procedimiento experimental para la elaboración de las galletas fortificadas

A continuación, se explica cada paso que se realizó para la elaboración de las galletas fortificadas:

- **Paso 1.** Recepción de los insumos.
- **Paso 2.** Se pesó cada ingrediente en las cantidades mencionadas.
- **Paso 3.** Cremado. En un recipiente se colocó el azúcar con la mantequilla hasta lograr una mezcla con un color más claro.
- **Paso 4.** Mezcla. Se agregaron un huevo, vainilla, la harina de cushuro y tarwi. Por último, se agregaron un huevo, la harina de trigo y el polvo de hornear previamente cernidos; luego se mezcló hasta obtener una masa no pegajosa.
- **Paso 5.** Se reposó la masa en clima frío por 30 minutos.
- **Paso 6.** Laminado y cortado. La masa fue extendida y se laminó con un rodillo hasta un espesor de 0.4 cm. Se cortó de forma circular con un molde de galletas de 3.8 cm de diámetro (figuras 3 y 4).

### Figura 3

*Masa de galleta GCT (Galleta con cushuro y tarwi) cortada*



### Figura 4

*Masa de galleta GS (Galleta sin agregado) cortada*



- **Paso 7. Horneado.** Se procedió a poner la masa cortada en una placa de metal cubierta con papel manteca y se precalentó el horno por unos minutos. Finalmente, se llevó al horno por 11 minutos a 180° C (figura 5).

**Figura 5**

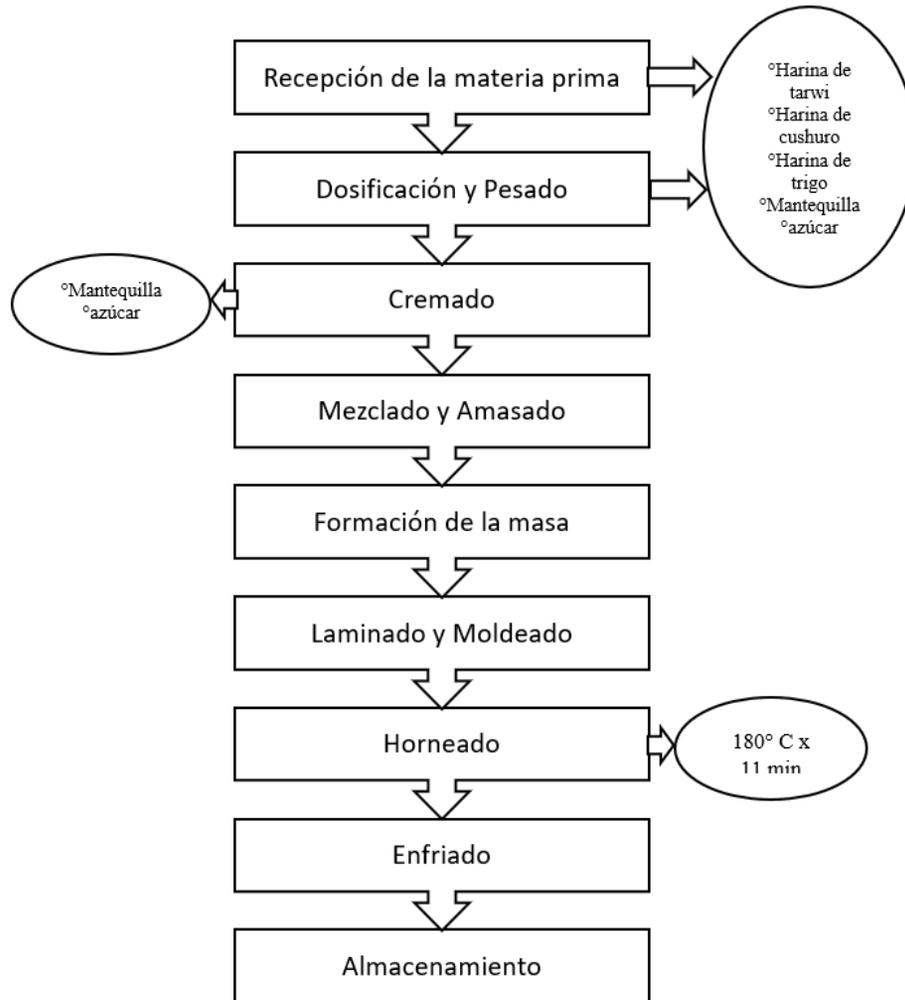
*Galletas GCT (Galleta con cushuro y tarwi) y GS (Galleta sin agregado) en el horno*



En la figura 6, se puede observar el flujograma de la elaboración de los dos tipos de galletas.

**Figura 6**

*Flujograma para la elaboración de las galletas fortificadas*



- **Tipo de investigación**

La metodología utilizada para este proyecto de investigación aplicada fue de enfoque cuantitativo con nivel correlacional.

- **Población y muestra**

Población: Galletas con agregado de cushuro y tarwi / galletas sin agregado

Muestra: 583.9 g de galleta con agregado /606.7 g galleta sin agregado.

- **Técnica de investigación**

Recolección de datos para la aceptabilidad.

Para hallar la recolección de datos de la prueba de aceptabilidad se empleó la encuesta (Anexo 1). A fin de evaluar la textura, el sabor y la apariencia, se utilizó una escala hedónica de cinco puntos:

- 1 = me disgusta mucho.
- 2 = me disgusta.
- 3 = ni me gusta ni me disgusta.
- 4 = me gusta.
- 5 = me gusta mucho.

La prueba de aceptabilidad de las galletas se realizó con personas adultas entre los 20 y 50 años a quienes se les informó el motivo de la encuesta y se les preguntó si estaban de acuerdo con realizarla. Una vez obtenida la aceptación por parte de los panelistas, se procedió a entregar un vaso con agua, y un plato con las galletas; luego se les indicó que observarían y probarían la muestra para responder honestamente las preguntas sobre la textura, el sabor y la apariencia.

- **Determinación del valor nutricional de las galletas**

El análisis físico-químico de ambas galletas se realizó en un laboratorio acreditado (Calidad Total Laboratorio), en el cual se utilizaron los siguientes métodos.

- AOAC 950.36, capítulo 32, página 70, edición 21, 2019.
- AOAC 975.03, capítulo 3, páginas 3-4, edición 21, 2019.
- Determinación de fibra cruda: NTP 205.003:1980 (revisada 2011).
- Determinación del porcentaje de grasa: NTP 206.017:1981 (revisada 2011).

## IV. Resultados y discusión

### 4.1 Resultados del valor nutricional de las galletas

Los resultados de los análisis físico-químicos de las galletas se muestran en las tablas 6 y 7. El resultado de este análisis se puede observar en el Anexo 2. Asimismo, los porcentajes obtenidos de la prueba de humedad se realizaron en la balanza del laboratorio de la Universidad Le Cordon Bleu (Anexo 3).

**Tabla 6**  
*Resultados físico-químicos de la galleta fortificada*

Ensayos	Resultado
Proteína (g/100 g de muestra)	11.8
Hierro (mg/100g de muestra)	6.34
Grasa (g/100 g de muestra)	15.8
Fibra cruda (g/100 g de muestra)	0.7
Humedad (%)	2.7

**Tabla 7**  
*Resultados físico-químicos de la galleta sin fortificar*

Ensayos	Resultado
Proteína (g/100 g de muestra)	8.7
Hierro (mg/100g de muestra)	3.78
Grasa (g/100 g de muestra)	15.0
Fibra cruda (g/100 g de muestra)	0.0
Humedad (%)	1.8

La proteína en el cushuro, según las tablas peruanas de composición de alimentos (2017), en 100 g de cushuro deshidratado se encuentran 29 g de proteína. Por otro lado, Leiva y Sulluchuco (2018) reportaron 0.4 g de proteínas en cushuro fresco. Esto se explicaría, debido a las altas temperaturas y azúcares, que causa la reacción de Maillard y afectan la calidad proteica de los alimentos. Por el contrario, la temperatura más baja y la poca concentración de azúcar provocan cambios en la estructura de las proteínas, lo que mejora su digestibilidad. Por ello se obtuvo un mayor porcentaje de proteína en las galletas GCT. Finalmente, en la tabla 8 se comparan los resultados con las tablas de composición, según el aporte nutricional por 100 g de una galleta dulce. Se compararon, los resultados nutricionales obtenidos de la Galleta con cushuro y tarwi, con los de una galleta dulce comercial en 100 gr según, el Centro Nacional de Alimentación, Nutrición (CENAN). Los valores como proteína y hierro encontrados en la galleta con GCT predominan sobre los valores del CENAN.

**Tabla 8**

*Comparación de valores CENAN (Centro nacional de alimentación y nutrición) y galleta fortificada.*

Valores	Galleta dulce 100 g CENAN	Galleta con cushuro y tarwi 100 g
Kcal	434	517
Proteína	6g	11.8g
Hierro	0.60mg	6.34 mg
Grasa	12.7g	15.8g
Fibra cruda	0.9g	0.7g

En cuanto al porcentaje de humedad de la galleta GCT, este fue de 2.7 %, y el de la galleta GS fue de 1.8 % (anexo 3). Los resultados están dentro de lo permitido según la NTP (2016), que menciona que el límite máximo de humedad para las galletas es del 12 %. Esto indica que las

galletas GCT y GS se encuentran en el rango permitido, y ello es beneficioso para el producto, por cuanto se evita la formación de hongos y levaduras.

De igual modo, la cantidad de hierro en la galleta GCT fue de 6.34 mg, mientras que en la galleta GS fue de 3.78 mg. La galleta con mayor cantidad de hierro fue la GCT, con 6.34 mg, en comparación con los resultados obtenidos por Apaza e Izquierdo (2017), quienes encontraron 20.14 mg/100 g de hierro, lo que implica una menor cantidad.

En la figura 7 se observa los resultados para el análisis de textura, para lo cual se utilizó el software MiniTab versión 21.1. En cuanto a las muestras, se brindó códigos aleatorios A (código 145/GS) y B (código 367/GCT), la A obtuvo mayor puntaje, según el Anexo 1:

- 1 = me disgusta mucho.
- 2 = me disgusta.
- 3 = ni me gusta ni me disgusta.
- 4 = me gusta.
- 5 = me gusta mucho.

En la figura 7, la muestra A (código 145/GS) estuvo dentro del rango, de 4 a 4.5 de aceptación; esto, para la galleta sin ningún agregado. Por otro lado, según Díaz y Flores (2017), el atributo de textura es un:

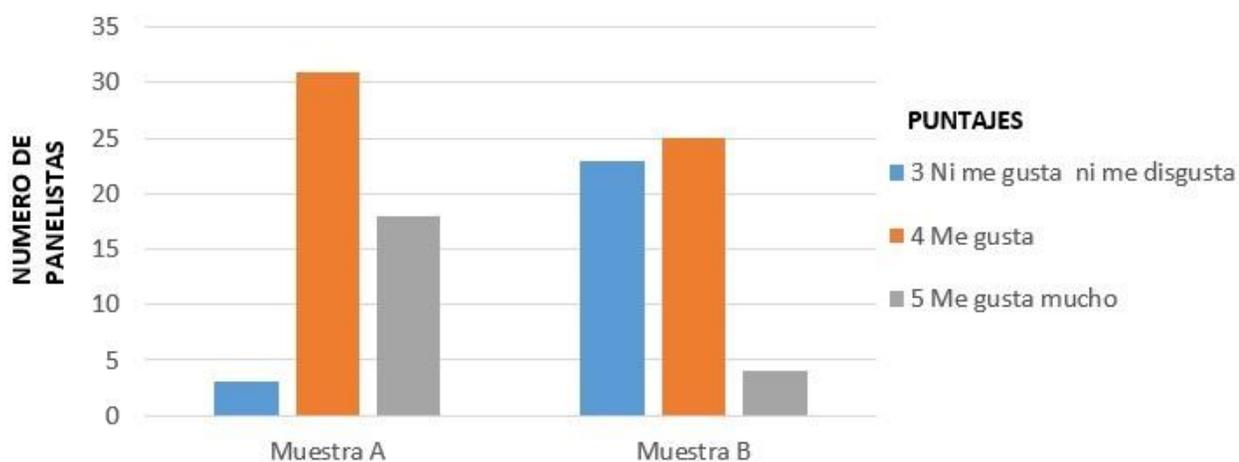
*Un grupo de propiedades físicas relacionadas tanto con la estructura macro como micro de los alimentos que pueden ser detectadas por los receptores de la piel y los músculos, los receptores gustativos y los receptores visuales. (p. 57)*

La muestra B (código 367/GCT) obtuvo un puntaje de entre 3 y 4 de aceptación en el atributo de textura, por lo que la galleta con agregado de cushuro y tarwi obtuvo menor puntuación. Esto se justifica por la menor presencia de gluten en la muestra B con 320 g de harina de

trigo contra la muestra A con 400g de harina. De acuerdo con Díaz y Flores (2017), el gluten y el agua intervienen en los cambios de los ingredientes, dado que se trata de una proteína que está presente en el trigo, la cebada y el centeno. Esto ayuda a que aumente el volumen y la vuelve una masa viscoelástica para retener el aire y conseguir una mayor consistencia. Lo anterior explica la menor aprobación de la muestra con cushuro y tarwi, con menor contenido de gluten, en los parámetros de textura.

### Figura 7

*Gráfico comparativo de los puntajes de textura con la media estadística.*



En la figura 7 se puede visualizar que los participantes o panelistas dieron un puntaje mayor a la textura de la muestra A.

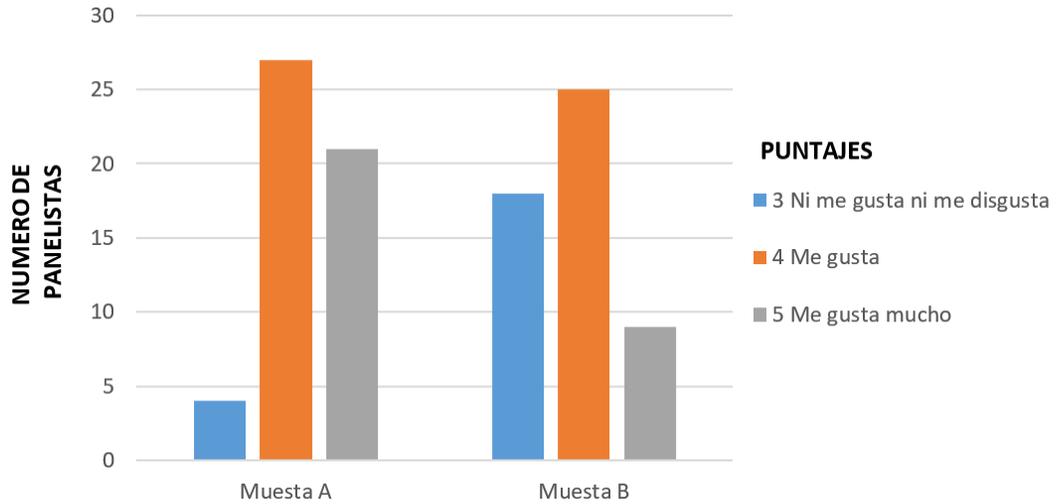
En la figura 8 se puede visualizar los resultados de la prueba sensorial con respecto al sabor de la prueba A (GS), que tuvo mayor aceptabilidad a diferencia de la galleta GCT: consiguió una respuesta de 4 puntos, es decir, “me gusta”; con ello, se superó la muestra B. Al respecto, Cajavilca (2022) desarrolló tres tipos de formulaciones diferentes de galletas con granos andinos a base de kiwicha, cañihua, quinua y tarwi; el autor evaluó, con pruebas sensoriales

de 30 panelistas de 8 a 35 años, los atributos de sabor, textura, color y apariencia por medio de la prueba hedónica de tres puntos. Estas fueron las formulaciones: a) 33 % tarwi, 29 % cañihua, 33 % kiwicha y 4 % quinua; b) 50 % tarwi, 13 % cañihua, 29 % kiwicha y 8 % quinua; c) 25 % de tarwi, 25 % cañihua, 25 % kiwicha y 20 % quinua.

Ante esto, la segunda formulación tuvo mayor aceptabilidad con 240 g (50 %) de tarwi, la cual se adicionó a la preparación de panela, miel de caña, clavo de olor y otros insumos que incrementaron el sabor y aportaron a su aceptabilidad. Esto obtuvo un 18.3 % de proteínas en su composición nutricional para los 100 g de la galleta, y se comparó con otras galletas comerciales convencionales, las cuales no rebasaban el 80 % de proporción de proteína de la de granos andinos.

**Figura 8**

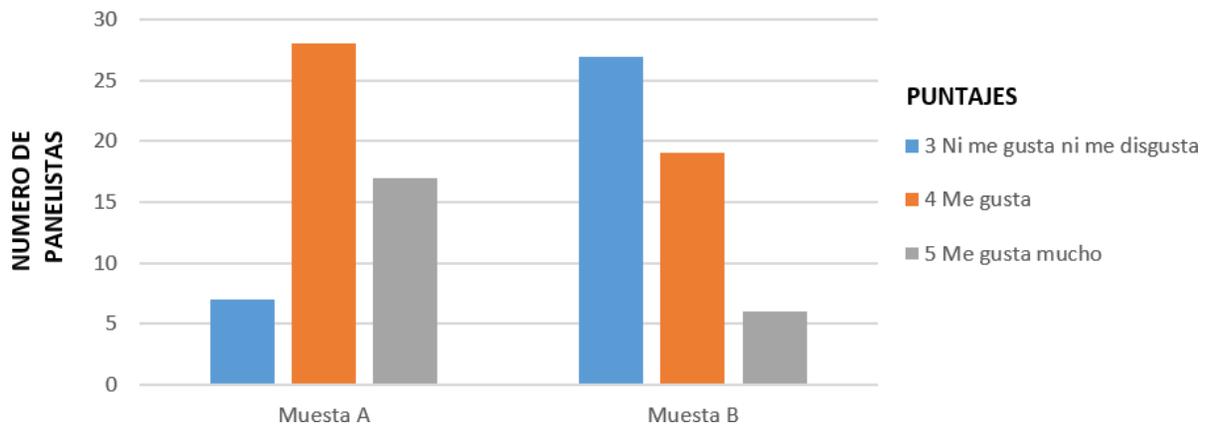
*Resultados obtenidos por el atributo de sabor.*



En la figura 9 se evidencia que la galleta A (GS) recibió un puntaje de 4 en apariencia, con lo que superó la muestra B (GCT).

**Figura 9**

*Resultados obtenidos por el atributo de apariencia.*



El color propio del cushuro como alga verdosa aporta un tono similar a las galletas; este pigmento verdoso puede no ser atractivo para los panelistas, por eso se recibió un puntaje menor que el de la muestra A (GS). Cutipa (2022) elaboro pan francés con el cambio de harina de trigo por harina de cushuro, con tratamientos de sustitución de 5 %, 10 %, 15 % y 20 %; y analizó las características sensoriales de olor, sabor, textura y aspecto por medio de una escala hedónica, con lo que obtuvo la aceptabilidad para la sustitución al 5 %. El autor afirmó que el pardeamiento o la reacción de Maillard que ocurre durante el proceso de horneado puede provocar cambios en el color de las galletas, y esta calidad visual puede influir en el factor del color. Especialmente, la similitud del color tiene un impacto considerable en la aceptabilidad del consumidor. De esa manera, se puede concluir que este aspecto no fue del agrado de los panelistas, dado que obtuvo un puntaje menor que el de las galletas sin estos agregados.

## V. Conclusiones

- Se determinaron las características nutricionales de las galletas fortificadas con cushuro y tarwi por medio de los análisis físico-químicos, donde se puede observar que la galleta con cushuro y tarwi obtuvo mayor valor en los atributos de proteína, hierro por lo que esta superó las galletas sin agregado.
- Se hallaron las características sensoriales de las galletas fortificadas con cushuro y tarwi mediante la prueba de escala hedónica de cinco puntos en un panel no entrenado. La galleta sin agregados tuvo mayor aceptación por los panelistas, pero presentó menor valor nutricional que la galleta con cushuro y tarwi.
- La galleta con cushuro y tarwi presentó valores elevados de hierro y proteína a comparación de la galleta sin fortificar.

## **Recomendaciones**

- Se recomienda recubrir las galletas con chocolate o algún otro recubrimiento, ya que el tarwi hace que la textura sea áspera y el color verdoso de la galleta, proporcionado por el cushuro, no es atractivo visualmente para los panelistas.
- Se recomienda variar las formulaciones para mejorar las características sensoriales de las galletas.
- Se podría optar por emplear en la mezcla una proporción mayor de aglutinante para que las galletas tengan una textura más elástica y se note menos la textura del tarwi.
- Se debe fomentar el consumo del tarwi y el cushuro a través de charlas, talleres y capacitaciones, a fin de informar sobre los grandes beneficios de estos alimentos.

## Referencias bibliográficas

- Adriano, W. (2019). *Conocimiento y aceptabilidad de platos a base de Nostoc "cushuro" como alternativa alimentaria en agentes comunitarios de salud en el distrito de pueblo libre, 2018 [Tesis de postgrado]*. Universidad Nacional Federico Villareal. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3125>
- Aguilera, M., Asunción, O. J., Pinto, R. D., Ríos, C. A., & Velásquez, Y. A. (2020). *Caramelos elaborados a base cushuro [tesis de grado]*. Universidad San Ignacio de Loyola. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/10127>
- Alegre, R. E. (2019). *Contenido de proteínas, hierro y calcio de Nostoc sphaericum "Cushuro" procedente de la Laguna de Conococha, Catac – Huaraz [Tesis de licenciatura]*. Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/40357>
- Álvarez, I. (2019). *Caracterización de los sRNAs reguladores NsrR1 y NsiR3 de la cianobacteria Nostoc sp. PCC 7120 [tesis doctoral]*. Universidad de Sevilla. <https://hdl.handle.net/11441/88211>
- Apaza, K. D., & Izquierdo, Y. P. (2017). *Valor nutritivo y aceptabilidad de la fortificación de galletas a base de harina de trigo (Triticum aestivum), harina de tarwi (Lupinus mutabilis) y bazo de res, para escolares, Arequipa 2017 [tesis de licenciatura]*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4669>
- Association of Official Analytical [AOAC]. (2002). *Official Method of Analysis. 16th Edition*. AOAC International.
- Ávila, P., & Vigo, W. Y. (2021). *Elaboración, aceptabilidad y efecto de las galletas enriquecidas con sangre de pollo, spirulina (arthrospira máxima) y quinua negra (chenopodium petiolare) sobre los niveles de hemoglobina de los escolares del colegio n° 20857 –*

- Vegueta 2018 [tesis]*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión - Huacho.  
<http://hdl.handle.net/20.500.14067/4667>
- Britto, B. (2017). Actualización de las Ecorregiones Terrestres de Perú propuestas en el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú. *Gayana. Botánica*, 74(1), 15-29.  
<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432017005000318>
- Cajavilca, V. (2022). *Calidad proteica y aceptabilidad de tres formulaciones de galletas a base de granos andinos [tesis de licenciatura]*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/18123>
- Capcha, K. M., Naventa, E. L., Ríos, C., & Sisa, N. Y. (2020). *Evaluación de tres niveles de temperatura de secado del cushuro (Nostoc sp) en el color y porcentaje de proteína [tesis de grado]*. Universidad San Ignacio de Loyola. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/10059>
- Cárdenas, Y. Y. (2022). *Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de tarwi (Lupinus mutabilis) y concentrado de proteínas de arveja (Pisum sativum) sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general en galletas dulces [tesis de grado]*. Universidad Privada Antenor Orrego. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/9860>
- Caruajulca, N., & Zegarra, J. M. (2020). *Nivel de conocimiento y uso del nostoc commune “cushuro” por los pobladores del distrito de namora – cajamarca 2020” (Tesis para optar Título Profesional de Químico Farmacéutico)*. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, Cajama [tesis de pregrado]. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.  
<http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/1601>
- Corpus, A., Alcántara, M., Celis, H., Echevarría, B., Paredes, J., & Paucar, L. M. (2021). Cushuro (*Nostoc sphaericum*): Hábitat, características fisicoquímicas, composición nutricional,

- formas de consumo y propiedades medicinales. *Agroindustrial Science*, 11(2), 231-238.  
<https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.02.13>
- Cutipa, T. (2022). *Influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo (*triticum aestivum l.*) por harina de cushuro (*nostoc sphaericum*) en el volumen y características organolépticas del pan francés [tesis de grado]*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.  
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5195>
- Definiciona. (2014). *Definición de aceptabilidad*. <https://definiciona.com/aceptabilidad/>
- Díaz, J. G., & Flores, N. E. (2017). *Evaluación sensorial y calidad nutricional de una galleta a base de tarwi, canihua e hígado de pollo en escolares de una institución educativa de cerro colorado en el año 2017 [Tesis de pre grado]*. Universidad Nacional de San Agustín.  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4626>
- Díaz, J. (2020). *Propiedades nutricionales y alimentos funcionales*. Fondo Editorial de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.  
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/17062>
- Echevarría, M. O., Román, M. A., Ruiz, G. E., & Tito, G. (2017). Identificación de cianobacterias de la laguna “La Mansión” en una universidad privada confesional. *Revista de Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 3(1), 1-17.  
<https://doi.org/10.17162/rictd.v3i1.652>
- Inocente, M. A., Jurado, B., Ramos, E., Alvarado, B., Fuertes, C., Cárdenas, L., & Rivera, B. (2019). Actividad hipoglucemiante in vitro de los polisacáridos digeridos de *Nostoc sphaericum* Vaucher ex Bornet & Flahault (cushuro). *Horizonte Médico*, 19(1), 26-31.  
<http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2019.v19n1.05>

- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2005 ). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2085:96. Galletas, Requisitos [1996]*. INEN.
- Instituto Nacional de la Calidad [INACAL]. (2016). *Norma Técnica Peruana NTP 206.001: 2016. Panadería, pastelería y galletería*. INACAL.
- Leiva, C. L., & Sulluchuco, P. (2018). *Evaluación de la aceptabilidad del cushuro (Nostoc sphaericum) en preparaciones culinarias saladas y dulces, por estudiantes universitarios, Lima – 2018 [Tesis de licenciatura]*. Universidad Peruana Unión.  
<http://hdl.handle.net/20.500.12840/1612>
- Loyeau, P. A. (2020). *Microencapsulación de microorganismos probióticos con productos de la reacción de Maillard (PRM) de proteínas de suero lácteo y dextranos [tesis doctoral]*. Universidad Nacional del Litoral. <https://hdl.handle.net/11185/5733>
- Meza, S. F. (2022). *Proceso de elaboración de una galleta con harina de pituca (colocasia esculenta) y cushuro (nostoc sphaericum) con alto contenido nutricional [tesis de grado]*. Universidad Nacional del Callo. <http://hdl.handle.net/20.500.12952/7011>
- Ministerio de Salud del Perú. (2017). *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud.
- Moncayo, A. (2017). *Caracterización Morfológica, Análisis Proximal y Análisis Microbiológico de una muestra de la Cianobacteria Nostoc sp., recolectada en el páramo de Papallacta [tesis de grado]*. Universidad Central del Ecuador.  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9327>
- National Center for Biotechnology Information [NCBI]. (2014). *NCBI Taxonomy*. NCBI.
- Osorio, M. A. (2018). *Técnicas modernas en el análisis sensorial de los alimentos [monografía de grado]*. Universidad Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3230>

- Padilla, I. (2019). *Grado de aceptabilidad del panetón enriquecido con cushuro o murmunta (nostoc commune) por los estudiantes de bromatología y nutrición- U.N.J.F.S.C. Huacho – Perú – 2019[Tesis de pre grado]*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Ponce, E. (2014). Nostoc: un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica. *Idesia*, 32(2), 115-118. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292014000200015>
- Real Academia Española [RAE]. (2022). *Aceptabilidad*. <https://dle.rae.es/aceptabilidad?m=form>
- Sermini, C. G., Acevedo, M.J., & Arredondo, M. (2017). Biomarcadores del metabolismo y nutrición de hierro. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 34(4), 690-698. <https://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2017.344.3182>
- Severiano, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Inter disciplina*, 7(19), 47-68. <https://doi.org/10.22201/ceiach.24485705e.2019.19.70287>
- Sosa, C. O. (2021). *Calidad nutricional y la aceptabilidad del producto obtenido por deshidratación osmótica del nostoc sphaericum (cushuro) [tesis de licenciatura]*. Universidad Mayor de San Marcos. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/16456>
- Zavaleta, A. I. (2018). *Lupinus mutabilis (tarwi). Leguminosa andina con gran potencial industrial*. Fondo Editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

## Anexos

### Anexo 1. Ficha de escala hedónica de cinco puntos

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

Frente a usted se encuentra 2 muestras de galletas. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de ambas muestras, de acuerdo al puntaje y categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea de código de muestra.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

Calificación de cada atributo			
Código	Textura	Sabor	Apariencia
145			
367			
Gracias por su colaboración			

## Anexo 2. Informe de ensayos

	<b>LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS</b> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b> <i>Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos</i>			
<b>INFORME DE ENSAYOS</b> N° 000496-2023				
<b>SOLICITANTE</b>	: MYRELLA IPARRAGUIRRE LOZANO / NICHOL ASALDE MONTERO			
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: LAS PASIONARIAS 105 SANTA ISABEL - CARABAYLLO - LIMA - LIMA RUC : 72260620      Teléfono : 913 012 668			
<b>PRODUCTO</b>	: GALLETA			
<b>NUMERO DE MUESTRAS</b>	: Uno			
<b>IDENTIFICACIÓN/MTRA</b>	: S.I.			
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 583,9 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.			
<b>MARCA(S)</b>	: S.M.			
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.			
<b>SOLICITUD DE SERVICIOS</b>	: S/S N°EN- 000315 -2023			
<b>REFERENCIA</b>	: PERSONAL			
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 03/02/2023			
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: FÍSICO/QUÍMICO			
<b>PERÍODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica			
<b>RESULTADOS:</b>				
<b>ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:</b>				
<b>ALCANCE: N.A.</b>				
	<b>ENSAYOS</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>RESULTADO 1</b>	<b>RESULTADO 2</b>
1 - Proteína (g/100 g. de muestra original) (Factor : 6,25)		8,7	8,69	8,60
2 - Hierro (Partes por millón)		37,8	38,45	37,19
3 - Grasa (g/100 g. de muestra original)		15,0	15,00	15,00
4 - Fibra Cruda (g/100 g. de muestra original)		0,0	0,00	0,00
<b>MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:</b>				
1.- AOAC 950.36 Cap. 32, Pág. 70, 21st Edition 2019				
2.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019				
3.- NTP 206.017:1981 (Revisada al 2011)				
4.- NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)				
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 03/02/2023 Al 10/02/2023.				
<b>ADVERTENCIA:</b>				
1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.				
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.				
3.- Valido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.				
La Molina, 10 de Febrero de 2023				
		<b>LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM</b>  Biol. Lourdes Margarita Barco Saldaña Directora Técnica (e) CBP - N° 01232		
Pág. 1/1				
Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794 E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal				
 la molina calidad total				



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

**INFORME DE ENSAYOS**

**N° 000497-2023**

**SOLICITANTE** : MYRELLA IPARRAGUIRRE LOZANO / NICHOL ASALDE MONTERO  
**DIRECCIÓN LEGAL** : LAS PASIONARIAS 105 SANTA ISABEL - CARABAYLLO - LIMA - LIMA  
 RUC : 72260620 Teléfono : 913 012 668

**PRODUCTO** : GALLETA FORTIFICADA CON TARWI Y CUSHURO

**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : S.J.  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 606,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN- 000316 -2023  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 03/02/2023  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**

**ALCANCE:** N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Proteína (g/100 g. de muestra original) (Factor : 6,25)	11,8	11,78	11,86
2.- Hierro (Partes por millón)	63,4	63,44	63,41
3.- Grasa (g/100 g. de muestra original)	15,8	15,80	15,80
4.- Fibra Cruda (g/100 g. de muestra original)	0,7	0,74	0,73

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**

- 1.- AOAC 950.36 Cap. 32, Pág. 70, 21st Edition 2019
- 2.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019
- 3.- NTP 206.017:1981 (Revisada el 2011)
- 4.- NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 03/02/2023 Al 10/02/2023.

**ADVERTENCIA:**

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 10 de Febrero de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

*Lourdes Barco*  
 Biol. Lourdes Margarita Barco Saldaña  
 Directora Técnica (e)  
 CBP - N° 01232

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
 E-mail: lmct.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total

### Anexo 3. Resultados del porcentaje de humedad de las galletas fortificadas

#### Resultado 1



#### Resultado 2

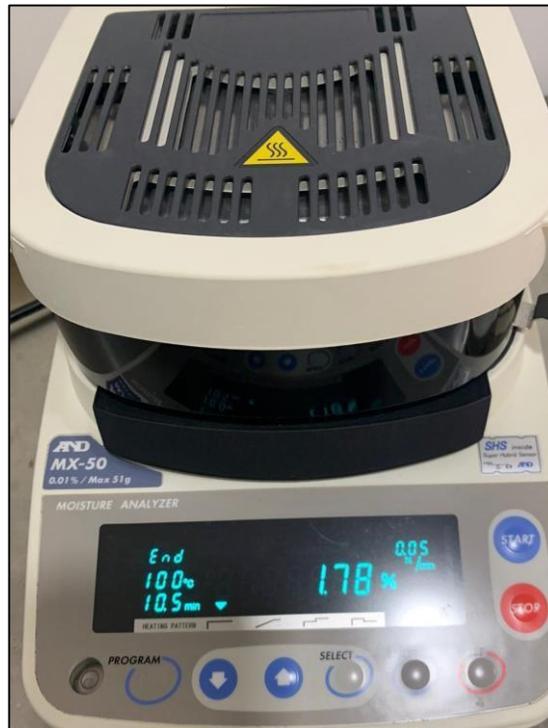


### Resultado 3



### Resultados del porcentaje de humedad de las galletas blanco

#### Resultado 1



## Resultado 2

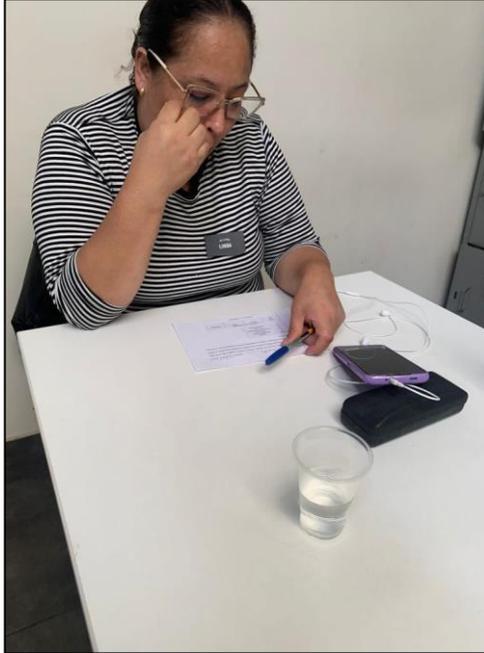


## Resultado 3



#### Anexo 4. Evaluación sensorial de las galletas

En las siguientes imágenes se muestra a algunos panelistas realizando la prueba sensorial con la escala hedónica de cinco puntos.



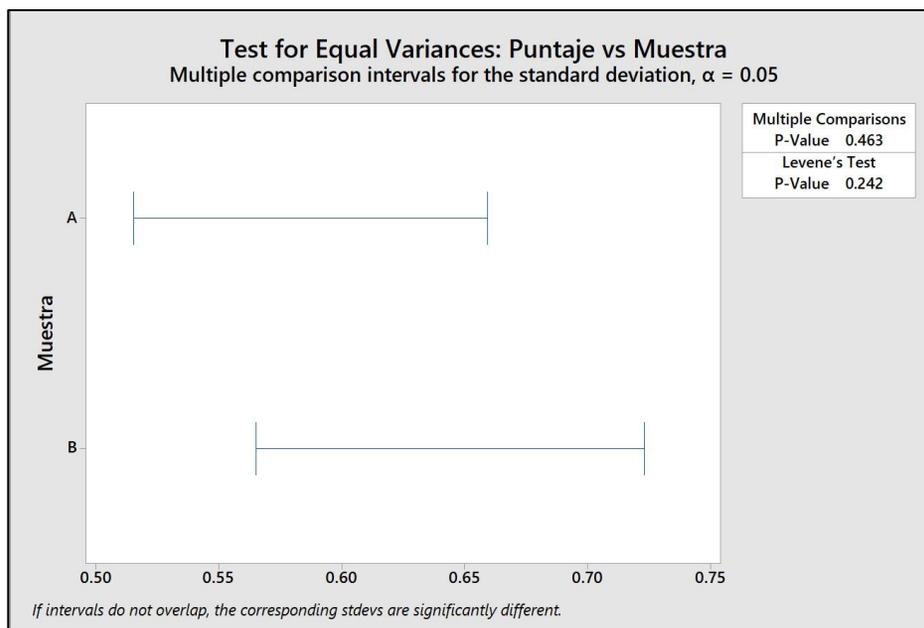
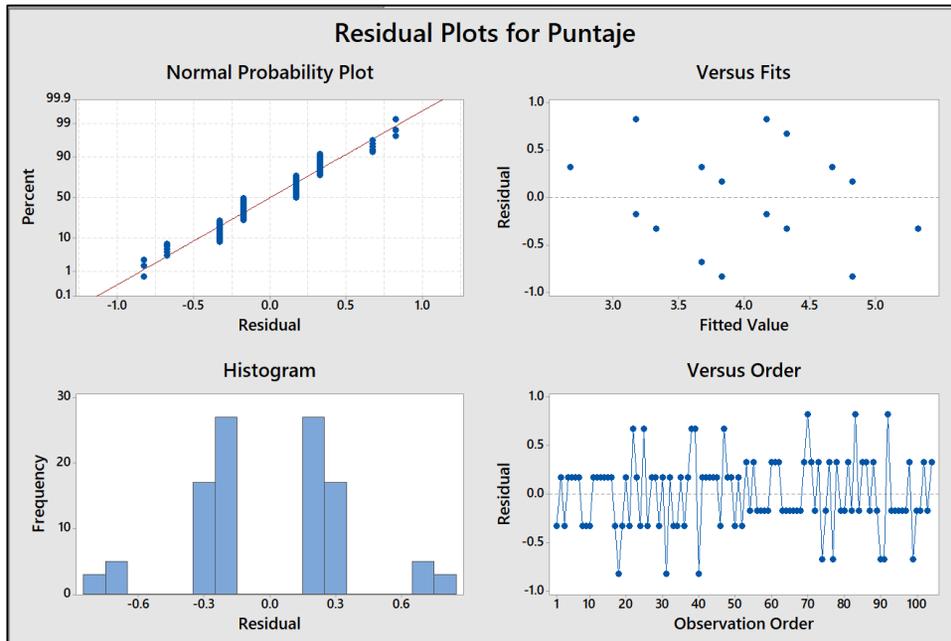


## Anexo 5. Resultados del MiniTab

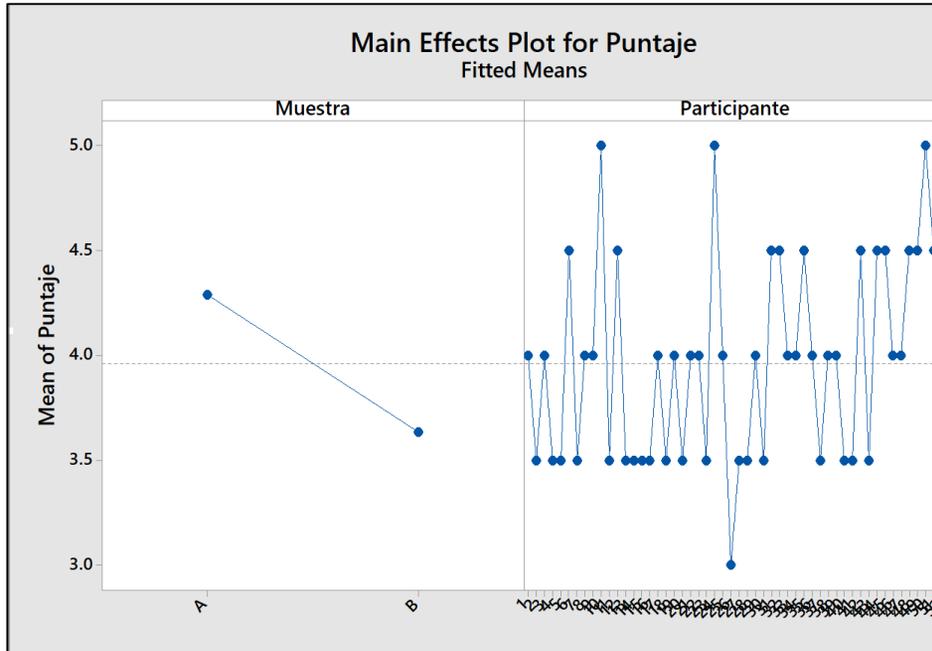
En las siguientes imágenes se visualizan los resultados de la prueba de escala hedónica que se realizó a los panelistas. Se usó el programa MiniTab para los resultados.

### Textura

#### Gráficos residuales para puntaje



## Test para varianzas iguales



## Sabor

### Modelo lineal

#### Modelo lineal general: PUNTAJE vs. PARTICIPANTE; MUESTRA

##### Método

Codificación de factores (-1; 0; +1)

##### Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
PARTICIPANTE	Fijo	52	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 49; 50; 51; 52
MUESTRA	Fijo	2	A; B

##### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Sec.	Contribución	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p.
PARTICIPANTE	51	28.385	55.24%	28.385	0.5566	1.72	0.028
MUESTRA	1	6.500	12.65%	6.500	6.5000	20.09	0.000
Error	51	16.500	32.11%	16.500	0.3235		
Total	103	51.385	100.00%				

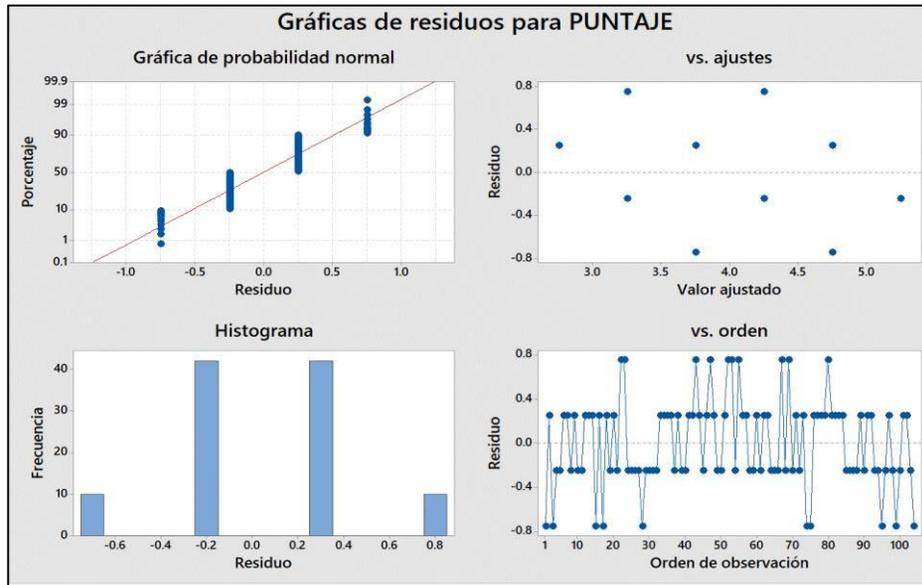
##### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	PRESS	R-cuad. (pred)
0.568796	67.89%	35.15%	68.6136	0.00%

## Coeficientes

Coeficientes						
Término	EE del		IC de 95%	Valor T	Valor p	FIV
	Coef	coef.				
Constante	4.0769	0.0558	(3.9649; 4.1889)	73.10	0.000	
PARTICIPANTE						

## Gráfico de residuos para puntaje



# Apariencia

## Modelo lineal

### Modelo lineal general: PUNTAJE vs. MUESTRA; PARTICIPANTE

#### Método

Codificación de factores (-1; 0; +1)

#### Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
MUESTRA	Fijo	2	A; B
PARTICIPANTE	Fijo	52	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 49; 50; 51; 52

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Sec.	Contribución	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
MUESTRA	1	9.240	16.55%	9.240	9.2404	27.30	0.000
PARTICIPANTE	51	29.337	52.54%	29.337	0.5752	1.70	0.030
Error	51	17.260	30.91%	17.260	0.3384		
Total	103	55.837	100.00%				

#### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. PRESS	R-cuad. (pred)
0.581742	69.09%	37.57%	71.7724	0.00%

### Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	IC de 95%	Valor T	Valor p	FIV
Constante	3.8942	0.0570	(3.7797; 4.0088)	68.27	0.000	
MUESTRA						
A	0.2981	0.0570	(0.1836; 0.4126)	5.23	0.000	1.00
PARTICIPANTE						
1	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
2	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
3	0.606	0.407	(-0.212; 1.424)	1.49	0.143	1.96
4	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
5	-0.894	0.407	(-1.712; -0.076)	-2.20	0.033	1.96
6	0.106	0.407	(-0.712; 0.924)	0.26	0.796	1.96
7	0.106	0.407	(-0.712; 0.924)	0.26	0.796	1.96
8	0.606	0.407	(-0.212; 1.424)	1.49	0.143	1.96
9	0.106	0.407	(-0.712; 0.924)	0.26	0.796	1.96
10	1.106	0.407	(0.288; 1.924)	2.71	0.009	1.96
11	-0.894	0.407	(-1.712; -0.076)	-2.20	0.033	1.96
12	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
13	0.106	0.407	(-0.712; 0.924)	0.26	0.796	1.96
14	0.106	0.407	(-0.712; 0.924)	0.26	0.796	1.96
15	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
16	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
17	-0.894	0.407	(-1.712; -0.076)	-2.20	0.033	1.96
18	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
19	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
20	0.106	0.407	(-0.712; 0.924)	0.26	0.796	1.96
21	1.106	0.407	(0.288; 1.924)	2.71	0.009	1.96
22	0.106	0.407	(-0.712; 0.924)	0.26	0.796	1.96

23	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
24	0.606	0.407	(-0.212; 1.424)	1.49	0.143	1.96
25	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
26	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
27	0.106	0.407	(-0.712; 0.924)	0.26	0.796	1.96
28	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
29	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
30	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
31	0.106	0.407	(-0.712; 0.924)	0.26	0.796	1.96
32	0.606	0.407	(-0.212; 1.424)	1.49	0.143	1.96
33	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
34	0.606	0.407	(-0.212; 1.424)	1.49	0.143	1.96
35	0.606	0.407	(-0.212; 1.424)	1.49	0.143	1.96
36	0.606	0.407	(-0.212; 1.424)	1.49	0.143	1.96
37	0.106	0.407	(-0.712; 0.924)	0.26	0.796	1.96
38	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
39	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
40	0.106	0.407	(-0.712; 0.924)	0.26	0.796	1.96
41	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
42	0.606	0.407	(-0.212; 1.424)	1.49	0.143	1.96
43	0.106	0.407	(-0.712; 0.924)	0.26	0.796	1.96
44	-0.894	0.407	(-1.712; -0.076)	-2.20	0.033	1.96
45	-0.394	0.407	(-1.212; 0.424)	-0.97	0.338	1.96
46	0.106	0.407	(-0.712; 0.924)	0.26	0.796	1.96
47	0.106	0.407	(-0.712; 0.924)	0.26	0.796	1.96
48	0.106	0.407	(-0.712; 0.924)	0.26	0.796	1.96
49	1.106	0.407	(0.288; 1.924)	2.71	0.009	1.96
50	1.106	0.407	(0.288; 1.924)	2.71	0.009	1.96
51	0.606	0.407	(-0.212; 1.424)	1.49	0.143	1.96

### Gráfico de residuos para puntaje

