

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL



TESIS:

**Evaluación de la aceptabilidad organoléptica y nutricional de
snack de cushuro (*Nostoc sphaericum*)**

Para obtener el título profesional de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR:

Bach. Marilu Ines ANCHAYHUA CHATE

ASESOR:

M.Sc. Jorge Adalberto MÁLAGA JUÁREZ

AYACUCHO - PERÚ

2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, por su constante apoyo incondicional y amor. Siempre han estado a mi lado, brindándome la fuerza y confianza necesarias para alcanzar el éxito en mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por brindarme la oportunidad de emprender este desafiante viaje de investigación y aprendizaje. Durante mi tiempo aquí, he tenido el honor de contar con el apoyo y la orientación de muchas personas excepcionales que han contribuido de manera significativa a la culminación de este trabajo.

En primer lugar, quiero agradecer a mi asesor, M.Sc. Jorge A. Málaga Juárez, por su dedicación incansable y su orientación experta a lo largo de todo este proceso. Sus conocimientos, paciencia y aliento fueron fundamentales para llevar a cabo este proyecto de tesis con éxito. Gracias por su mentoría constante y por compartir su experiencia en el campo de la ingeniería agroindustrial.

También quiero expresar mi gratitud a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia que compartieron sus conocimientos y experiencias en el aula. Sus enseñanzas y contribuciones enriquecieron mi comprensión de mi campo de estudio y me inspiraron a ir más allá en mi investigación.

Un agradecimiento especial a los auxiliares de laboratorio que estuvieron siempre dispuestas y dispuestos a brindarme asistencia durante mis experimentos y trabajos de campo. Su apoyo logístico y conocimientos prácticos fueron invaluable para el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, quiero agradecer a mi familia, amigos y seres queridos por su apoyo inquebrantable, paciencia y comprensión durante este arduo proceso. Sin su aliento constante, este logro no habría sido posible. Estoy segura que este proyecto contribuirá de alguna manera a nuestro campo de estudio y al bienestar de la sociedad en su conjunto.

RESUMEN

El objetivo de la investigación es evaluar la aceptabilidad organoléptica y el valor nutricional de un snack elaborado a partir de cushuro (*Nostoc sphaericum*). Se utilizó un diseño experimental de cribado, de tipo aplicada y nivel explicativo. La materia prima principal, el *Nostoc sphaericum* (cushuro), fue sometida a inmersión en agentes deshidratantes, estabilizantes y reguladores de pH (azúcar blanca, azúcar impalpable, goma xantan, colapez, goma arábica y ácido fumárico). Las pruebas de inmersión se realizaron a temperatura ambiente durante 24 horas.

Las pruebas de aceptabilidad se llevaron a cabo utilizando un test de cinco puntos, en el que se evaluaron los atributos de color, olor y sabor. Estas pruebas fueron realizadas por 26 panelistas no entrenados (estudiantes universitarios de entre 20 y 30 años). El valor nutricional del cushuro deshidratado osmóticamente fue: grasa 0 %, humedad 16,52 %, proteínas 1,20 %, energía total 324,92 kcal/100 g, carbohidratos totales 78,03 %, calcio 73,6 mg/100 g, y hierro 3,86 mg/100 g.

En cuanto al análisis de aceptabilidad, el tratamiento número 11 obtuvo la menor calificación de aceptabilidad general (3,1), lo que corresponde al nivel "me disgusta poco". Este tratamiento consistió en los siguientes ingredientes: azúcar impalpable 5 %, azúcar blanca 1 %, goma xantan 3 %, colapez 1,5 %, goma arábica 3 %, ácido fumárico 0,25 %. Por otro lado, el tratamiento número 8 obtuvo el mayor nivel de aceptabilidad promedio (5,9), equivalente al nivel "me gusta poco", y consistió en: azúcar impalpable 1 %, azúcar blanca 10 %, goma xantan 3 %, colapez 0 %, goma arábica 1,5 %, ácido fumárico 0,25 %.

La optimización de la aceptabilidad general del snack de cushuro se resumió en la siguiente ecuación.

Aceptabilidad General = 5,34 - 0,106 Azúcar impalpable + 0,0672 Azúcar blanca – 0,188 Colapez – 1,413 Ácido fumárico.

Palabras claves: Cushuro, *Nostoc sphaericum*, snack, aceptabilidad organoléptica, optimización.

ABSTRACT

The objective of the research is to evaluate the organoleptic acceptability and nutritional value of a snack made from cushuro (*Nostoc sphaericum*). An experimental design of screening, applied type and explanatory level was used. The main raw material, *Nostoc sphaericum* (cushuro), was subjected to immersion in dehydrating agents, stabilisers and pH regulators (white sugar, powdered sugar, xanthan gum, gelatin, gum arabic and fumaric acid). The immersion tests were carried out at room temperature for 24 hours. The acceptability tests were carried out using a five-point test, in which the attributes of colour, smell and flavour were evaluated. These tests were carried out by 26 untrained panellists (university students between 20 and 30 years old). The nutritional value of the osmotically dehydrated cushuro was: fat 0%, moisture 16.52%, protein 1.20%, total energy 324.92 kcal/100 g, total carbohydrates 78.03%, calcium 73.6 mg/100 g, and iron 3.86 mg/100 g.

Regarding the acceptability analysis, treatment number 11 obtained the lowest overall acceptability rating (3.1), which corresponds to the "I dislike it a little" level. This treatment consisted of the following ingredients: powdered sugar 5%, white sugar 1%, xanthan gum 3%, gelatin 1.5%, gum arabic 3%, fumaric acid 0.25%. On the other hand, treatment number 8 obtained the highest average level of acceptability (5.9), equivalent to the "I like it a little" level, and consisted of: 1% powdered sugar, 10% white sugar, 3% xanthan gum, 0% gelatin, 1.5% gum arabic, 0.25% fumaric acid.

The optimization of the general acceptability of the cushuro snack was summarized in the following equation.

General Acceptability = 5.34 - 0.106 Powdered sugar + 0.0672 White sugar – 0.188 gelatin – 1.413 Fumaric acid.

Keywords: Cushuro, *Nostoc sphaericum*, snack, form, organoleptic acceptability, optimization.

ÍNDICE

Página

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	11
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2.1. Problema principal	13
1.2.2. Problemas secundarios	13
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.3.1. Objetivo general	13
1.3.2. Objetivos específicos	13
1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.4.1. Hipótesis general	14
1.4.2. Hipótesis específicas	14
1.5. JUSTIFICACIÓN	14
II. MARCO TEÓRICO	15
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	15
2.1.1. Internacional	15
2.1.2. Nacional	16
2.2. BASES TEÓRICAS	18
2.2.1. Alimento tipo snack	18
2.2.2. Snack saludable	18
2.2.3. Cushuro	19
2.2.4. Métodos de secado	29
2.2.4. Fundamento teórico que sustenta la variable formulación	32
2.2.5. Fundamento teórico que sustenta la variable aceptabilidad	32
2.3. MARCO CONCEPTUAL	33
III. MATERIAL Y MÉTODOS	35
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	35
3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	35
3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	36

3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA	37
3.5.	VARIABLES E INDICADORES	37
3.5.1.	Variable independiente	37
3.5.2.	Variable dependiente.....	38
3.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	38
3.7.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	40
3.7.1.	Análisis del agua de la laguna Razuhuillca	40
3.7.2.	Metodología para el snack de cushuro	40
3.7.3.	Cushuro por deshidratado osmótico	42
3.7.4.	Metodología para la evaluación de la aceptabilidad.....	42
3.7.5.	Instrumentos.....	44
3.7.5.1.	Materiales y equipos	44
3.7.5.2.	Materia prima.....	45
3.7.5.3.	Reactivos	45
3.8.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	45
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1.	Composición FÍSICOQuímica del cushuro fresco.....	47
4.2.	Composición nutricional del SNACK OSMODESHIDRATADO DE CUSHURO	49
4.3.	ACEPTABILIDAD DEL SNACK NATURAL DE CUSHURO OBTENIDO POR DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA.....	51
4.4.	Optimización por Función de Deseabilidad	55
	CONCLUSIONES.....	57
	RECOMENDACIONES.....	58
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
	ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1 Clasificación taxonómica del cushuro	20
Tabla 2 Comparación con otros alimentos por 100 gramos por 100 gramos	20
Tabla 3 Cushuro o Nostoc deshidratada (alga) Peru por 100 gramos	26
Tabla 4 Valor Nutricional del cushuro deshidratado por cada 100 gramos	26
Tabla 5 Análisis químico proximal de muestra de cushuro (Nostoc)	27
Tabla 6 Tratamientos establecidos según el diseño cribado	36
Tabla 7 Niveles de estudio de los factores	37
Tabla 8 Operacionalización de variables de investigación	39
Tabla 9 Composición química del cushuro “fresco” en base seca	48
Tabla 10 Composición nutricional del snack osmodeshidratado de cushuro	50
Tabla 11 Promedio de los resultados de la prueba de aceptabilidad sensorial	51
Tabla 12 Análisis del agua de la laguna Razuhuillca	77

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Nostoc commune	21
Figura 2 Nostoc sphaericum	22
Figura 3 Nostoc parmelioides	22
Figura 4 Nostoc pruniforme	23
Figura 5 Nostoc Verrucosum	23
Figura 6 Células cianobacterianas: 1) Acinetos (2) Heterocistes (3) Hormogonio	24
Figura 7 Diagrama de flujo para la obtención de snack de cushuro	41
Figura 8 Diagrama de la operación de osmodeshidratación	42
Figura 9 Diagrama para la evaluación de la aceptabilidad	43
Figura 10 Planificación del proceso experimental para optimizar la variable de respuesta	44
Figura 11 Secuencia experimental para la optimización de factores	45
Figura 12 Cushuro fresco	48
Figura 13 Snack osmodeshidratado de cushuro en bolsa de polietileno transparente sellada al vacío	49
Figura 14 Muestras de los trece tratamientos	50
Figura 15 Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (variable de respuesta Acep_Gen; $\alpha=0,05$)	53
Figura 16 Efectos principales para la variable de respuesta $\alpha=0,05$)	54
Figura 17 Pareto de efectos estandarizados para la variable de respuesta, excluyendo los factores	54
Figura 18 Efectos principales para la variable de respuesta de factores seleccionados	55
Figura 19 Optimización de la aceptabilidad sensorial mediante función de deseabilidad	56

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1	Panel fotográfico
Anexo 2	Análisis de cushuro fresco
Anexo 3	Análisis de cushuro osmodeshidratado
Anexo 4	Ficha de evaluación de aceptabilidad organoléptica
Anexo 5	Resultado del análisis del agua de la laguna Razuhuillca, con el uso del equipo multiparámetro

INTRODUCCIÓN

Para muchas personas, el consumo de un aperitivo convencional en cualquier momento del día se percibe como un hábito perjudicial para la salud debido al exceso de grasas, sales o azúcares que puede contener. Este hábito, en su mayoría, se considera una de las principales causas de los problemas de obesidad a nivel mundial (Chacón, Muñoz, & Quiñónez, 2017). No obstante, existe un término poco familiar: "snack saludable" o "snack natural". Se trata de un alimento pequeño consumido entre comidas, cuyos componentes no impactan negativamente en el metabolismo. Además, su elaboración se basa mayormente en hortalizas, frutas, entre otros (Viviant, 2007).

Por ello, la presente investigación tiene como objetivo analizar la percepción sensorial y el valor nutricional de un producto a base de cushuro. El cushuro, un alga de agua dulce consumida en los andes, ha despertado interés como alimento nutritivo. Según Franco & Pulgar (2022), por ejemplo, La inclusión del cushuro en un bocadillo empanizado demostró una alta aceptación sensorial, además de ser un ingrediente innovador y funcional. Asimismo, Leiva & Sulluchuco (2018) encontraron que las presentaciones culinarias saladas y dulces a base de cushuro fueron aceptables en un 74 % según la escala utilizada.

Para fundamentar este estudio, se consultó literatura especializada en análisis sensorial, evaluación nutricional, propiedades de alimentos a base de cushuro y preferencias de consumidores. En una investigación elaboraron galletas con chips de cushuro fortificada con harinas de soja y cáscara de piña, incluyendo su respectiva evaluación nutricional y organoléptica destacando sus características funcionales, tecnológicas y sensoriales (Díaz & Espinoza, 2022). Además, (Meza, 2022) destaca el potencial nutricional del cushuro como alimento andino. Estas fuentes bibliográficas, junto con otras investigaciones científicas y publicaciones de instituciones especializadas en alimentación y nutrición, sirvieron de base para el desarrollo y análisis de la investigación.

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La obesidad es un problema de salud pública que la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha identificado como uno de los grandes desafíos del siglo XXI. Este trastorno nutricional y metabólico no solo prevalece en los países desarrollados, sino también en aquellos en transición al desarrollo, como China, Brasil, y los países del Este de Europa. Incluso afecta a la población privilegiada de los países subdesarrollados (Tojo Sierra & Leis Trabazo, 2002).

En las últimas décadas, especialmente en los países occidentales, la disponibilidad de alimentos ha aumentado significativamente, afectando a casi toda la población. Un cambio notable en la dieta de los niños y adolescentes occidentales ha sido el incremento en el consumo de alimentos de origen animal y en la ingesta de snacks y bebidas azucaradas. Estos alimentos, en su mayoría, son bajos en nutrientes pero altos en grasas, azúcares refinados, sal y densidad energética, lo que ha coincidido con un aumento en la prevalencia de la obesidad en estos grupos de edad (Jahns 2001).

Además, la anemia ferropénica sigue siendo un problema de salud significativo. Según la OMS (2016), el 41,7 % de la población mundial padece esta condición, con un promedio del 22 % en América Latina. Los grupos más afectados son los niños menores de 5 años y las mujeres en edad fértil. En Perú, el porcentaje de anemia infantil en niños menores de 5 años es del 32 %, y esta cifra se eleva al 42,2 % en niños menores de 3 años. Esta carencia afecta a cuatro de cada diez niñas y niños menores de tres años, siendo más grave en áreas rurales (50,9 %) que en urbanas (40,9 %) (ENDES 2019 – I).

En Perú, el consumo de alimentos tipo snack ha aumentado entre los estudiantes universitarios, en parte debido al "estrés académico" (EA). La transición de la escuela a la universidad ha mostrado que los estudiantes con niveles más altos de estrés tienden a preferir alimentos dulces o grasos, los cuales asocian con una sensación de bienestar que alivia el estrés. Contreras Melgar (2016), el 50,9 % de los estudiantes presentaron EA moderado y el 35,8 % EA alto. Además, el consumo promedio de snacks dulces fue de 56,6 g/día, y se encontró una correlación moderada y directa entre el EA y el consumo de estos alimentos.

Ante esta problemática, una posible solución es el consumo de snacks a base de cushuro, un recurso ancestral con una riqueza natural significativa. Según Aldave

(2014), el cushuro, debido a su abundancia en nutrientes como hierro, calcio, proteínas y vitaminas, ofrece beneficios para la salud, incluyendo el fortalecimiento del sistema inmunológico. Este alimento representa una opción viable para abordar problemas como la anemia y la desnutrición. A pesar de sus beneficios, el cushuro no ha recibido el reconocimiento adecuado en Perú, lo que subraya la necesidad de determinar y optimizar los parámetros para desarrollar un snack saludable con buena aceptabilidad.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema principal

- ¿Cuál es la evaluación de la aceptabilidad organoléptica y nutricional de snack de cushuro (*Nostoc sphaericum*)?

1.2.2. Problemas secundarios

- ¿Cuáles son las formulaciones de snack de cushuro (*Nostoc sphaericum*)?
- ¿Cuál es el valor nutricional del snack de cushuro y esto cómo influye en su aceptabilidad?
- ¿Cuáles son las características organolépticas del snack de cushuro y esto cómo influyen en la aceptabilidad?
- ¿Cómo se puede optimizar la aceptabilidad del snack de cushuro?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar la aceptabilidad organoléptica y nutricional de snack de cushuro (*Nostoc sphaericum*).

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar diversas formulaciones para la elaboración de snack de cushuro (*Nostoc sphaericum*).
- Analizar el valor nutricional del snack de cushuro y su influencia en su aceptabilidad.
- Evaluar las características organolépticas del snack de cushuro y su influencia en la aceptabilidad.
- Optimizar la aceptabilidad del snack de cushuro.

1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Hipótesis general

- El snack de cushuro demuestra alta aceptabilidad organoléptica y un perfil nutricional equilibrado, lo que lo posiciona como una opción atractiva y saludable para los consumidores.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Variabilidad en la formulación, al variar los parámetros de formulación del snack de cushuro, se obtendrá un producto con mayor aceptabilidad por parte de los consumidores.
- El snack de cushuro, al estar enriquecido con esta alga, presentará un alto valor nutricional debido a su contenido en proteínas, calcio, hierro y otros nutrientes esenciales, lo que influirá positivamente en su aceptabilidad.
- El snack de cushuro presentará características organolépticas atractivas, como sabor, color, textura y aroma, lo que influirá favorablemente en su aceptabilidad.
- Al emplear un método de optimización en los parámetros de formulación del snack de cushuro, se logrará una alta aceptabilidad por parte de los consumidores.

1.5. JUSTIFICACIÓN

El cushuro llamado también llullucha en nuestra región, es un alga de agua dulce, un alimento rico en nutrientes, como proteínas, vitaminas y minerales, lo que lo convierte en una opción interesante para mejorar la calidad dietética de las alimentaciones, lo que indica que el cushuro puede ser un ingrediente atractivo en la formulación de productos alimenticios.

También destaca la innovación en la gastronomía ya que la incorporación del cushuro en preparaciones culinarias saladas y dulces ha demostrado ser aceptable, lo que sugiere un potencial en el desarrollo de nuevos productos alimenticios basados en cushuro. Asimismo, en el desarrollo de productos funcionales enriquecidas con cushuro ha demostrado ser una opción viable para mejorar la nutrición de los alimentos y su aceptabilidad por parte de los consumidores.

En resumen, la investigación es relevante y oportuna en el contexto actual, ya que busca fortalecer la base científica para el uso del cushuro en la formulación de un snack, contribuyendo así al desarrollo de alimentos más nutritivos y atractivos para los consumidores.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Internacional

Garófalo & Lovato (2020) en su investigación: “Desarrollo de un producto alimenticio a base de Cushuro (*Nostoc Commune*)”, El objetivo fue desarrollar un producto alimenticio utilizando *Nostoc Commune* (cushuro), para lo cual las cianobacterias se sometieron a análisis físico-químicos y microbiológicos. Se recopilaron datos bibliográficos sobre esta especie, obtenidos en el páramo de San Lorenzo, situado en la provincia de Bolívar, cantón Guaranda, a una altitud aproximada de 3 300 msnm. Se utilizó el método de deshidratación para reducir el contenido de agua. Para eso se utilizaron dos técnicas, una natural y otra artificial. A partir de los resultados obtenidos, se pudo establecer que el producto desarrollado es apto para el consumo humano, ya que no hay presencia de microorganismos patógenos.

Moncayo (2017) en su tesis: “Caracterización Morfológica, Análisis Proximal y Análisis Microbiológico de una muestra de la cianobacteria *Nostoc sp.*, recolectada en el páramo de Papallacta”, El objetivo fue realizar la caracterización morfológica, el análisis proximal y microbiológico de una muestra de la cianobacteria *Nostoc sp.*, obtenida en el páramo de Papallacta. La caracterización morfológica a nivel macroscópico reveló que el material biológico recolectado presenta formas esféricas irregulares, con un diámetro que varía entre 2 y 4,5 cm, y un color verde amarillento. A nivel microscópico, se identificaron células esféricas conocidas como heterocistes, con un diámetro de 6,8 μm . El análisis proximal de la muestra de la cianobacteria *Nostoc sp.*, en peso seco a escala de banco, se llevó a cabo en cuadruplicado. El contenido de humedad mostró un valor promedio de 9,05 %, dentro del rango permisible para muestras secas de cianobacterias. También se registraron valores promedio de: 25,30 % de cenizas, 16,72 % de proteína, 11,65 % de grasa, 37,28 % de carbohidratos, 9,34 % de fibra y 18,44 % de azúcares totales. El análisis microbiológico mostró que la muestra seca de *Nostoc*

sp. tiene menos de 10 ufc/g en el recuento de Coliformes totales y *Escherichia coli*, y no contiene *Salmonella* spp. en 25 g. Con base en estos resultados, se determinó que el material biológico seco contiene macronutrientes significativos y está libre de microorganismos como *Salmonella* spp. y *Escherichia coli*. Además, se están planificando estudios toxicológicos adicionales para confirmar que la materia seca de *Nostoc* sp. es segura para el consumo humano.

2.1.2. Nacional

Sosa (2021) en su tesis: “Calidad nutricional y aceptabilidad del producto obtenido por deshidratación osmótica de *Nostoc Sphaericum* (cushuro)”, El objetivo fue evaluar la calidad nutricional y la aceptación del producto resultante de la deshidratación osmótica de *Nostoc sphaericum* (cushuro). El diseño del estudio es tecnológico, ya que involucra el desarrollo de un producto innovador. En relación con los materiales y métodos empleados, se utilizó principalmente *Nostoc sphaericum* (cushuro), el cual se sumergió en soluciones de sacarosa con concentraciones de 45 °Brix, 50 °Brix y 55 °Brix, respectivamente. Se llevaron a cabo mediciones de peso cada 24 horas y se registraron los °Brix de la solución durante un período de 10 días. Se realizó una evaluación de aceptabilidad utilizando una escala de cinco puntos, que tomó en cuenta los atributos de color, olor y sabor, con la participación de 95 estudiantes universitarios. Los resultados indicaron que las soluciones con concentraciones de 45 °Brix, 50 °Brix y 55 °Brix alcanzaron la estabilidad en el octavo día de inmersión. El cushuro deshidratado, con 100 g en base seca mediante deshidratación osmótica, contiene 20,33 g de proteína, 5 g de grasa, 1581 mg de calcio y 121 mg de hierro. En cuanto al análisis de aceptación, se observaron diferencias significativas en cada atributo, destacando que el tratamiento con una concentración de 50 °Brix fue el más aceptado. Se concluyó que los parámetros óptimos para la deshidratación osmótica de *Nostoc sphaericum* (cushuro) son una solución osmótica de 50 °Brix, temperatura ambiente, 8 días de inmersión y 8 horas de secado con aire caliente a 45 °C.

Muños (2021) en su investigación: “Efecto de la temperatura y tiempo en la deshidratación del cushuro (*Nostoc commune*) mediante bandejas en las propiedades fisicoquímicas” tuvo como objetivo evaluar el efecto del tiempo y la temperatura en el proceso de deshidratación del cushuro.

La metodología específica que la deshidratación del cushuro se realizó en bandejas, empleando tres tratamientos distintos: T1 (50 °C durante 10 horas), T2 (70 °C durante 8 horas) y T3 (90 °C durante 6 horas). Para analizar la humedad, proteína, ceniza y grasa, se siguió el procedimiento descrito en el Food and Nutrition Paper Vol. 14/7,

mientras que el contenido de carbohidratos y la energía total se calcularon. Los resultados de las propiedades fisicoquímicas del cushuro deshidratado en bandejas fueron los siguientes: en T1, la humedad fue del 10,98 %, la proteína del 35,52 %, la ceniza del 7,70 %, la grasa del 1,32 %, los carbohidratos del 45,98 % y la energía total de 331,88 kcal/100 g; en T2, la humedad fue del 11,59 %, la proteína del 34,03 %, la ceniza del 7,65 %, la grasa del 1,09 %, los carbohidratos del 45,65 % y la energía total de 328,49 kcal/100 g; en T3, la humedad fue del 9,92 %, la proteína del 36,13 %, la ceniza del 7,12 %, la grasa del 1,10 %, los carbohidratos del 30,73 % y la energía total de 337,34 kcal/100 g. Respecto al rendimiento, se obtuvieron los siguientes valores: T1 = 6,00 %, T2 = 5,33 % y T3 = 4,83 %. Se concluye que las propiedades fisicoquímicas del cushuro deshidratado varían según el tiempo y la temperatura de deshidratación, así como el rendimiento.

Adriano (2019) en su tesis: "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" El propósito de la investigación fue analizar el grado de conocimiento y aceptación de platos preparados con Nostoc "Cushuro" como alternativa alimentaria entre los Agentes Comunitarios de Salud (ACS) del distrito de Pueblo Libre. Se realizó un estudio de tipo transversal, cuantitativo y observacional, en el cual participaron 65 individuos de género femenino. Los resultados revelaron que el 38 % (n=25) tenía un nivel bajo de conocimiento, mientras que el 25 % (n=16) presentaba un nivel medio y el 37 % (n=24) mostraba un nivel alto de conocimiento sobre el Cushuro. En cuanto a la aceptabilidad de los platos, la calificación media predominó: el Cushuro al natural obtuvo un 45 % (n=29); el Picante de cushuro, un 65 % (n=42); y el Postre de cushuro, un 55 % (n=36). La baja aceptabilidad o la ausencia de la misma representó solo el 20 % (n=13), el 8 % (n=5) y el 17 % (n=14), respectivamente. Al final, llegamos a la conclusión de que su aceptación se debe a su valor nutricional, su capacidad de conservación y el interés en probar nuevas alternativas alimenticias. Además, observamos que el conocimiento sobre este alimento es limitado; menos de 4 de cada 10 personas lo conocen y solo 2,5 han oído hablar de él. Por lo tanto, recomendamos promover una mayor difusión del Nostoc "Cushuro", aprovechando su buena acogida entre los Agentes Comunitarios de Salud (ACS).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Alimento tipo snack

El término "snack" proviene del inglés y describe un alimento ligero que se consume entre las principales comidas del día. Estos no constituyen comidas completas y suelen consumirse antes de comer o durante otras actividades. Los snacks tienen como objetivo principal saciar el hambre temporalmente, disfrutar del placer de comer o brindar una pequeña dosis de energía al cuerpo (Salvador, 2014).

Se entiende por "snack" aquel producto de fácil consumo, accesible, de tamaño pequeño, sólido o líquido, que requiere poca o ninguna preparación. (Salazar, 2019)

Los productos "snacks" pueden clasificarse según su sabor:

"Snacks" dulces: incluyen frutas deshidratadas, galletas, rollos de frutas, barras de cereales y productos extruidos con sabor a frutas, como cereales inflados, hojuelas de cereal y carne de soya.

"Snacks" salados: abarcan nueces, productos extruidos (dilatados, chips y bastones), galletas, papas fritas y chips de maíz (Calderón et al., 2016).

2.2.2. Snack saludable

Los snacks se consideran saludables cuando son alimentos bajos en grasas saturadas, grasas trans, azúcares y sal, y no contienen gluten, ingredientes artificiales ni alérgenos, pero que, a la vez, sean ricos en fibra, dice que los consumidores buscan snacks 100% naturales con ingredientes que conocen y que les brindan confianza (Garza, 2009).

Márquez (2010) señala que: un snack saludable es una merienda que facilita el desarrollo adecuado del metabolismo y contribuye a completar el ciclo alimenticio diario. Estos snacks pueden consumirse entre comidas y en momentos específicos del día, distribuyéndolos de manera equilibrada a lo largo del horario. Esto permite que el cuerpo obtenga los nutrientes necesarios durante el día.

La nutricionista dietista e investigadora colombiana en alimentación funcional, Serrano (2010) señala que: "...Un alimento saludable es aquel en el que la frecuencia y la cantidad consumidas no afecta la salud y que, por el contrario, aporta nutrientes muy importantes como vitaminas, minerales y fibra".

El objetivo de consumir un snack saludable diariamente, es asegurar que su aporte calórico no exceda el 10 % de la energía total del día, y que también satisfaga las necesidades de proteínas, vitaminas, minerales y fibra (Vitónica, 2009).

En el mundo de los snacks saludables, consumidores, productores y gobiernos se esfuerzan continuamente por mejorar la calidad de los alimentos, volviéndolos más nutritivos y balanceados para complacer los gustos de los consumidores (Torres, 2009).

2.2.3. Cushuro

El cushuro, una especie de alga que crece en aguas profundas de lagos, lagunas y arroyos cerca de los Andes, tiene un tamaño notablemente pequeño, con un diámetro que varía entre 10 y 25 mm. A pesar de su tamaño reducido, contiene una abundante fuente de nutrientes en su interior, lo que lo posiciona como una opción prometedora para el futuro de la alimentación, según la ciencia. Estas esferas poseen todos los aminoácidos esenciales, lo que las hace una fuente de proteínas más completa que la carne. Además, según Aldave (2014) estudios muestran que tienen niveles de calcio y hierro significativamente más elevados que los de la leche y las lentejas.

Los autores Acleto y Zuñiga (1988) afirman que el cushuro está formado por colonias de cianobacterias que pueden presentar tonalidades que van desde el verde azulado y verde oliva hasta el marrón. El color verde se debe a la presencia de clorofila, mientras que el azul proviene de un pigmento llamado ficocianina, el cual está asociado con el proceso de fotosíntesis. Además, algunas variedades contienen ficoeritrina, un pigmento rojo, que al mezclarse con los otros pigmentos produce la coloración marrón. Según Herrera (2012) todas las cianobacterias son miembros de la familia Nostocaceae y se caracterizan por su aspecto similar a uvas traslúcidas, gelatinosas y esféricas, con un diámetro que varía entre 10 y 25 mm, además, estas cianobacterias se manifiestan en forma de colonias laminares de geometría irregular, lo que les permite capturar el nitrógeno del aire y fijarlo en sus células. Esta capacidad es fundamental en la agricultura, donde se utilizan como abono natural (Ponce, 2014).

Aldave (2016) menciona que en Sudamérica, esta alga es conocida por varios nombres como "cushuro", "llullucha", "murmunta", "crespito", "jugadores", "yurupa", "uvas de los ríos", "cochayuyo" y "llaita". Se distribuye desde Centroamérica hasta Brasil, siendo consumida principalmente en Perú y Bolivia. Además, se encuentra presente en Asia, incluyendo países como China, Indonesia e India, así como en Europa, abarcando naciones como Alemania, España y Francia.

Tabla 1*Clasificación taxonómica del cushuro*

Reino	<i>Monera</i>
División	<i>Cyanobacteria</i>
Clase	<i>Cyanophyceae</i>
Orden	<i>Nostocales</i>
Familia	<i>Nostocaceae</i>
Género	<i>Nostoc</i>
Nombre común	Cushuro

Fuente: (Zumeta, 2016)

A continuación, presentamos la comparación del cushuro y otros alimentos, se resalta que el cushuro contiene mayor contenido de proteína y menor cantidad de lípidos, lo cual le atribuye características importantes para un consumo saludable.

Tabla 2*Comparación con otros alimentos por 100 gramos*

Alimento	Energía (kcal)	Proteína (g)	Carbohidratos totales (g)	Lípidos (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)
Cushuro (nostoc deshidratado)	242	29	46,9	0,5	147	83,6
Quinua, harina	337	12	67	6	104	9
Cañihua, harina	327	15	63	8	182	15
Kiwicha, harina	352	12,2	66,4	7,9	214	5,3

Fuente: (MINSA, 2017)

2.2.3.1. Especies de Nostoc “cushuro” nuevos para el Perú

Las siguientes especies de Nostoc se cultivan en lagunas altoandinas.

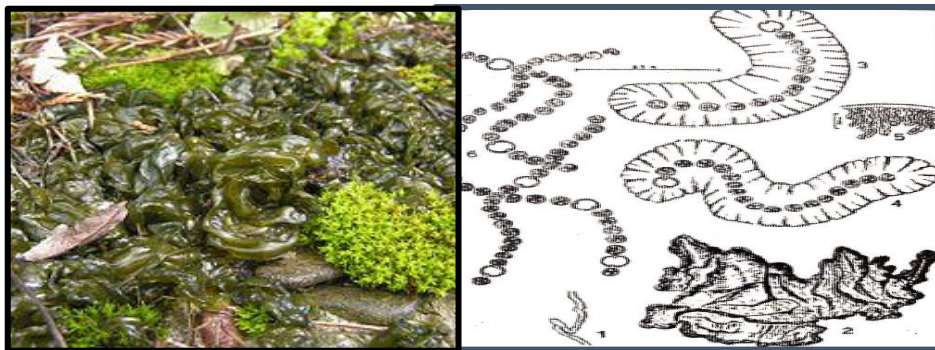
- *Nostoc commune*
- *Nostoc sphaericum*
- *Nostoc pruniforme*
- *Nostoc parmelioides*
- *Nostoc Verrucosum*

a. *Nostoc commune*

Las colonias macroscópicas de esta alga tienen una apariencia membranosa y foliácea, con un color que va desde el azul verdoso hasta el verde parduzco. Cuando alcanzan la etapa adulta, tienen una consistencia gelatinosa. Por lo general, estas colonias tienen entre 6 y 10 cm de largo y 4-5 cm de ancho. De ancho 1,5-2 cm de espesor, excepcionalmente alcanzan grandes extensiones y las colonias se reúnen hasta en medio cuadrado en ambientes húmedos (Aldave, 2014).

Figura 1

Nostoc commune



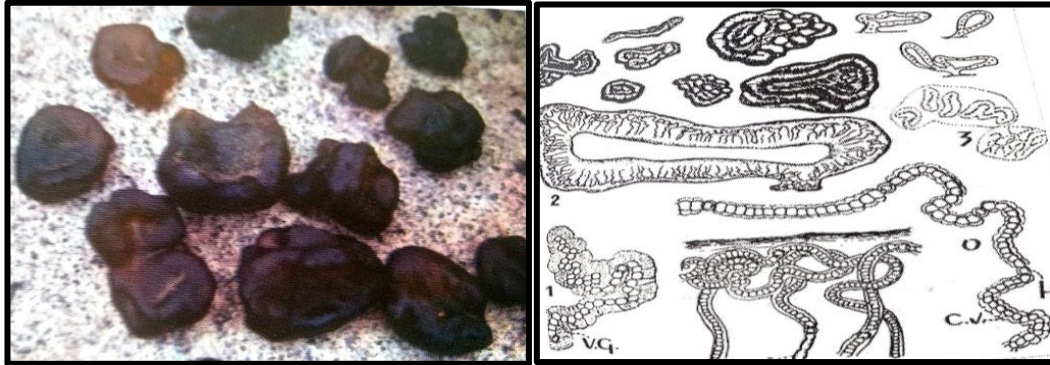
Nota. 1- 2. Colonia adulta tamaño natural, 3-5. Tricomas con vainas próximas a la región periférica, 6. Tricomas de la parte profunda con células vegetativas y heterocisto, tomado de Aldave (2016).

b. *Nostoc parmelioides*

Talos discoidales color verde oliva a verde parduzco membranosos con vaina gelatinosa firme y obscura al desecarse; discoidales o subesféricas cuando alcanzan el estado adulto, midiendo comúnmente 3 – 4 cm. de diámetro por 2 – 3 cm. de ancho y 1cm. de espesor, excepcionalmente alcanzan 5 – 6 cm. de diámetro.

Figura 2

Nostoc parmelioides



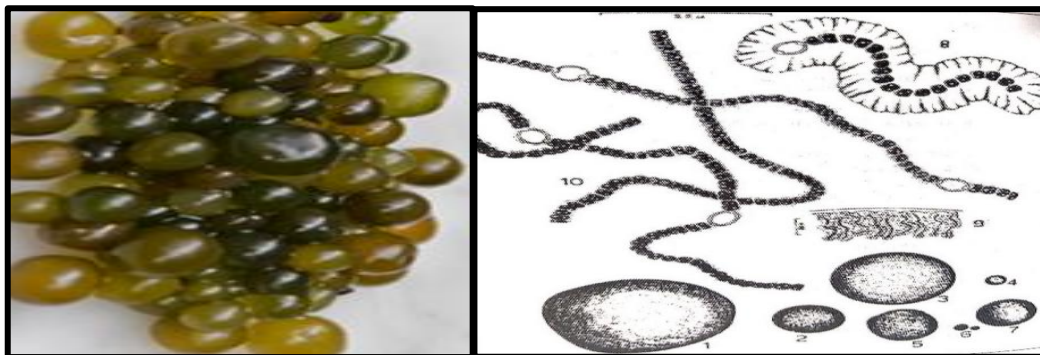
Nota. 1 – 2. Colonia adulta tamaño natural, 3. Sección transversal de la colonia, 4. Tricomas con vaina próximos a la región periférica, 5. Tricomas de la parte profunda con células vegetativas y heterocisto. Tomado de Aldave (2014).

c. *Nostoc sphaericum*

Todos estos organismos tienen una forma globosa que va desde el verde azulado hasta el verde parduzco. Forman colonias esféricas y en la superficie del talo tienen un color verde amarillento con espesamientos transversales visibles. Los tricomas en la parte interna de las vainas son hialinos y transparentes, con una forma ovoide cilíndrica (Aldave, 2016).

Figura 3

Nostoc sphaericum



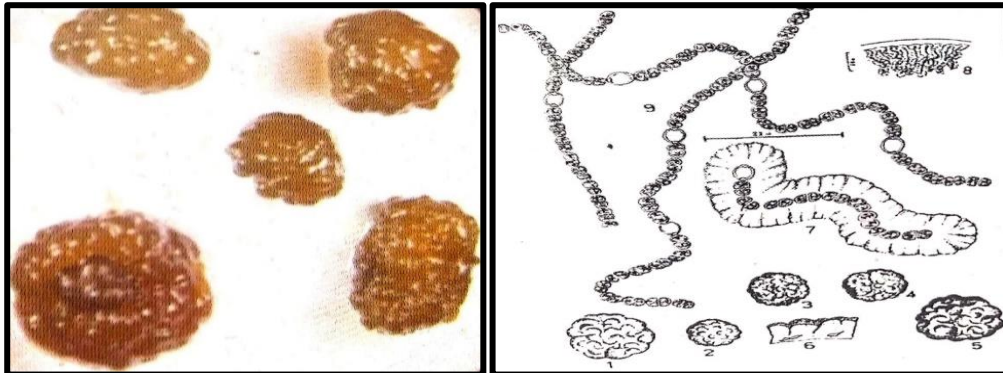
Nota. 1-7. colonia adulta tamaño natural, 8-9. Tricomas con vainas próximos a la región periférica, 10. Tricomas de la parte profunda con células vegetativas y heterocisto, tomado de Aldave (2016).

d. *Nostoc pruniforme*

Talos globosos verde – azulados a verde – parduzco, Marrón oscuro al desecarse, forman colonias esféricas compactas con la superficie del talo irregularmente lobulado, comúnmente de 3cm. De diámetro, excepcionalmente alcanzan 8 cm.

Figura 4

Nostoc pruniforme



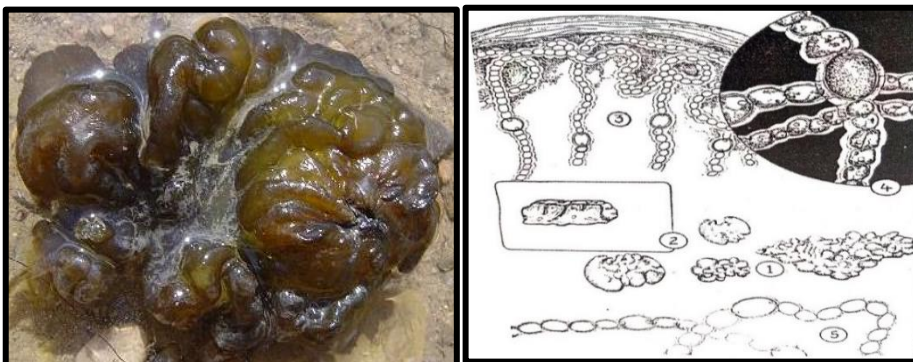
Nota. 1- 5. colonia adulta tamaño natural 6. Sección transversal de la colonia. 7 – 8. Tricomas con vaina próximas a la región periférica, 9. Tricomas de la parte profunda con células vegetativas y heterocistos. Tomado de Aldave (2014).

e. *Nostoc Verrucosum*

Talos crenulados de color verde-oscuro de consistencia gelatinosa, colonias adultas se reúnen alcanzando hasta 10 cm (Aldave, 2014).

Figura 5

Nostoc Verrucosum



Nota. 1. Colonia adulta tamaño natural, 2. Sección transversal de la colonia, 3. Tricomas con vaina próximos a la región periférica, 4. Detalle del tricoma periférica, 5. Tricomas con células vegetativas y heterocistos. Tomado de Aldave (2014).

Aldave (2014) considera que: De diámetro, adheridas a rocas, superficies muy ondulada o errocrocas. Tricomas periféricos densamente distribuidos y protegidos por estuche gelatinoso, tricomas internos con vaina reducida. Células vegetativas barriliformes 4 u de diámetro, heterocisto sub esférico 6u de ancho, espora oval 5 u de ancho por 7 u de largo.

2.2.2.2. Reproducción

El género *Nostoc sphaericum* se reproduce de cuatro maneras distintas:

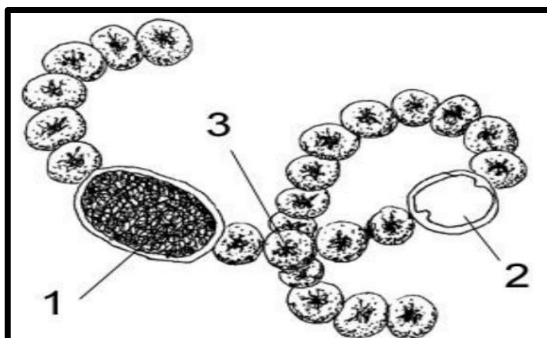
1. A partir de una sola célula que se fragmenta, dando lugar a nuevos filamentos que forman colonias adicionales.
2. A través de sus acinetos.
3. Los hormogonios pueden generar nuevas colonias.
4. Por gemación.

Según Cadena (2013) la producción de hormogonios constituye el método primario de reproducción para estas cianobacterias. Cuando hay una cantidad suficiente de luz, se observa una alta producción de hormogonios, los cuales se liberan desde el filamento que posee heterocistos en sus extremos. Este proceso también puede ser desencadenado por la absorción de agua.

De acuerdo Danxiang (2004) en condiciones de oscuridad y con un suministro adecuado de carbono orgánico, los filamentos de *Nostoc* se fragmentan en células individuales y, simultáneamente, se liberan algunas células de hormogonios. Cuando estos hormogonios se exponen a la luz, pueden agruparse para formar nuevos filamentos.

Figura 6

Células cianobacterianas: (1) Acinetos (2) Heterocistes (3) Hormogonio



Nota. Fuente: Molina (2014)

El ciclo de vida de Nostoc se caracteriza por alternar entre una fase de formación de colonias y otra fase en la que los hormogonios son móviles. Esta complejidad en su ciclo vital se considera una característica distintiva entre las diversas especies. Durante este ciclo, el polisacárido extracelular se vuelve más abundante en los filamentos individuales, excepto alrededor de los heterocistos. Estos últimos, que no se dividen, permanecen como puntos de conexión entre las células vegetativas que conforman el filamento. Según Cadena (2013) independientemente de si Nostoc se cultiva con o sin aireación, todos los hormogonios se desarrollan en un nuevo filamento dentro de una vaina cerrada. Posteriormente, los heterocistos comienzan a diferenciarse, y las células se dividen en un plano perpendicular al eje polar, resultando en un conjunto de filamentos que forman una colonia.

2.2.2.3. Hábitat

De acuerdo a Aldave (2014): en Sudamérica, esta alga también recibe otros nombres como "cushuro", "llullucha", "murmunta", "crespito", "jugadores", "yurupa", "uvas de los ríos", "cochayuyo" y "llaíta". Es conocida desde Centroamérica hasta Brasil, siendo consumida principalmente en Perú y Bolivia. Además, se encuentra presente en Asia, incluyendo China, Indonesia e India, así como en Europa, abarcando países como Alemania, España y Francia.

Chili y Terraza (2010), mencionan que: forman colonias gelatinosas de forma esférica que flotan libremente en la superficie de lagos, lagunas, charcos, arroyos, puquios y diversos entornos de gran altitud en los Andes. En Perú, se han documentado en los departamentos de Amazonas, Áncash, Arequipa, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Junín, La Libertad, Pasco y Puno. Asimismo, Aldave (2014) considera que su hábitat natural es la puna, donde las temperaturas son bajo cero, y se encuentran principalmente por encima de los 3 000 m.s.n.m., habiéndose encontrado hasta 5 000 m.s.n.m. en atmósferas pobres en oxígeno, han desarrollado resistencia a la radiación ultravioleta, lo cual favorece su proceso de fotosíntesis. Experimentan deshidratación parcial cuando los niveles de agua de las lagunas donde habitan disminuyen, especialmente durante épocas de sequía, pero permanecen en estado latente durante años hasta que las lluvias las rehidratan.

2.2.2.4. Composición nutricional

Cushuro lo encontramos en la Base de Datos Internacional de Composición de Alimentos de la Fundación Universitaria Iberoamericana – FUNIBER, según detalle:

Tabla 3*Cushuro o Nostoc deshidratada (alga) Peru por 100 gramos*

Nutrientes	Cantidad
Energía (kcal)	242
Proteína (g)	29
Grasa Total (g)	0,50
Colesterol (mg)	-
Glúcidos (mg)	46,90
Fibra (g)	-
Calcio (mg)	147
Hierro (mg)	83,60
Yodo (½g)	-
Vitamina A (mg)	-
Vitamina C (mg)	-
Vitamina D (½)	-
Vitamina E (mg)	-
Vitamina B12 (½)	-

Nota. Fuente: FUNIBER, (2019).**Tabla 4***Valor Nutricional del cushuro deshidratado por cada 100 gramos*

Nombre	Cantidad
Energía (kcal)	242
Agua (g)	15,1
Proteína (g)	29
Grasa Total (g)	0,5
Carbohidratos (g)	46,9
Cenizas (g)	8,5
Calcio (mg)	147
Fosforo (mg)	64
Hierro (mg)	83,6
Tiamina (mg)	0,2
Riboflavina (mg)	0,4

Nota. Fuente: Centro Nacional de Alimentación y Nutrición, (2017).

Tabla 5

Análisis químico proximal de muestra de cushuro (Nostoc sphaericum)

Componentes	Muestra Seca (%)	Muestra Fresca (%)
Agua	0,0	97
Grasas	0,3	0,009
Proteína Total	20	0,6
Fibra	0,9	0,027
Ceniza Total	4,6	0,138
Carbohidratos	74,2	2,226

Nota. Fuente: (Alegre, Ojeda, & Acuña, Análisis proximal y contenido de hierro y calcio de Nostoc sphaericum “cushuro” laguna de Conococha, Catac – Huaraz, 2020)

2.2.2.5. Usos

a. Alimentario

Ponce (2014) afirma que, desde los tiempos de los incas hasta el presente, el cushuro ha sido un elemento esencial en la dieta de las comunidades de alta montaña en Ecuador, Perú, Bolivia y el norte de Chile. Estas algas andinas del género Nostoc se consumen tanto frescas como secas, y a menudo se deshidratan mediante la exposición al sol. Se han integrado en una variedad de platos, que van desde entradas y sopas hasta guisos, postres y bebidas. Entre los más populares se encuentran el chupe de cushuro, el budín de cushuro, el cebiche de cushuro, el salteado de cushuro, el arroz con cushuro, el revuelto de cushuro con papas, la gelatina y la mermelada de cushuro, e incluso bebidas preparadas con cushuro. También se mezcla con carnes, lo que incrementa su valor nutritivo. En Sihuas, Áncash, se prepara un plato especial para Semana Santa que incluye cushuro, mientras que, en el sur del Perú, específicamente en Cusco y Puno, es más común encontrarlo en guisos con tarwi. (Aldave A. , 1989).

b. Medicinal

- Debido a su contenido nutricional rico en hierro, calcio, proteínas y vitaminas, el cushuro es beneficioso para fortalecer el sistema inmunológico y combatir la anemia (Aldave, 2014).
- También se ha observado que el cushuro puede ayudar a inhibir la formación de colesterol debido a su principio activo, la nostocarbolina.

- Ayuda en la coagulación en la sangre, garantizando el funcionamiento del corazón, los nervios y los músculos. (Corpus, y otros, 2021)
- Capacidad de regenerar los huesos, indicando que la osteoporosis no existe en las tierras alto andinas. (Aldave, 2014)
- Se están investigando los efectos del cushuro en la resistencia a los tumores cancerosos y su capacidad para proteger la piel contra los rayos UV.
- Además, se ha observado que el cushuro puede reducir el estreñimiento, ya que actúa como un laxante natural, facilitando la evacuación intestinal.
- Ayuda a controlar el apetito por lo tanto ayudar a bajar de peso
- Ayuda a prevenir y controlar el Alzheimer.
- Aporta colágeno a la piel, uñas, raíces del cabello. (Ponce, 2014).

c. Otros usos:

Herrera (2012) considera que, en la agricultura, el cushuro puede ser utilizado como fertilizante, ya que aporta nitrógeno al suelo, y como alimento para animales. Además, es una fuente de energía que se utiliza en la producción de biocombustibles ecológicos, como el bioetanol.

2.2.2.6. Factores que intervienen en la operación de secado

- Temperatura del aire:** Desempeña un papel importante en los procesos de secado. En general, a medida que aumenta su valor, se acelera la eliminación de humedad dentro de los límites aceptables. Durante el proceso de secado, se crea un gradiente de temperatura a lo largo del espesor del material, el cual tiende a disminuir a medida que el contenido de humedad se reduce.
- Humedad relativa:** La humedad relativa del aire se establece mediante la comparación entre la presión de vapor de agua presente en el aire y la presión de vapor de agua saturada a la misma temperatura. Por lo general, se expresa en porcentaje (%). A medida que la temperatura del aire se eleva, su capacidad para contener la humedad aumenta, y viceversa.
- Velocidad del aire:** La velocidad del aire dentro del secador desempeña dos funciones principales. En primer lugar, transfiere la energía necesaria para calentar el agua presente en el material, lo que facilita su evaporación. En segundo lugar, transporta la humedad que sale del material (Herrera, 2012).

2.2.4. Métodos de secado

2.2.3.1 Secado solar

El secadero solar es un dispositivo tecnológico alternativo para la conservación de alimentos: frutas, hortalizas, plantas aromáticas, etc. (Rawson, 2014).

El secado con tecnología solar se basa en aprovechar la energía solar para el proceso de secado (Blanco & Valdecabres, Febrero 2016). Los colectores solares transforman la energía de la radiación solar en energía térmica, la cual se emplea para aumentar la temperatura del aire y disminuir su humedad relativa. Durante el secado, este aire caliente pasa a través de los productos a secar, eliminando y absorbiendo la humedad de los mismos (UNESCO, 2005).

2.2.3.2 Secado flujo de aire caliente

Maupoey et. al, (2016) afirma que el secado convectivo se destaca como una de las técnicas más comunes empleadas en el proceso de deshidratación de alimentos. Durante este procedimiento, el agua se elimina mediante dos procesos: primero, mediante la migración del agua desde el interior del material que se está secando, y luego a través de la vaporización de la humedad presente en la superficie del alimento. Este mecanismo se utiliza ampliamente para explicar la cinética de secado de frutas. La transferencia de masa y calor ocurre simultáneamente y está influenciada por una serie de condiciones tanto internas como externas, que incluyen las propiedades del material, las condiciones del aire (temperatura, humedad y velocidad) y la duración del proceso

Krokida y Maroulis (2003) menciona que en la industria alimentaria y química, el método predominante de deshidratación sigue siendo el uso de aire caliente (Krokida & Maroulis, 2003). Sin embargo, antes de abordar el proceso de secado por aire caliente de un producto y poder anticipar la humedad de equilibrio que alcanzará según las condiciones del aire de secado, es esencial entender su isoterma de desorción.

2.2.3.3 Secado por liofilizado

Hilgedick (2022) considera que se trata de un proceso de secado por sublimación que se ha diseñado para minimizar las pérdidas de los compuestos que influyen en el sabor y el aroma de los alimentos. Estos componentes suelen sufrir daños significativos durante los métodos convencionales de secado.

La calidad de los productos liofilizados sobresale en comparación con aquellos deshidratados mediante otras técnicas, debido a su rápida rehidratación, escasas

reacciones enzimáticas y alta retención de los componentes volátiles responsables del sabor y el aroma (Garrote, 2023).

2.2.3.4 Deshidratación osmótica

Según la Rojas (2017), en los últimos años, se han desarrollado técnicas de conservación para frutas con altas actividades de agua (0,95 – 0,98), con el principal propósito de disminuir la actividad de agua (a_w) hasta un nivel crítico donde los microorganismos y enzimas no puedan prosperar. Benavente (2017) considera que una de las estrategias fundamentales en estas técnicas implica la reducción controlada de la actividad de agua mediante la aplicación de deshidratación osmótica. La implementación de esta técnica en la conservación de alimentos es crucial, especialmente para frutas y verduras con un período de cosecha breve y una tendencia a deteriorarse rápidamente. Esto conlleva a una disminución de los gastos asociados a la exportación de estos productos (FAO, 2016).

Contreras (2006) menciona que con la deshidratación de un producto alimenticio se consigue un incremento de las posibilidades de conservación y una reducción de peso, lo que reduce los costes de almacenamiento y transporte. Parzanese (2013) afirma que la deshidratación osmótica es una técnica ampliamente utilizada para la obtención de alimentos parcialmente deshidratados y como etapa previa al secado convencional y/o congelación de frutas y hortalizas.

a. Ventajas de la deshidratación osmótica

- Produce un producto con mejor apariencia, textura y sabor en comparación con el secado térmico.
- Reduce el pardeamiento enzimático al inhibir la transferencia de oxígeno a la fruta mediante la presencia de azúcar en su superficie (Ochoa & Ayala, 2006).
- Incrementa la vida útil de los productos y conserva su naturaleza crujiente al disminuir la difusividad del agua durante el proceso de sorción (Saputra, 2001).
- Retarda la pérdida de compuestos volátiles durante el secado térmico (Ochoa & Ayala, 2006).
- Requiere menos energía que otros métodos de secado, ya que elimina el agua sin cambiar de fase (Ayala, Giraldo, & Serna, 2010).
- La velocidad de secado disminuye en muestras previamente sometidas a deshidratación osmótica debido a la reducción del coeficiente de difusión por la impregnación de azúcar (Cháfer et al, 2001). Esto resulta en un aumento en el consumo de energía por kilogramo de agua eliminada; sin embargo, los costos

totales de energía son menores debido a la menor cantidad de agua a eliminar (Lenart y Flink, 1984).

- Aunque el secado combinado requiere más tiempo en comparación con el secado sin deshidratación osmótica, se reduce el tiempo de secado a altas temperaturas, lo que minimiza el impacto en el producto (Saputra, 2001).
- La disolución osmótica permite la introducción de solutos y diversas especies, como agentes conservantes, nutrientes, saborizantes o mejoradores de textura, como componentes activos (Torres, Rodríguez, Flores, & Siche, 2013).
- Los productos sometidos a deshidratación osmótica conservan sus propiedades mecánicas necesarias, como firmeza y dureza, sin experimentar cambios significativos en la superficie, lo que facilita un post-tratamiento eficiente (Giraldo, 2003).
- La velocidad de deshidratación osmótica resulta en una mayor rapidez en la eliminación de agua, con una salida más rápida durante la primera media hora y un aumento en la entrada de sólidos solubles. Además, esta técnica modifica las propiedades térmicas del producto, como la conductividad y la difusividad, lo que mejora la eficacia de los tratamientos térmicos subsiguientes y la calidad general del producto (Ochoa, 2013).

b. Desventajas de la deshidratación osmótica:

- Características sensoriales del producto: Esto podría implicar un incremento en el contenido de sal, un mayor nivel de dulzura y/o una reducción en la acidez.
- Gestión de la solución deshidratante.
- Posibles desafíos en el diseño y la supervisión del proceso (Giraldo et al, 2003).

c. Factores que afectan la operación de la deshidratación osmótica:

Son los siguientes:

- Tipo de agente osmótico.
- Concentración de la solución osmótica.
- Temperatura de la solución osmótica.
- pH de solución osmótica.
- Propiedades del Solute Empleado.
- Agitación de la solución osmótica.
- Geometría y tamaño del producto.
- Relación de masa de solución a masa del producto.
- Propiedades físico- químicas del alimento.

- Presión de operación. (Saputra, 2001).

2.2.4 Fundamento teórico que sustenta la variable formulación

La variable formulación se respaldará en la teoría de (Aubry & Schorsch, 2004), donde señala que: “La noción de formulación es muy amplia ya que concierne a todas las industrias que elaboran intermediarios o productos finales mezclando múltiples materias primas”. Con mayor precisión, la formulación se puede definir como el conjunto de conocimientos y operaciones empleados para mezclar, asociar o condicionar ingredientes de origen natural o sintético, a menudo incompatibles entre sí, con el objetivo de obtener un producto comercial que se caracterice por su función de uso y su capacidad para satisfacer las especificaciones preestablecidas. En una fórmula, se distinguen los ingredientes activos que cumplen la función principal deseada y los auxiliares de formulación que desempeñan roles secundarios pero indispensables en muchos casos.

2.2.5 Fundamento teórico que sustenta la variable aceptabilidad

La variable aceptabilidad se respaldará en la teoría de (Costell, 2001), donde señala que la “aceptación de los alimentos es el resultado de la interacción entre el alimento y el hombre en un momento determinado” (p. 68). Las características del alimento, como su composición química, valor nutricional, estructura y propiedades físicas, junto con las particularidades de cada consumidor, como sus predisposiciones genéticas, edad, estado fisiológico y psicológico, y el entorno circundante, que incluye desde los hábitos familiares y geográficos hasta la religión, la educación, las tendencias de moda y consideraciones de precio o conveniencia, todos estos aspectos afectan la disposición de una persona para aceptar o rechazar un alimento.

“La sensación que experimenta el hombre al observar e ingerir un alimento depende por un lado de la composición, propiedades físicas y características estructurales del producto” (Costell, 2001, p. 70). La sensibilidad fisiológica de una persona le permite detectar los estímulos que provienen de los alimentos. Las sensaciones sensoriales siempre son respuestas a estímulos externos, los cuales son formas de energía que, según su tipo, pueden activar diferentes receptores sensoriales. En líneas generales, la luz (energía electromagnética) estimula el sistema visual; las vibraciones (energía mecánica) afectan los sistemas auditivo y táctil; mientras que los compuestos químicos (energía química) despiertan los sentidos del gusto y del olfato (Costell, 2001).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Aceptabilidad organoléptica: La aceptabilidad organoléptica se refiere a la percepción sensorial de un alimento, incluyendo aspectos como sabor, textura y aroma. La incorporación del cushuro a bocaditos empanizados mostró una alta aceptabilidad organoléptica, lo que indica que el cushuro puede ser un ingrediente atractivo en la formulación de productos alimenticios (Franco & Pulgar, 2022).

Bioactividad: La bioactividad de los componentes químicos presentes en el cushuro, como fucoïdina y alginato, ha sido estudiada para su potencial en la producción de bioplásticos y biodiésel, así como en la nutrición animal y la salud humana (Corpus y otros, 2021).

Biodisponibilidad: Fracción de un componente de la dieta que está disponible para absorción, utilización en funciones fisiológicas y/o para almacenamiento (Begoña, 2019).

Cushuro: El cushuro es un alga de agua dulce rica en los Andes, con propiedades nutricionales interesantes, como un alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales (Corpus y otros, 2021).

Evaluación nutricional: La evaluación nutricional implica el análisis de la composición química de un alimento, incluyendo su contenido calórico, proteico, lipídico, hidratado y vitamínico (Franco & Pulgar, 2022).

Propiedades nutricionales: El cushuro es un alimento rico en nutrientes, como proteínas, vitaminas y minerales, lo que lo convierte en una opción interesante para mejorar la calidad dietética de las alimentaciones (Corpus, y otros, 2021).

Snack: Se trata de alimentos ligeros que se consumen entre comidas o como complemento en eventos festivos y otras ocasiones de entretenimiento. Este término, de origen inglés, puede traducirse al español de diversas maneras, como aperitivo, bocadillos, botana, picada, picoteo, piscofais, tentempié o refrigerio, dependiendo del país (Significados.com, 2021).

Superalimento: El cushuro es considerado un "superalimento" debido a sus diversos usos y aplicaciones en la industria alimentaria y aeroespacial, así como a sus propiedades organolépticas y nutricionales (Cruz, 2023).

Valor nutricional: Contempla sus características nutritivas, que comprenden lípidos, minerales, vitaminas, oligoelementos o glúcidos. Por consiguiente, podemos decir que el valor nutritivo es sinónimo de la calidad nutricional de un alimento. En consecuencia, los alimentos desempeñan un papel crucial en el aporte total necesario para mantener una dieta saludable y equilibrada (EMS, 2022).

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El estudio se realizó en la región de Ayacucho, provincia Huamanga, la materia prima (cushuro fresco) fueron extraídos de la laguna de Razuhuilca (4 100 m.s.n.m.), ubicado en el distrito de Huanta, provincia de Huanta de la Región Ayacucho.

La evaluación de los parámetros fisicoquímicos del agua donde se extrajo la materia prima (cushuro) fue realizada mediante un multiparámetro; esta evaluación fue con propósito de conocer los parámetros fisicoquímicos del agua en el que se encuentra la materia prima que fue estudiada y también contar como antecedentes, que será útil para las posteriores investigaciones. Los parámetros de la osmodeshidratación, evaluación organoléptica se realizaron en los laboratorios de Procesos Agroindustriales y Biotecnología Industrial de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo aplicada ya que se enfoca en resolver problemas específicos en un contexto determinado, se centra en la aplicación de conocimientos teóricos en la práctica, generando soluciones a problemas reales en diversos ámbitos. Cabe mencionar que la presente investigación compara 13 tratamientos para describir relaciones o estimar diferencias o semejanzas. (CNA, 2020)

El presente trabajo es de nivel explicativa, porque busca comprender las relaciones de causa y efecto entre las variables estudiadas, así como explicar por qué y para qué ocurre un determinado fenómeno. (Condori, 2020)

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En esta investigación el número de factores que potencialmente afectan la calidad del snack de cushuro es demasiado grande como para estudiar todos los factores en detalle, por ello se aplicará el diseño experimental de cribado, en las que se establece 13 tratamientos para 7 variables de estudio cada uno con 3 niveles (alto, medio, bajo) tal como se muestra en la tabla 6.

Asimismo, en la tabla 6, se aprecia los niveles de los factores en estudio, los azúcares actúan como agentes deshidratantes y su ausencia dentro de los tratamientos afectaría el sabor, experimentamos tres tipos de estabilizantes debido a que se desconoce el efecto con los carbohidratos del cushuro su ausencia permite arreglos donde al menos un estabilizante está presente, así se tendrá el efecto puro, binario y terciario de los niveles de estabilizantes.

Tabla 6

Tratamientos establecidos según el diseño cribado

Variables Independientes (%)							Respuesta
N° Trat	Deshidratante		Estabilizante		Regulador de pH		Acep_General
	Azúcar_imp	Azúcar_blanco	Goma Xantan	Colapex	Goma_arab	Ácido fumárico	
1	5	10	1,5	3	0	0,25	
2	1	10	0	1,5	0	1	
3	1	1	3	3	0	0,625	
4	1	5,5	0	3	3	0,25	
5	5	10	0	0	3	0,625	
6	3	1	0	0	0	0,25	
7	5	5,5	3	0	0	1	
8	1	10	3	0	1,5	0,25	
9	1	1	1,5	0	3	1	
10	5	1	0	3	1,5	1	
11	5	1	3	1,5	3	0,25	
12	3	5,5	1,5	1,5	1,5	0,625	
13	3	10	3	3	3	1	

Azúcar_imp = Azúcar impalpable, Azúcar_blan = Azúcar Blanca, Goma_arab = Goma arábica, Acido_fumá = Acido fumárico, Acep_General = Aceptación General

Tabla 7

Niveles de estudio de los factores

Factores (%)	Bajo	Alto
Azúcar impalpable	1	5
Azúcar blanca	1	10
Goma xantan	0	3
Colapez	0	3
Goma arábica	0	3
Ácido fumárico	0,25	1

Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de las pruebas preliminares

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población objeto de estudio está conformada por la totalidad de los cushuros presentes en la laguna Razuhuillca, ubicada a 4100 metros sobre el nivel del mar, en el distrito de Huanta, provincia de Huanta, región de Ayacucho. El propósito de este estudio es evaluar la aceptabilidad organoléptica y el valor nutricional de un snack elaborado a partir de cushuro

3.5. VARIABLES E INDICADORES

3.5.1. Variable independiente

Formulación de snack de cushuro

Dimensión

- Parámetros en la formulación

Indicadores

- % Cushuro
- % Azúcar blanca
- % Azúcar impalpable
- % Goma xantan
- % Colapez

- % Goma arábica
- % Ácido fumárico

3.5.2. Variable dependiente

Aceptabilidad de snack de cushuro

Dimensiones

- Valor nutricional
- Características organolépticas

Indicador del valor nutricional

- % Proteína
- % Carbohidratos
- % Grasa total
- Energía total
- Cantidad de hierro
- Cantidad de calcio

Indicador características organolépticos

- Sabor
- Color
- Olor
- Textura

3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de las variables tanto dependiente e independiente se presenta en la siguiente tabla.

Operacionalización de variables de investigación

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador
Variable Independiente: Formulación de snack de cushuro	Formulación La idea de formulación es amplia, ya que involucra a varias industrias que crean intermediarios o productos finales combinando múltiples materias primas. Más específicamente, se refiere al conjunto de conocimientos y procesos utilizados para mezclar, combinar o ajustar ingredientes de origen natural o sintético, que a menudo son incompatibles entre sí, con el objetivo de obtener un producto comercial con características específicas de uso y que cumpla con ciertas especificaciones predefinidas. En una fórmula típica, se pueden identificar los ingredientes activos que cumplen la función principal deseada, así como los auxiliares de formulación que desempeñan roles secundarios, pero igualmente importantes en muchos casos (Aubry & Schorsch, 2004).	Será formulado teniendo en cuenta los procesos agroindustriales, aplicando flujogramas y guías de proceso de formulación de snack de productos similares al cushuro.	Parámetros en la formulación	• % Cushuro • % Azúcar blanca • % Azúcar impalpable • % Goma Xantan • % Colapez • % Goma arábica • % Ácido fumárico
Variable Dependiente: Aceptabilidad de snack de cushuro	Aceptabilidad La aceptación de los alimentos resulta de la interacción entre el alimento y la persona en un momento específico. Por un lado, las características del alimento, que abarcan su composición química y nutritiva, su estructura y propiedades físicas, y por otro lado, los rasgos individuales de cada consumidor, como sus predisposiciones genéticas, edad, estado fisiológico y psicológico, así como el entorno que lo rodea, que comprende aspectos como los hábitos familiares y geográficos, la religión, la educación, la moda, el precio y la comodidad de uso, todos estos aspectos influyen en la disposición de la persona para aceptar o rechazar un alimento (Costell, 2001).	Será evaluado teniendo en cuenta las propiedades nutricionales, características físico químicas y organolépticas del snack de cushuro, y para ello se tendrá en cuenta un panel de evaluadores.	Propiedades nutricionales Características organolépticas	• % Proteína • % Carbohidratos • % Grasa total • Energía total • Cantidad de hierro • Cantidad de calcio • Sabor • Color • Olor • Textura

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos se trabajó en dos partes, una que es referido a la obtención del snack de cushuro y la otra parte respecto a la evaluación de la aceptabilidad.

3.7.1. Análisis del agua de la laguna Razuhuilca

Cabe mencionar que primeramente se realizó la evaluación de los parámetros fisicoquímicos del cuerpo de agua de la laguna “Razuhuilca”, de donde se extrajo la materia prima “cushuro”. Los parámetros fueron los sólidos totales disueltos, conductividad, salinidad, pH y temperatura, los cuales se realizó con el multiparámetro.

3.7.2. Metodología para el snack de cushuro

A continuación, se detallan los pasos del proceso:

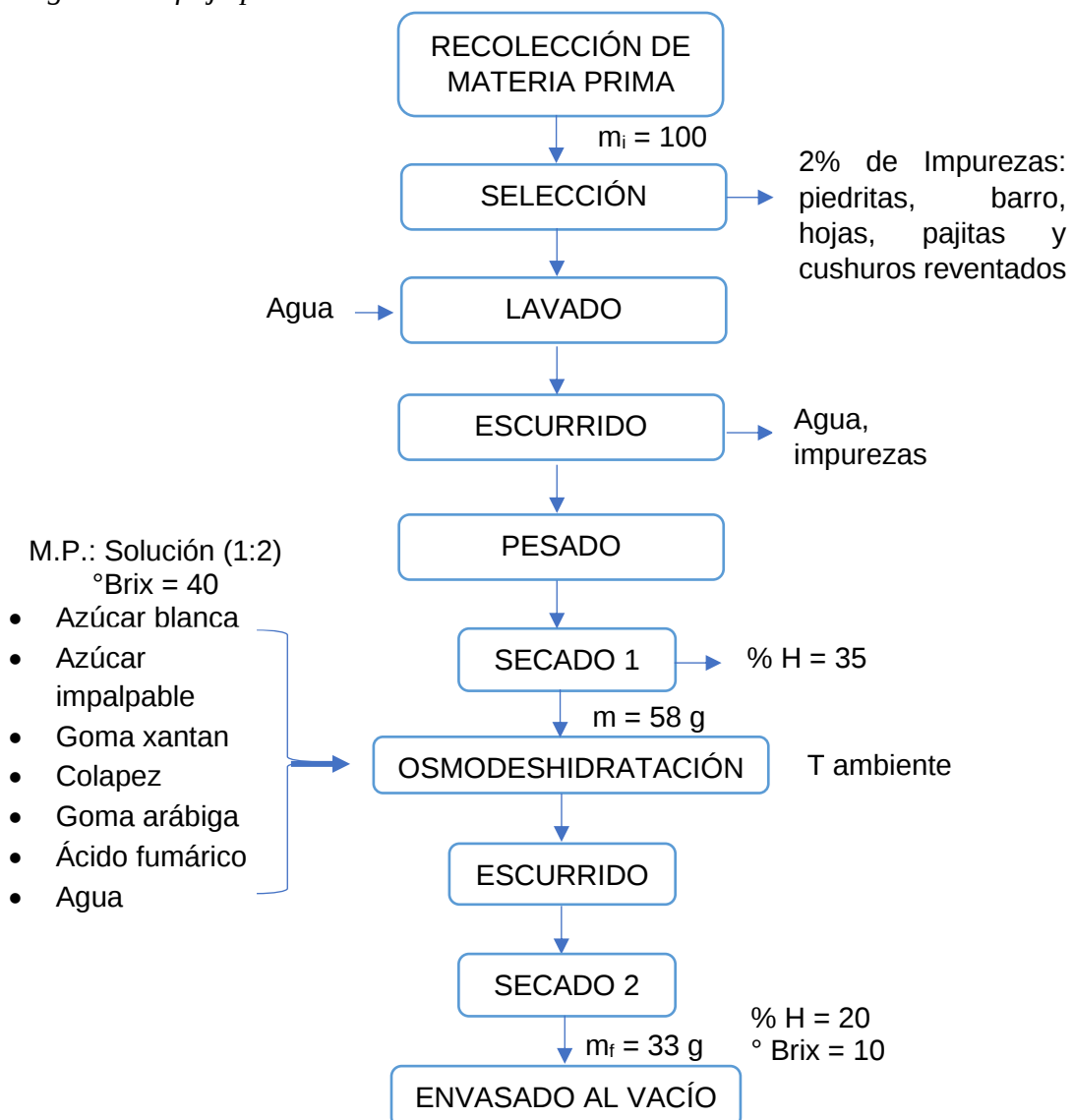
- **Recolección:** La recolección de materia prima, cushuro se realizará manual un aproximado de 10 kg de la provincia de Huanta con exactitud de la laguna Razuhuilca ubicados en el borde de esta laguna.
- **Selección y clasificación:** Se seleccionó el cushuro que tenga cualidades óptimas, separándola de impurezas y materia prima en mal estado. Seguidamente de forma manual y visual se clasificó de acuerdo a su tamaño obteniendo en tamaño grande (mayor a 15 mm), mediano (10-15 mm), pequeño (menores a 10 mm). En esta investigación se trabajó con los cushuros de tamaño mediano.
- **Lavado:** Se realiza de forma manual con agua potable para eliminar restos de plantas, piedrecillas y tierra.
- **Escurreido:** Se colocará en coladores para escurrir agua.
- **Pesado:** Se pesará 100 g para cada tratamiento.
- **Secado 1:** El material escurrido se expone a una corriente de aire que fluye continuamente a 3 m/s y 40 °C. Se evapora la humedad en un 35 %, cuya masa es de 58 gramos de cushuro deshidratado, con la finalidad que el cushuro secado absorba los insumos osmodeshidratantes.
- **Osmodeshidratado:** Se preparó una solución de 1:2 (M.P : solución) a 40 °Brix para cada uno de los tratamientos; luego se utilizó los insumos osmodeshidratantes en estricto orden de los tratamientos establecidos en el diseño experimental que hace mención en la tabla 6, los cushuros fueron

sometidos a la solución concentrada a temperatura ambiente, se agitaron cada vez que fue necesario durante el tiempo que duro el proceso experimental (48 horas). Finalmente, los cushuros se retirarán de la solución osmótica, se registró el contenido de humedad final el 48 % de humedad.

- **Escurrido:** Fueron drenados en un colador, para facilitar la siguiente operación.
- **Secado 2:** El secado se realizó a una temperatura de 40 °C, velocidad de flujo de aire a 3 m/s, tiempo de 4 horas; para que el producto tenga la estabilidad deseada (20 % humedad) y se obtuvo una masa de 33 gramos de cushuro osmodeshidratado.
- **Envasado al vacío:** Se embolsó en bolsas krofadas y se procedió a envasar al vacío con el equipo portátil que permitió prolongar la vida útil del producto.

Figura 7

Diagrama de flujo para la obtención de snack de cushuro



En la figura 7 se muestra las operaciones que se realizó en la presente investigación.

Figura 8

Diagrama de la operación de osmodeshidratación



3.7.3. Cushuro por deshidratado osmótico

Se determinó la composición química, los porcentajes de humedad, cenizas, extracto etéreo, proteína y carbohidratos de acuerdo a los métodos recomendados por Norma Técnica peruana y siendo esto para las uvas pasas (CODEX STAN 67-1981), Ficha Técnica de Qali Warma (snack de productos naturales "código: FYS-FS") respectivamente, a la muestra seleccionada como óptima y al cushuro fresco.

3.7.4. Metodología para la evaluación de la aceptabilidad

Para la metodología para la evaluación de la aceptabilidad general, se utilizó la metodología recomendada por Costell y Duran (1981) mediante pruebas afectivas. La metodología se describe a continuación:

- **Planteamiento:** El propósito de llevar a cabo la prueba sensorial fue evaluar la aceptabilidad mediante el nivel de satisfacción. Cada tratamiento de muestras osmodeshidratadas, evaluado por los panelistas, consistió en una cantidad de

10 g. Las muestras se presentaron en platos desechables rectangulares de 14 cm, fabricados con material compostable, y estaban codificadas con números de tres dígitos. Además, se proporcionó un vaso de agua sin gas como enjuague bucal. La temperatura durante la evaluación fue el ambiente, que oscilaba entre 19 y 20 °C.

- **Planificación:** Se utilizó la prueba de satisfacción (Anzaldúa-Morales, 1994), se seleccionaron consumidores de snacks como requisito para formar parte del panel, con el fin de evaluar el tratamiento óptimo con mayor aceptabilidad utilizando una escala hedónica de 7 niveles (donde 1 indica "me disgusta mucho" y 7 indica "me gusta mucho"). Esta prueba afectiva no necesitó la participación de panelistas entrenados, por lo que se empleó una encuesta de preselección a partir de ella se conformó un grupo de 26 estudiantes de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, de ambos sexos de edades entre 20 y 30 años. Se muestra la ficha de evaluación de la aceptabilidad en el anexo 4.

Figura 9

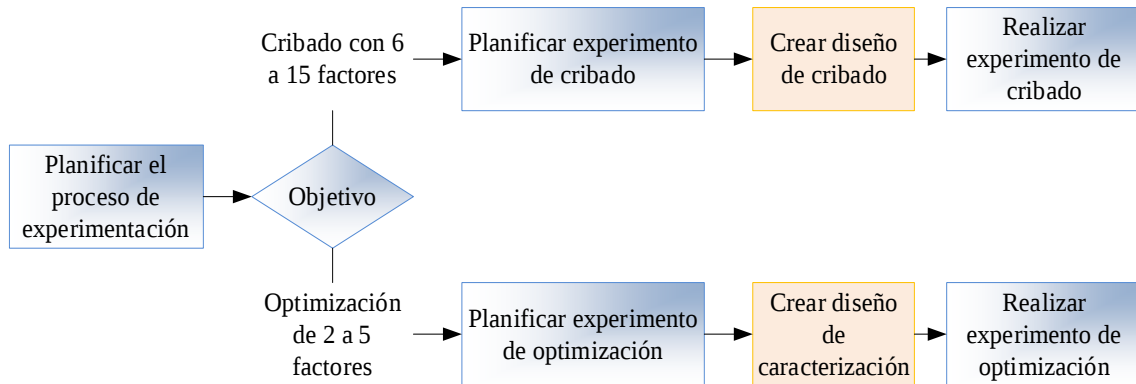
Diagrama para la evaluación de la aceptabilidad



La planificación del proceso experimental que busca optimizar la aceptabilidad general del snack de cushuro se muestra en la figura 10.

Figura 10

Planificación del proceso experimental para optimizar la variable de respuesta



3.7.5. Instrumentos

3.7.5.1. Materiales y equipos

Materiales

- Placa Petri
- Tamiz manual 8" acero inoxidable Mesh 60, 80, 100, 120
- Balde sanitario blanco de 20 L
- Guantes de jebe
- Malla para recolectar cushuro.
- Botas de jebe (color blanco)
- Jarras medidoras
- Frascos de vidrio de 100 g, 400 g
- Empaque (Bolsa krofadas)
- Papel absorbente

Equipos

- Deshidratadora
- Medidor de % de humedad automático
- Multiparámetro
- Refractómetro Reles 0 – 30 °Brix 30 – 60 °Brix
- Balanza analítica
- Refrigerador laboratorio
- Envasadora al vacío.
- Balanza analítica

- Refrigerador laboratorio
- Envasadora al vacío.

3.7.5.2. Materia prima

Se empleó algas de Cushuro *Nostoc sphaericum* de un diámetro de 25 mm. provenientes de las lagunas de Razuhuillca (4 100 m.s.n.m.) del distrito de Huanta, distrito de Huanta, región de Ayacucho.

3.7.5.3. Reactivos

- Hipoclorito de sodio en 5 L.

3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

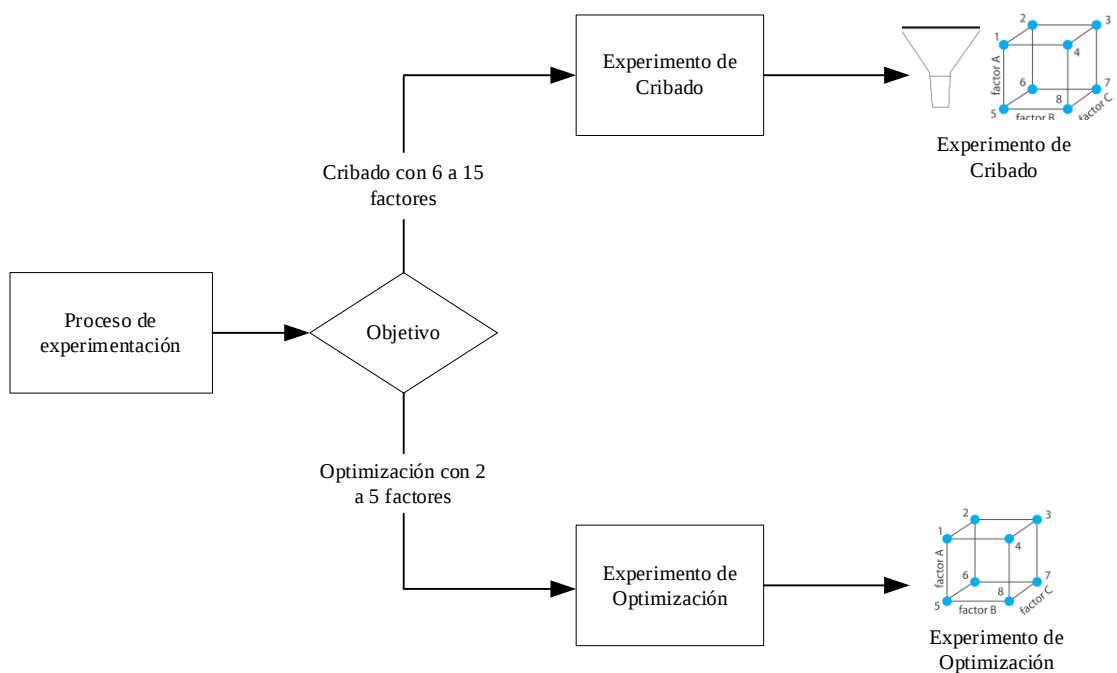
Para el procesamiento y análisis de datos del presente trabajo se comenta lo siguiente:

a. Procesamiento de datos

Los datos que se recolectaron para la formulación del snack de cushuro se procesaron empleando un diseño de cribado.

Figura 11

Secuencia experimental para la optimización de factores



En esta investigación, se identificó un gran número de factores que potencialmente podrían afectar la calidad del snack de cushuro, lo que hace inviable estudiarlos todos en detalle. Por esta razón, se aplicó un diseño experimental de cribado. Este tipo de diseño tiene como objetivo principal filtrar los factores en estudio, priorizando aquellos que tienen un impacto significativo en la variable de respuesta. Como resultado, se pudo determinar un experimento óptimo, el cual se ilustra en la figura 9.

Para la aceptabilidad se aplicó una ficha de evaluación para los panelistas y así evaluar el olor, sabor y textura del snack de cushuro. Estos análisis de datos han permitido evaluar la aceptabilidad del snack de cushuro y tomar decisiones basadas en estos análisis.

b. Análisis e interpretación de datos

Estadística inferencial (Utilizando el software de Minitab y EXCEL). Este tipo de análisis permite hacer inferencias a partir de los datos recolectados. Incluye pruebas de hipótesis, intervalos de confianza y análisis de regresión.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan en tablas y figuras, mostrando las pruebas estadísticas y los análisis de los datos. Cabe mencionar que de manera complementaria se realizó el análisis del agua de la laguna Razuhuillca, el cual se presenta en el anexo 5.

4.1. COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA DEL CUSHURO FRESCO

Según estudios realizados como el de *(Gutiérrez, González, Valdés, Hernández, & Acosta, 2016)* menciona que: Debido a su alto contenido de nutrientes, esta alga debería ser considerada en la alimentación para mejorar tanto la calidad sensorial como la calidad de los nutrientes, lo que representa una excelente contribución a la dieta humana. En cuanto a la humedad, *Fernández & Suyón (2018)*, mencionan que: el contenido de agua en el cushuro es superior al 95 %, siendo esto coincidente con nuestro resultado tal como muestra la tabla 10. *Alegre et al. (2020)* afirma que, la digestibilidad del "cushuro" alcanza hasta el 49,53 %, y no se han registrado problemas relacionados con su consumo directo, ya que el valor biológico de sus proteínas puede llegar hasta el 77,79 %. Aproximadamente el 90 % de su peso seco está compuesto por proteínas, lípidos y carbohidratos. La humedad presente en la masa fresca de cushuro varía entre el 80 % y el 99 %, el cual respalda a los resultados de la presente investigación; mientras que en la masa deshidratada oscila entre el 2 % y el 50 % *(Herrera, 2012)*; *(Rosales, Hassanhi, & Morales, 2012)*, demostró la presencia de concentraciones elevadas de vitaminas, aminoácidos esenciales, minerales, proteínas y otros nutrientes en el cushuro deshidratado. A continuación, se muestra el análisis químico del cushuro fresco.

Tabla 9

Composición química del cushuro “fresco” en base seca

Determinación	Unidad	Valor	Franco y Pulgar (2021)	Fernández y Sayón (2018)
Ceniza	%	0,09	0,3	0,16
Grasa	%	0,01	0,1	0,02
Humedad	%	98,38	97,7	98,41
Proteínas	%	0,8	0,9	0,71
Energía total	kcal/100 g	6,17	8,5	---
Carbohidratos totales	%	0,72	0,7	0,55

Como se observa en la tabla 9, los resultados de la composición química del “fresco” en base seca de la presente investigación es similar a los valores de otras investigaciones como Franco y Pulgar (2021) y Fernández y Sayón (2018).

Figura 12

Cushuro fresco



Según la bibliografía revisada tenemos que (Ponce, 2014) reportó que en muestra en base húmeda contiene un 0,16 % ceniza; 0,11 % grasa; 96,96 % humedad; 0,60 % de proteína y 2,17 % de carbohidratos. Por otra parte, (Gantar, 2008) determinó en muestra fresca, el contenido de ceniza total 0,138 %; grasa 0,009 %; humedad 99,226 %; proteína del 0,6 % y carbohidratos de 0,027 %. De lo anterior se tiene que los resultados

obtenidos corroboran el análisis proximal del cushuro fresco. En el anexo 2 se muestra el informe de ensayo del análisis realizado en el laboratorio Certifical.

4.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL SNACK OSMODESHIDRATADO DE CUSHURO

Es necesario mencionar la composición nutricional del cushuro en base seca, según autores. (Alegre et al., 2020) Para la determinación en 100 g de “cushuro” pulverizado, se encontró un $26,68 \pm 0,01$ % de proteínas, $0,21 \pm 0,03$ % de grasa, $11,23 \pm 0,42$ % de humedad. (Salas, 2014) afirma en muestra deshidratada 19,61 % de proteína, 3,59 % de grasa, 70,92 % de carbohidratos. (Felix, 2000) obtuvo en el Nostoc desecado 29 g proteínas, 0,5 g grasa, 46,9 g hidrato de carbono, calcio 147 mg, fósforo 64 mg, hierro 83,6 mg. (Gantar, 2008) determinó en muestra seca, el contenido de grasa 0,3 %; proteína del 20 % y carbohidratos de 72,6 %.

Figura 13

Snack osmodeshidratado de cushuro en bolsa de polietileno transparente sellada al vacío



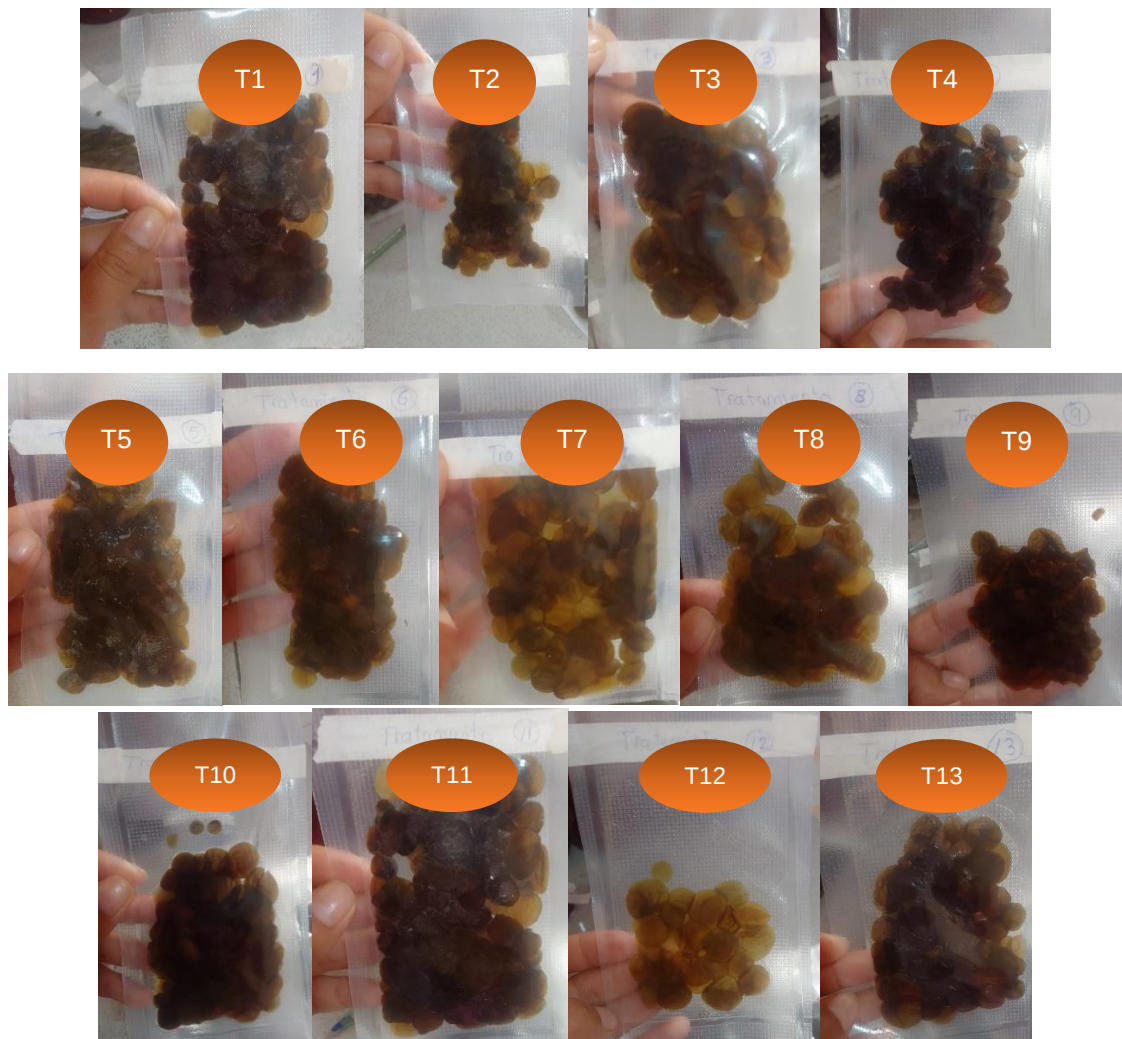
Tabla 10

Composición nutricional del snack osmodeshidratado de cushuro

Determinación	Unidad	Valor
Grasa	%	0,00
Humedad	%	16,52
Proteínas	%	1,20
Energía total	kcal/100 g	324,92
Carbohidratos totales	%	78,03
Calcio	mg/100 g	73,6
Hierro	mg/100 g	3,86

Figura 14

Muestras de los trece tratamientos



Tenemos en la investigación de Sosa (2021) donde estipula la siguiente composición nutricional del cushuro deshidratado osmóticamente por 100 g: grasa 0,15 %; humedad de 12,6 %; proteína 0,61 %; energía 349,5 kcal/100 g; carbohidratos 86,54 %; calcio 47,43 mg/100 g; hierro 3,63 mg/100 g. Asimismo, tenemos la investigación de (Nino, 2019) respecto al cushuro osmodeshidratado, siendo la composición en grasa 0,41 %; humedad de 11,5 %; proteína 13,63 %; carbohidratos 73,95 %; calcio 180 mg/100 g; hierro 10 mg/100 g. En base a las investigaciones consultadas se tiene que los resultados son similares respecto a Sosa (2021) y Nino (2019); sin embargo, en los demás autores si existe diferencia, ello responde a que es otro método de extracción de agua del cushuro, pero consideramos importante mencionarlos, resaltamos que en la osmodeshidratación el porcentaje del contenido de proteína es menor y el contenido de agua es mayor. Respecto a los minerales, Fernández & Suyón (2018), hacen referencia que la variabilidad en los resultados de los minerales puede atribuirse al método de secado empleado y al origen de los cushuros. En el anexo 3 se puede apreciar el informe de ensayo de la determinación de la composición nutricional del snack osmodeshidratado de cushuro.

4.3. ACEPTABILIDAD DEL SNACK NATURAL DE CUSHURO OBTENIDO POR DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA

Los jueces seleccionados organizados en 2 grupos de 13 participantes evaluaron 13 tratamientos producto de la planificación del experimento cribado.

Tabla 11

Promedio de los resultados de la prueba de aceptabilidad sensorial

N° Trat	AI (%)	AB (%)	GX (%)	C (%)	GA (%)	AF (%)	AG
1	5	10	1,5	3	0	0,25	4,5
2	1	10	0	1,5	0	1	3,4
3	1	1	3	3	0	0,625	3,4
4	1	5,5	0	3	3	0,25	5,3
5	5	10	0	0	3	0,625	4,1
6	3	1	0	0	0	0,25	5,1
7	5	5,5	3	0	0	1	4,4
8	1	10	3	0	1,5	0,25	5,9
9	1	1	1,5	0	3	1	3,7
10	5	1	0	3	1,5	1	3,3

N° Trat	AI (%)	AB (%)	GX (%)	C (%)	GA (%)	AF (%)	AG
11	5	1	3	1,5	3	0,25	3,1
12	3	5,5	1,5	1,5	1,5	0,625	5,1
13	3	10	3	3	3	1	3,8

Donde:

AG: Aceptabilidad general

AI: Azúcar impalpable

AB: Azúcar blanca

GX: Goma xantan

GA: Goma arábica

C: Colapez

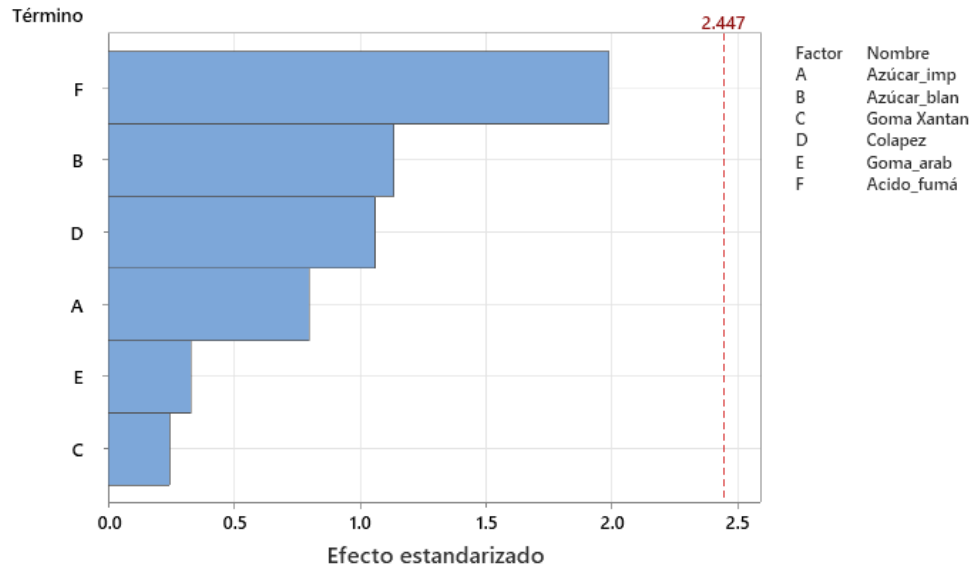
AF: Ácido fumárico

En la tabla 11 se muestra los resultados de aceptabilidad de la prueba organolépticas del snack natural de cushuro evaluadas en base al anexo 4. Se observa que el tratamiento N°11 tiene la menor calificación de aceptabilidad general (3,1) (Azúcar impalpable 5 %, azúcar blanca 1 %, goma xantan 3 %, colapez 1,5 %, goma arábica 3 %, ácido fumárico 0,25 %) equivalente al nivel me disgusta poco, y el tratamiento N° 8, que obtuvo el mayor nivel de aceptabilidad en promedio (5,9) (Azúcar impalpable 1 %, azúcar blanca 10 %, goma xantan 3 %, colapez 0 %, goma arábica 1,5 %, ácido fumárico 0,25 %), equivalente al nivel me gusta poco.

En la figura 15 se compara los puntajes promedio de las características sensoriales de las 13 formulaciones, (Badui, 2019), resaltando la relevancia del aroma y el sabor en la calidad y aceptación de los alimentos. También señala que los hábitos alimentarios de una población se ven significativamente influenciados por el aroma y el sabor de los productos consumidos, lo que incide en su desarrollo y supervivencia. En el mercado, se lanzan al mercado nuevos productos con campañas de marketing y publicidad masivas. Los consumidores tienden a evaluar principalmente estos productos basándose en su aroma y sabor, sin considerar necesariamente su calidad nutricional, aspectos toxicológicos o las ventajas que el nuevo alimento pueda ofrecer.

Figura 15

Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (variable de respuesta Acep_Gen; $\alpha=0,05$)



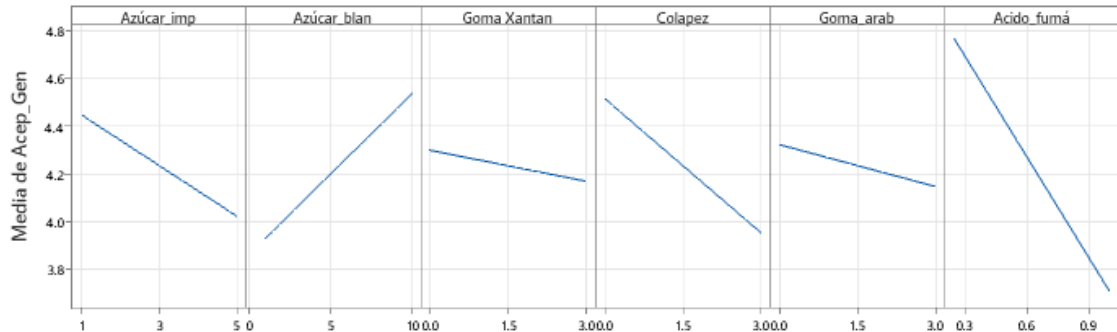
El programa empleado muestra los nombres de los factores de la siguiente manera: Azúcar_blan = Azúcar Blanca (AB), Goma_arab = Goma arábica (GA), Acido_fumá = Ácido fumárico (AF), Acep_General = Aceptación General (AG). En base a la abreviación de los insumos se tiene la siguiente ecuación:

$$AG = 5,500 - 0,106 AI + 0,0672 AB - 0,043 GX - 0,188 C - 0,058 GA - 1,413 AF$$

En la figura 16 se verifica los efectos principales para la variable de respuesta, los factores Goma Xantan y Goma_arab prácticamente no presentan actividad en la variable de respuesta (Acep Gen), los factores Acido_fumá, Azucar_blan, colapez, Azucar_imp. presentan actividad importante en los niveles de estudio, debido a estos resultados se escala retirando estos factores del modelo predictivo.

Figura 16

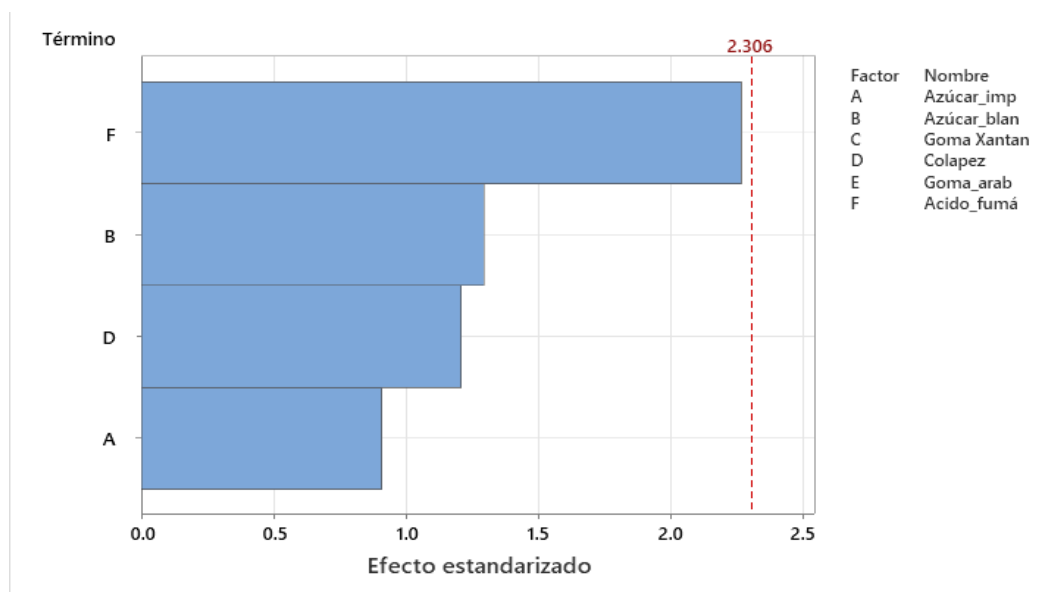
Efectos principales para la variable de respuesta



El objetivo habitual de un diseño de cribado es identificar los factores más importantes que afectan la calidad del proceso, en la figura 17 se muestra el Pareto de efectos estandarizados para la variable de respuesta, excluyendo los factores Goma xantan y Goma_arab, esto nos permitió verificar el efecto de los factores en la variable de respuesta. Después de esta etapa de experimentos cribado, nos permite plantear un experimento de optimización que proporciona más detalles sobre las relaciones entre los factores más importantes y la variable de respuesta.

Figura 17

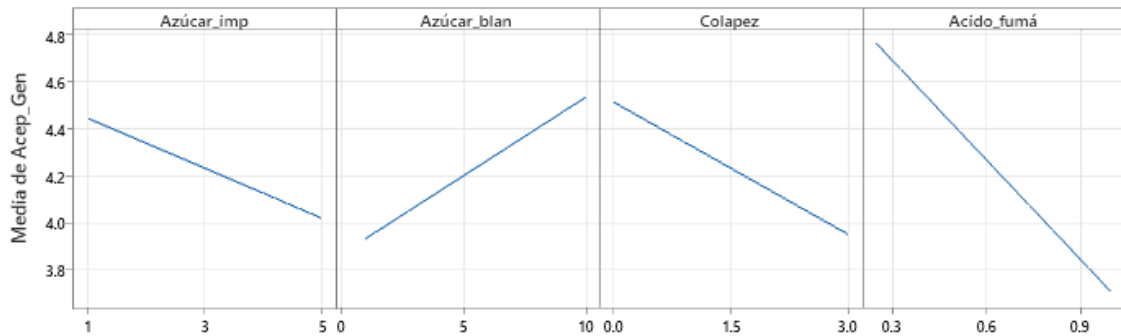
Pareto de efectos estandarizados para la variable de respuesta, excluyendo los factores



$$AG = 5,348 - 0,106 AI + 0,0672 AB - 0,188 C - 1,413 AF$$

Figura 18

Efectos principales para la variable de respuesta de factores seleccionados



4.4. OPTIMIZACIÓN POR FUNCIÓN DE DESEABILIDAD

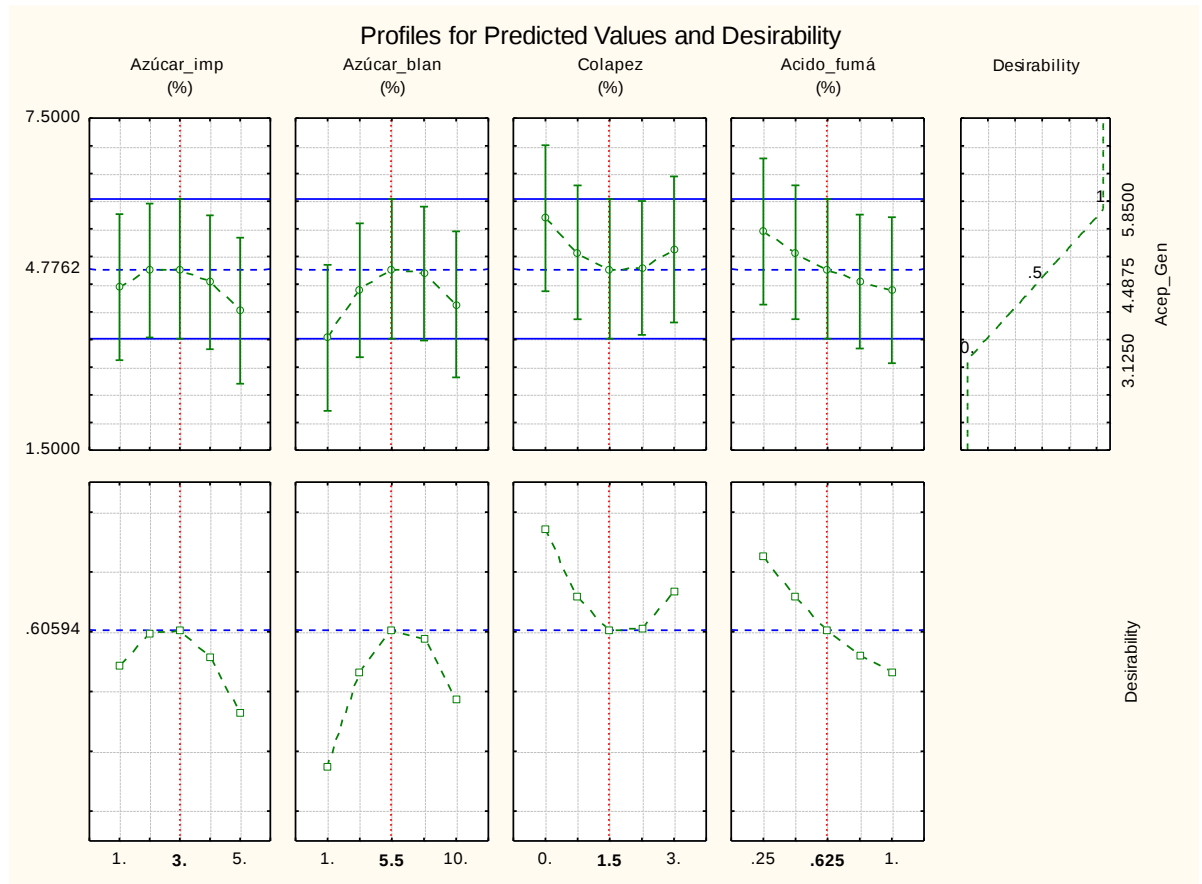
Los valores de los factores en estudio que optimizan la aceptabilidad general del snack de cushuro, determinados por función de deseabilidad son los siguientes: 3 % de azúcar impalpable, 5,5 % de azúcar blanca, 1,5 % colapez y 0,625 % de ácido fumárico. Estos valores pertenecen a los coeficientes del modelo predictivo siguiente:

$$AG = 5,348 - 0,106 AI + 0,0672 AB - 0,188 C - 1,413 AF$$

El modelo tiene un R^2 de 68 % y $S = 0,739$ y garantizan un snack de alta aceptabilidad compuesta. En futuras investigaciones se recomienda aplicar azúcar en grano similar al deshidratado con sal y así no afectar la biodisponibilidad de nutrientes. También diseños de mezclas podrían ser usadas en la optimización de los procesos que eliminen anti nutrientes del Cushuro, ya que actualmente, los nutrientes podrían ser eliminadas por secado o inmersión a altas temperaturas; según el informe de Kahomy *et al.* (2020) informa que: El cushuro es un alga verdeazul, es una fuente rica en nutrientes que contiene hasta un 70 % de proteínas, vitaminas del complejo B, ficocianina, clorofila, betacaroteno, vitamina E y numerosos minerales.

Figura 19

Optimización de la aceptabilidad sensorial mediante función de deseabilidad



CONCLUSIONES

- Se realizaron 13 formulaciones considerando los siguientes insumos: azúcar impalpable (los porcentajes se consideraron de 1, 3 y 5), azúcar blanca (1, 5,5 y 10 %), colapez, goma xantan y goma arábica tomaron valores de 0, 1,5 y 3 %, y ácido fumárico se trabajó con porcentajes de 1, 0,25 y 0,625 %.
- El valor nutricional del snack de cushuro resultó grasa 0 %; humedad 16,52 %; proteínas 1,20 %; energía total 324,92 kcal/100 g; carbohidratos totales 78,03 %; calcio 73,6 mg/100 g; hierro 3,86 mg/100 g.
- Se evaluó la aceptabilidad organoléptica del snack natural de cushuro obtenido por deshidratación osmótica, con jueces seleccionados organizados en 2 grupos de 13 participantes evaluaron los tratamientos de los derivados de un diseño cribado con 6 factores en estudio. El tratamiento número 8, logró el nivel más alto de aceptabilidad en promedio (5,9), consistió en los siguientes ingredientes: 1 % de azúcar glas, 10 % de azúcar refinada, 3 % de goma xantana, 0 % de colapez, 1,5 % de goma arábica y 0,25 % de ácido fumárico.
- Los parámetros de proceso óptimos son 3 % de azúcar impalpable, 5,5 % de azúcar blanca, 1,5 % Colapez y 0,625 % de ácido fumárico, estos parámetros maximizan la deseabilidad general de 5,85 con una deseabilidad compuesta de 1.

RECOMENDACIONES

- En futuras investigaciones se recomienda aplicar azúcar en grano similar al deshidratado con sal con la finalidad de mejorar el proceso de deshidratado.
- Se recomienda investigar la interacción con frutas nativas encapsuladas con cushuro osmodeshidratado para mejorar sus propiedades nutricionales.
- Se recomienda llevar a cabo investigaciones sobre la vida útil del producto deshidratado, para lo cual se deben realizar pruebas centradas en análisis microbiológicos.
- Asimismo, se recomienda efectuar estudios de valor biológico de Nostoc deshidratado osmóticamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abalde, J. C. (2000). Microalgas, Cultivo y Aplicaciones. doi:<https://doi.org/10.17979/spudc.9788497497695>
- Acleto, C., & Zuñiga, R. (1988). *Introducción a las algas*. Lima, Peru: Escuela Nueva S.A.
- Aldave, A. (1969 ,1976). *Cushuro: algas azul- vedes utilizadas como alimento en la region altoandina peruna*. Bol.Soc. Bot. La Libertad. *Microalgas aimentarias en el peru. Tesis Doctoral. Univ. Nac. Trujillo*. Trujillo.
- Aldave, A. (1969). *Cushuro: algas azul- vedes utilizadas como alimento en la region altoandina peruna*. Bol.Soc. Bot. La Libertad.
- Aldave, A. (1989). *Algas*. Trujillo. Peru.: Libertad.
- Aldave, A. (2014). *Cushuro: algas azul- verdes utilizadas como alimento en la región altoandina peruna [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Trujillo]*. Repositorio Institucional, Trujillo.
- Aldave, A. (2016). *Algas toda una vida*. La Libertad: Universidad César Vallejo.
- Alegre, R. E., Ojeda, M. C., & Acuña, A. Y. (2020). Analisis proximal y contenido de hierro y calcio de Nostoc sphaericum “cushuro” deshidratado procedente de la laguna de Conococha, Catac – Huaraz. *UCV-Scientia*, 12(2), 138-149. doi:<https://doi.org/10.18050/ucvs.v.12i2.2607>
- Alegre, R. E., Ojeda, M. C., & Acuña, A. Y. (2020). Análisis proximal y contenido de hierro y calcio de Nostoc sphaericum “cushuro” laguna de Conococha, Catac – Huaraz. *UCV-Scientia*, 12(2), 137-149. doi:<https://doi.org/10.18050/ucvs.v.12i2.2607>
- AOAC. (2016). *Association of official Analitical Chemist; Official Metods of Analysis* . USA.
- Aubry, J. M., & Schorsch, G. (2004). *Formulación*. Mérida: Ministerio de Ciencia y Tecnología-PPGEA-FONACIT. Obtenido de https://firp-ula.org/wp-content/uploads/2019/06/S011A_Formulacion.pdf
- Ayala, A. A., Giraldo, C. J., & Serna, L. (2010). Cinéticas de deshidratación osmótica de pitahaya amarilla. *Interciencia*, , 35(7), 539-544. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/339/33914381012.pdf>
- Badui, S. (2019). *Química de los alimentos* (Sexta ed.). México: Pearson. Obtenido de 9786073250764
- Begoña, A. (2019). *Biodisponibilidad y aspectos analíticos: fortalezas y debilidades*. Obtenido de Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN): <https://www.alanrevista.org/ediciones/2015/suplemento-1/art-111/#:~:text=Desarrollo%3A%20Se%20entiende%20por%20biodisponibilidad,fi siol%C3%B3gicas%20y%20Fo%20para%20almacenamiento>.
- Benavente, G. E. (2017). *Estudio de la cinética de deshidratación osmótica para la conservación de lisa (Mugil cephalus) [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]*. Repositorio Institucional. Obtenido de

<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/81b7fb36-d546-4149-9b2a-5097f6158a95/content>

- Blanco, L., & Valdecabres, L. (Febrero 2016). *Guía para el desarrollo de proyectos de secado solar en comunidades rurales*.
- Bless, M. C. (2016). *Simulación computacional del crecimiento de microalgas en un fotobiorreactor*. Tesis de maestría, Universidad Argentina de la Empresa. Obtenido de <https://repositorio.uade.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/7481>
- Brenan, M. &. (2010). Biofuels from microalgae- A review of technologies for production, processing, and extraction of biofuels and co-products. *Science*, 557-577. Obtenido de <https://www.cajamar.es/es/agroalimentario/innovacion/investigacion/>
- Cadena, F. M. (2013). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA CIANOBACTERIA Nostoc sp COLECTADA EN EL PÁRAMO DE PAPALLACTA-ECUADOR, PREVIAMENTE AISLADA, CARACTERIZADA MORFOLÓGICAMENTE Y CULTIVADA EN CONDICIONES DE LABORATORIO*. Salgolqui, Ecuador.
- Calderón, R. E., Cornejo, J., Falcón, D. G., Marrero, F. J., & Torres, F. (2016). *Plan de negocio para la empresa de snacks saludables frutichips [Tesis de posgrado, Universidad del pacífico]*. Repositorio Institucional. Obtenido de https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/3536/Calderon%2C%20Ronald_Trabajo%20de%20investigacion_Maestria_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cárdenas, J. E., Cuba, S. L., & Yance, F. (2020). *Elaboración y aceptación de granola enriquecida con cushuro deshidratado en la comunidad de la Universidad Nacional del Callao [Tesis de grado, Universidad Nacional del Callao]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://www.scribd.com/document/470768617/proyecto-de-tesis-GRANOLA-CON-CUSHURO-recuperado-docx>
- Castillo, W., Manayay, D., Dominguez, J., Palacios, A., Quezada, S., & Gonzales, J. (2014). Evaluación del proceso de secado por aire caliente de manzana (*Pyrus malus*) variedad San Antonio. *Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 1(2). Obtenido de <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/download/119/204/770>
- Chacón, G., Muñoz, A., & Quiñónez, G. A. (2017). Descripción del mercado de los snacks saludables. *Revista Unilibre*, 14(2), 33-45. doi:<https://doi.org/10.18041/1657-2815/libreempresa.2017v14n2.3031>
- Chiaramonti, D. P. (2013). Review of energy balance in raceway ponds for microalgae cultivation. *Elsevier*, 101-111. Obtenido de www.elsevier.com/locate/apenergy
- Chili, E., & Terraza, I. (2010). *Evaluación de la cinética de secado y valor biológico de cushuro (Nostoc sphaericum) [tesis]*. Puno: Universidad de Antiplano. Facultad de Ciencias Agrarias.

- CNA. (15 de Setiembre de 2020). *Investigación aplicada*. (C. N. Acreditación, Editor) Obtenido de Bibliotecas.duoc: <https://bibliotecas.duoc.cl/investigacion-aplicada/definicion-proposito-investigacion-aplicada>
- CNAN. (2017). *Centro Nacional de Alimentación y Nutrición*.
- Condori, P. (2020). *Niveles de investigación*. Academica.org. Creative Commons. Obtenido de <https://www.aacademica.org/cporfirio/17.pdf>
- Contreras, C. (2006). *Influencia del método de secado en parámetros de calidad relacionados con la estructura y el color de manzana y fresa deshidratadas [Tesis de posgrado, Universidad Politécnica de Valencia]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/1932/tesisUPV2345.pdf?sequence=1&isAl>
- Corpus, A., Alcantara, M., Celis, H., Echevarria, B., Paredes, J., & Paucar, L. M. (2021). Cushuro (*Nostoc sphaericum*): Hábitat, características fisicoquímicas, composición nutricional, formas de consumo y propiedades medicinales. *Agroindustria Science*, 11(2). Obtenido de <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.02.13>
- Costell, E. (2001). La aceptabilidad de los alimentos: nutrición y placer. *Arbor*, 168(661). Obtenido de <https://doi.org/10.3989/arbor.2001.i661.823>
- Cruz, I. (28 de Setiembre de 2023). *Superalimentos, un plus para tu salud*. Obtenido de Conasi.eu: <https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/consejos-de-salud-consejos-de-salud/superalimentos-un-plus-para-tu-salud/>
- Danxiang, H. B. (2004). . *Industrial production of microalgal cell-mass and secondary products-species of high potential*. In: Richmond, A. Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and.
- Díaz, B. A., & Espinoza, I. S. (2022). *Elaboración de cookies con chips de cushuro (Nostoc Sphaericum) fortificada con harinas de soya y cáscara de piña [Tesis de grado, Universidad Nacional del Santa]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/4065>
- Dodds, W. K. (febrero de 1995). La ecología de *Nostoc*. *Journal of Phycology*. (Vol. vol 33 (1).).
- EMS. (21 de Junio de 2022). *Escuela de Medicina y Sanidad ¿Por qué es importante conocer el valor nutricional de los alimentos?* Obtenido de Postgradomedicina.com: <https://postgradomedicina.com/valor-nutricion-definicion-importancia/>
- FAO. (2016). Capitulo 5: Procesos. En *Descripción general de los procesos*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/x5062S/x5062S08.htm>
- Felix, N. E. (2000). Los alimentos en el Perú. *Revista Peruana de Cardiología*, 26(2), 94-119. Obtenido de https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/cardiologia/v26_n2/alimentos.htm
- Fernández, A. S. (2013). Photobioreactors for the production of microalgae. *Environ Sci Biotechnol*, 131-151. doi:10.1007/s11157-012-9307-6

- Fernández, W., & Suyón, S. R. (2018). *Efecto del secado convectivo en el valor nutricional, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante in vitro del Nostoc sphaericum Vaucher ex Bornet & Flahault "cushuro" procedente de Recuay [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]*. Repositorio Institucional, Lima. Obtenido de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/9833>
- Franco, M., & Pulgar, A. S. (2022). *Validación de la receta nutricional de un bocadito empanizado con la incorporación del nostoc commune (cushuro): composición proximal, contenido de calcio y vitamina D [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]*. Repositorio Institucional. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/660452/Franco_LM.pdf?isAllowed=y&sequence=3
- Gantar, M. (Abril de 2008). Microalgae and Cyanobacteria: Food for Thought [Microalgas y cianobacterias: materia de reflexión]. *Phycol*, 44(2), 260-268. doi:10.1111/j.1529-8817.2008.00469.x
- Garrote, P. (27 de Febrero de 2023). *Barnalab.com*. Obtenido de ¿Cuál es la diferencia entre un alimento deshidratado y un alimento liofilizado?: <https://www.barnalab.com/blog/diferencia-deshidratacion-liofilizacion/>
- Garza, A. (2009). Director de Miss Vickie, una división de Frito-Lay, Inc.. de Plano Texas.
- Gutiérrez, R., González, K. L., Valdés, O., Hernández, Y., & Acosta, Y. (29 de Diciembre de 2016). Algas marinas como fuente de compuestos bioactivos en beneficio de la salud humana. *Biocencia*, 18(3), 20-27. doi:https://doi.org/10.18633/biocencia.v18i3.331
- Hernández A. & Labbé, I. (2014). Microalgas, cultivo y beneficios. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 2(49), 157-173. doi:10.4067/S0718-19572014000200001
- Hernández, R. F. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). Santa Fe, México: Mc Graw Hill Education.
- Herrera, R. M. (2012). *Evaluación de los exopolisacáridos producidos por una cepa nativa de cianobacteria Nostoc sp. Como sustrato en la producción de bioetanol [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Colombia]*. Repositorio Institucional, Departamentonde Ingeniería Química y Ambiental Bogotá, D.C., Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11522>
- Hilgedick, A. (7 de Noviembre de 2022). *Labconco.com*. Obtenido de Introducción a la liofilización: <https://www.labconco.com/articles/introduccion-a-la-liofilizacion>
- Hongyan, W. K. (setiembre de 2005). Efectos de la radiación UV solar sobre la morfología y la fotosíntesis de la cianobacteria filamentosa *Arthrospira platensis*. 71(9). doi:10.1128/AEM.71.9.5004-5013.2005
- Jiangyu, Z. &. (2020). Harvesting of *Arthrospira platensis* by flocculation with phytic acid from rice bran. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*.
- Jorquera, K. S. (2010). Comparative energy life-cycle analyses of microalgal biomass production in open ponds and photobioreactors. *Elsevier*, 1(10), 1406-1413.

- Krokida, M. K., & Maroulis, Z. B. (2003). Structural properties of dehydrated products during rehydration [Propiedades estructurales de los productos deshidratados durante la rehidratación]. *International Journal of Food Science & Technology*, 36(5), 529-538. doi:<https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2001.00483.x>
- 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 grado, Universidad Peruana Unión]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1612>
- Leon, D. (2 de Febrero de 2022). *Las nuevas fuentes de proteínas que revolucionan la alimentación del futuro*. Obtenido de Las nuevas fuentes de proteínas que revolucionan la alimentación del futuro: https://asebio.com/actualidad/noticias/reportaje-las-nuevas-fuentes-de-proteinas-que-revolucionan-la-alimentacion-del?fbclid=IwAR16YGlaPMNqDP24ytvDNV6JE27qAcB_a4il8OdvN2SzL64iOpw9HAiCxnc
- Liffman, K. P. (2012). Comparing the energy efficiency of different high rate algal. *El sevier*, 221 - 226. Obtenido de www.elsevier.com/locate/cherd
- Liffman, K. P. (2013). Comparing the energy efficiency of different high rate algal. *Elsevier*, 221-226. Obtenido de www.elsevier.com/locate/cherd
- Maupoey, P., A.M., G., Barat, J., & A.M., A. (2016). *INTRODUCCION AL SECADO DE ALIMENTOS POR AIRE CALIENTE*.
- Medina, M. G. (2003). Modelización térmica de estanques para producción de la microalga arthrospira platensis. *Asades*, 2(7), 329-584.
- 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 Callao]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/7011/TESIS%20-%20IMPRIMIR.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- MINAM. (2017). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias*. Perú.
- MINSa. (2017). *Tabla de composición de los alimentos*. Lima: Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Obtenido de <https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/20.500.14196/1034/tablas-peruanas-QR.pdf>
- Mitma, R. (30 de Octubre de 2021). Actualidad y realidad de las microalgas en la región de Ayacucho. (E. Areli, Entrevistador)
- Mota, M. T. (2001). Influence of cell-shaphe on the cake resistance in dead-end and cross-flow filtrations. *Separation Purification Technology*,, 137-144.
- Nino, I. (2019). *Efecto de la aplicación de ultrasonido en las características físico – químicas y sensoriales en la deshidratación osmótica de cushuro (nostoc*

- sphaericum*) durante su almacenamiento [Tesis de grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional, Huánuco. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6433/TAI00177N59.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ochoa, C. I., & Ayala, A. (2006). Modelos matemáticos de transferencia de masa en deshidratación osmótica. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 4(5), 330-342. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/724/72450405.pdf>
- Ochoa, E., Ornelas, J. d., Ruiz, S., Ibarra, V., & Pérez, J. D. (2013). Tecnologías de deshidratación para la preservación de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 15(2), 39-46. Obtenido de <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/download/148/140/293>
- Oscanoa, A. C. (2020). Handbook for the production of microalgal biomass under greenhouse conditions. *Inf instMarP*, 3(47), 0378-7702.
- Parzanese, M. (2013). *Tecnologías para la Industria Alimentaria. Deshidratación Osmótica*. MinAgri. Obtenido de https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_06_Osmotica.pdf
- Perkin, E. C. (1996). *Absortion Spectroscopy Analitical Methods. The Perkin*. U.S.A.
- Ponce, E. (2014). Nostoc : un alimento diferente y su presencia en la cordillera de Arica. *IDESIA*, 32(2), 115-118. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292014000200015&script=sci_abstract
- Pulz, O. (2001). Photobioreactors: Production systems for phototrophic microorganisms. *Applied microbiology and biotechnology*, 287-293.
- Rawson. (2014). *Manual para el uso del secadero solar de alimentos*. Argentina.
- Rojas, V. A. (2011). *Estudio de la cinética de deshidratación osmótica en Claudia (Prunus domestica) mediante el uso de miel de abeja [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3262/1/PAL267.pdf>
- Rosales, N., Hassanhi, M., & Morales, E. (2012). Actividad biológica de extractos de dos cepas de la cianobacteria Nostoc. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 46(1), 45-62. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/boletin/article/view/3936>
- Salas, T. S. (2014). *Cuantificación de proteínas de Llullucha, Nostoc Commune, recolectadas de la Laguna de Paccoccha del Centro Poblado de Lliupapuquio - San Jerónimo- Andahuaylas*. Andahuaylas: Universidad Nacional José María Arguedas. Obtenido de <https://www.scribd.com/document/331106430/CUANTIFICACION-DE-PROTEINAS-DE-NOSTOCC>
- Salazar, L. C. (2019). *Desarrollo de un snack para la población senior joven [Tesis de posgrado, Universidad de Valladolid]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/232122738.pdf>

- Salvador, G. (2014). *Larousse de la di  tica y la nutrición*. SPES Barcelona.
- Saputra, D. (2001). Osmotic dehydration of pineapple [Deshidratación osmótica de la piña]. *Drying Technol*, 19(2), 415-425.
- Significados.com. (2021). *Qué es Snack*. Obtenido de <https://www.significados.com/snack/>
- Slegers, P, L. M. (2013). Scenario evaluation of open pond microalgae production. *El Sevier*, 29-30. Obtenido de www.elsevier.com/locate/algal
- Sosa, C. O. (2021). *Calidad nutricional y la aceptabilidad del producto [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]*. Repositorio Institucional, Lima. Obtenido de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16456/Sosa_tc.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Srinophakun, K. S. (2012). Design of raceway ponds for producing microalgae. *Research Article*, 3(4), 387-397.
- Torres, D., Rodríguez, D. S., Flores, R. B., & Siche, R. (2013). Optimización de las condiciones de deshidratación osmótica de espárrago (*Asparagus officinalis*) utilizando la metodología de superficie de respuesta. *Agroindustrial Science*, 1(3), 7-18. Obtenido de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/download/281/292/689>
- UNESCO, C. y. (2005). *Guía de uso de secaderos*.
- Vitonica. (2009). *Los beneficios de consumir snacks saludables*.
- Viviant, V. (2007). Snacks saludables, una novedosa tendencia. *La alimentación Latinoamericana*.
- Yusuf, C. (2013). aceways-based production of algal crude oil. *Green*, 3(4), 113-142. doi:10.1515/green2013-0018
- zhou, x. &. (2012). Nutrient-dependent Structural Changes in S.aureus Peptidoglycan Revealed by Solid-State NMR Spectroscopy. *biochesmistry*, 51(41), 8134-8153. doi:doi:<https://doi.org/10.1021/bi3012115>
- Zumeta, J. (2016). *Flora de pina de ebro y su comarca*. Monteriza. Obtenido de <https://dokumen.tips/documents/javier-blasco-zumeta-flora-de-pina-de-ebro-y-su-generalmente-leosas-dades.html?page=9>

ANEXOS

Anexo 1 Panel fotográfico

Figura 20

Análisis del agua con el uso del equipo multiparámetro y recolección de cushuro fresco en la laguna de Razuhuillca



Figura 21

Materia prima: cushuro



Figura 22

Selección de materia prima



Figura 23

Cushuro en deshidratación



Figura 24

Lavado de materia prima



Figura 25

Pesado de la materia prima



Figura 26

Escurrido del cushuro



Figura 27

Secado del snack de cushuro



Figura 28

Envío de muestras de cushuro fresco para su análisis



Figura 29

Preparación de las muestras para la evaluación organoléptica



Figura 30

Evaluación organoléptica



Figura 31

Llenado de ficha de evaluación organoléptica



Figura 32

Muestras finales del snack de cushuro



Figura 33

Muestras finales del snack de cushuro



Anexo 2 Análisis de cushuro fresco



INFORME DE ENSAYO FQ N° 220201-026

Orden de Trabajo	: 50469 . 0122
Numero de Servicio	: 22010495
Nombre del Solicitante	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DH
Dirección de la Empresa	: PQ. PORTAL INDEPENDENCIA NRO. 57 U.V. PARQUE SUCRE AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
Servicio Solicitado	: Informe de Ensayo Físico Químico.
Producto declarado	: CUSHURO FRESCO
Cantidad de Muestra	: 01 Unidad x 581 g.
Identificación / marca	: --
Presentación	: Envasado
Lugar	: Laboratorio Físico-Químico
Características	: Muestra proporcionada por el solicitante en doypack transparente sellado.
Condiciones de recepción	: En aparente buen estado a temperatura de refrigeración.
Muestra de Dirimencia	: No proporcionada por el Solicitante

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Ceniza	%	0.09
Grasa	%	0.01
Humedad	%	98.38
Proteínas	%	0.80
Factor : 6.25		
Energía total	Kcal / 100 g.	6.17
Carbohidratos Totales	%	0.72

DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Ceniza	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 228- 1956
Grasa	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 212- 1956
Humedad	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 205- 1956
Proteínas	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 221-223 - 1956
Energía total	Cálculo
Carbohidratos Totales	Cálculo

Observaciones:

- Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Este Informe de Ensayo tiene una validez de 365 días calendario a partir de la fecha de emisión.

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC.

QUIM VILMA SARMIENTO ZAVALA
JEFE DE DPTO. LABORATORIO
C.Q.P. N° 253

Anexo 3 Análisis de cushuro osmodeshidratado



INFORME DE ENSAYO FQ N° 220423-004

Emitido en Lima, el 08 de Agosto de 2023

Orden de Trabajo	: 52130 . 0422
Numero de Servicio	: 22012370
Nombre del Solicitante	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DH
Dirección de la Empresa	: PQ. PORTAL INDEPENDENCIA NRO. 57 U.V. PARQUE SUCRE AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
Servicio Solicitado	: Informe de Ensayo Físico Químico.
Producto declarado	: SNACK OSMODESHIDRATADO DE CUSHURO
Cantidad de Muestra	: 1 Bolsa x 350 g
Identificación / marca	:
Presentación	: Envasado
Lugar y fecha de recepción	: Laboratorio Físico-Químico . 08 de Agosto de 2023
Características	: Muestra proporcionada por el solicitante en bolsa de polietileno transparente sellada al vacío.
Condiciones de recepción	: En aparente buen estado a temperatura ambiente.
Muestra de Dirimencia	: No proporcionada por el Solicitante
Fecha de inicio de Ensayos	: 08 de Agosto de 2023
Fecha de término de Ensayos	: 20 de Agosto de 2023

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Ceniza	%	0.25
Grasa	%	0.00
Humedad	%	16.52
Proteínas	%	1.20
Factor: 0.25		
Energía total	Kcal / 100 g.	324.92
Carbohidratos Totales	%	78..03
Calcio	mg/100g	73.6
Hierro	mg/100g	3.86
Límite de detección: 0.10 mg/Kg		

DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Ceniza	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 228- 1986
Grasa	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 212- 1986
Humedad	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 205- 1986
Proteínas	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 221-223 - 1986
Energía total	Cálculo
Carbohidratos Totales	Cálculo
Calcio	AOAC Method 968.08 C. 4, 21st Edition, 2019. Título: Minerals in Animal Feed and Pet Food.
Hierro	AOAC Method 968.08, C. 4, 20 Th. Ed. 2016. 986.24, C. 50, 20 Th. Ed. 2016. Minerals in Animal Feed and Pet Foods.

OBSERVACIONES

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICAFAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) del prototipo o del lote ensayado(s) no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizada.

Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

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

Este Informe de Ensayo tiene una validez de 365 días calendario a partir de la fecha de emisión.

PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME.

Av. Sucre N° 1361 Pueblo Libre, Teléfonos: 461-1036 / 637-4777 / E-mail: informes@certifical.com.pe



Firmado digitalmente por:
GRADOS VASQUEZ ROSARIO
JANETTE FIR 41241427 hard
Motivo: En señal de
Conformidad
Fecha: 09/10/2023 10:30:52-0500

PR-44/19-03
Página 1 de 1



Anexo 4 Ficha de evaluación de aceptabilidad organoléptica

Edad:

Sexo: (M) (F)

FECHA: / / 2023

Por favor, pruebe la muestra que se le ofrecen e indique su nivel de agrado marcando con el código de cada muestra en la escala que mejor describe su reacción para cada uno de los atributos.

Valor	Grado de aceptabilidad
7	Me gusta mucho
6	Me gusta moderadamente
5	Me gusta poco
4	No me gusta, ni me disgusta
3	Me disgusta poco
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

SNACK DE CUSCHURO	COLOR 	SABOR 	AROMA 	TEXTURA 
Tratamiento 1				
Tratamiento 2				
Tratamiento 3				
Tratamiento 4				
Tratamiento 5				
Tratamiento 6				
Tratamiento 7				
Tratamiento 8				
Tratamiento 9				
Tratamiento 10				
Tratamiento 11				
Tratamiento 12				
Tratamiento 13				

Anexo 5 Resultado del Análisis del agua de la laguna Razuhuillca

Los valores obtenidos son correspondientes con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua de la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E1: lagunas y lagos, tal es el caso del pH que según el ECA debería estar en el rango de 6,5 a 9,0 y la conductividad con un valor de 1000 us/cm. (MINAM, 2017).

Tabla 92

Análisis del agua de la laguna Razuhuillca, con el uso del equipo multiparámetro.

Parámetro	Valor	Unidad
Sólidos Totales Disueltos	22	ppm
Conductividad	1000	us/cm
pH	7,17	-
Temperatura	17,6	°C

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA****ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSH-CU)

Evaluación de la aceptabilidad organoléptica y nutricional de snack de cushuro (*Nostoc sphaericum*)**Expositor: Marilu Ines Anchayhua Chate**
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial**Expediente N° 2436273 Resolución Decanal N° 132-2024-UNSH-FIQM/D****Fecha: 17-07-2024**

En la Sala de Conferencia "Pedro Villena Hidalgo" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las once de la mañana con cinco minutos del día viernes diecinueve de julio del año dos mil veinticuatro, se reunieron la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **Marilu Ines Anchayhua Chate**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ, Dr. Saúl Ricardo CHUQUI DIESTRA y Mg. Percy Segundo HUAUYA PABLO, bajo la Presidencia del Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ (Presidente encargado con Memorando N° 507-2024-UNSH-FIQM/D), Mg. Jorge Adalberto MALAGA JUAREZ (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente).

Acto seguido, el Presidente (e) del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Evaluación de la aceptabilidad organoléptica y nutricional de snack de cushuro (*Nostoc sphaericum*)**, presentado por la Bachiller **Marilu Ines Anchayhua Chate**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 132-2024-UNSH-FIQM/D.

Luego, el Presidente (e) del Jurado invitó al Bachiller **Marilu Ines Anchayhua Chate**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de treinta y cinco minutos.

Finalizado la exposición de la Bachiller, el presidente (e) invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Percy Segundo HUAUYA PABLO, Dr. Saúl Ricardo CHUQUI DIESTRA y Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ. Luego el Presidente invitó al Mg. Jorge Adalberto MALAGA JUAREZ, para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

A continuación, el presidente (e) del jurado invito al sustentante y al público para que se sirva abandonar la sala de conferencia con la finalidad de permitir al jurado de sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO QUINCE (15).**

FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y METALURGIA
Av. Independencia s/n
Ciudad Universitaria



UNSCH

FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

Evaluación de la aceptabilidad organoléptica y nutricional de snack de cushuro (*Nostoc sphaericum*)

Expositor: Marilu Ines Anchayhua Chate
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial

Expediente N° 2436273 Resolución Decanal N° 132-2024-UNSCH-FIQM/D Fecha: 17-07-2024

Finalmente, el Presidente (e) del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la sala de conferencias y anunció que, la Bachiller **Marilu Ines Anchayhua Chate**, ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA AGROINDUSTRIAL** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo la una de la tarde con veinte y cinco minutos se dio por finalizado este acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:


.....
Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ
Presidente (e)


.....
Dr. Saúl Ricardo CHUQUI DIESTRA
Miembro


.....
Mg. Percy Segundo HUAUYA PABLO
Miembro


.....
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
(Secretario Docente)

FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y METALURGIA
Av. Independencia s/n
Ciudad Universitaria

**UNSCH****FACULTAD DE
INGENIERÍA QUÍMICA
Y METALURGIA****ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

La Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, emite la siguiente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Que, el egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor el M.Sc. Jorge Adalberto Málaga Juárez se procedió a la evaluación de originalidad del archivo adjunto con el TURNITIN - UNSCH, **de acuerdo a los criterios establecidos en el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU**; cuyos resultados son:

Tesis Evaluación de la aceptabilidad organoléptica y nutricional de snack de cushuro (*Nostoc sphaericum*)

Nombre y Apellido	: Bach. Marilu Ines Anchayhua Chate
Identificador de entrega	: 2466246890
Fecha	: 26-sep-2024 10:03a.m. (UTC-0500)
Archivo	: FINAL_Tesis_Marilu..docx (7.35M)

Se expide la presente constancia de originalidad, con reporte del 22% de ÍNDICE DE SIMILITUD realizado con Depósito de trabajos estándar, a fin de proseguir con los trámites pertinentes; cabe señalar que los documentos del procedimiento se archivan en el repositorio documental de la Escuela.

Ayacucho, 26 de setiembre del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA
E.P. INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Ing. Percy Velásquez Coosi
DIRECTOR

C.c.
Const. N°14-2024
Archivo

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Av. Independencia S/N - Ayacucho
Telf. 066-303496
Correo: ep.agroindustrial@unsch.edu.pe

Evaluación de la aceptabilidad organoléptica y nutricional de snack de cushuro (*Nostoc sphaericum*)

por Marilu Ines Anchayhua Chate

Fecha de entrega: 26-sep-2024 10:03a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2466246890

Nombre del archivo: FINAL_Tesis_Marilu..docx (7.35M)

Total de palabras: 15144

Total de caracteres: 87540

Evaluación de la aceptabilidad organoléptica y nutricional de snack de cushuro (Nostoc sphaericum)

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	core.ac.uk Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	2%
4	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	2%
5	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	www.revistas.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	1 %
10	www.repositorioacademico.usmp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
12	repositorio.uroosevelt.edu.pe Fuente de Internet	1 %
13	vdocuments.com.br Fuente de Internet	1 %
14	Calvo Pacheco, Marcela de los angeles. "Estudio antropometrico y educacion nutricional en escolares de la isla de Tenerife", Universidad de La Laguna (Canary Islands, Spain), 2022 Publicación	<1 %
15	revistas.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %

19	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
20	repositorio.uteq.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
21	www.ecorfan.org Fuente de Internet	<1 %
22	LAURA EUGENIA PÉREZ CABRERA. "Aplicación de métodos combinados para el control del desarrollo del pardeamiento enzimático en pera (variedad Blanquilla) mínimamente procesada.", 'Universitat Politecnica de Valencia', 2015 Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
25	support.minitab.com Fuente de Internet	<1 %
26	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
27	Raúl Siche, Víctor Aredo, Lía Velásquez, Israel Castillo. "El Diseño Simplex-Centroide y la Función de Deseabilidad en la optimización de la aceptabilidad sensorial de pan dulce	<1 %

enriquecido con *Chenopodium quinoa*", Enfoque UTE, 2016

Publicación

28	Submitted to Universidad Privada del Norte	<1 %
	Trabajo del estudiante	
29	repositorio.upao.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
30	revistas.uss.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
31	cia.uagraria.edu.ec	<1 %
	Fuente de Internet	
32	repositorio.unam.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
33	doi.org	<1 %
	Fuente de Internet	
34	repositorio.unprg.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
35	www.grafiati.com	<1 %
	Fuente de Internet	
36	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	<1 %
	Trabajo del estudiante	
37	repositorio.unjfsc.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
38	pdfcookie.com	<1 %
	Fuente de Internet	

39

Submitted to Universidad Privada Boliviana

Trabajo del estudiante

<1 %

40

repositorio.pucp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo