

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS:

**Caracterización físico química del hidrocoloide extraído de
cushuro (*Nostoc sphaericum*) y su aplicación en la confitería**

Para optar el título profesional de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR:

Bach. Elizabeth Severina QUISPE PEREZ

ASESOR:

Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA

AYACUCHO - PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mi madre Severina, por darme la vida y enseñarme que las batallas las ganamos con voluntad y sacrificio, su lucha constante con la vida y con la enfermedad no tiene límites.

AGRADECIMIENTOS

A mi alma máter, la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, quienes con su enseñanza, apoyo académico, moral y ético nos forman no solo profesionalmente sino para la vida.

A mi asesor Dr. Agustín Julián Portuguez Maurtua, por su apoyo constante e incondicional para la culminación de este trabajo de investigación.

A mi familia que me acompañó en esta etapa de formación, con su apoyo incondicional, a mis amigos y a todos que con su apoyo me dieron las fuerzas para culminar esta investigación.

Resumen

En la industria de alimentos, diversas algas marinas son estudiadas y explotadas, sacando provecho de esta materia prima del mar; sin embargo, las de agua dulce que están situadas en lagunas a las alturas de las cordilleras, como es el caso del cushuro (*Nostoc sphaericum*), su explotación e información científica en la aplicación en la industria son escasas a nivel regional. En la investigación se buscó determinar la caracterización de la composición físico química y microbiológica del hidrocoloide extraído de cushuro (*Nostoc sphaericum*), y la aplicación en la industria alimentaria (gomitas). Las muestras de las algas de cushuro (*Nostoc sphaericum*) fueron extraídas de la laguna de Razuhuilca, distrito de Huanta, provincia de Huanta, región de Ayacucho. Teniendo como metodología para la extracción del hidrocoloide parámetros de operación: temperatura de extracción a 85°C, relación alcohol: solución muestra (v/v) 1,5: 1 y con un tiempo de extracción de 10 minutos. El hidrocoloide obtenido se realizó el análisis fisicoquímico, microbiológicos y un análisis sensorial aplicado en cuatro tratamientos de sustitución en la elaboración de gomitas. La composición fisicoquímica y microbiológica del hidrocoloide extraído de cushuro (*Nostoc sphaericum*), tuvo los siguientes valores por cada 100 g de hidrocoloide seco; proteína 23,86%, Hierro 40,12 mg/100 g, Calcio 1950 mg/100 g, con una humedad del 15% y el análisis microbiológico que tuvieron como resultado 26x10³ (UFC/g), de *Aerobios mesófilos*, 11x10 (UFC/g) de Mohos y <3 (NMP/g) de Coliformes. Cumpliendo con los requisitos microbiológicos establecidos por la RM 591-2008/MINSA. Y con mayor aceptabilidad el tratamiento 2 (T2), que tiene 30% de sustitución del hidrocoloide de cushuro, obteniendo mejor aceptación en el análisis sensorial de las gomitas.

Palabras clave: Cushuro, hidrocoloide, confitería, gomitas.

Abstract

In the food industry, various marine algae are studied and exploited, taking advantage of this matter. However, the freshwater ones that are located in lagoons at the heights of the mountain ranges, as is the case of the cushuro (*Nostoc sphaericum*), their exploitation and scientific information on the application in the industry are scarce at the regional level. The research sought to determine the characterization of the physical-chemical and microbiological composition of the hydrocolloid extracted from cushuro (*Nostoc sphaericum*), and its application in the food industry (gummies). The samples of cushuro algae (*Nostoc sphaericum*) were extracted from the Razuhuillca lagoon, Huanta district, Huanta province, Ayacucho region. Taking as a methodology for the extraction of the hydrocolloid operating parameters: extraction temperature at 85 ° C, alcohol solution sample ratio (v/v) 1,5 :1 y with an extraction time of 10 minutes. The hydrocolloid obtained underwent a physicochemical and microbiological analysis and a sensory analysis applied in four substitution treatments in the production of gummies. The physicochemical and microbiological composition of the hydrocolloid extracted from cushuro (*Nostoc sphaericum*), had the following values per 100 g of dry hydrocolloid; protein 23.86%, Iron 40.12 mg / 100 g, Calcium 1950 mg / 100 g, with a humidity of 15% and the microbiological analysis that resulted in 26x10³ (CFU / g), of *Mesophilic Aerobes*, 11x10 (CFU / g) of Molds and <3 (NMP / g) of Coliforms. Complying with the microbiological requirements established by RM 591-2008 / MINSA and with greater acceptability treatment 2 (T2), which has a 30% substitution of cushuro hydrocolloid, obtaining better acceptance in the sensory analysis of gummies.

Keywords: Cushuro, hydrocolloid, confectionery, gummies.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
EI PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Formulación del problema.....	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general.	3
1.3.2. Objetivo específico.	3
1.4. Justificación.....	4
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.2. Bases teóricas.....	9
2.2.1 Género Nostoc	9
2.2.2 Composición Química del cushuro.....	10
2.2.3 Los hidrocoloides	11
2.2.3.1 Clasificación de hidrocoloides	11
2.2.3.2 Estructura y composición química de los hidrocoloides.....	13
2.2.3.3 Características de hidrocoloides de origen de algas.....	15
2.2.3.4 Extracción de hidrocoloides	16

2.2.3.5 Métodos de extracción	16
2.2.3.6 Los hidrocoloides en la confitería.....	18
2.2.4. Grenetina.....	18
2.2.5 Confitería	18
2.2.6 Gomas.....	19
2.2.7 Análisis sensorial.....	20
2.3. Formulación de hipótesis.	22
2.3.1 Hipótesis general.....	22
2.3.2 Hipótesis específicos.....	22
2.4. Definición de términos.	22
2.5. Identificación de variables.	23
2.6 Operacionalización de Variables.....	24
CAPÍTULO III	26
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	26
3.1 Lugar de ejecución	26
3.2 Materia prima	26
3.3 Materiales y equipos	27
3.3.1 Materiales.....	27
3.3.2 Equipo	27
3.3.3 Reactivos.....	27
3.3.4 Insumos.....	28
3.4 Tipo de investigación.....	28
3.5 Nivel de investigación.....	28
3.6 Métodos de investigación.....	28

3.6.1 Método para la extracción del hidrocoloide	28
3.6.2 Metodología para la caracterización físico química y microbiológica del hidrocoloide .32	
3.6.3 Aplicación del hidrocoloide extraído en la confitería (gomitas)	33
3.6.3.1 Proceso de elaboración de las gomitas	33
3.6.4 Evaluación de su nivel de aceptación	39
3.7 Diseño de investigación.	40
3.8 Población, muestra y muestreo.....	42
3.9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	42
3.9.1 Técnicas de recolección de datos	43
3.9.2 Instrumentos de recolección de datos.....	43
3.10 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	43
3.11 Descripción de la prueba de hipótesis.	44
CAPÍTULO IV.....	45
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1 Presentación e interpretación de datos.....	45
4.1.1 <i>Análisis, interpretación y discusión de la extracción del hidrocoloide de cushuro (Nostoc sphaericum)</i>	45
4.1.2 Análisis, interpretación y discusión de características físico químicas.	47
4.1.3 <i>Análisis, interpretación y discusión de características microbiológicas.</i>	53
4.1.4 <i>Análisis, interpretación y discusión de aplicación en confitería (gomitas).</i>	54
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES	60
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	61
ANEXOS	66

Anexo A	66
Anexo B	70
Anexo C	73
Anexo D	79
Anexo E	80
Anexo F	81
Anexo G	83
Anexo H	85
Anexo I	86
ANALISIS DE FRIEDMAN.....	87

Índice de tablas

Tabla 1. Composición nutricional del cushuro en (100g de porción comestible).....	10
Tabla 2. Clasificación de algunas gomas.....	12
Tabla 3. Funciones y aplicaciones de las gomas en alimentos.....	14
Tabla 4. Clasificación de hidrocoloides por función.....	15
Tabla 5. Condiciones de extracción del hidrocoloide de cushuro.....	17
Tabla 6. Clasificación de las pruebas sensoriales.....	21
Tabla 7. Operacionalización de variables.....	24
Tabla 8. Formula clásica para una gomita.....	34
Tabla 9. Formulación para la prueba preliminar de las gomitas con sustitución del hidrocoloide de cushuro (T1, T2, T3 y T4).....	37
Tabla 10. Formulación definitiva de las gomitas con sustitución del hidrocoloide de cushuro (T1, T2, T3 T4).....	38
Tabla 11. Escala hedónica de calificación.....	39
Tabla 12. Tabla de operación de la prueba de Friedman.....	41
Tabla 13. Tabla para el análisis estadístico.....	44
Tabla 14. Porcentaje de humedad del alga de cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>) como materia prima.....	45
Tabla 15. Porcentaje de la humedad de la materia prima cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>) en distintos departamentos.....	46
Tabla 16. Condiciones operacionales para la extracción del hidrocoloide por el método de precipitado con alcohol etílico de 96° GL.....	47
Tabla 17. Rendimiento del hidrocoloide extraído.....	47
Tabla 18. Porcentaje de extracción del hidrocoloide.....	48
Tabla 19. Porcentaje de humedad del hidrocoloide cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>) seco.....	49
Tabla 20. Porcentaje de humedad del hidrocoloide extraído.....	49
Tabla 21. Resultados de Proteína, Hierro y calcio del hidrocoloide de cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>).....	50
Tabla 22. Porcentaje de proteína, materia prima de cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>).....	51

Tabla 23. Determinación de calcio, materia prima de cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>).....	51
Tabla 24. Determinación de hierro, materia prima de cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>).....	52
Tabla 25. Resultados del hidrocoloide de cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>).....	53
Tabla 26. Rango de los tratamientos T1, T2, T3 y T4- Friedman.....	54
Tabla 27. Estadísticos de prueba.....	54
Tabla 28. Prueba de efectos inter-sujetos – Duncan.....	56
Tabla 29. Subconjuntos homogéneos – aceptabilidad.....	56

INTRODUCCIÓN

En la industria de alimentos, diversas algas marinas son estudiadas y explotadas, sacando provecho de esta materia prima del mar; sin embargo, las de agua dulce que están situadas en lagunas a las alturas de las cordilleras, como es el caso del cushuro (*Nostoc sphaericum*) su explotación e información científica en la aplicación en la industria son escasas a nivel regional. En la región de Ayacucho, se hizo un previo estudio de la composición de esta alga (Anaya y Hermoza, 2014); sin embargo, la difusión de sus propiedades nutricionales y la importancia del hidrocoloide que se puede extraer de esta misma en la industria no es atendida, ya que su disposición también depende que tan frecuente se puede encontrar este alga en el mercado, teniendo lagunas que nos pueden proveer de esta materia prima, los cuales están siendo olvidadas, por la distancia y bajo costo del alga. El hidrocoloide del alga (*Nostoc sphaericum*) es una materia prima hidrobiológica renovable con potencialidad de ser usado en la industria alimentaria y en la industria farmacéutica mejorando la textura y la consistencia de los productos terminados de consumo humano. (Roldan, 2015). En estos tiempos donde se prefiere productos más sanos y nutritivos para el consumo humano, se busca alternativas de extracción de materias primas de la región, se elabora gomitas procesados a base del hidrocoloide extraído de cushuro (*Nostoc sphaericum*), siendo una alternativa a los consumidores en el sector de la confitería.

Al elaborar este producto también generará oportunidades de trabajo para la población que se dedica a la cosecha de esta alga, mejorando el cuidado de la laguna.

Tomando en cuenta lo referido, el trabajo de investigación se plantea como objetivos: obtención del hidrocoloide de cushuro (*Nostoc sphaericum*), determinar la composición físico química, microbiológica y el análisis sensorial del hidrocoloide.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema.

El cushuro conocido también como murmunta (*Nostoc sphaericum*), es considerada como alga andina, que aún no toma importancia con respecto a su industrialización en el rubro alimentario, siendo materia prima renovable, encontrándose en lagos, lagunas y varios ambientes acuáticos de la cordillera de los andes, situadas entre 3000 msnm hasta 5000 msnm. Esta alga durante su consumo a lo largo del tiempo, daba indicio de una seguridad alimentaria como parte nutricional económica para sus consumidores (Alvarado y Rodríguez, 2017).

A pesar de ser una materia prima de bajo costo no se ve la demanda que haga que resalte su importancia para su producción, siendo su disponibilidad limitada ya que se tiene en lugares lejanos a la ciudad y por estaciones.

En diferentes ciudades, el consumo del cushuro es de manera natural; en la región de Ayacucho la cultura agroalimentaria y el poco conocimiento de sus bondades que ofrece este alimento, hacen que el consumo sea ocasional; por ende, un alimento no comercializado a comparación de otros alimentos de la zona; pese a que se tiene lagunas proveedoras en nuestra ciudad. Y en consecuencia de ello como materia prima renovable se viene perdiendo.

Al igual que su investigación de la composición química, y parte de ello aprovechar en la industria alimentaria las propiedades que tienen esta alga, como es el caso del hidrocoloide que puede ser extraído y aplicarlo en la parte alimentaria de confitería, aprovechando sus propiedades y funcionalidades de este.

1.2 Formulación del problema.

En base a lo referido anteriormente, se plantea lo siguiente:

1.2.1 Problema general

- ¿En qué medida la composición físico química y microbiológica del hidrocoloide extraído del cushuro (*Nostoc sphaericum*), influye en la aplicación de la industria alimentaria (gomitas)?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿El hidrocoloide obtenido del cushuro (*Nostoc sphaericum*) cumple con las propiedades de los hidrocoloides para la confitería (gomitas)?
- ¿De qué manera se evaluará el nivel de aceptabilidad de las gomitas elaboradas a base del hidrocoloide de cushuro (*Nostoc sphaericum*)?

1.3. Objetivos de la investigación.

1.3.1. Objetivo general.

- Determinar la caracterización físico química y microbiológica del hidrocoloide extraído de cushuro (*Nostoc sphaericum*), y su aplicación en la industria alimentaria (gomitas)

1.3.2. Objetivo específico.

- Aplicar el hidrocoloide extraído de cushuro (*Nostoc sphaericum*), en la elaboración de gomitas.
- Evaluar el nivel de aceptabilidad de las gomitas elaboradas a base del hidrocoloide de cushuro (*Nostoc sphaericum*)

1.4. Justificación.

Hacer extensiva sus valores nutricionales que posee el alga, al poder demostrar eso; contribuir al comercio que pudiera tener la comunidad que se encarga de su extracción de las lagunas, y de esa manera desarrollar una agricultura sostenible garantizando la seguridad alimentaria del lugar de donde se recolectará las muestras. Dar el valor agregado a la materia prima, utilizando tecnologías que puedan ser conservados por más tiempo e incorporarlos en la industria alimentaria, como es el caso de los hidrocoloides que son de importancia.

Su difusión en algunas páginas como el caso del MINAGRI viene resaltando sobre este producto. Ya que en otros departamentos, el consumo que se tiene viene desarrollándose, gracias a estas difusiones que rescatan alimentos nutritivos como este.

El cushuro posee valores nutricionales de excelente beneficio para el poblador ayacuchano, pudiendo desarrollar tecnologías para su conservación e insertarse en la industria alimentaria; como parte extractiva del alga, los hidrocoloides remarcan un importante papel en la industria.

Figura 1

Promoción del cushuro por parte del MINAGRI.



Nota. Publicidad del MIDAGRI en su página oficial de Facebook (2019).

Rodríguez (2014), menciona en su investigación sobre el empleo de la gelatina vegetal (*agar agar*) y la pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la elaboración de confites gelificados, conocidos en la industria alimentaria como gomitas, teniendo un mayor aprobación entre los niños.

La aplicación de hidrocoloides extraídos de una fuente vegetal están dando realce en la actualidad, debido a que las personas desean más productos naturales y lo menos procesado posible, en la región se tiene la ventaja de contar con la laguna proveedora de esta materia prima, que no solo estaría implicada en el beneficio de sus pobladores que lo cosechan, sino también se vería el proceso de transformación y aplicarlo en la industria alimentaria, específicamente en la parte de la confitería.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

Anaya y Hermoza (2014) en el artículo científico: “Algas alimenticias para mejorar la calidad nutritiva de los productos cárnicos”, de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, expone en su artículo de investigación; la mejora de la calidad nutritiva de los productos cárnicos añadiendo algas alimenticias por el método investigación básica experimental, con un diseño aleatorio. Su población estuvo constituido por diversos tipos de carne: res, cordero, cerdo y alpaca; y algas: Nostoc sp. Conocido como nostoc, Gigartina chamissoi (qochayuyo) y Ulva sp. (yuyo) que llegan al mercado Nery García de la ciudad de Huamanga, capital del departamento de Ayacucho.

Rodríguez (2014) en su tesis: “Sustitución parcial de Agar - Agar por gelatina en la elaboración de gomitas con pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*)”, como su objetivo fue la elaboración de un confitado a base de pulpa de maracuyá, agar-agar y gelatina, se realizó con un diseño compuesto central, realizando 16 tratamientos en la investigación. Se determinó que el tratamiento N° 15, con proporciones de sustitución de agar-agar 62,5% y gelatina 50%, presentó una gomita adecuada con textura similar a un producto comercial, y a sus propiedades de dureza, adhesividad, elasticidad y masticabilidad. El análisis estadístico como parte de su investigación, así también evaluó características organolépticas de las gomitas elaboradas con la adición de la pulpa de maracuyá: olor, color, sabor y aceptabilidad con las pruebas de análisis sensorial, siendo de mayor preferencia el tratamiento 15, y realizando de esta misma la estimación de la vida útil.

Roldan (2015) en su tesis: “Caracterización y cuantificación del comportamiento reológico del hidrocoloide proveniente del Nostoc (*Nostoc sphaericum* V.)”. Define como

objetivos de investigación: obtener y caracterizar el hidrocoloide del alga (*Nostoc sphaericum* V.), y determinar el comportamiento reológico en solución, con tratamientos a diferentes temperaturas y concentraciones. Antes de obtener el hidrocoloide, realiza el análisis proximal del nostoc seco, con la muestra obtenida se somete a tratamientos en solución con diferentes temperaturas (5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60 y 70) °C y concentraciones en agua y la muestra (0,2; 0,6; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9 y 2,0 % (peso/peso), teniendo como resultado la factibilidad de la extracción del hidrocoloide del (*Nostoc sphaericum* V.), por el proceso de liofilización con un rendimiento de extracción del hidrocoloide de 0.81%, en estado fresco, con humedad de 4.56% de la población en estudio; algas de la Laguna de Patococha ubicada en el distrito de Catac - Ancash.

Yupanqui y Torres (2018) en su investigación: "Comportamiento reológico del hidrocoloide proveniente del Cushuro (*n. Commune* y *iv. Sphaerieum*) obtenido por liofilización y aire caliente". Tesis en el cual plantea como objetivo, la evaluación de la influencia que tiene el método de secado por liofilización y el método de secado por aire caliente, del hidrocoloide obtenido en polvo de las especies en evaluación del alga (*N. Commune* y *N. Sphaericum*) proveniente de Catac-Ancash, en su comportamiento reológico. La metodología consistió en la extracción del hidrocoloide para luego ser deshidratada, se toman 4 muestras secas para ser diluidas en agua en porcentajes de (0.15% y 0.25%) y con un reómetro de cilindros concéntricos se evaluaron a diferentes lecturas (7, 20, 40, 60 y 80) °C. se compararon también las muestras del hidrocoloide con CMC bajo el mismo parámetro de dilución, en néctar (12°Brix y 4.5 pH). Como conclusión de la investigación el autor reporta que tras las comparaciones realizadas, 3 de las muestras (*N.Sphaericum* -Liofilizado, *N.Sphaericum* - Aire Caliente y *N.Commune* – Liofilizado), superan en viscosidad al CMC y solo la muestra de (*N.Commune* - Aire caliente) su valor es inferior, pero no existe diferencia significativa, y cualquiera de las muestras pueden reemplazar al CMC, sin embargo recomienda como mejor opción el

hidrocoloide de la especie (*N.Sphaericum*) por el método de liofilización por los resultados obtenidos en concentración.

García (2020) en la tesis de investigación “Efecto de la sustitución parcial de gretina por harina de cushuro (*Nostoc commune vauch*) sobre las características nutricionales y físicas de gomitas comestibles a base de arándano (*Vaccinium myrtillus*)”. Teniendo como objetivo general evaluar el efecto de las características en lo físico y nutricional de gomitas comestibles a base de la fruta arándano (*Vaccinium myrtillus*), al sustituir parcialmente la gretina por la harina del cushuro (*Nostoc commune vauch*). Para la investigación se trabajará con el diseño unifactorial con 3 repeticiones para cada tratamiento, siendo estos tratamientos al (35, 45, 55) % de sustitución de cushuro liofilizado. Dando como resultado que para las características físicas de las gomitas, el tratamiento 1 tuvo mejores resultados: 0.801N de fuerza a la compresión, humedad de 12.24% y con una luminosidad de L* 33.706, a*0.8467, b*0.01, c*0.8467 y ΔE de 1.845. En cuanto al color. Para las características nutricionales de las gomitas, el tratamiento 3 obtuvo mejores resultados en valores de proteínas, cenizas, grasa, carbohidratos (3.457, 0.398, 3.709, 82.284) %, aportando 376.35 Kcal/100g y 66.646% en antioxidantes.

Sosa (2021) en su tesis de investigación “Calidad nutricional y la aceptabilidad del producto obtenido por deshidratación osmótica del *nostoc sphaericum* (cushuro). Tuvo como objetivo de la investigación determinar la calidad nutricional y la aceptabilidad del producto obtenido por deshidratación osmótica del *nostoc sphaericum* (cushuro), la metodología utilizada fue someter al cushuro a inmersión de soluciones de sacarosa a 45°Brix, 50°Brix y 55°Brix, la evaluación se hizo por 10 días cada 24 horas, sometidas luego a un análisis sensorial, los resultados fueron que los tratamientos están en equilibrio al octavo día de inmersión, obteniendo el cushuro deshidratado osmóticamente en base seca por cada 100 g, 20,33 g de

proteínas, 5 g de grasas, 1581 mg de calcio, 121 mg de hierro. Y como el mayor aceptado sensorialmente fue de la inmersión de 50° Brix.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1 Género Nostoc

El nostoc formadas como una colonia de cianobacterias, pudiendo cambiar de estado latente a hidratado con las primeras lluvias, dando una forma de pequeñas esferas de 10 a 25 mm de diámetro, similar a las uvas. Se puede encontrar sobre los 3000 msnm, el color característico es verde azulado a verde oscuro, de acuerdo a su estado de maduración. En Sudamérica también se le conoce como cushuro, murmunta, llullucha o llayta, tiene la capacidad de fijar nitrógeno en el aire y otros elementos (Ponce, 2014).

Según National Center for Biotechnology Information NCBI (Como se citó en Fernández y Suyón, 2018) plantea la clasificación taxonómica para especies andinas es la siguiente:

Reino: Bacteria, Planctae (clasificados en dos reinos distintos como Bacterias y Cushurus

Filum: Cyanobacteria

Orden: N. trichormus.

Familia: Nostocaceae

Género: Nostoc

Especies: *N. sphaericum*, *N. calcicola*, *N. commune*, *N. cycadae*, *N. desertorum*, *N. edaphicum*, *N. ellipsosporum*, *N. entophytum*, *N. flagelliforme*, *N. indistinguenda*, *N. lichenoides*, *N. linckia*, *N. muscorum*, *N. paludosum*, *N. piscinale*, *N. punctiforme*.

2.2.2 Composición Química del cushuro

Según las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (INS, 2017) en la tabla L, de alimentos misceláneos, el cushuro o nostoc deshidratado al 15% de humedad contiene 29% de proteínas, 0,5% de grasa total, carbohidratos totales 46,9% y cenizas 8,5%. Aportando 147 mg de calcio, 64 mg de fósforo y 83,6 mg de hierro.

Tabla 1

Composición nutricional del cushuro en 100 g de porción comestible.

Nutriente	Contenido
Energía(kcal)	242
Agua (g)	15,1
Proteínas (g)	29,0
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)	0,20
Riboflavina (mg)	0,41

Nota: Datos tomados de las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (INS, 2017)

2.2.3 Los hidrocoloides

Conocidos también con el nombre de “gomas”, los hidrocoloides, polisacáridos de alto peso molecular tienen una importante función en la industria alimentaria, dando textura y forma a la comida, son utilizados como gelificadores, espesantes, emulsificadores, estabilizadores y como sustitutos de grasa. Estos hidrocoloides se pueden obtener de árboles, harinas de semillas, extractos de plantas o algas, están inmersos en la dieta alimentaria, en sopas, ensaladas, salsas, mermeladas y gelatina. Como otra característica importante es su capacidad de prolongar la vida útil de los alimentos envasados, así como también eliminar grasa de productos lácteos. Actualmente, el hidrocoloide al provenir de un componente natural, está en constante crecimiento y satisfaciendo la demanda de consumidores que prefieren ingredientes naturales (Quimtia, 2016).

2.2.3.1 Clasificación de hidrocoloides

La clasificación se da en naturales, semisintéticos y sintéticos, como se detalla en la tabla 2.

Tabla 2*Clasificación de algunas gomas*

Naturales	Semisintéticas	Sintéticas
Exudado de plantas	Derivados de celulosa	Polímeros vinílicos
arábiga	carboximetilcelulosa	polivinilpirrolidina
tragacanto	metilcelulosa	alcohol polivinílico
karaya	hidroxipropilmetilcelulosa	polímeros carboxivinílicos
gatti	etilhidroxietilcelulosa	Polimeros acrílicos
Semillas	celulosa microcristalina	acido poliacrílico
algarrobo	metilhidroxipropilcelulosa	Poliacrilamina
guar	Gomas microbianas	Polímeros de óxido de etileno
tara	dextranas	
Extractos de algas marinas	xantanos	
rojas	galana	
agar	Derivados de almidón	
carrageninas	almidón carboximetílico	
furcelerano	almidón hidroxietílico	
café	almidón hidroxipropílico	
alginato de sodio	Otros	
Otros	pectina baja en metoxilo	
pectina	alginato de propilenglicol	
gelatina(extracto animal)	alginato trietanolamínico	
almidón	algarrobo carboximetílico	
celulosa	guar carboximetílico	

Nota: Datos tomados de Badui (2012)

2.2.3.2 Estructura y composición química de los hidrocoloides

Los hidrocoloides o gomas, al no poder ser metabolizadas por el organismo humano, debido a la carencia del sistema enzimático específico para tal, están inmersos en la fibra cruda, estos pueden ser iónicos, neutros, lineales, ramificados. Resaltando su importancia en la capacidad de interacción con el agua, que en menores concentraciones producen solución viscosa, y en mayor concentración llegan a formar geles.

En cuanto a sus propiedades funcionales de los hidrocoloides; como espesante o gelificante, tiene dependencia de varios factores: el peso molecular, el grado de ionización y su ramificación (factor intrínseco propio de la molécula) y la fuerza iónica, el pH, la temperatura, la concentración de otros componentes, la interacción con otros alimentos, ya sean solos o mezclados con otro tipo de hidrocoloides (factor extrínseco).

El hidrocoloide al poseer características físicas y químicas específicas, no puede ser reemplazado de manera sencilla con otros, ya que al juntar entre dos o más de estos pudiera generar otro tipo de propiedad funcional, distinta al que tiene un solo hidrocoloide (Badui, 2012).

Debido a sus propiedades funcionales, estos hidrocoloides desempeñan características específicas para cada tipo de alimento, como se detalla en la tabla 3.

Tabla 3*Funciones y aplicaciones de las gomas en alimentos*

Función	Aplicación
Inhibidor de la cristalización	Helados
Emulsificante	Aderezos, bebidas
Encapsulante	Sabores, vitaminas microencapsuladas
Formador de películas	Productos cárnicos y confitería
Agente floculante oclarificante	Vino, cerveza
Estabilizador de espumas	Cerveza, cremas
Agente gelificante	Postres
Estabilizador	Cerveza, bebidas
Agente espesante	Salsas, mermeladas
Texturizante y ligante	Postres
Fijador	Cosmética

Nota. Datos tomados en Badui (2012)

Del mismo modo las características que desarrollan va depender de distintos factores como el ph, la concentración de la goma, sales minerales en el medio o se utilizan en combinación con otras gomas. Se detalla en la tabla 4:

Tabla 4*Clasificación de hidrocoloides por función*

Goma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Guar		+	+	+	+			+			+			+	+
Algarrobo		+	+	+			+			+					
Pectina		+	-	-											
Alginato		+	-	-											
Agar		+	+	+	+	+	+								
Carragenina		+	-	+											
Derivados celulósicos		+	-	+											
Tragacanto		+	+	+	+			+		+					
Arábica	+	-	+	+	+									+	
Almidones	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+			
Xantano		+	-	+	+			+	+						

1= Texturizante.

2= Espesante.

3= Gelificante

4 = Estabilizante.

5= Emulsificante

6 = Enturbiante.

7= Agente de suspensión.

8 = Adhesivo.

9 = Formador de película

10 = Ligador de agua

11 = Extensor.

12 = Vehículo de sabores

13 = Crioprotector.

14 = Previene la cristalización.

15 = Floculante

Nota: Datos tomados de Badui (2012)

2.2.3.3 Características de hidrocoloides de origen de algas

Según (Food hydrocolloids, 2009) la mayoría de las algas producen hidrocoloides, y entre las más importantes son las algas pardas y rojas, extrayendo de esta última los carragenanos como principal texturizador y la importancia de su aplicación en la industria alimentaria.

Almeyda y Armas (2018) la carragenina se obtiene por extracción de algas marinas rojas, mediante dilución de agua o álcali acuoso. Siendo recuperado por precipitación con alcohol, este hidocoloide obtenido es utilizada en variedades de aplicación comercial como espesante, gelificante y estabilizador, en productos alimentarios y salsas, pudiendo también ser utilizadas por farmacéuticas, cosméticos y otras aplicaciones industriales.

Roldan (2015) el estudio de las algas de agua dulce son de importancia en la industria alimentaria, una materia prima hidrobiológica renovable y con potencia de su aplicación en la industria alimentaria y farmacéutica por su propiedad texturizante y dar consistencia en productos procesados para el consumo, es el hidocoloide del alga (*Nostoc sphaericum* V.) El hidocoloide del alga (*Nostoc sphaericum* V.) es una materia prima hidrobiológica renovable con potencialidad de ser usado en la industria alimentaria y en la industria farmacéutica mejorando la textura y la consistencia de los productos terminados de consumo humano.

2.2.3.4 Extracción de hidocoloides

La extracción del hidocoloide se realiza de distintas maneras, existen diferentes métodos para su extracción, se debe de tener en cuenta el tipo de materia prima del cual se desea obtener el hidocoloide, la fuente (vegetal, algas, microbiano), tipo de hidocoloide, composición de la materia prima (Valderrama, 2012).

Debido a la diversidad de origen de los hidocoloides, existen cuantiosas técnicas de obtención de estas, que incluyen: extracción acida o alcalina, filtración, precipitación, molienda, liofilización, tamizado, horneado, entre otras. (Valderrama, 2012).

2.2.3.5 Métodos de extracción

- **Tecnología de precipitado con alcohol etílico de 96° GL**

Esta tecnología de extracción es la más tradicional y antigua, en el cual utiliza como solvente común el alcohol etílico, produciendo una deshidratación de la molécula del

hidrocoloide, haciendo que esta coagule con la misma, por lo que es muy utilizado para cualquier tipo de hidrocoloide a extraer, siendo esta misma razón que vendría ser una desventaja cuando se requiere extraer un tipo de hidrocoloide determinado, para alguna aplicación en específico. Este proceso de extracción tiene como inconveniente un mayor costo, como también puede ser recuperado el alcohol por destilación. (Whistler Y Bemiller, 1993, como se citó en Valderrama, 2012).

Tabla 5

Condiciones de extracción del hidrocoloide de cushuro.

Materia prima	condiciones	Autor
Cushuro (<i>Nostoc Sphaericum</i>)	Temperatura de 85°C, relación alcohol: solución de muestra 1,5:1 (v/v) y tiempo 15 min	(Valderrama, 2012)
Cushuro (<i>Nostoc Sphaericum</i>)	Precipitación con etanol, se congeló a -5 °C antes de entrar al liofilizador y se repartió en tres platos, la temperatura fue de -40 °C, la presión de sublimación fue de 0,004 atm	(Roldan,2015)
Cushuro (<i>Nostoc Sphaericum</i>) y (<i>Nostoc Commune</i>)	Secado por liofilizado y secado por aire caliente	(Yupanqui y Torres, 2018)
Cushuro (<i>Nostoc Sphaericum</i>)	Temperatura 85°C, relación alcohol: solución de muestra 2:1 (v/v) y tiempo 2h	(Antezana y Herrera, 2019)

2.2.3.6 Los hidrocoloides en la confitería.

Los hidrocoloides en la confitería, aportan textura variada, contribuyendo en el retraso de la recristalización de la sacarosa, siendo estabilizador de emulsiones y espumas, como también la suspensión de sólidos, o en algunos casos actúan como agentes ligantes de diversos ingredientes, favorece el incremento del tiempo de vida útil, a pesar de ser extraídos de materia prima que se encuentra en forma natural, estos hidrocoloides son considerados usualmente como aditivos alimentarios ya que se añaden de forma deliberada y no como un componente natural, a excepción de la gelatina o grenetina, almidones que se consideran como ingredientes. El hidrocoloide posee rigidez de gel, específicamente de la grenetina, el cual dependerá de la cantidad de grenetina que se emplee, como también los factores del proceso por medio del cual fue extraída, así como las características fisicoquímicas generadas, esta rigidez de gel se incrementa con el tiempo alcanzado un equilibrio después de 18 horas, siendo este parámetro de calidad de la grenetina comercial de utilidad en la industria de la confitería para la fabricación de muchos productos (Ecured, 2013).

2.2.4. Grenetina

Sustancia sólida, amarillenta, translúcida, que se obtiene por extracción de huesos, tendones, cartílagos de animales, principalmente del cerdo y la res. Su implicancia en los confites es principalmente como agente gelatinizante, siendo primordial en la elaboración de gomitas aportando textura y estructura del producto terminado en la industria de confitería. (Riofrío, 2015)

2.2.5 Confitería

Están dentro de la confitería aquellos productos cuyo ingrediente fundamental es el azúcar (sacarosa), como también otros azúcares comestibles (glucosa, fructuosa) en conjunto de productos como huevos, chocolate, grasa y aceites, zumos de frutas. Considerado a la

confitería, la tecnología de los productos dulces en el área de alimentos. Tienen como componente básico un edulcorante, se divide en dos tipos: confite y confitado, el confite agrupa una gama alta de productos tales como: caramelos suaves, caramelos duros, caramelo aireado, pastillas de goma y chocolates mientras que el confitado engloba a lo que se recubre con dulce, como ser las frutas, centros dulces y suaves, goma de mascar, centros de chocolate (Ampudia, 2019).

El principio del proceso es la solubilidad de azúcar en solución concentrada, añadiendo un componente adicional para alcanzar la consistencia firme, acorde al tipo de golosina (Riofrío, 2015)

2.2.6 Gomas

Conocidos como gelificados, son productos de confitería comúnmente llamados gomitas, gominolas o jaleas. Su elaboración es básicamente con sacarosa, jarabe de maíz y agentes gelificantes, resalta la grenetina entre ellas, el almidón modificado, la pectina, el agar-agar y goma arábiga, su elección ya es por un tema de costos, la textura final y la vida útil. En la elaboración de gomitas, los parámetros de calidad son mayormente la textura y el color del producto, los cuales pueden ser modificados de acuerdo al ingrediente o aditivo a utilizar. La textura al ser una función sensorial va constituir parámetros relacionados con propiedades reológica (elasticidad y firmeza), en cuanto al color al ser un atributo de calidad, no necesariamente va reflejar un valor nutricional, de sabor o funcionalidad, sino más bien determina la aceptabilidad del producto por parte del consumidor (Food news, 2017).

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 217:2000 productos de confitería, caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrónes. Requisitos, define las gomitas; son productos obtenidos por mezcla de gomas naturales,

gelatinas, pectinas, agar-agar, glucosa, almidón, azúcares y otras sustancias y aditivos alimentarios permitidos, pudiendo ser simple o recubiertas (INEN, 2012).

2.2.7 Análisis sensorial

Viene a ser una disciplina científica, utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones hacia las características de los alimentos y materiales al consumir un alimento, se estimulan diferentes sentidos como son los visuales, táctiles, olores, auditivos, gustativos a la vez de proporcionar información de calidad de los alimentos evaluados y sus expectativas de aceptabilidad de parte del consumidor (Liria, 2007).

La clasificación y objetivos de la evaluación sensorial, se aplica de acuerdo al objetivo o aspecto que se quiere evaluar en el alimento o su preparación, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6*Clasificación de las pruebas sensoriales*

Clasificación	Objetivo	Pregunta de interés	Tipo de prueba	Características de panelistas
Discriminatoria	Determinar si dos productos son percibidos de manera diferente por el consumidor	¿Existen diferencias entre los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial, orientados al método usado, algunas veces entrenados
Descriptiva	Determinar la naturaleza de las diferencias sensoriales	¿En qué tipos de características específicas difieren los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial y motivación, entrenados o altamente entrenados
Afectiva	Determinar la aceptabilidad de consumo de un producto	¿Qué productos gustan más y cuáles son los preferidos?	Hedónica	Reclutados por uso del producto, no entrenados

Nota. Información tomada de la guía para la evaluación sensorial de alimentos. Liria (2007)

2.3. Formulación de hipótesis.

2.3.1 Hipótesis general

- Las características fisicoquímicas y microbiológicas del hidrocoloide extraído de cushuro (*Nostoc sphaericum*) son favorables para la aplicación de la industria alimentaria (gomitas).

2.3.2 Hipótesis específicos

- El hidrocoloide extraído de cushuro (*Nostoc sphaericum*), cumple con las propiedades de hidrocoloides para la elaboración de las gomitas.
- Las gomitas elaboradas a base del hidrocoloide de cushuro (*Nostoc sphaericum*), tiene muy buena aceptación.

2.4. Definición de términos.

- **Cushuro**, viene a ser una cianobacteria con la forma esférica en estado hidratado, su desarrollo se da en las épocas de lluvia en ríos y lagunas de la altura peruana, su característica más importante es el aporte de macronutrientes y micronutrientes, considerado entonces como un potencial recurso hidrobiológico alto andino (Sosa, 2021).
- **Hidrocoloide**, polisacárido extraído mayormente de origen vegetal (almidón, gomas, pectinas) y otros como de origen animal (grentina), microbiano o sintético. Caracterizada por su despersabilidad en agua fría o caliente produciendo soluciones viscosas o formación o en otros casos la formación de geles, siendo componente textural en alimentos, siendo su uso como aditivo o constituyente natural en alimentos procesados (Ecured, 2013).

- **Confitería**, tecnología de los alimentos en el cual se elaboran productos que tienen como principal ingrediente la sacarosa, los confites forman un amplio gama de golosinas, como dulces hervidos, toffes, marshmallows, pastillas y gomitas (Riofrio, 2015).
- **Gomitas**, confite obtenido por la mezcla de gomas naturales, gelatinas, pectina, agar-agar, glucosa, almidón, azucares, otras sustancias y aditivos alimentarios (INEN, 2012).

2.5. Identificación de variables.

Variables independientes: Aplicación del hidrocoloide extraído de cushuro (*Nostoc sphaericum*), en las gomitas.

Indicador: Concentración del hidrocoloide en las gomitas.

Variables dependientes: Características fisicoquímicas y microbiológicas del hidrocoloide extraído, nivel de aceptabilidad de las gomitas

Indicador: %proteína, hierro, calcio, aerobios mesófilos, mohos, coliformes y características organolépticas.

2.6 Operacionalización de Variables

Tabla 7

Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR
INDEPENDIENTE				
Aplicación del hidrocoloide extraído de cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>) en las gomitas	Condiciones operacionales	El hidrocoloide extraído en la industria alimentaria se aplica como gelificante, espesante y alargar la vida útil de los alimentos.	Se utilizó formulaciones de sustitución del hidrocoloide extraído en la formulación de gomitas	Concentración del hidrocoloide en las gomitas (%)
DEPENDIENTE				
Análisis físico				
	Rendimiento	Es la proporción de la cantidad extraída en comparación con la cantidad recolectada.	Se tiene el peso inicial del cushuro y el peso final seco de cushuro para realizar la relación y hallar el porcentaje de rendimiento.	Porcentaje
ANÁLISIS QUÍMICO				
CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS				
	%Humedad	Se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación de agua.	Método por secado en estufa, se acondiciona la muestra y se utiliza una estufa, balanza analítica hasta que tenga un peso constante luego del secado.	%
	Proteínas	Se evalúa en contenido de Nitrógeno en la muestra.	Método Kjeldahl, se desarrolla las etapas de digestión, destilación y por último una titulación. FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 221-223 – 1986.	%

	HIERRO	Es un mineral importante para el organismo humano, siendo imprescindible en la formación de hemoglobina.	AOAC method 968.08, c. 4, 20 th ed. 2016. 986.24, c. 50, 20 th. Ed. 2016.	mg/100g
	CALCIO	Mineral abundante en el organismo, principalmente forma parte de los huesos, dientes.	AOAC method 968.08, c. 4, 20 th ed. 2016. 986.24, c. 50, 20 th. Ed. 2016.	mg/100g
	ANALISIS MICROBIOLÓGICOS			
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	Aerobios Mesófilos	Microorganismos que reflejan la calidad sanitaria de un alimento, las condiciones de manipulación e higiene de la materia prima.	FAO (1981) manuales para el control calidad de alimentos. 4. Análisis microbiológico.	UFC/g
	Mohos	Microorganismos indicadores de alteración y de calidad higiénica en alimentos en cuanto a su conservación.	FAO (1981) manuales para el control calidad de alimentos. 4. Análisis microbiológico.	UFC/g
	Coliformes	Microorganismos indicadores de alteración y de calidad higiénica en alimentos.	FAO (1981) manuales para el control calidad de alimentos. 4. Análisis microbiológico.	NMP/g
NIVEL DE ACEPTABILIDAD DE LAS GOMITAS	Análisis sensorial	Las gomitas son un tipo de dulce, elaborado por grenetina, azúcar, glucosa y colorante, agua principalmente.	Se hizo formulaciones de sustitución a la grenetina acorde a la formulación inicial de las gomitas.	Características organolépticas

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Lugar de ejecución

El estudio se realizó en la región de Ayacucho, en la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, en el laboratorio de Biotecnología Industrial de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, teniendo como procedimiento desde la recepción de la materia prima hasta la extracción del hidrocoloide de cushuro, el análisis microbiológico se llevó en un laboratorio externo en la ciudad de Ayacucho; BIOTEKNIA SAC, y los análisis fisicoquímicos se llevaron a cabo en el laboratorio de certificaciones y calidad – CERTIFICAL, en la ciudad de Lima.

3.2 Materia prima

Como materia prima se tuvo el alga de cushuro, proveniente de la laguna de Razuhuillca, de la provincia de Huanta, distrito de Huanta – Ayacucho.

Figura 2

Cushuro recolectado en la laguna Razuhuillca en diciembre del 2020



3.3 Materiales y equipos

3.3.1 Materiales

- Coladores de plástico
- Recipientes herméticos para el transporte de la materia prima
- Cuchillo de acero inoxidable
- Recipientes de acero inoxidable
- Vasos precipitados de 500ml y 1L
- Probetas de 250 ml
- Placas Petri de vidrio
- Pipetas de vidrio
- Bolsas plástico de polietileno
- Frasco hermético
- Moldes para las gomitas

3.3.2 Equipo

- Estufa de secado
- Balanza analítica de 0.0001g de sensibilidad
- Licuadora Oster
- Cocina eléctrica
- Termómetro

3.3.3 Reactivos

- Alcohol etílico comercial de 96 ° GL
- Agua destilada
- Hipoclorito de sodio

3.3.4 Insumos

- Azúcar blanca
- Grenetina
- Glucosa
- Ácido cítrico
- Aceite de coco

3.4 Tipo de investigación.

La investigación realizada es de tipo cuantitativa, con diseño descriptiva – experimental, con un enfoque transversal. Se dice cuantitativo de diseño experimental ya que los datos que se recolectó son medibles a través de experimentos en un laboratorio, por el periodo y la secuencia de la investigación realizada es transversal, debido que se investiga el fenómeno en un solo momento, en un corte de tiempo.

3.5 Nivel de investigación.

La presente investigación es de nivel “aplicativo”, puesto que se empleó una serie de instrumentos de medición para registrar los procesos que se generaron al manipular una de las variables.

3.6 Métodos de investigación.

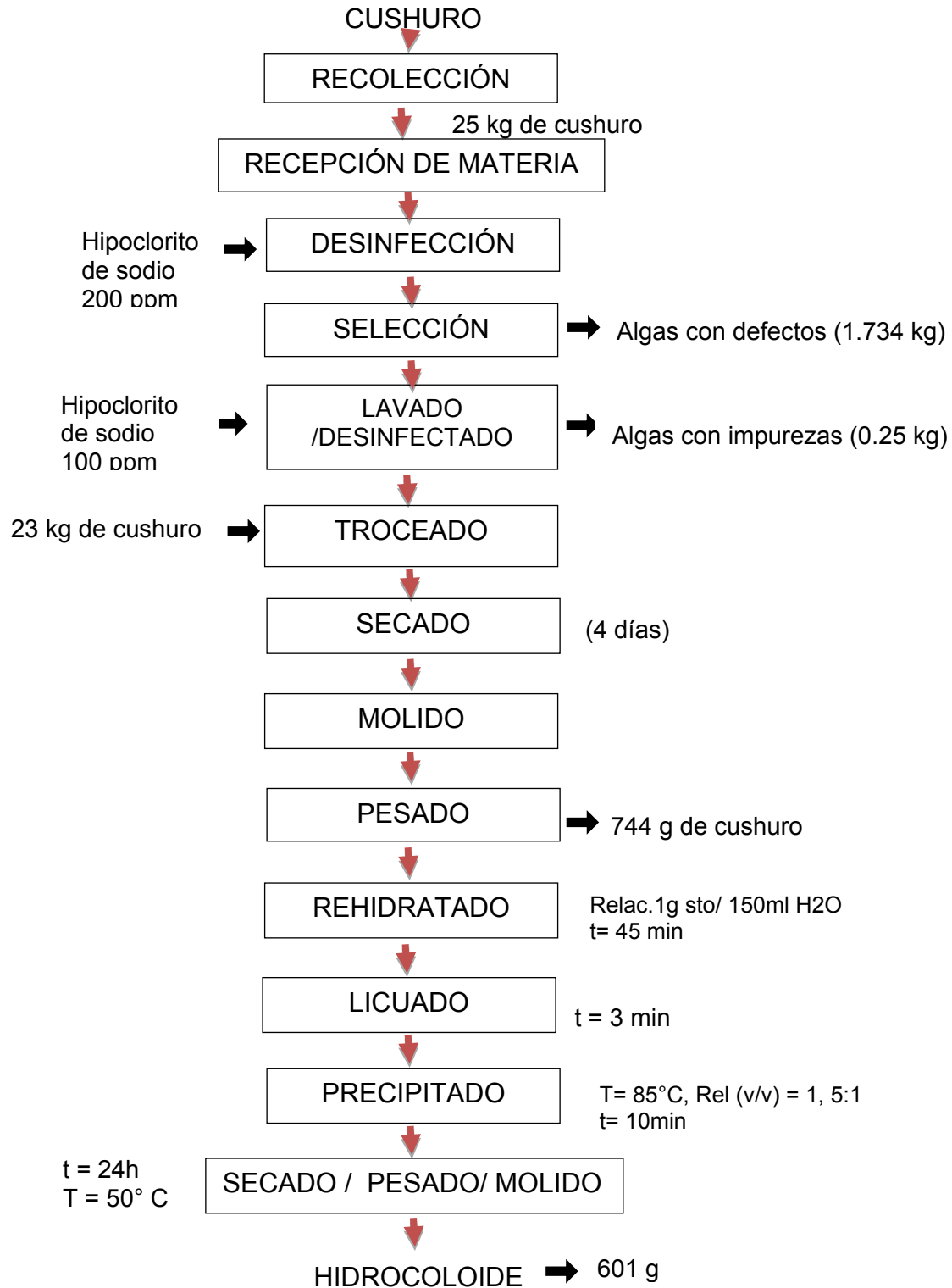
Para la extracción del hidrocoloide, su análisis fisicoquímico, microbiológico y la aplicación en la confitería del alga de cushuro (*Nostoc sphaericum*), se desarrolló los siguientes métodos:

3.6.1 Método para la extracción del hidrocoloide

La obtención del hidrocoloide se llevó a cabo por el método de precipitación con alcohol etílico de 96° GL, siguiendo los pasos como se muestra en la Figura 3

Figura 3

*Diagrama de flujo cuantitativo de la obtención del hidrocoloide de cushuro (*Nostoc sphaericum*)*



Nota. Adaptado de Valderrama (2012)

Se describe el procedimiento de la extracción del hidrocoloide de cushuro (*Nostoc sphaericum*). (Valderrama, 2012)

- ✓ **Recolección del cushuro:** Para la recolección del alga se realizó la estratificación de la laguna de Razhuillca (habitat del alga), se utilizó materiales como coladores y baldes.
- ✓ **Recepción de la materia prima:** Se llevó la materia prima recolectada, 25 kg de algas en baldes cerrados herméticamente con agua, al laboratorio de Biotecnología Industrial – UNSCH, en Huamanga.
- ✓ **Desinfectado:** Las algas al provenir de lagunas estuvieron expuestas al medio ambiente y animales que podrían haber llegado al lugar, se hizo la desinfección con agua e hipoclorito de sodio en una concentración de 200 ppm, previo a la superficie y materiales, para reducir la carga microbiana.
- ✓ **Selección:** Una vez desinfectada la muestra, se seleccionó tomando como criterio la madurez fisiológica, desechando las muestras con madurez excesiva y restos orgánicos de la laguna.
- ✓ **Lavado/ desinfectado:** Luego de seleccionar se realizó un segundo lavado manual con el propósito de retirar impurezas de la superficie de las algas, se utilizó agua potable a chorro continuo y el desinfectado con una concentración de 100 ppm con hipoclorito de sodio.
- ✓ **Troceado:** El troceado se realizó a toda la cantidad de la muestra de forma manual con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable, para reducir el tamaño de las muestras esféricas en forma de láminas con espesor aproximado de 2 a 3 mm con el objetivo de facilitar el proceso de secado.
- ✓ **Secado:** El proceso de secado se realizó en los ambientes del laboratorio al aire libre (secado por convección natural). Se puso en bolsas de polipropileno las muestras troceadas por cuatro días, teniendo 15% en promedio de humedad.

- ✓ **Molido:** Las muestras secas se pulverizó en un mortero, hasta tener partículas pequeñas, la muestra molida se almacenó en recipientes de vidrio cerrados herméticamente.
- ✓ **Pesado:** El pesado de la muestra molida se realizó en una balanza analítica de 0,0001g de sensibilidad, y se pesa 2,5 g.
- ✓ **Rehidratado:** A la muestra pesada se rehidrató con agua destilada en relación de 1 g con 150 ml de agua destilada (Valderrama, 2012), luego se lleva a ebullición por 45 minutos, utilizando como fuente de calor una cocinilla eléctrica de dos hornillas. La muestra rehidratada se enfría hasta 40 a 45°C de temperatura.
- ✓ **Licuada:** La muestra rehidratada fue licuada por 3 minutos, luego la solución licuada se trasvasa a un vaso precipitado de 500 ml, se afora a 450 ml con agua destilada, de manera que se renueva el agua perdido por evaporación.
- ✓ **Precipitado:** La muestra licuada se trasvasa a dos vasos precipitados de 450 ml de capacidad, para realizar la precipitación con alcohol comercial de 96° de acuerdo al diseño experimental (temperatura de extracción 85°C, relación alcohol: solución de muestra 1,5:1 (v/v) y tiempo de precipitación 10 min). Seguido de la separación del hidrocoloide precipitado.
- ✓ **Secado:** Una vez extraído el hidrocoloide se secó en una estufa eléctrica, sobre placas Petri de vidrio por 24 h a 50°C de temperatura.
- ✓ **Pesado:** Luego del secado de las placas Petri, éstas se enfriaron a ambiente, tomando el peso en la balanza analítica, hasta que sea constante, con el objetivo de determinar el rendimiento del hidrocoloide obtenido.
- ✓ **Molido:** Las muestras de hidrocoloide pesadas se pulverizaron hasta alcanzar tamaños de partícula pequeñas.

- ✓ **Almacenado:** Se almacenó la muestra pulverizada en recipientes de vidrio herméticamente cerrado hasta el momento de ejecución de los tratamientos. Las imágenes del proceso de extracción se muestran en el Anexo A.

3.6.2 Metodología para la caracterización físico química y microbiológica del hidrocoloide

A. Análisis físico.

La determinación del rendimiento se calculó del proceso de extracción a experimentar, es decir, por el método de precipitación por alcohol. Para ello se pesó el hidrocoloide obtenido y el resultado fue expresado en porcentaje.

B. Análisis químico.

Las determinaciones de proteína, hierro y calcio se desarrollaron por el método: (FAO Food and Nutrition Paper, 1986), (método N° 968.08 de la AOAC, 2016)

1. Determinación de proteína.

Se realizó por la metodología de FAO – (Food and Nutrition Paper, 1986), el método de Kjeldahl. Ver Metodología en Anexo B

2. Determinación de Hierro y calcio.

La determinación de hierro y calcio se realizó por el método N° 968.08 de la (AOAC, 2016), N° 986.24 de la (AOAC, 2016). Ver Anexo C.

C. Análisis microbiológicos.

En el proceso de obtención del hidrocoloide de cushuro se evaluó la calidad, problemas de almacenamiento, y una posible contaminación post térmico. Los principales microorganismos indicadores de condiciones de manejo o de eficiencia de proceso son Aerobios Mesofilos (o cuenta total), mohos y coliformes.

La muestra del hidrocoloide extraído se almacenó en un lugar seco, para su posterior manipulación al laboratorio externo. Ver Anexo D

3.6.3 Aplicación del hidrocoloide extraído en la confitería (gomitas)

El proceso que se utilizó para la elaboración de gomitas no es de gran complejidad, tomando en cuenta que con maquinaria sofisticada la elaboración de las gomas sería de fácil producción industrial. Pero el proceso que se utilizó para la elaboración de gomitas se detallará oportunamente, a nivel de laboratorio tomando en cuenta medidas de higiene, y buenas prácticas de manufactura puesto que es un producto de consumo humano.

Con el hidrocoloide extraído, se elaboró gomitas aplicándose en cuatro tratamientos. Siguiendo las mismas formulaciones haciendo variar los porcentajes del hidrocoloide.

3.6.3.1 Proceso de elaboración de las gomitas

El procedimiento para la elaboración de las gomitas esta descrito por las siguientes etapas:

a. Proceso de elaboración de la gomita testigo

- Se pesó los ingredientes de acuerdo a la formulación calculada con la ayuda de una balanza gramera.
- Se hizo la mezcla 1 con agua y azúcar blanca en una olla de acero inoxidable, a fuego lento para luego añadir la glucosa, haciendo que esta mezcla llegue a la temperatura de ebullición por 5 minutos.
- Se hizo enfriar esta mezcla 1 dejando reposar 5 minutos o hasta que llegue a 95°C.
- Se hidrató con agua la grenetina y para su disolución se pone en baño maría.
- La mezcla 1 se agregó la grenetina hidratada en baño maría, para su gelificación vertiendo en forma de 8, esto para que haya una buena homogenización de la nueva

mezcla. Se añadió ácido cítrico diluido junto al colorante y saborizante, se enfría para poner en los moldes.

- Se dejó en los moldes por un tiempo de 4 a 5 horas a temperatura ambiente o hasta su endurecimiento, se retiró con cuidado las gomitas gelificadas de los moldes y se puso en recipientes de vidrio hermético hasta la evaluación sensorial. (Ampudia, 2019)

Tabla 8

Formula clásica para la elaboración de gomita.

INSUMOS	%	g/ml
Azúcar	45%	125
Glucosa	23%	65
Grenetina	5%	15
Ácido cítrico	0,1%	0,4
Saborizante y colorante	0,1%	0,4
Agua(mezcla)	11%	30
Agua(hidratar)	16%	45

Nota: datos tomados del Instituto Nacional de investigación Tecnológica y Normas Técnicas (ITINTEC)– 2012

b. Proceso de elaboración de la gomita con el hidrocoloide de cushuro

Se describe el proceso que se realizó para obtener la gomita comercial con sustitución del hidrocoloide de cushuro de acuerdo a la formulación planteada:

- Se pesó los ingredientes de acuerdo a la formulación calculada con la ayuda de una balanza gramera.

- Se hizo la mezcla 1 con agua y azúcar blanca en una olla de acero inoxidable, a fuego lento para luego añadir la glucosa, haciendo que esta mezcla llegue a la temperatura de ebullición por 5 minutos.
- Se hizo enfriar esta mezcla 1 dejando reposar 5 minutos o hasta que llegue a 95°C.

Para la hidratación del hidrocoloide de cushuro

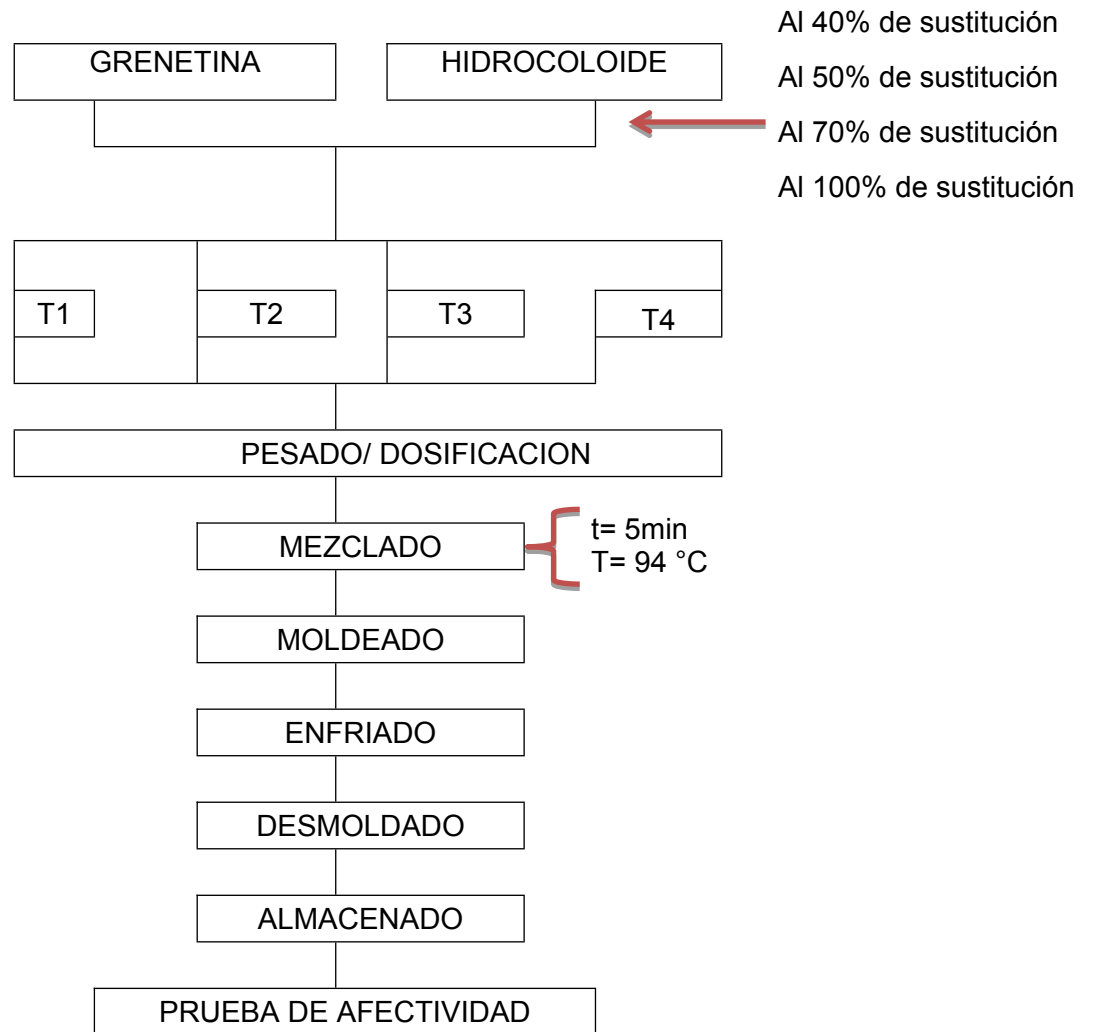
- Se recepcionó el hidrocoloide extraído almacenado.
- Se pesó el hidrocoloide de acuerdo al tratamiento a realizar, para luego ser hidratado y ser puesto en baño maría hasta tener una masa consistente.
- A la mezcla 1 se agregó el hidrocoloide hidratado en baño maría, para su gelificación vertiendo en forma de 8, esto para que haya una buena homogenización de la nueva mezcla. Se añadió ácido cítrico diluido junto al colorante y saborizante, se enfría para poner en los moldes.
- Se dejó en los moldes por un tiempo de 4 a 5 horas a temperatura ambiente o hasta su endurecimiento, se retira con cuidado las gomitas gelificadas de los moldes y se puso en recipientes de vidrio hermético hasta la evaluación sensorial.

c. Pruebas preliminares en la elaboración de las gomitas con sustitución del hidrocoloide de cushuro.

Estas pruebas fueron elaboradas con el fin de encontrar la mejor sustitución y en qué proporción la muestra de gomitas tuvo mejor aceptación. Como se muestra en la siguiente figura 4.

Figura 4:

Diseño para la prueba preliminar de la elaboración de la gomita con sustitución del hidrocoloide de cushuro.



T1: 40% hidrocoloide de cushuro y 60% grenetina.

T2: 50% hidrocoloide de cushuro y 50% grenetina.

T3: 70% hidrocoloide de cushuro y 30% grenetina.

T4: 100% hidrocoloide de cushuro y 0% grenetina.

d. Formulación para la prueba preliminar en la elaboración de la gomita con sustitución del hidrocoloide de cushuro.

En base a lo normado por Indecopi y por la revisión bibliográfica, se formuló las distintas muestras que se muestran a continuación en la siguiente tabla 9.

Tabla 9

Formulación para la prueba preliminar de las gomitas con sustitución del hidrocoloide de cushuro (T1, T2, T3 y T4)

INSUMOS (g/ml)	T1	T2	T3	T4
Azúcar	125	125	125	125
Glucosa	65	65	65	65
Grenetina	9	7,5	4,5	0
Hidrocoloide	6	7,5	10,5	15
Ácido cítrico	0,4	0,4	0,4	0,4
Saborizante y colorante	0,4	0,4	0,4	0,4
Agua (mezcla)	30	30	30	30
Agua (hidratar)	45	45	45	45

T1: Tratamiento con sustitución parcial de 40% hidrocoloide de cushuro y 60% de grenetina.

T2: Tratamiento con sustitución parcial de 50% hidrocoloide de cushuro y 50% de grenetina

T3: Tratamiento con sustitución parcial de 70% hidrocoloide de cushuro y 60% de grenetina.

T4: Tratamiento con sustitución del 100% hidrocoloide de cushuro y 0% de grenetina.

De acuerdo a la figura 4, las muestras que se obtuvo se llevaron a un análisis sensorial con la prueba afectiva (escala hedónica), esto con el fin de conocer el nivel de aceptación sobre las muestras elaboradas.

De acuerdo a esta prueba de análisis sensorial y buscando el mejor tratamiento que conlleva tener mejor textura en las gomitas, se reformuló los tratamientos, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 10

Formulación definitiva de las gomitas con sustitución del hidrocoloide de cushuro (T1, T2, T3 y T4)

INSUMOS (g/ml)	T1	T2	T3	T4
Azúcar	125	125	125	125
Glucosa	65	65	65	65
Grenetina	12	11	9	7,5
Hidrocoloide	3	5	6	7.5
Ácido cítrico	0,4	0,4	0,4	0,4
Saborizante y colorante	0,4	0,4	0,4	0,4
Agua (mezcla)	30	30	30	30
Agua (hidratar)	45	45	45	45

T1: Tratamiento con sustitución parcial de 20% hidrocoloide de cushuro y 80% de grenetina.

T2: Tratamiento con sustitución parcial de 30% hidrocoloide de cushuro y 70% de grenetina

T3: Tratamiento con sustitución parcial de 40% hidrocoloide de cushuro y 60% de grenetina.

T4: Tratamiento con sustitución parcial de 50% hidrocoloide de cushuro y 50% de grenetina

3.6.4 Evaluación de su nivel de aceptación:

Para la evaluación del nivel de aceptación se realizó la evaluación sensorial afectiva, en el cual se determinó la aceptabilidad del consumo del confitado (gomitas) de los tratamientos hechos anteriormente, el tipo de panelistas que fueron reclutados, es por consumo del producto, no entrenados. (Liria, 2007)

Por el tema de coyuntura de la pandemia se trabajó con 20 panelistas. Cuidando y siguiendo los protocolos establecidos por el gobierno y ministerio de salud. La tabla hedónica que se utilizó es la siguiente:

Tabla 11

Escala hedónica de calificación

NIVEL DE AGRADO	PUNTAJE
ME GUSTA EXTREMADAMENTE	7
ME GUSTA MUCHO	6
ME GUSTA LIGERAMENTE	5
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	4
ME DISGUSTA LIGERAMENTE	3
ME DISGUSTA MUCHO	2
ME DISGUSTA EXTREMADAMENTE	1

Nota. Datos tomados de la guía para el análisis de alimentos, Liria (2007)

Según (Liria, 2007) hay 10 reglas para la práctica de evaluación sensorial:

- Ambiente de prueba: limpio, libre de malos olores y ruidos, bien iluminado.
- Librar a los panelistas de potenciales distracciones.
- Los panelistas no deben conocer la identidad del producto: Identificar muestras por código de tres dígitos.
- Servir las muestras en orden en la selección de muestra.
- Para evitar los efectos del orden en la selección de la muestra.
- Combinar todos los órdenes posibles.
- No probar muchas muestras en una sesión: Para no cansar a los panelistas
- Brindar agua o galleta sin sal:
- Para limpiar el paladar. Funcionan para todo tipo de productos
- La paciencia es importante: dar tiempo para evaluar cada muestra y para la limpieza oral/nasal entre muestras.
- Motivar a los panelistas es importante.
- Los panelistas deben entender el procedimiento y los cuestionarios para la degustación:
No asumir nada.

3.7 Diseño de investigación.

Para el trabajo de investigación se realizó la prueba de Friedman en el cual los datos se disponen en una tabla en la que en cada fila se recogen las respuestas de los k elementos de cada grupo a los k tratamientos. (Calla et al., 2019)

Tabla 12

Tabla de operación de la prueba de Friedman

Grupo/Tratamiento	1	2	...	j	...	k
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1j}	...	X_{1k}
...
i	X_{i1}	X_{i2}	...	X_{ij}	...	X_{ik}
...
n	X_{n1}	X_{n2}	...	X_{nj}	...	X_{nk}

Nota. Tabla de operación obtenido de Calla et al. (2019)

Se utiliza esta prueba no paramétrica debido a que se selecciona los n grupos (panelistas) de k elementos (tratamientos), de forma que los tratamientos de gomitas a base del hidrocoloide de cushuro de cada grupo son los más parecidos posibles entre sí (T1, T2, T3 y T4).

El estadístico de prueba es:

$$X_r^2 = \frac{12}{nk(k+1)} \sum R_j^2 - 3n(k+1)$$

Dónde:

X_r^2 = estadístico calculado del análisis de Friedman.

n = número de filas.

k = número de tratamientos.

$R_j^2 = \text{suma de los rangos de la } j - \text{ésima columna al cuadrado.}$

3.8 Población, muestra y muestreo.

Población: está conformada por la totalidad de las algas presentes en la laguna de Razuhuilca a 4500 msnm, distrito de Huanta, provincia de Huanta, región de Ayacucho.

Figura 5

Imagen tomada en la laguna Razuhuilca (2020)



La muestra estudiada fue 23 kg de algas de cushuro (*Nostoc Sphaericum*), que fueron secados y pulverizados para luego extraer el hidocoloide.

El tipo de muestreo fue no probabilístico, y por conveniencia, recolectándose las algas de la laguna según tamaño promedio de maduración.

3.9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.9.1 Técnicas de recolección de datos:

- **De investigación bibliográfica:** se obtuvo mediante la exploración literaria y vía web el cual sirvió de base para el material estudiado, y construir el marco teórico de la investigación.
- **De técnicas de campo:** se obtuvo mediante la observación que permitió recolectar datos del proceso directamente, de la extracción del hidrocoloide, sus análisis fisicoquímicos, microbiológicos y su aplicación en las gomitas. Con el cual se llegó a las conclusiones de la investigación.

3.9.2 Instrumentos de recolección de datos.

- **Recolección de información de bibliografía:** se obtuvo de publicaciones de tesis, artículos científicos, revistas, entre otros.
- **Recolección de información de laboratorio:** cuaderno de apuntes y cámara fotográfica.
- **Procesamiento de datos y presentación de resultados:** procesados por una computadora con software de Microsoft office y hojas de cálculo Excel. Con el programa SPSS v24.

3.10 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Los datos obtenidos son ordenados y procesados por una computadora utilizando el software Microsoft office 2007 y cálculos en Excel. De acuerdo con el diseño de investigación los resultados son representados en tablas y figuras.

Para el procesamiento de datos estadísticos se utilizó el software estadístico SPSS v24.

Al obtener la diferencia mínima significativa entre los tratamientos (T1, T2, T3 y T4), se determinó cuál de estos tratamientos tuvo mayor aceptabilidad por los panelistas, para ello se aplicó la prueba de Duncan, con un nivel de significancia de 5%.

Tabla 13

Tabla para el análisis estadístico

TRATAMIENTOS	PANELISTAS			
	P1	P2	P3	P20
1	20%			
2	30%			
3	40%			
4	50%			

3.11 Descripción de la prueba de hipótesis.

Hipótesis nula

Ho: No existe diferencias significativas en las sustituciones de hidrocoloide de cushuro en los T1, T2, T3 y T4.

Ho: T1 = T2 = T3 = T4 = 0

Hipótesis alternativa

Ha: Existen diferencias significativas en las sustituciones de hidrocoloide de cushuro en los T1, T2, T3 y T4.

Ha: Al menos un $T_i \neq 0$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación e interpretación de datos.

4.1.1 Análisis, interpretación y discusión de la extracción del hidrocoloide de cushuro (Nostoc sphaericum)

Antes de la extracción del hidrocoloide, se realizó un análisis del porcentaje de humedad (%) del cushuro (*Nostoc sphaericum*)

Tabla 14

Porcentaje de humedad del alga de cushuro (Nostoc sphaericum) como materia prima fresca

Componente	Base húmeda (%)	Materia seca (%)
Humedad	97.25	2.75

Nota. Datos obtenidos en laboratorio de Biotecnología Industrial (2021)

En la tabla 14 se detalla el porcentaje de humedad de la materia prima, que se realizó por el método de estufa, siendo el 97.25% en base húmeda y 2.75% en materia seca. Proveniente de laguna Razuhuilca con 4500 msnm, ubicación de extracción del cushuro (*Nostoc sphaericum*)

Tabla 15

Porcentaje de la humedad de la materia prima cushuro (Nostoc sphaericum) en distintos departamentos.

Materia prima	% de Humedad	Ubicación geográfica	Autor
Cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>)	98,61	Malcomayo, departamento de Puno - 4625 msnm	(Chili y Terrazas, 2010)
Cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>)	98,9	Laguna Cushurococha, departamento de Junín - 3561 msnm	(Chávez, 2014)
Cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>)	97,59±0,12	Laguna de Patocochoa, departamento de Ancash - 4130 msnm	(Roldan, 2015)
Cushuro (<i>Nostoc Commune</i>)	89,80±0,60	Laguna Ilacllacochoa, departamento de Huánuco - 4200 msnm	(Santiago, 2018)

Cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>)	98,41±0,01	Laguna cashuro, departamento de Ancash - 4000 msnm	(Fernandez y Suyón, 2018)
--------------------------------------	------------	--	---------------------------

En la tabla 15 se muestra los porcentajes de humedad por departamento, teniendo un valor próximo al reportado por (Roldan, 2015) de 97,59%. Estos porcentajes de humedad es común en las cianobacterias, que están dispersos en lagunas, y la relación directa es por los exopolisacaridos que estas producen, teniendo como función de reserva de humedad, permitiendo sobrevivir en condiciones secas (Roldan, 2015).

Tabla 16

Condiciones operacionales para la extracción del hidrocoloide por el método de precipitado con alcohol etílico de 96° GL

Tiempo de extracción	Relación alcohol: solución de muestra (v/v)	Temperatura de extracción.
10 min	1.5 : 1	85 °C

Nota. Datos operacionales modificados de Valderrama (2012), realizado en el laboratorio de Biotecnología Industrial - 2021.

En la tabla 16 se muestra los parámetros de operación en el proceso de extracción del hidrocoloide de cushuro, donde se tuvo como temperatura de extracción a 85°C, relación alcohol: solución muestra (v/v) 1.5: 1 y con un tiempo de extracción de 10 minutos.

4.1.2 Análisis, interpretación y discusión de características físico químicas.

- **ANÁLISIS FÍSICO**

Tabla 17

Rendimiento del hidrocoloide extraído

Materia prima	Rendimiento del alga al	Rendimiento del alga al
---------------	-------------------------	-------------------------

	estado fresco (%)	estado seco (%)
Cushuro (<i>Nostoc Sphaericum</i>)	2,61	80,78

Nota. Datos obtenidos en el laboratorio de Biotecnología Industrial (2021).

Se trabajó con 23 kg de materia prima de cushuro (*Nostoc sphaericum*), teniendo como harina de cushuro 744 g y como hidrocoloide extraído 601 g.

En la tabla 17 se detalla el porcentaje de rendimiento de la extracción del hidrocoloide de cushuro (*Nostoc sphaericum*) siendo el 2,61% con respecto a la materia prima fresca de cushuro y el 80,78% con respecto a la harina de cushuro seco.

Tabla 18

Porcentaje de extracción del hidrocoloide

Materia prima	Porcentaje de extracción	Fuente
Cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>)	Rendimiento del hidrocoloide fue del 87,42±0,63%	(Valderrama, 2012)
Cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>)	Rendimiento del hidrocoloide liofilizado fue de 0,81%	(Roldan, 2015)
Cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>) y (<i>Nostoc Commune</i>)	Rendimiento secado por liofilización el <i>N. Sphaericum</i> 0,85±0,05 % y <i>N. Commune</i> 0,74±0,04 % y por aire caliente <i>N. Sphaericum</i> 0,60±0,10%% y <i>N. Commune</i> 0,71 ±0,01	(Yupanqui y Torres, 2018)

Cushuro (*Nostoc sphaericum*)

Rendimiento del hidrocoloide extraído 0,20 %

(Antezana y Herrera, 2019)

En cuanto al resultado de la investigación el porcentaje de rendimiento es 80,78% siendo menor a la que reporta (Valderrama, 2012) que es de 87,42% en base seca, por el método de precipitación con alcohol. Esta comparación se realiza acorde al tipo de método de extracción, el método de secado por calor dio una muestra compacta y de apariencia encogida, lo cual tuvo por inconveniente el molido, donde se quedaban las de gran tamaño, disminuyendo su rendimiento. Mientras por el método de liofilización es el 0,85% porcentaje más alto que lo reporta (Yupanqui y Torres ,2018). Ambos métodos difieren en procedimiento y características de extracción.

- **ANÁLISIS FISICO**

Tabla 19

Porcentaje de humedad del hidrocoloide de cushuro (Nostoc sphaericum) seco.

Componente	(%)
Humedad	15

Nota. Datos obtenidos en el laboratorio de Biotecnología Industrial (2021)

En la tabla 19 se tiene el porcentaje de humedad del hidrocoloide de cushuro (*Nostoc sphaericum*) con un valor de 15%.

Tabla 20

Porcentajes de humedad del hidrocoloide extraído de cushuro (Nostoc sphaericum)

Hidrocoloide	% de Humedad	Autor
Cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>)	4,56±0,32	(Roldan, 2015)
Cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>)	5,8840±0,1658 por liofilizado y 3,5528±0,1020 por aire caliente	(Yupanqui y Torres, 2018)

En la tabla 20 se detalla los porcentajes de humedad que reportaron en otras investigaciones, en la investigación realizada se tuvo como humedad 15% del hidrocoloide extraído, siendo el método más eficaz de secado por aire caliente de 3,5528±0,1020% reportado por (Torres y Yupanqui, 2018), seguido del proceso de liofilización de 4,56±0,32% reportado por (Roldan, 2015). Diferiendo por el método de procedimiento y secado y procedencia de la materia prima.

En cuanto al análisis químico del hidrocoloide extraído, se realizó para verificar la variación de los valores nutricionales que involucra el proceso de extracción por el método de precipitado con alcohol.

- **ANALISIS QUIMICO**

Tabla 21

Resultados de Proteína, Hierro y Calcio del hidrocoloide de cushuro (Nostoc sphaericum)

Determinación	Resultados	Unidad
Calcio	1950,90	mg/100g
Hierro	40,12	mg/100g
Proteínas	23,86	%

Nota. Datos obtenidos del laboratorio de Calidad y Certificaciones – Certifical (2021).

En la tabla 21 se detalla los resultados obtenidos del análisis químico, realizados por el laboratorio de Calidad y Certificaciones - Certifical. Ver anexo E.

El mineral calcio con un valor de 1950,90 mg/100g de hidrocoloide, el mineral hierro con un valor de 40,12 mg/100g de hidrocoloide y el 23,86% de proteínas en el hidrocoloide de cushuro (*Nostoc sphaericum*).

Tabla 22

Porcentaje de proteína, materia prima de cushuro (Nostoc sphaericum).

Materia prima	%Proteína	Autor
	30,54	(Chili y Terrazas, 2010)
Cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>).	32,36%	(Chávez, 2014)
	26,68g/100g	(Alegre, 2019)
	26,61%	(Capcha et al 2020)

El porcentaje de proteína realizado en la investigación como hidrocoloide disminuyó a 23,86% con respecto a la materia prima que tiene un 30,54% tal como reporta (Chili y Terrazas, 2010), 32,36% como reporta (Chávez, 2014), 26,68 g/100g de cushuro reportado por (Alegre, 2019). Siendo un valor referencial de que se tuvo pérdida de proteína por la temperatura y tiempo en el proceso de secado que influye directamente en el porcentaje de concentración de la proteína, así como factores ambientales y procedencia de la muestra.

Tabla 23

Determinación de calcio, materia prima de cushuro (Nostoc sphaericum).

Materia prima	Determinación de Calcio	Autor
	1076 mg/100g	(Gantar, 2008)
<i>Cushuro (Nostoc sphaericum).</i>	3337,31±5827 mg/100g	(Fernández y Suyón, 2018)
	1810 mg/100g	Melgarejo (como se citó en Alegre, 2019)
	1260 mg/100g	(Alegre, 2019)
	1581,0 mg/100g	(Sosa, 2021)

Respecto a los minerales calcio como principal macroelemento en la investigación realizada de tiene un valor de 1950,90 mg/100 g de hidocoloide de cushuro y como materia prima 1076 mg/100 g de cushuro seco como reporta (Gantar, 2008), 3337,31±5827 mg/100 g de cushuro fresco en base seca reporta (Fernández y Suyón, 2018), 1810 mg/100 g de cushuro en base seca Melgarejo (como se citó en Alegre, 2019), 1260 mg/100 g de cushuro reportado por (Alegre, 2019), 1581,0 mg/100 g de cushuro en base seca reportado por (Sosa, 2021). Siendo estas diferencias debido al método usado como la procedencia, no alejándose del valor de la materia prima.

Tabla 24

Determinación de hierro, materia prima de cushuro (Nostoc sphaericum).

Materia prima	Determinación de Hierro	Autor
<i>Cushuro (Nostoc sphaericum)</i>	83,6 mg/100g	Tablas peruanas de composición de alimentos(2009)
	4,60±0,22 mg/100g	(Fernández y Suyón, 2018)

	15,72±2,70 mg/100g	(Alegre, 2019)
	121 mg/100g	(Sosa, 2021)

En la investigación realizada se tiene el mineral de hierro 40,12 mg/100 g de hidrocólido de cushuro, variando con respecto a 83,6 mg/100 g de cushuro deshidratado reportado por Tablas peruanas de composición de alimentos (2009), 4,60±0,22 mg/100 g de cushuro fresco en base seca reportado por (Fernández y Suyón, 2018), 15,72±2,70 mg/100 g de cushuro deshidratado osmóticamente reportado por (Alegre, 2019), 121 mg/100 g de cushuro en base seca reportado por (Sosa, 2021). Siendo estas diferencias debido al método usado como la procedencia, no alejándose del valor de la materia prima

4.1.3 Análisis, interpretación y discusión de características microbiológicas.

- **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

Tabla 25

Resultados del hidrocólido de cushuro (Nostoc sphaericum)

N°	Ensayo	Resultado	Limite por g/ml	
			m	M
1	Aerobios mesófilos (UFC/g)	26x10 ³	10 ⁴	10 ⁵
2	Mohos (UFC/g)	11x10	10 ²	10 ³
3	Coliformes (NMP/g)	<3	<3	<3

Nota. Datos obtenidos del laboratorio de ensayo análisis de alimentos y bebidas –Bioteknia SAC (2021).

En la tabla 25 se muestra los resultados del análisis microbiológico realizados por el laboratorio de ensayo análisis de alimentos y bebidas –Bioteknia Sac. El informe de ensayo se visualiza en el Anexo F.

Los microorganismo indicadores tuvieron como resultado 26×10^3 (UFC/g), de Aerobios mesófilos, 11×10 (UFC/g) de Mohos y <3 (NMP/g) de coliformes.

En la tabla 25 se detalla los resultados del análisis microbiológico del hidrocoloide extraído, y en base a la RM 591-2008/MINSA “Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. XI.6 Productos hidrobiológicos seco-seco salados y salado. Cumple con los requisitos microbiológicos, siendo los valores de 26×10^3 (UFC/g) Aerobios mesófilos, 11×10 (UFC/g) de Mohos y < 3 (NMP/g) de coliformes, microorganismos indicadores que nos permite confirmar que se tuvo una buena manipulación en el proceso y almacenamiento adecuado del hidrocoloide extraído de cushuro.

4.1.4 Análisis, interpretación y discusión de aplicación en confitería (gomitas).

Se realiza la prueba de Friedman, a los cuatro tratamientos de una misma población, en cuanto poder definir si son significativamente iguales o difieren una de la otra.

Se detalla en la tabla 25 el promedio de cada uno de los tratamientos.

Tabla 26

Rango de los tratamientos T1, T2, T3 y T4- Friedman

TRATAMIENTOS	Rango promedio
T1	2.85
T2	3.08
T3	2.85
T4	1.23

Tabla 27

Estadísticos de prueba

Estadísticos de prueba ^a	
N	20
Chi-cuadrado	31.446
gl	3
Sig. asintótica	6.84582124984721E-07

a. Prueba de Friedman

En la tabla 26 se detalla el valor Chi cuadrado de 31.446 y el p valor que es 6.84582124984721E-07, $gl=3$ de cuatro tratamientos menos 1, N que es igual a la cantidad de panelistas, y que al 95% de confianza, acorde a nuestro p valor de $0.05 > 6.84582124984721E-07$. Se rechaza la hipótesis nula.

Figura 6

Prueba no paramétricas

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de T1, T2, T3 and T4 son las mismas.	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

En la figura 6 se visualiza el cuadro de resumen de prueba de hipótesis donde con el valor de 6,84582124984721E-07. Se rechaza la hipótesis nula porque $\alpha=0,05 > 0,0000$ y se toma la hipótesis alternativa, donde existen diferencias significativas entre las sustituciones de hidrocoloide en los T1, T2, T3 y T4.

Prueba de Duncan

Tabla 28

Prueba de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	43,896 ^a	22	1,995	2,833	0,001
Intersección	499,001	1	499,001	708,534	0,000
Panelistas	0,010	19	0,001	0,001	1,000
Tratamientos	43,886	3	14,629	20,772	0,000
Error	40,144	57	0,704		
Total	583,040	80			
Total corregido	84,040	79			

En la tabla 28 se detalla la prueba de efectos inter sujetos de los tratamientos T1, T2, T3 y T4.

Tabla 29

Subconjuntos homogéneos – aceptabilidad

Duncan ^{a,b}			
Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
Tratamiento 4	20	1.2250	
Tratamiento 1	20	2.8400	

Tratamiento 3	20	2.8500
Tratamiento 2	20	3.0750
Sig.	1.000	0.410

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 20,000.

b. Alfa = 0.05.

- Análisis sensorial**

Para la evaluación de las distintas sustituciones del hidrocoloide extraído y tenga similitud con la prueba testigo, se realizó el análisis sensorial. Ver los cuatro tratamientos en el Anexo G.

En la tabla 9 se observa la formulación del 100% de sustitución del hidrocoloide de cushuro en vez de grenetina, dando como resultado una consistencia suave y suelta. No siendo la textura que se busca para una gomita, siendo así la reformulación de los tratamientos en el tabla 10. Se trabajó con 20 panelistas no entrenados, de la ciudad de Huamanga, región de Ayacucho a quienes se les entregó la ficha de evaluación hedónica (Anexo H) con las respectivas muestras.

En la tabla 26 y 27 se detalla los rangos y estadísticos de prueba del análisis sensorial acorde al análisis de Friedman, donde con un 95% de confianza se rechaza la hipótesis nula:
 Ho: No existe diferencias significativas entre los T1, T2, T3 y T4

porque $\alpha=0,05 > 6.84582124984721E-07$

Es decir las distribuciones de cada tratamiento no son iguales. Por lo tanto, existen diferencias en los tratamientos T1, T2, T3 y T4 de gomitas a base de cushuro.

En la tabla 29 de Duncan, la prueba *post hoc* nos interpreta sobre dos subconjuntos en el cual el subconjunto 2 los T1, T2, y T3 que no hay diferencia significativa entre estos tratamientos a comparación del T4 que se encuentra en el subconjunto 1 teniendo diferencias significativas respecto a este tratamiento, para esta prueba Duncan el que tuvo mayor aceptación y con un valor de 3,0750 es del tratamiento 2, gomita elaborada con 30% de sustitución de hidrocoloide de cushuro.

CONCLUSIONES

De la investigación, caracterización físico química del hidrocoloide extraído de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y su aplicación en la confitería, se puede concluir:

1. Se determinó la caracterización físico química y microbiológica del hidrocoloide extraído de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y su posterior aplicación en la industria alimentaria. En el estudio que se realizó el hidrocoloide extraído de cushuro (*Nostoc sphaericum*), cuyo población en estudio fue las algas de la laguna de Razuhuilca, distrito de Huanta, provincia de Huanta y departamento de Ayacucho. Obteniéndose como porcentaje de rendimiento de extracción con respecto a la materia prima fresca es de 2,61%, y con respecto a la harina deshidratada de cushuro es del 80,78%, con una humedad del 15%.

La composición fisicoquímica y microbiológica del hidrocoloide extraído de cushuro (*Nostoc sphaericum*), tuvo los siguientes valores:

Proteína 23,86%

Hierro 40,12 mg/100 g

Calcio 1950 mg/100 g

Siendo este macronutriente y minerales de importancia en la ingesta de alimentos, ya que proporciona valores altos en cuanto requerimiento nutricional para nuestro organismo.

Los valores microbiológicos del hidocoloide de cushuro (*Nostoc sphaericum*), tuvieron como resultado 26×10^3 (UFC/g), de Aerobios mesófilos, 11×10 (UFC/g) de Mohos y < 3 (NMP/g) de coliformes. Cumpliendo con los requisitos microbiológicos establecidos por la RM 591-2008/MINSA. El hidocoloide extraído de cushuro (*Nostoc sphaericum*) además de aportar nutrientes y cumplir con la RM 591-2008/MINSA, es posible su uso como materia prima y por ende apto para el consumo humano.

2. Se aplicó el hidocoloide extraído de cushuro (*Nostoc sphaericum*), en la elaboración de gomitas, formuladas en distintos tratamientos de sustitución

Las aplicaciones se dieron en sustituciones en los cuales se pudo corroborar la influencia en la apariencia, sin embargo no favoreciendo a la textura en su sustitución completa en vez de la grenetina para obtener la gomita, obteniéndose así un hidocoloide con características de espesante y no como un gelificante.

3. Se evaluó el nivel de aceptabilidad de las gomitas elaboradas a base de cushuro, según las pruebas de Friedman y la prueba Duncan las gomitas elaboradas con 30% sustitución de hidocoloide de cushuro correspondientes al tratamiento 2, tuvieron mayor aceptación en el análisis sensorial desarrollado.

Concluyendo así, que con esta investigación se realiza la importancia del cushuro (*Nostoc sphaericum*) en la aplicación de la industria alimentaria a nivel de la región de Ayacucho y de manera indirecta beneficiar a los pobladores que viven de la cosecha y

venta de este producto natural que crece en las lagunas de Razuhuillca, distrito de Huanta, provincia de Huanta.

RECOMENDACIONES

- Para el método utilizado de extracción, se recomienda destilar el alcohol que se utiliza para un óptimo proceso.
- Realizar el análisis detallado sobre su estructura química y saber qué tipo de hidrocoloide representa el alga en estudio; gelificante o espesante.
- Se recomienda la decoloración del hidrocoloide con el fin de mejorar la apariencia de las gomitas
- Se debe realizar el análisis del pH, cenizas%, viscosidad, Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Caracterización reológica – Reograma, fuerza de gelatina (g Bloom), Granulometría, Grado de solubilidad, Grado de gelificación entre otros, para tener mayor información del hidrocoloide extraído.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Alvarado Lopez, S.M. y Rodríguez Flores, B.E. (2017). *Efecto del consumo de hierro contenido en la murmunta (nostoc sphaericum) en la recuperación de ratas con anemia inducida, Arequipa*. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa). Repositorio Institucional. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4782>

Alegre Coveñas, R.E. (2019). *Contenido de proteínas, hierro y calcio de Nostoc sphaericum "Cushuro" procedente de la Laguna de Conococha, Catac – Huaraz*. (Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo). Repositorio Institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40357>

Almeyda Carbajal, M.C. y Armas Córdova, B.D. (2018). *Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de carragenina a base de alga roja Chondracanthus chamisso*. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina). Repositorio Institucional. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3799>

- Ampudia Montúfar, E.Y. (2019). *Creación de línea de productos de confitería: gomitas, caramelos suaves y deshidrataciones a base de tomate de árbol, tuna y granada dirigido a niños y adolescentes*. (Tesis de Pregrado, Universidad de Las Américas (Ecuador)). Repositorio Institucional. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2794802>
- Amado, A., Critchley, A., Pereira, L., Ribeiro, C. y Velde, F. (2009). Identification of selected seaweed polysaccharides (phycocolloids) by vibrational spectroscopy (FTIR-ATR and FT-Raman). *Food Hydrocolloids*, 23(7), 1093-1999. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.11.014>
- Antezana Mercado, C.A. y Herrera Leo, R.M. (2019). *Formulación de película de almidón de yuca (manihot esculenta) con hidrocoloide de cushuro (nostoc sphaericum) y su efecto en conservación del tomate (solanum lycopersicum)*. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan). Repositorio Institucional. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/5462>
- Anaya Gonzalez, B. y Hermoza Valdivia, E. (2014). *Algas alimenticias para mejorar la calidad nutritiva de los productos cárnicos*. (Artículo científico, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga). <http://journals.continental.edu.pe/index.php/apuntes/article/view/245/280>
- Badui, S. (2012). Hidratos de carbono. En Grupo Hérdez S.A. *Química de los alimentos*. (5ta ed., pp. 64-88). Pearson Educación en México. https://www.academia.edu/27692707/Química_de_Los_Alimentos
- Calla Vasquez, K., Pumacayo Palomino, I., Quispe Andía, A., Rodríguez López, J. y Yangalí Vicente, J. (2019). Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica. Eidec. <https://www.editorialeidec.com/wp-content/uploads/2020/01/Estad%C3%ADstica-no-param%C3%A9trica-aplicada.pdf>
- Chili Rodríguez, E. y Terrazas Viza, I. (2010). Evaluación de la cinética de secado y valor biológico de cushuro (Nostoc sphaericum). (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano). Repositorio Institucional. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3364>
- Chávez Hidalgo, L.P. (2014). *Composición química y actividad antioxidante in vitro del extracto acuoso de Nostoc sphaericum (Cushuro), laguna Cushurococha-Junín*. (Tesis de

- Pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Repositorio Institucional. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/3897>
- Dirección general de Salud Ambiental (2001). Manual de análisis microbiológico de alimentos. http://bvs.minsa.gob.pe/local/DIGESA/61_MAN.ANA.MICROB.pdf
- EcuRed (Noviembre 29, 2013). Hidrocoloides en confitería. [https://www.ecured.cu/index.php?title=Hidrocoloides en confiter%C3%ADa&oldid=2093496](https://www.ecured.cu/index.php?title=Hidrocoloides_en_confiter%C3%ADa&oldid=2093496).
- Facultad de Química UNAM (2008). Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos. http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEANALISISDEALIMENTOS_12286.pdf
- Fao (1986). Manuals of food quality control. Food Analysis: general techniques, additives, contaminants, and composition. <http://www.fao.org/3/AM808E/AM808E.pdf>
- Fao (2011). Quality assurance for animal feed analysis laboratories. https://books.google.com.pe/books?id=aLBwDwAAQBAJ&pg=PA130&lpg=PA130&dq=968.08,+Minerals+in+Animal+Feed+and+Pet+Food,+Atomic+Absorption+Spectrophotometric+Method&source=bl&ots=ikRL42opiB&sig=ACfU3U2lQZbXegpglEtFFsnHfdILs801lw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjyls31yfwAhW_HrkGHbnxCLoQ6AEwCXoECAwQAw#v=onepage&q=968.08%2C%20Minerals%20in%20Animal%20Feed%20and%20Pet%20Food%2C%20Atomic%20Absorption%20Spectrophotometric%20Method&f=false
- Fernández García, W. y Suyón Tejeira, 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 Pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Repositorio Institucional. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/9833>
- Food News (Mayo 8, 2017). Golosinas gelificadas con adición de inulina. <https://www.foodnewslatam.com/argentina/85-noticias/paises/mexico/6934-golosinas-gelificada-con-adición-de-inulina.html>
- Gantar M. (2008) Microalgae and Cyanobacteria: Food for Thought. Phycological Society of America. 44(1):260-268.

https://www.academia.edu/30739244/Microalgae_and_Cyanobacteria_Food_for_Thought

García Bartra, S.K. (2020). *Efecto de la sustitución parcial de gernetina por harina de cushuro (Nostoc commune vauch) sobre las características nutricionales y físicas de gomitas comestibles a base de arándano (Vaccinium myrtillus)*. (Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo). Repositorio Institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40826>

Helrich, K.(1990). Métodos Oficiales de análisis de la asociación de Químicos Analíticos Oficiales. AOAC. <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Normalización (2012). Productos de confitería, caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrónes. Requisitos. Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 217:2000. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2217.pdf>

Liria Domínguez, R.M. (2007). Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos. Proyecto Agrosalud. <https://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2 de Abril del 2019). Semana de la lucha contra la anemia. Facebook. <https://www.facebook.com/midagriperu/photos/a.197865343713428/1192364370930182/>

Ministerio de la Salud (2009). *Tabla peruana de composición de alimentos*. Repositorio Institucional <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Ponce, E. (2014). *Nostoc: un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica*. Scielo org, (32), 115-118. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v32n2/art15.pdf>

Quimtia (Diciembre 13, 2016). *El papel de los hidrocoloides en los alimentos*. <https://quimtia.com/2016/12/13/el-papel-de-los-hidrocoloides-en-los-alimentos>

Riofrio Robles, D.A. (2015). *Elaboración de gomitas en base a pulpa de remolacha (beta vulgaris l.)*. (Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial). Repositorio Institucional. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/21256/1/64791_1.pdf

- Roldan Carbajal, W. V. (2015). *Caracterización y cuantificación del comportamiento reológico del hidrocoloide proveniente del Nostoc (Nostoc sphaericum v.)*. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria la Molina). Repositorio institucional. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1823>
- Rodríguez Bombón, P.E. (2014). *Sustitución parcial de agar – agar por gelatina en la elaboración de gomitas con pulpa de maracuyá (passiflora edulis)*. (Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato de Ecuador). Repositorio Institucional. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8439>
- Santiago Vasquez, H.O. (2018). *Influencia de Liofilizado de tres estados de crecimiento de Cushuro (Nostoc commune) como estabilizante en la elaboración de néctar de piña*. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan). Repositorio Institucional. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/3295>
- Senasa (2008). Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. RM 591-2008/MINSA. <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2015/07/CRITERIOS-MICROBIOLOGICOS-RM-591-2008-MINSA.pdf>
- Sosa Taco, C.O. (2021). *Calidad nutricional y la aceptabilidad del producto obtenido por deshidratación osmótica del nostoc sphaericum (cushuro)*. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Repositorio Institucional. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/16456?show=full>
- Valderrama Rosas, J. (2012). *Extracción y caracterización funcional del hidrocoloide obtenido a partir del alga Nostoc SP (proveniente de la laguna Huascacocha)*. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac). Repositorio Institucional. <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/465>
- Yupanqui Bacilio, C.I. y Torres Meza (2018). *Comportamiento reológico del hidrocoloide proveniente del cushuro (N. commune y N. sphaericum) obtenido por liofilización y aire caliente*. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Santa). Repositorio Institucional. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3268?show=full>

ANEXOS

Anexo A

Fotografías del proceso de recolección del cushuro y la extracción del hidrocoloide de cushuro



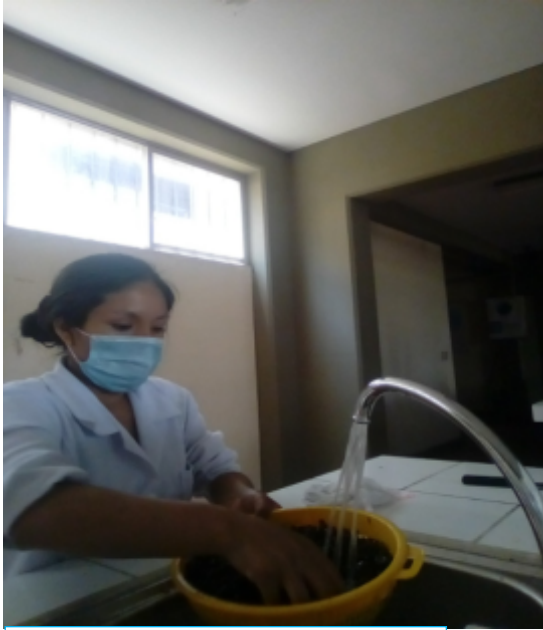
Ubicación de la laguna



Ubicación del cushuro



Recolección del cushuro



Lavado /desinfectado



Seleccionado y desinfectado



Troceado/secado

Molido, hidratado y precipitado



Secado y pesado



Molido y almacenado

Anexo B

1. Determinación de proteína.

Se realizará por la metodología de FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 221-223 – 1986, el método de Kjeldahl

- **Materiales y reactivos**

- ✓ Balones Kjeldahl de 25 ml
- ✓ Cámara de digestión con sus accesorios respectivos.
- ✓ Matraces Erlenmeyer de 250 ml
- ✓ Equipo de destilación.
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Bureta.
- ✓ Ácido sulfúrico concentrado.
- ✓ Catalizador (sulfato de potasio más sulfato cúprico penta hidratado).
- ✓ Ácido bórico al 4%, indicador de pH (rojo de metilo y verde de bromocresol).
- ✓ Ácido clorhídrico 0,05 N.

- **Procedimiento:**

- ✓ **Digestión**

- Pesar 0,100 a 0,300 gramos de muestra (bien triturada y molida) por duplicado en papel de pesar, envolver cuidadosamente e introducir en el matraz Kjeldahl. Esto se hace con la finalidad de que la muestra a analizar no se impregne en las paredes del matraz.
- Agregar 1,25 gramos de catalizador de oxidación (CuSO_4 y K_2SO_4) para acelerar la reacción, el sulfato de potasio sirve para elevar el punto de ebullición. Limpiar con un poco de agua destilada el cuello del balón de digestión, agregar 2,5 ml de ácido sulfúrico concentrado y colocar el balón en la cocina de digestión.

- Digerir un blanco que tenga todo los reactivos menos la muestra, con el fin de corrección. La temperatura de digestión debe oscilar entre 360 a 410° C.
- Se dará por terminada la digestión cuando el líquido tome una coloración blanca lechosa. Esto ocurrirá en más o menos de dos a tres horas. Luego retirar los balones de la cocina de digestión.

✓ **Destilación por arrastre de vapor**

- Primero se calienta el destilador Marckman o de Parnas, hasta que el agua hierva por unos minutos en el condensador y salga vapor de agua.
- Colocar un vaso de precipitado de 250 ml en el extremo del tubo de salida del destilador, conteniendo exactamente 20 ml de solución de ácido bórico al 4% con el indicador (indicador mixto o indicador Tashiro). La salida del tubo debe estar sumergida en el ácido bórico con la finalidad de que el amoníaco no se evapore y sea atrapado completamente.
- Trasvasar el contenido del balón digester al destilador realizando un lavado al balón con 5 a 10 ml de agua destilada y luego agregar 5 ml de la solución de NaOH al 80% con bastante cuidado, hasta que haya cambio de color (terroso) y cerrar la válvula (en la copa debe quedar una pequeña cantidad de NaOH).
- Seguidamente tapar y llenar con agua destilada hasta 1/3 de la boquilla de entrada del condensador.
- La destilación termina cuando hay aproximadamente 100 ml en el vaso donde se recepcionó el destilado.
- A medida que la solución digerida reacciona con el NaOH al 40% el ácido bórico conteniendo el indicador virará de un morado a un verde cristalino (indicador Tashiro) y vira de rojo a verde (indicador mixto).

✓ **Titulación**

- El destilado (100 ml) titular con HCL 0,05 N ó ácido sulfúrico 0,025 N hasta que la solución vire de un color verde a un color gris azulado (Indicador Tashiro) o vire de verde a azul (Indicador Mixto).
- Anotar el gasto de ácido (usado en la titulación) de la muestra y del blanco, por diferencia hallar el gasto real en la titulación de la muestra.

• **Expresión de los resultados**

- Se debe calcular el porcentaje de nitrógeno, luego este valor se multiplica por un factor para obtener al porcentaje de proteína.

$$\%N_2 = \frac{ml\ HCl \times N \times Miliequiv.\ de\ N_2}{M} \times 100$$

Dónde:

ml HCl: Gasto real (gasto de la muestra menos gasto del blanco)

N: Normalidad del HCl

Miliequiv. De N₂: Miliequivalente del nitrógeno (0,014)

M: Peso de la muestra, en gramos

$$\% \text{ PROTEINA} = \% \text{ NITRÓGENO} \times \text{FACTOR}$$

Las proteínas en productos alimenticios contienen aproximadamente 16% de nitrógeno.

Entonces el factor será de 6,25.

Anexo C

1. Determinación de hierro y calcio

La determinación de hierro y calcio se realiza por la metodología AOAC Method 968.08, C. 4, 20 Th Minerals in Animal Feed and Pet Food

• Equipo

- Balanza analítica, con una precisión de 0,1 mg.
- Horno eléctrico de mufla, capaz de mantenerse a 550 ± 20 °C.
- Placa caliente.
- Espectrofotómetro de absorción atómica (ASS).
- El material de vidrio debe ser de tipo borosilicato resistente y se recomienda utilizar aparatos que estén reservados exclusivamente para las determinaciones de oligoelementos.

• Reactivos

- Utilice productos químicos de grado reactivo y agua desionizada, a menos que se especifique lo contrario.
- Ácido clorhídrico, c = 12 M
- Ácido clorhídrico, c = 6 M
- Ácido clorhídrico, c = 0,6 M

Solución de nitrato de lantano.

- Disolver 133 g de $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en un litro de agua desionizada.

Solución de cloruro de cesio.

- Disolver 100 g de CsCl en 1 litro de agua desionizada

Solución madre de Cu, Fe, Mn y Zn

- Mezclar 100 ml de agua desionizada y 125 ml de ácido clorhídrico (12M) en un matraz aforado de 1L y pesar lo siguiente: 392.9 mg de sulfato de cobre (II) pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 702.2mg de hexahidratado de hierro (II) de amonio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), 307.7 mg de sulfato de manganeso monohidratado, ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), 439.8 mg de sulfato de zinc heptahidratado ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)
- Transferir las sales pesadas al matraz aforado y disolver. Diluir hasta la marca con agua desionizada.

Solución estándar de Cu, Fe, Mn y Zn.

- Diluir 20 ml de la solución madre con agua desionizada en un matraz aforado de 1L y diluir hasta la marca con agua desionizada.

Solución estándar de Ca, K, Mg y Na.

- Diluir 25 ml de la solución madre con ácido clorhídrico diluido a 250 ml en un matraz volumétrico. Los contenidos de Ca, K y Na son cada uno 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$, el contenido de Mg es de 20 $\mu\text{g}/\text{ml}$. Prepare la solución fresca para la semana de uso y guárdela en una botella de polietileno.

Solución de blanco de lantano-cesio.

- Añada 5ml de la solución de nitrato de lantano, 5 ml de la solución de cloruro de cesio y 5ml de ácido clorhídrico a un matraz aforado de 100ml. Diluir hasta la marca con agua desionizada.

- **Procedimiento**

Preparación de la muestra

- Colocar 5 – 10g de muestra pesada con precisión de 0.2 mg en un crisol de cuarzo o platino, secar en estufa a 105 ± 2 °C e introducir el crisol en la mufla fría (4.2)

- Cierre el horno y aumente gradualmente la temperatura a 500 ± 20 °C aproximadamente durante 90 minutos. Mantenga esta temperatura durante 4 a 16 horas (por ejemplo, durante la noche) para eliminar el material carbonoso y luego abra el horno y deje que se enfríe.
- Humedezca la ceniza con agua desionizada y transfírala a un vaso de precipitados de 250 ml. Lavar el crisol con un total de aproximadamente 5ml de ácido clorhídrico .
Nota: Agregue el ácido lenta y cuidadosamente al vaso de precipitado (puede haber una reacción vigorosa debido a la formación de CO_2)
- Añada ácido clorhídrico gota a gota con agitación hasta que haya cesado toda efervescencia.
- Evaporar hasta sequedad, revolviendo ocasionalmente con una varilla de vidrio.
- Añadir al residuo 15 ml de ácido clorhídrico 6M seguido de unos 120ml de agua desionizada. Agitar con varilla de vidrio, que debe dejarse en el vaso de precipitados y cubrir el vaso de precipitado con un vidrio de reloj.
- Llevar suavemente a ebullición y mantener el punto de ebullición hasta que no se vea disolver más cenizas.
- Filtrar sobre el papel filtro sin cenizas y recoger el filtrado en un matraz aforado de 250 ml.
- Lavar el vaso de precipitados y el filtro con 5 ml de ácido clorhídrico 6M caliente y dos veces con agua hirviendo.
- Enrasar hasta la marca con agua desionizada (concentración de HCl aproximadamente 0.5M)
- Si el residuo en el filtro aparece negro(carbón), vuelva a colocarlo en el horno y vuelva a incinerar a 450 475 °C. Esta incineración requiere alrededor de 3 -5 horas y se completa cuando la ceniza parece blanca o casi blanca.

- Disolver el residuo con aproximadamente 2ml de ácido clorhídrico, evaporar hasta sequedad y agregar 5ml de ácido clorhídrico 6M .
- Calentar, filtrar la solución en el matraz aforado y enrasar con agua desionizada (concentración de HCl aproximadamente 0.5M).

- **Determinación espectrofotométrica de Fe, Cu, Mn y Zn**

Condiciones de medición

- Ajustar el ASS de acuerdo con las instrucciones del fabricante y optimizar la respuesta del instrumento utilizando un aire oxidante – acetileno llama en las siguientes longitudes de onda:

F: 248.3 nm

Cu: 324.8 nm

Mn: 279.5 nm

Zn: 213.8 nm

- **Preparación de las curvas de calibración**

1. Prepare una serie de soluciones de calibración apropiadas diluyendo la solución estándar con ácido clorhídrico diluido.

2. Mida la absorbancia del ácido clorhídrico y la absorbancia de las soluciones de calibración y reste la absorbancia medida para el ácido clorhídrico.

3. Dibuje una curva de calibración trazando las absorbancias corregidas contra los contenidos respectivos de Cu, Fe, Mn y Zn.

- **Medición de la solución de prueba.**

1. Mida paralelamente a las soluciones de calibración, en condiciones idénticas, la absorbancia de la solución de prueba y la solución en blanco. Reste la última absorbancia de la primera absorbancia.

2. Si es necesario, diluya una alícuota de la solución de prueba y la solución en blanco con ácido clorhídrico diluido para obtener una absorbancia en la parte lineal de la curva de calibración.

- **Determinación espectrofotométrica de Ca, Mg, K y Na**

Condiciones de medición

- Ajustar el AAS de acuerdo con las instrucciones del fabricante y optimizar la respuesta del instrumento usando una llama oxidante aire-acetileno en las siguientes longitudes de onda:

Ca: 422.6 nm

Mg: 285.2 nm

K: 766.5 nm

Na: 589.6 nm

- **Cálculo**

Utilizando una curva de calibración, calcule la concentración de oligoelementos en la solución:

$$c_s = \frac{A_s - b}{m}$$

Donde,

c_s = concentración de elementos de la solución de muestra (ug / ml)

A_S = Absorbancia valor de la solución de muestra

b = intersección con el eje y de la línea de regresión

m = pendiente de la línea de regresión

El contenido de elementos de la muestra en mg / kg considerando los pasos de dilución se calcula como:

$$\text{elemento}(mg/kg) = \frac{c_S * v * F}{w}$$

Donde,

v = volumen de la solución de muestra (ml)

F = factor de dilución

w = peso de la muestra (g)

Expresar el resultado en miligramos de oligoelementos por kilogramo de muestra (ppm) y para los macroelementos en gramos por kilogramo (g / kg).

Quality assurance for animal feed analysis laboratories (2011)

Anexo D

1. Análisis microbiológico

Procedimiento en laboratorio

- Se pesa la muestra 10g y se llevará a una dilución 1/100 (p/v) en 90 ml de agua peptonada estéril al 0.1% y procesar en el homogenizador por 30 segundos
 - Se realizarán las diluciones seriadas, a partir de la dilución 1/100.
 - A partir de la suspensión 1/100 de la muestra, se sembrará 1ml por duplicado en superficie, en los diferentes medios selectivos para los siguiente microorganismos: aerobios mesófilos (agar estándar para recuento de placas, mohos (agar OGY Oxitetraciclina) y coliformes (caldo EC), para posteriormente llevarlos a incubar a las condiciones y temperaturas y tiempo requeridas para cada microorganismo.
 - Posterior al crecimiento observado en los diferentes medios, se efectuarán los análisis correspondientes e interpretaciones para cada una de las muestras, teniendo en cuenta los controles positivos de los microorganismos a evaluar.
- Manual de análisis microbiológico de alimentos, DIGESA (2001)

Anexo E

- Informe de ensayo del análisis químico por el laboratorio Certifical



INFORME DE ENSAYO FQ N° 210212-010

Emitido en Lima, el 12 de Febrero de 2021

Orden de Trabajo	: 57333 . 0221
Numero de Servicio	: 21010681
Nombre del Solicitante	: QUISPE PEREZ ELIZABETH SEVERINA
Dirección de la Empresa	: AV. INDEPENDENCIA SIN – CIUDAD UNIVERSITARIA – HUAMANGA – AYACUCHO.
Servicio Solicitado	: Informe de Ensayo Físico Químico.
Producto declarado	: HIDROCOLOIDE EXTRAIDO DE CUSHURO
Cantidad de Muestra	: 01 Bolsa x 250 g.
Identificación / marca	: --
Presentación	: Envasado
Lugar y fecha de recepción	: Laboratorio Físico-Químico . 08 de Febrero de 2021
Características	: Muestra proporcionada por el solicitante en bolsa de polietileno transparente sellada.
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 Febrero de 2021
Fecha de término de Ensayos	: 12 de Febrero de 2021

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Calcio	mg/100g	1950.90
Hierro	mg/100g	40.12
Proteínas <small>Factor: 6.25</small>	%	23.86

DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Calcio	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.
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.
Proteínas	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 221-223 - 1986

Observaciones:

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

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC.

 QUIM WILMA SARMIENTO ZAVALA
 JEFE DE OPTO LABORATORIO
 C.O.P N° 253

Anexo F

- Resultados del análisis microbiológico del laboratorio Bioteknia Sac



BIOTEKNIA SAC
Laboratorio de Ensayo
 Análisis de alimentos y bebidas

INFORME DE ENSAYO N° 002-2021

SOLICITANTE : Elizabeth Severina Quispe Pérez.
 DNI N° : 70172211
 MUESTRA : HIDROCOLOIDE SECO DE CUSHURO
 (*Nostoc sphaericum*).
 MUESTRA : 10 g
 F. DE SOLICITUD : 25.ENE.2021
 F. MUESTREO : 26.ENE.2021
 F. ANALISIS : 26.ENE.2021

Análisis Microbiológico

N°	Ensayo	Resultado	Límite por g/ml	
			m	M
01	Aerobios mesófilos (UFC/g)	26×10^3	10^4	10^5
02	Mohos (UFC/g)	11×10	10^2	10^3
03	Coliformes (NMP/g)	< 3	< 3	< 3

Métodos de Ensayo

FAO (1981). Manuales para el control de calidad de los alimentos. 4. Análisis microbiológico.

Conclusión

La muestra de "Hidrocoloide seco de yuyucha", analizada, SÍ CUMPLE con los requisitos microbiológicos establecidos en la RM 591-2008/MINSA "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. XI.6 Productos hidrobiológicos secos, seco-salados y salado".

Observación

Muestra tomada en el ambiente de cocina.

Ayacucho, 31 de enero del 2021.



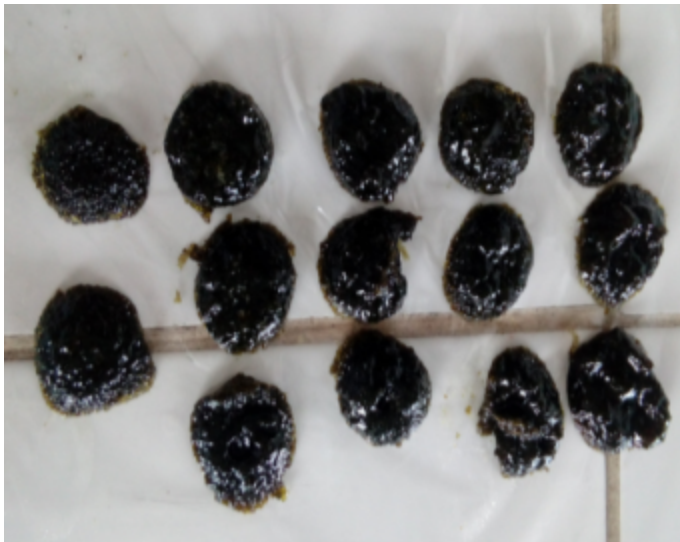
Servicio Especializado en Análisis de
 Alimentos, Aguas y Muestras Ambientales
 BIOTEKNIA SAC
Graciela Cuba Torre
 Biga. Graciela Cuba Torre
 C.B.P. N° 3263
 GERENTE

Anexo G

Las gomitas con diferentes sustituciones de hidrocoloide de cushuro, la prueba testigo y la sustitución al 100% de hidrocoloide.



Gomita testigo
con grenetina



Tratamiento al 100% de
sustitución de hidrocoloide
de cushuro

Tratamiento 1 - 20% sustitución



Tratamiento 2 - 30% sustitución



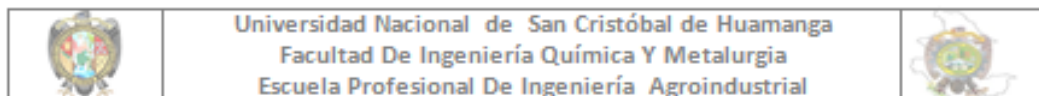
Tratamiento 3 - 40% sustitución



Tratamiento 4 - 50% sustitución

Anexo H

Ficha de evaluación de sensorial hedónica



PARACTERIZACION FISICO QUIMICA DEL HIDROCOLOIDE EXTRAIDO DE CUSHURO (*Nostoc sphaericum*) Y SU APLICACION EN LA CONFITERIA

Elaboración de gomitas a base del hidrocólido de cushuro (*Nostoc Sphaericum*)

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

Nombre: _____ Fecha: _____

INSTRUCCIONES:

Usted está recibiendo una muestra de gomitas, por favor pruebe e indique, según la escala, su grado de aceptación. (Marque con una X)

ESCALA	MUESTRA	MUESTRA	MUESTRA	MUESTRA
Me gusta extremadamente	_____	_____	_____	_____
Me gusta mucho	_____	_____	_____	_____
Me gusta ligeramente	_____	_____	_____	_____
Ni me gusta ni me disgusta	_____	_____	_____	_____
Me disgusta ligeramente	_____	_____	_____	_____
Me disgusta mucho	_____	_____	_____	_____
Me disgusta extremadamente	_____	_____	_____	_____

¡Muchas gracias!

Anexo I

- Evaluación del análisis sensorial por parte de los panelistas, en la elaboración de las gomitas en la provincia de huamanga.



ANALISIS DE FRIEDMAN

- Tabla de respuestas de la ficha hedónica

Tratamiento/panelistas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	Promedio
T1	6	5	5	5	6	5	5	5	6	6	7	7	6	6	6	6	7	5	5	6	5.75
T2	6	6	4	6	6	6	6	6	7	6	7	7	6	5	7	5	6	6	4	5	5.85
T3	5	4	7	6	5	5	6	6	6	6	7	7	5	7	7	5	6	5	6	5	5.80
T4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	6	5	5	4	5	4	5	4	5	4	4.55

- Determinación de rangos para el análisis de Friedman

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
T4	1,000	1,500	1,500	1,500	1,000	1,000	1,500	1,500	1,000	1,000	1,000	1,000	1,500	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	2,500	1,000
T3	2,000	1,500	4,000	3,500	2,000	2,500	3,500	3,500	2,500	3,000	3,000	3,000	1,500	4,000	3,500	2,500	2,500	2,500	4,000	2,500
T2	3,500	4,000	1,500	3,500	3,500	4,000	3,500	3,500	4,000	3,000	3,000	3,000	3,500	2,000	3,500	2,500	2,500	4,000	1,000	2,500
T1	3,500	3,000	3,000	1,500	3,500	2,500	1,500	1,500	2,500	3,000	3,000	3,000	3,500	3,000	2,000	4,000	4,000	2,500	2,500	4,000

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS VIA VIRTUAL:****CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL HIDROCOLOIDE EXTRAIDO DE CUSHURO
(Nostoc sphaericum) Y SU APLICACIÓN EN LA CONFITERÍA****Expositora: Elizabeth Severina QUISPE PEREZ
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial**

Expediente N° 2123730

Resolución Decanal N° 156-2021-UNSCH-FIQM/D.

Fecha: 11-11-2021.

- 01 -

La Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, realiza sustentación de tesis modalidad: virtual (Google meet), siendo las nueve de la mañana con diez minutos del día miércoles diecisiete de noviembre del año dos mil veintiuno, se reunieron vía virtual la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **Elizabeth Severina QUISPE PÉREZ**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Juan Carlos PONCE RAMÍREZ, Mg. Saúl Ricardo CHUQUI DIESTRA e Ing. Jesús Javier PANIAGUA SEGOVIA, bajo la Presidencia del Dr. Guido PALOMINO HERNÁNDEZ, Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Docente Asesor de la Tesis), la M.C. Gloria Inés BARBOZA PALOMINO (Secretaria-Docente) y el público asistente vía virtual.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que la Secretaria Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL HIDROCOLOIDE EXTRAIDO DE CUSHURO (Nostoc sphaericum) Y SU APLICACIÓN EN LA CONFITERÍA**, presentado por la Bachiller **Elizabeth Severina QUISPE PÉREZ**. A continuación, la Secretaria-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 156-2021-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Elizabeth Severina QUISPE PÉREZ**, a través del aula virtual exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta minutos.

Finalizado la exposición de la Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Ing. Jesús Javier PANIAGUA SEGOVIA, Mg. Saúl Ricardo CHUQUI DIESTRA y Dr. Juan Carlos PONCE RAMÍREZ. Luego el Presidente invitó al Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA para que en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

Concluyó con esta etapa el Dr. Guido PALOMINO HERNÁNDEZ en su condición de Presidente.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS VIA VIRTUAL:

CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL HIDROCOLOIDE EXTRAÍDO DE CUSHURO (Nostoc sphaericum) Y SU APLICACIÓN EN LA CONFITERÍA

Expositora: Elizabeth Severina QUISPE PÉREZ
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial

Expediente N° 2123730

Resolución Decanal N° 156-2021-UNSCH-FIQM/D.


Fecha: 11-11-2021.

- 02-

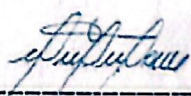
Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó a la Sustentante y al público para que se sirvan salir de la línea conectada con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO CATORCE (14).**

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite a la Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la línea del sistema virtual, y anunció que la Bachiller **Elizabeth Severina QUISPE PÉREZ**, 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 las diez de la mañana con cincuenta minutos se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis modalidad: virtual (google meet). En fe de lo cual firmamos:



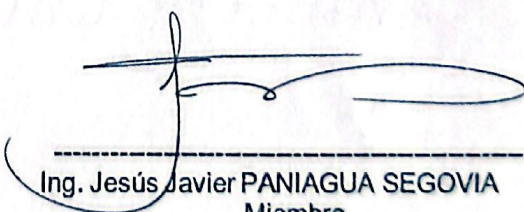
Dr. Guido PALOMINO HERNÁNDEZ
Presidente




Dr. Juan Carlos PONCE RAMÍREZ
Miembro



Mg. Saúl Ricardo CHUQUI DIESTRA
Miembro



Ing. Jesús Javier PANIAGUA SEGOVIA
Miembro



M.C. Gloria Inés BARBOZA PALOMINO
Secretaria – Docente



UNSCH

FACULTAD DE
**INGENIERIA QUÍMICA
Y METALURGIA**

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N°001-2022-UNSCH-FIOM/EPIA

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, habiendo recibido el requerimiento de CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD por parte del Asesor de Tesis Ing. Dr. Agustín Julián Portuguez Maurtua, 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 **CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL HIDROCOLOIDE EXTRAÍDO DE CUSHURO (Nostoc sphaericum) Y SU APLICACIÓN EN LA CONFITERÍA**

Nombre y Apellido : Bach. QUISPE PEREZ ELIZABETH SEVERINA
Identificador de entrega : 1741992042
Fecha : 14-ene-2022 10:24p.m. (UTC-0500)
Archivo : TESIS_FINAL_ELIZABETH_QUISPE_P_REZ.doc (5.86M)

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, 14 de enero del 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia
E. P. Ingeniería Agroindustrial

M. Cs. Ing. Saúl R. Chuqui Diestra
Director

C.c.
Archivo

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

CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL HIDROCOLOIDE EXTRAÍDO DE CUSHURO (Nostoc sphaericum) Y SU APLICACIÓN EN LA CONFITERÍA

por Elizabeth Severina Quispe Perez

Fecha de entrega: 14-ene-2022 10:24p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1741992042

Nombre del archivo: TESIS_FINAL_ELIZABETH_QUISPE_P_REZ.doc (5.86M)

Total de palabras: 15270

Total de caracteres: 86679

CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL HIDROCOLOIDE EXTRAÍDO DE CUSHURO (*Nostoc sphaericum*) Y SU APLICACIÓN EN LA CONFITERÍA

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	eur-lex.europa.eu Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	2%
5	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	1 %
11	dspace.udla.edu.ec Fuente de Internet	1 %
12	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
13	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	1 %
14	aprenderly.com Fuente de Internet	1 %
15	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
16	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	rio.upo.es Fuente de Internet	<1 %
19	dspace.ucp.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
20	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %

21	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	lac.harvestplus.org Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.ute.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
24	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
25	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	1library.co Fuente de Internet	<1 %
28	www.fao.org Fuente de Internet	<1 %
29	sisbib.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	Submitted to International Baccalaureate Ministry of Education of Ecuador Trabajo del estudiante	<1 %

