UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

CARACTERIZACIÓN FISICO, QUIMICO Y NUTRICIONAL DE LA CIANOBACTERIA NOSTOC (*Nostoc sphaericum*) EN LA CIUDAD DE ILO – PERU

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. Maribel Maquera Maquera

Para optar el título profesional de:

INGENIERO PESQUERO

MOQUEGUA – PERU

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

CARACTERIZACION FISICO, QUIMICO Y NUTRICIONAL DE LA CIANOBACTERIA NOSTOC *(Nostoc sphaericum)* EN LA CIUDAD DE ILO - PERU

Tesis sustentada y aprobada el 16 de agosto del 2022; estando como jurado calificador y asesor integrado por:

Presidente : ----------

M.Sc. Sucy Alicia Caballero Apaza

Primer miembro : ----------

Mg. Mario Ruiz Choque

Segundo miembro : ----------

M.Sc. Elvis Alberto Pareja Granda

Asesor : ----------

Dra. Sheda Méndez Ancca

Folio Nº 0037

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

Tesis : [X]
Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]
Otro: ..... : [ ]

II. Documento de aprobación para la sustentación:

RESOLUCIÓN DE FACULTAD N°: 145-2022-FACIA-UNAM

Fecha: 16/08/2022

III. El jurado ha dictaminado la (el) "TESIS", TITULADO:

"CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y NUTRICIONAL DE LA CIANOBACTERIA NOSTOC (NOSTOC sphaericum) EN LA CIUDAD DE ILO - PERU"

Bachiller: MARIBEL MAQUERA MAQUERA

Asesor Principal: DRA. SHEDA MENDEZ ANCCA

Co-Asesor: .....

IV. Se dictamina:

Como: APROBADO por UNANIMIDAD la sustentación de manera:

Presencial [X] Virtual [ ]

Con nota: QUINCE (15) por lo que; Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO PESQUERO.

Siendo las 10.40 horas, del 16 de AGOSTO del año 202..... se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Msc. Suly Nicol Cabillas Apuza
Presidente

Dr. Mario Ruiz Choque
Primer Miembro

Msc. Elvis Alberto Pareja Granda
Segundo Miembro

Bach. Maribel Maquera Maquera
Bachiller

Dedicatoria

Dedico de manera especial a mi compañero de vida Carlos Silvera y mis amadas hijas el motor de mi vida Camila y Yeoryina.

A mi Madre, a mi Padre, mis hermanos y hermanas por el apoyo recibido durante el transcurso de mi carrera, a mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, a aquellos que depositaron su confianza en mí.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

Agradecimiento

En la conclusión de este trabajo de tesis, hubo instituciones y personas que me merecen las gracias porque sin su valiosa aportación no hubiera sido posible este trabajo.

Un agradecimiento muy especial a la Dra. Sheda Mendez Ancca por sus palabras de aliento y por confiar en mí.

A quienes me ofrecieron su ayuda de todo corazón, para que se concrete con éxito la finalización de toda la realización de este trabajo.

Resumen

En la búsqueda de alimentos alternativos de elevado valor nutricional para la mitigación de las dificultados de salud pública como la anemia en niños y en mujeres en etapa de gestación, nos encontramos con la cianobacterias (Nostoc sphaericum) por sus contenidos nutricionales como hierro, proteínas y calcio, es por ello, la investigación tiene como objetivo determinar las características físicas, químicas y el valor nutricional de las cianobacterias (Nostoc sphaericum) en la ciudad de Ilo – Perú. El diseño fue de carácter descriptivo no experimental y transversal, se usó un muestreo no probabilístico y para el análisis proximal fisicoquímicos de cianobacterias fueron realizados en el laboratorio especializado a partir del método, Fao Food And Nutrition Paper, para un total de 3 muestras. Los resultados en relación a las características físicas de cianobacterias presentan humedad de 0.22.2%, color 92:-989 y en textura suave al tacto; los valores de las características químicas fueron de proteína 28.18%, carbohidratos 62.07%, grasa 0.71%, fibra 0.91%, calcio 3778.62mg/kg, hierro 47.61 mg/kg y cenizas de 7.68%; en relación al valor nutricional de la cianobacteria fueron de proteínas 28.18% de hierro 47.61 mg/kg y calcio 37 78.0 2 mg/kg. En conclusión, los valores de proteínas, calcio y hierro encontrados en las cianobacterias supera a los contenidos nutricionales de leche fresca, queso, huevo, carne, pescado, quinua y kiwicha y debe ser considerado como una excelente alternativa para el consumo humano.

Palabras clave: Análisis físico, químico, calcio, hierro, fibra, humedad, textura.

Abstract

In the search for alternative foods with high nutritional value to mitigate public health difficulties such as anemia in children and pregnant women, we come across cyanobacteria (Nostoc sphaericum) due to their nutritional content such as iron, protein and calcium, which is why the research aims to determine the physical, chemical and nutritional value of cyanobacteria (Nostoc sphaericum) in the city of Ilo - Peru. The design was of a non-experimental and cross-sectional descriptive nature, a non-probabilistic demonstration was used and for the proximal physicochemical analysis of cyanobacteria they were carried out in the specialized laboratory based on the method, Fao Food And Nutrition Paper, for a total of 3 samples. The results in relation to the physical characteristics of the cyanobacteria show humidity of 0.22.2%, color 92:-989 and a smooth texture to the touch; the values of the chemical characteristics were protein 28.18%, carbohydrates 62.07%, fat 0.71%, fiber 0.91%, calcium 3778.62mg/kg, iron 47.61mg/kg and ash 7.68%; In relation to the nutritional value of the cyanobacteria, they were protein 28.18%, iron 47.61 mg/kg and calcium 37 78.0 2 mg/kg. In conclusion, the values of protein, calcium and iron found in cyanobacteria exceed the nutritional content of fresh milk, cheese, eggs, meat, fish, quinoa and kiwicha and should be considered an excellent alternative for human consumption.

Keywords: Physical, chemical, calcium, iron, fiber, moisture, texture analysis.

Indice

Dedicatoria ..... **i**
Agradecimiento ..... **ii**
Resumen ..... **iii**
Abstract ..... **iv**
Indicé de Tablas ..... **vii**
Indicé de Figura ..... **viii**
Lista de Acrónimos ..... **ix**
INTRODUCCIÓN **1**
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA **2**
1.1 Descripción y Formulación del Problema 2
1.1.1 Formulación del Problema 3
1.1.2 Interrogante General 3
1.2 Objetivos 3
1.2.1 Objetivo General 3
1.2.2 Objetivo Especifico 4
1.3 Justificación e Importancia 4
II. MARCO TEÓRICO **5**
2.1 Antecedentes 5
2.1.1 Internacional 5
2.1.2 Nacional 6
2.2 Bases Teóricas 7
2.2.1 Alimentos 7
2.2.2 Nostoc 10
2.2.3 Análisis Proximal 22
2.2.4 Colorimetría 29
2.3 Definición de Términos 30
III. METODOLOGÍA **33**
3.1 Tipo y Nivel de Investigación 33

3.1.1 Tipo de Diseño 33
3.1.2 Nivel de Investigación 33
3.2 Ámbito Temporal y Espacial 33
3.3 Población y Muestra 33
3.3.1 Población 33
3.3.2 Muestra 33
3.4 Instrumentos 34
3.4.1 Materiales 34
3.5 Procedimientos 34
3.6 Análisis de Datos 36
3.6.1 Metodología Experimental o Técnicas de Análisis 36
3.6.2 Flujograma de las Etapas del Proceso de Obtención de Datos: 44
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 45
4.1 Resultados 45
4.1.1 Características Físicas de las Cianobacterias (Nostoc sphaericum) 45
4.1.2 Características Químicas de la Cianobacterias (Nostoc sphaericum) 47
4.1.3 Valor Nutricional de las Cianobacterias (Nostoc sphaericum) 49
4.2 Discusión 50
V. CONCLUSIONES 52
VI. RECOMENDACIONES 52
VII.REFERENCIAS 53
VIII. ANEXOS 62
8.1 Panel Fotográfico 62
8.2 Resultados de Análisis de Laboratorio de las 3 Muestras 66

Índice de Tablas

Tabla 1 Valor Nutricional del Nostoc desecado por cada 100 g 17

Tabla 2 Análisis Químicos Proximal de Muestras del Nostoc sphaericum 18

Tabla 3 Características Físicas de las Cianobacterias 46

Tabla 4 Características Químicas de Muestras Analizadas de las Cianobacterias Nostoc 48

Tabla 5 Valor Nutricional de las Muestras de Cianobacterias 49

Índice de Figuras

Figura 1 Componentes de los Alimentos 8

Figura 2 Imagen del Nostoc Sphaericum 11

Figura 3 Imagen de la Reproducción Nostoc Sphaericum 13

Figura 4 Imagen Satelital de la Comunidad Aruntaya 35

Figura 5 Lugar de Colecta – Rio Aruntaya 36

Figura 6 Flujograma del Proceso de Obtención de Datos 44

Figura 7 Muestra Secada en Estufa y Molida 45

Figura 8 Porcentuales de Humedad por cada Muestra 47

Figura 9 Grafica de Barras de los Valores Nutricionales por cada Muestra 49

Figura 10 Grafica de Barras de los Valores Nutricionales promedio por cada Muestra 50

Lista de Acrónimos

AOAC : Asociación de Químicos Analíticos Oficiales.

FAO : Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y alimentación

EPIP : Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera

EDTA : Calcio Determinador por el método

OMS : Organización Mundial de la Salud

ONU : Organización Naciones Unidas

msnm : Metros Sobre el Nivel del Mar

pH : Potencial de Hidrogeno

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se tiene distintos estudios realizados con respecto al Nostoc, en donde se vienen demostrando que estas poseen altas concentraciones de proteínas, aminoácidos esenciales, minerales, vitaminas, etc. Por sus altos contenidos de nutrientes, estas algas se deben de considerar en la alimentación cotidiana de la población en general y con mayor preponderancia en la población infantil, para mejorar la calidad sensorial y nutricional.

El Nostoc se forma en pozas de aguas con poca corriente y en las lagunas durante las épocas de lluvia. Estas se encuentran en diferentes tipos de especies como el *Nostoc sphaericum*, *Nostoc commune*, *Nostoc pruniforme*, *Nostoc parmelioide* y *Nostoc verrucosum*; cada uno de ellos contienen altos contenidos de proteínas y aminoácidos esenciales, esto hace que se conviertan en un alimento que fácilmente supera a la carne, quinua y kiwicha.

El valor nutricional que contiene el Nostoc, se debería considerar como una muy buena alternativa en Perú, con el fin de erradicar los altos niveles de anemia y desnutrición en la población infantil.

El presente trabajo de investigación busca corroborar como primera instancia los valores nutricionales que tiene el Nostoc del departamento de Moquegua, el cual no solo beneficiara a los profesionales sino también a la población en general, ya que si el profesional cumple con su función de educador y de transmitir el mensaje claro y preciso de la importancia del consumo del Nostoc como alimento y la variedad de formas de consumo, se puede prevenir la desnutrición, anemia y otras enfermedades en el futuro.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y Formulación del Problema

Los estudios realizados en el 2019 muestran que los mayores niveles de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad se registraron en la Sierra con un 48.8 %, seguido de la Selva con un 44.6 %, Costa con un 37.5 % y Lima Metropolitana con un 30.4 %. Según el área de residencia, el porcentaje de niños con anemia es mayor en el área rural con un 49.0 % que en el área urbana con un 36.7 %. Asimismo, se registró la mayor prevalencia de anemia en Puno con un 69.9 %, Cusco con un 57.4 %, Huancavelica con un 54.2 %, Ucayali con un 53.7 %, Loreto con un 53.0 %, Junín con un 52.6 %, Madre de Dios con un 51.4 % y Pasco con un 50.2 %. (INEI y ENDES, 2019).

En la actualidad estudios realizados en el Perú, arrojan que los niños y niñas sufren retraso en el crecimiento, algunos de emaciación, los cuales son manifestaciones de malnutrición. Estas condiciones colocan a niños y niñas en mayor riesgo de muerte por infecciones comunes, comprometen su desarrollo cognitivo y aumentan su vulnerabilidad a enfermedades. En el año 2017, se estimó que el 12.9 % (365 mil) niños y niñas menores de 5 años de edad presentaban retraso en el crecimiento (talla para la edad); respecto al año 2015 disminuyó en 1.4 puntos porcentuales (47 mil niños y niñas. (INEI y ENDES, 2017).

La anemia en niños menores de tres años es un problema de salud pública en el Perú y el mundo. Se estima que la causa principal es la deficiencia de hierro. Existen muchos estudios y revisiones sobre cómo esta carencia en los infantes impacta negativamente en el desarrollo psicomotor y, a pesar de corregirse la anemia, los niños con este antecedente presentan, a largo plazo, un menor desempeño en las áreas cognitiva, social y emocional. (Zavaleta, 2017).

La búsqueda permanente de alimentos alternativos de elevado valor nutricional conduce a estudiar diversos recursos, como el Nostoc, cuyo contenido de proteínas es de 25.4 g; 1.076 g de calcio, 19. 6 mg de hierro, por cada 100g de

Nostoc en base seca, (Ponce, 2014), propiedades que ayudarían a mejorar el estado nutricional de los niños, no obstante, se desconoce sus beneficios alimenticios. Por tal motivo sería necesario estudiar sus características nutricionales. (Neyra, 2014)

1.1.1 Formulación del Problema

Las cianobacterias *Nostoc sphaericum* es un alimento que aporta cantidades considerables de hierro, proteínas y calcio. En nuestro país existe una creciente preocupación de salud pública debido a la anemia afectando principalmente a niños y niñas como también a mujeres en etapa de gestación por ello se busca aprovechar las propiedades del *Nostoc sphaericum* como una alternativa para erradicar la problemática de la anemia.

Las cianobacterias *Nostoc sphaericum*, es empleada como alimento en países como Chile y Bolivia incluyendo a Perú. Sin embargo, su consumo es muy escaso y la población no tiene conocimiento sobre las bondades nutricionales que estas cianobacterias nos brinda.

Ante lo expuesto se planteó la siguiente interrogante.

1.1.2 Interrogante General

¿Cuáles son las características físicas, químicas y nutricionales de la cionobacteria Nostoc (Nostoc *sphaericum*) en la ciudad de Ilo – Perú?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

- Determinar las características físicas, químicas y el valor nutricional de las cianobacterias (*Nostoc sphaericum*) en la ciudad de Ilo - Perú.

1.2.2 Objetivo Especifico

- Determinar las características físicas de las cianobacterias *(Nostoc sphaericum).*

- Determinar las características químicas de las cianobacterias (*Nostoc sphaericum).*

- Describir el valor nutricional de las cianobacterias *(Nostoc spahericum).*

1.3 Justificación e Importancia

El presente proyecto de investigación aportara información necesaria de las características físicas, químicas y nutricionales de las cianobacterias *(Nostoc sphaericum)* procedentes de la comunidad de Aruntaya del departamento de Moquegua, ya que en la actualidad no se tiene estudios nutricionales de dicha zona, y por lo tanto la población desconoce del valor nutricional y no le dan la debida importancia puesto que si la población conociera el valor nutricional de la especie (*Nostoc sphaericum*) se podría incentivar su consumo y de esta manera disminuir la anemia que trae consecuencias en el desarrollo de la población infantil y en general.

Este Proyecto de Investigación beneficiará a profesionales pesqueros del ámbito de proceso de alimentos y a la población en general, y se generará nuevas opciones de negocio con un fuerte impacto social, como también a generar oportunidades para fortalecer la industria alimentaria a base de las cianobacterias.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Internacional

El estudio se llevó a cabo en Ecuador en el páramo de Papallacta, recolectaron la muestra en la provincia de Napo al este de la ciudad de Quito.

El análisis proximal de la muestra Nostoc, lo realizaron por cuadruplicado que utilizaron muestras secas de las cianobacterias como resultados obtuvieron lo siguiente , contenido de humedad valor promedio de 9.05 % un nivel permisible para muestra seca, también tabularon valores promedio de: 16.72 % de proteína, 25.30 % de cenizas, 11.65 % de grasa, 37.28 % de carbohidratos, 9.34 % de fibra y 18.44 % en azucares totales. En cuanto a caracterización morfológica macroscópica indican que el material biológico recolectado presentan formas esféricas no perfectas con un tamaño de entre 2 a 4.5 cm de diámetro y color verde amarillento Con los resultados obtenidos determinaron que las cianobacterias en muestra seca contiene macronutrientes apreciables llegando a la conclusión que el Nostoc está libre de microorganismo toxicológicos lo cual es apto para el consumo humano. (Moncayo, 2017).

La presente investigación realizada en la provincia de Bolívar, cantón Guaranda Guayaquil - Ecuador titulada " Desarrollo de un producto alimenticio a base de *Nostoc commune* (Cushuro)" con las muestras de Nostoc realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos, en cuanto a composición nutricional obtuvieron lo siguiente: Fibra dietética con un 34.79 %, los carbohidratos con un 25.57 %, y la proteína con 22.62 %, los carbohidratos en 60.4 % y las proteínas en 35.6 %. Los valores de cenizas 6.81 %, fibra 0.85 % y grasas 6.65 % 29.0 %. A partir de los resultados determinaron que el cushuro es apto para el consumo humano por lo tanto no presentaron microorganismos patógenos en él, los análisis fisicoquímicos resultaron muy favorables en cuanto al contenido de nutrientes presentes en el cushuro determinaron que los valores nutricionales son altos, por lo tanto su consumo es seguro para la población. (Garofalo, 2020).

2.1.2 Nacional

El presente trabajo de investigación con diseño Descriptivo realizado con el propósito de determinar el contenido de proteínas, hierro y calcio en muestra seca de *Nostoc sphaericum* "cushuro" procedente de la laguna de Conococha, distrito de Catac, provincia de Huaraz, departamento de Ancash. Los resultados obtenidos fueron procesados en el programa Excel 2016, para su desarrollo se utilizó promedio y desviación estándar. Para la determinación de proteínas de "cushuro" pulverizado utilizaron el método Kjeldahl y como resultado obtuvieron 26.68 ± 0.01%, para la determinación de hierro, utilizaron el método colorimétrico y obtuvieron un resultado de 15.72 ± 2.07 mg/100g de muestra seca y para el calcio se aplicó el método de complexometria (EDTA), obteniendo un resultado de 1260.13 ± 35.80 mg de Ca/100g de "cushuro" deshidratado. Los métodos usados fueron aprobados por la AOAC Internacional – Asociación Internacional de Químicos Analíticos. La investigación concluyo que *Nostoc sphaericum* "cushuro" posee un alto contenido de proteínas, calcio y hierro lo cual es fundamental su uso para tratamientos como la anemia, desnutrición y osteoporosis. (Alegre, 2019).

El proyecto de investigación "Efectos nutritivos del Nostoc (cushuro) en los niños desnutridos de 1 a 3 años del distrito de amarilis-2007". El estudio tuvo el objetivo de evaluar el grado de incidencia del Nostoc en los niños de 1 a 3 años. La investigación fue tipo experimental, la muestra lo conformaron 20 niños, distribuidos en dos grupos experimental y Control. Para obtener los datos requeridos utilizaron un formulario estructurado y las tablas de Waterlow, los cuales sirvieron para evaluar el estado nutricional de los niños. En los resultados se pudo apreciar que la alimentación complementaria a base del Nostoc tuvo un impacto positivo nutricional para el desarrollo de los niños. De igual manera se es necesario resaltar que antes de la investigación los niños de 1 año de edad presentaron el 5% de desnutrición leve sin embargo después de agregar Nostoc a su alimentación el 5% de niños de esa edad se pudo tener como resultado un estado nutricional estable. En los niños de 2 años de edad antes el 25% con desnutrición leve y después, en 15% de niños su estado nutricional normal y el 5% estaban en sobrepeso. En los niños de 3 años de edad antes el 20% presentaba

desnutrición leve y después, en 15% su estado nutricional es normal. (Villavicencio et. al, 2016)

El presente trabajo de investigación de tipo tecnológico realizado en el departamento de Puno tuvo por objetivo: Determinar la calidad nutricional y aceptabilidad del producto extruido a base de Nostoc (*Nostoc commune).* Para la elaboración de un producto extruido a base de (*Nostoc commune*), utilizaron dos cantidades diferentes el primer tratamiento al 10 % y el segundo al 15 % en contenido de Nostoc para la preparación del extruido, al Nostoc obtenido se le determinó el valor nutricional en 100g mediante un análisis proximal para la obtención de macro y micronutrientes, para la evaluación sensorial utilizaron la escala hedónica para determinar la aceptabilidad del producto. Los resultados obtenidos en cuanto a la calidad nutricional fueron las siguientes al 10 % y 15 % en contenido de Nostoc, se obtuvo un aporte de energía de 339.94 Kcal y 324.38 Kcal, proteínas de 5.55g y 5.13g, grasas de 7.91 y 7.86g, carbohidratos es 63.66g y 60.30g y el aporte de calcio es de 98.52 y 134.85 mg respectivamente. (Neyra, 2014).

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Alimentos

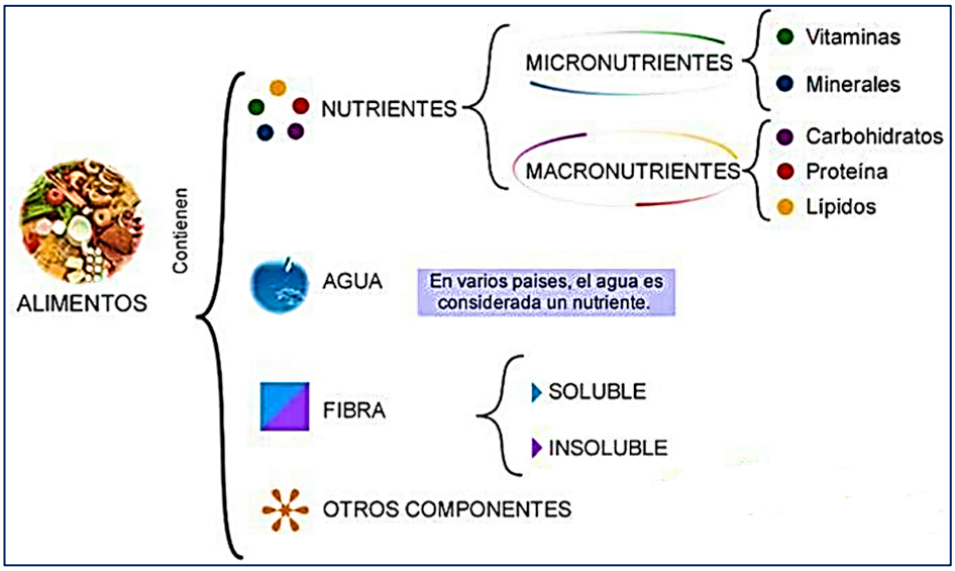
Un alimento es una sustancia que tiene la propiedad de otorgar a un determinado organismo los nutrientes y la energía necesarios para que cumpla sus funciones básicas.

Todos los seres vivos requieren alimento: personas, animales y plantas. Sin embargo, cada uno de los seres vivos requiere diferentes tipos de alimentos. Las plantas, por ejemplo, se alimentan de la luz del sol, a través del proceso que se conoce como fotosíntesis.

Debido a que el cuerpo humano requiere una gran complejidad de elementos nutritivos, como proteínas, minerales, vitaminas, etc., los alimentos que requiere el ser humano son de muy variados tipos, ya que ellos colaboran en diferentes procesos. (Coelho, 2019)

Figura 1

Componentes de los Alimentos



2.2.1.1 Tipos de Nutrientes de los Alimentos

Los alimentos tienen un conjunto de nutrientes que son fundamentales para la salud. Entre ellos podemos mencionar:

Macronutrientes:

Entre los cuales se encuentran:

Proteínas: Se encuentran en los productos de origen animal, (carne, pescado, pollo, huevo, leche, quesos). Nos ayudan a formar las células, mantener la masa muscular y forman parte de la composición de la sangre.

Lípidos: Son fuentes de energía, nos ayudan a mantener la temperatura adecuada en el cuerpo y guardan parte de la energía que necesitamos para realizar nuestras actividades como caminar, respirar, dormir, pensar, etcétera. Existen dos tipos de grasas, las de origen vegetal y animal.

Carbohidratos: También funcionan como fuente de energía, se encuentran en el pan, pasta, galletas, arroz, cereales, leguminosas, frutas, leche y en menor cantidad en las verduras. Su consumo es necesario pero debe ser moderado, pues en exceso pueden ocasionar aumento de los niveles de glucosa o ciertas grasas, como los triglicéridos.

Micronutrientes:

Entre los cuales se encuentran los minerales, las vitaminas, las sales minerales y los compuestos inorgánicos.

2.2.1.2 Beneficios de los Alimentos

En el caso de los seres humanos, los alimentos no solo son responsables de la nutrición, sino también afectan el desarrollo psicológico y social de los individuos. Veamos esas funciones por separado:

Nutrición:

los alimentos tienen por primera función nutrir al organismo desde el punto de vista fisiológico. La adecuada alimentación permite el desarrollo de los tejidos y la captación de energía para el funcionamiento del cuerpo.

Desarrollo Psicológico:

los alimentos tienen el poder de influir en el desarrollo de los procesos cognitivos y emocionales. Por eso, una adecuada nutrición es fundamental para el desarrollo de la inteligencia, así como las habilidades motoras. Además, ya que comer es un placer que estimula olfato y gusto, aporta satisfacción.

Desarrollo social:

los alimentos suelen ser compartidos en comunidad. Esto hace que los lazos se vuelvan más estrechos y se establezcan relaciones afectivas de calidad.

2.2.2 Nostoc

El Nostoc *sphaericum* es un alga andina peruana que se encuentra en diversos lugares como lagos, manantiales y diversos ambientes acuáticos, ha demostrado mediante análisis químicos ser un alimento rico en hierro y en proteína que estará al alcance de la población. Desde el punto de vista nutricional representa el complemento nutritivo ideal para formular alimentos ricos en hierro (Alvarado y Rodríguez, 2017).

El Nostoc recibe diversos nombres como “cushuro”, “murmunta”, “llullucha”, “crespito”, “llayta”, etc. Esta alga es un recurso natural renovable que se desarrolla en diferentes medios acuíferos ubicados en los departamentos de Ancash, Amazonas, Cajamarca, Cuzco, Huancayo, Junín, La Libertad, Puno, Cerro de Pasco, y parte de la selva de Huánuco (Roldan, 2015).

Nostoc *sphaericum* se le conoce con el nombre popular de "Cushuro", voz quechua que significa "crespo" no sólo por el aspecto, color y consistencia, sino por su misteriosa aparición tras la lluvia, como salido de la nada, asi como se muestra en la figura 1.

La mayoría de las algas marinas han sido estudiadas y explotadas en la industria de alimentos, sin embargo las de agua dulce, su explotación e información científica son escasas, sobre todo en el comportamiento reológico de su hidrocoloide como es el caso del Nostoc. Esta alga es un recurso natural renovable que se desarrolla en diferentes medios acuíferos como en los departamentos de Ancash, Amazonas, Cajamarca, Cuzco, Huancayo, Junín, La Libertad, Oroya, Puno, Cerro de Pasco, y parte de la selva de Huánuco. (Alvarado y Rodriguez, 2017).

Son especies primitivas que se han mantenido desde hace millones de años, su capacidad de supervivencia es única, existiendo desde zonas semidesérticas hasta en glaciares antárticos. En asociación con hongos de forma líquenes. En el mundo hay muchas especies, alrededor de 70 clasificadas. (Ponce, 2014)

Las distintas especies de cushuro recién cosechados contienen de 35 a 42 % de proteínas, grasas y minerales (Ca, P, Fe, Na y K); además, contienen todos los aminoácidos esenciales y es rico en vitaminas B1, B2, B5 y B8. Desde tiempos precolombinos fue consumido como alimento complementario en dietas, y en la actualidad, es consumido como suplemento o estabilizante. Este a su vez, es considerado el alimento del futuro por sus recientes y diferentes usos y aplicaciones en sectores como la medicina, la industria alimentaria, sectores en donde se ha tornado indispensable gracias a sus propiedades organolépticas y nutritivas. Las diversas investigaciones referentes al cushuro tienen por finalidad que la población conozca sobre sus beneficios, lo cual será de clave para proteger la salud, ya que actualmente muchas personas a nivel mundial padecen de diferentes problemas nutricionales. (Corpus et. al, 2021)

Figura 2

Imagen del Nostoc Sphaericum



2.2.2.1 Taxonomía del Nostoc sphaericum

Dominio: Bacteria
División: Cyanobacteria
Clase: Cyanophyceae
Orden: Nostocales
Familia: Nostocaceae
Género: Nostoc
Especie*:* *Nostoc sphaericum*

(Mendoza, 2018).

2.2.2.2 Hábitat

El Nostoc suelen vivir en climas extremas, con temperaturas bajo cero, reproduciéndose en alturas de 3000 a 5000 msnm de manera óptima, soportando atmosferas pobres en oxígeno, estos a la vez son resistentes a la radiación ultravioleta, lo que favorece su fotosíntesis. (Ponce, 2014)

El Nostoc pueden permanecer en estado latente durante años, hasta que la lluvia los rehidrate para su rebrote y proliferación.

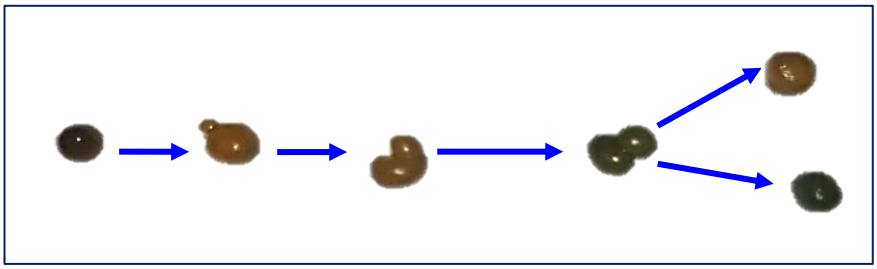
Vive en diferentes ambientes acuáticos sobre rocas y suelos húmedos aledaños a los lagos, lagunas, ríos; por lo general en las zonas alto andinos, por encima de 3000 msnm. Crece especialmente en época de lluvias. Las encontramos comúnmente en departamentos como: Ancash, Junín, Cajamarca, Huánuco, Cusco y Puno; también en el departamento de Lima en la zona sierra; estos crecen en ecosistemas que contienen cloruro de calcio, sulfatos de magnesio y otros elementos que están en forma natural en las laguna o ríos. (Aldave, 2015).

2.2.2.3 Reproducción

Su reproducción se da por división simple, fisión binaria, por bipartición o fragmentación de los filamentos. La reproducción del Nostoc se realiza mediante hormosporas llamadas acinetos y/o heterocistos. (Gonzales, 2006)

Figura 3

Imagen de la Reproducción Nostoc Sphaericum



La reproducción del Nostoc se lleva a cabo en cuatro formas diferentes:

1. Cuando una sola célula fragmentada de filamentos que forman nuevas colonias.
2. Por medio de sus acinetos.
3. Cuando los hormogonios llegan a formar nuevas colonias.
4. Por medio de gemación.

La formación de hormogonios es el principal método de reproducción de estas cianobacterias. Si existe una adecuada cantidad de luz se produce una gran formación de hormogonios, estos se liberan desde el filamento que presenta heterocistos en sus extremos. Este proceso también puede ser provocado por la absorción de agua. Mientras que, en la oscuridad, cuando el carbono orgánico es suficiente, los filamentos del Nostoc se rompen en células individuales y a la vez se liberan unas pocas células de hormogonios. Una vez expuestos a la luz, los hormogonios de los filamentos se pueden agrupar para formar un nuevo filamento. (Moncayo, 2017)

2.2.2.4 Conformación

El Nostoc está formado por colonias de cianobacterias verde azuladas, verde oliva o marrón. El color verde viene de su contenido de clorofila, el azul, de un pigmento denominado Ficocianina, que tiene relación con la fotosíntesis. Algunos contienen Ficoeritrina, pigmento rojo, que al mezclarse con los otros generan la coloración marrón.

Las colonias que conforman el Nostoc tienen aspecto de uvas, traslúcidas, gelatinosas y esféricas, con un diámetro que varía de 10 a 25 mm. Estas a la vez se presentan como colonias laminares de geometría irregular. Estas colonias de bacterias pueden atrapar el nitrógeno del aire y fijarlo en sus células, de allí su importancia en la agricultura como abono natural.

El nivel celular de las cianobacterias lo conforman los heterocistos, que cumplen la función de fijar nitrógeno atmosférico; los acinetos que son células de resistencia y de reproducción, los hormogonios que son pequeños pedazos de tricoma que se originan por la muerte de células (nefridios o discos de separación) en medio del tricoma, y que después de ser liberados crecen y generan nuevos individuos. Mencionan además que las cianobacterias tienen reproducción asexual, ya sea por fisión binaria (se dividen en dos), fragmentación de colonias, endosporas (baeocitos) u hormogonios. (Parra y Almanza, 2017)

2.2.2.5 Características Físicas

Las características físicas del *Nostoc sphaericum* son de crucial importancia para determinar la calidad nutricional, estos componentes están dispuestos de formas distintas en los alimentos, para darle su estructura, textura, olor, tamaño, densidad, color y humedad. (Araneda, 2020)

Las características físicas más representativas en el Nostoc vienen representadas por los siguientes parámetros:

2.2.2.5.1 Oxígeno

El Nostoc tiene la capacidad de producir oxigeno durante su proceso de fotosíntesis, esta a su vez es la base de la importancia ecológica y evolutiva de las cianobacterias, estos organismos y otras especies similares fueron los primeros organismos fototrópicos a los cuales se les atribuye la generación de la atmósfera primitiva del planeta, por otra parte son capaces de generar materia orgánica para otros organismos y es de valiosa utilidad en suelos por la capacidad fijadora de

nitrógeno atmosférico, mejorando la calidad de los mismos e incrementando así el rendimiento agrícola. (Gavilanez, 2016)

2.2.2.5.2 pH

El Nostoc requieren un pH neutro o levemente alcalino, habitualmente no se las encuentra en ambientes con un pH muy acido. En sus aislamientos de aguas termales de pH acido, crecen normalmente a pH neutro, lo que indicaría que son acido tolerantes que acidófilas. (Rippka et. al, 1981)

Sin embargo, en ambientes terrestres y de agua dulce, solo están ausentes por debajo de pH 4 donde cuya frecuencia y abundancia tiende a aumentar al aumentar el valor de pH. (Cadena y Molina, 2013)

2.2.2.5.3 Temperatura

Los Nostoc suelen vivir en climas extremos, con temperaturas bajo 0 °C, reproduciéndose con normalidad en alturas superiores a los 3000 msnm.

La temperatura óptima para el crecimiento del Nostoc varía entre los 15 a 25 °C, el *Nostoc sphaericum* muestra gran adaptabilidad a una amplia gama de temperaturas. La membrana celular de Nostoc ha adquirido resistencia al calor, incluso se puede llegar a secar totalmente, esto es posible ya que durante época de invierno pueden llegar a acumular gran cantidad de agua, la cual hace que en época de verano es de gran ayuda, ya que conforme van perdiendo el agua acumulada se va disipando por el calor de la radiación solar y también se evita el daño causado por el incremento drástico de temperatura . (Gao, 1998)

2.2.2.5.4 Morfología

Las Formas de las cianobacterias varían en tamaño (0,5 μm hasta 100 μm de diámetro); las colonias son esféricas, o cilíndricas. La mayoría de las células de las cianobacterias están rodeadas por una capa de exopolisacáridos. En algunos casos puede formar una cápsula o matriz. (Martinez, 2014)

El *Nostoc sphaericum*, "cushuro" tiene talos de forma globosa verde-azulado a verde pardusco. Las vainas de tricomas próximos a la superficie del talo son de color verde amarillento con visible espesamiento transversales, los tricomas de la parte interna de las vainas son hialinas y transparentes. (Roldon, 2015)

El Nostoc forma colonias esféricas de tamaño variable con la superficie del talo liso, alcanzando generalmente de 1 a 5 cm y excepcionalmente hasta 8 cm de diámetro. (Alegre, 2019)

2.2.2.6 Características Químicas

2.2.2.6.1 Composición Nutricional

El *Nostoc sphaericum* se considera un alimento altamente nutricional, posee un alto valor proteico y aporta la mayoría de los aminoácidos esenciales. Además de nutritivo, se digiere fácilmente porque no posee celulosa en su pared celular como las algas eucariotas, por lo tanto, el cuerpo humano puede aprovechar la mayor cantidad de nutrientes posibles. (Corpus et. al, 2021)

El valor nutricional de estas algas se basa en su alto valor proteico de 30g/100g. Adicionalmente se las consideran fácilmente digeribles. Contienen además carbohidratos en distintas proporciones como material de reserva hasta en un 50 %, siendo un alimento de alta valoración por el poblador andino. (Alvarado y Rodriguez, 2017)

Según un estudio del Ministerio de Salud, el cushuro deshidratado tiene considerablemente más proteínas, calcio y hierro que la carne de cuy, ya que ésta tiene bastante más fósforo. (Ugás, 2014)

Tabla 1

Valor Nutricional del Nostoc desecado por cada 100 g

Valor nutricional	Cantidad en 100 g
Proteínas (g)	25,4
Calcio (g)	1,076
Hierro (mg)	19.6
Fosforo (mg)	258
Ceniza (g)	5,10
Lípidos (g)	0.80
Agua (g)	6,30
Glúcidos (g)	62,4

Nota. En la tabla 1 indica los valores nutricionales por cada 100 g. Fuente: (Ponce, 2014)

Tabla 2

Análisis Químicos Proximal de Muestras del Nostoc sphaericum

Componentes	Muestra Seca (%)	Muestra Fresca (%)
Agua	0.0 %	97 %
Grasas	0.3 %	0,009 %
Proteína Total	20 %	0.6 %
Fibra	0.9 %	0.027 %
Ceniza Total	4.6 %	0.138 %
Carbohidratos	74,2 %	2. 226 %

Nota. En la tabla 2 podemos observar las variaciones de análisis químicos proximales del Cushuro hidratado y deshidratado. Fuente: (Chile y Terrazas, 2010)

Proteína: Las proteínas son las macromoléculas biológicas más importantes. Hay gran variedad de proteínas y cumplen gran variedad de funciones en los organismos. Expresan la información genética en los seres vivos: componen las estructuras celulares y hacen posible las reacciones químicas del metabolismo celular. En la mayoría de los seres vivos (a excepción de las plantas que tienen más celulosa) representan más de un 50% de su peso en seco. Una bacteria puede tener cerca de 1000 proteínas diferentes, en una célula humana puede haber 10.000 clases de proteínas distintas. Químicamente son polímeros de aminoácidos, unidos por enlaces covalentes (enlaces peptídicos) y dispuestos de forma lineal. Las células producen proteínas con propiedades muy diferentes a partir de 20 aminoácidos. (Julian, 2003)

Hierro: El hierro es un mineral con gran importancia para el buen desarrollo del ser humano y el mantenimiento de su organismo y a su vez se utiliza como indicador para determinar el estado nutricional de las personas este mineral hace parte de diversas enzimas y complejos moleculares que participan en los procesos metabólicos sus funciones principales incluyen el transporte de oxígeno por medio de la hemoglobina qué se deriva en la producción de energía su participación en la síntesis degradación y almacenamiento de neurotransmisores y en la función eritropoyetina y en la respuesta inmune de las células.

La deficiencia de hierro se presenta porque la mayor parte del mineral se encuentra en forma férrica (no hemático), el cual es difícil de absorber y poco biodisponible, el comportamiento inverso al hierro hemático de origen animal, que presenta una bio–disponibilidad de 2 a 3 veces mayor que la del hierro no hemático. (Alcaraz et. al, 2006)

Calcio: El calcio es un mineral indispensable para varios procesos del organismo tales como la formación de los huesos y los dientes, la contracción muscular y el funcionamiento del sistema nervioso. También, ayuda en la coagulación de la sangre y en la actividad de algunas enzimas. El 95 % del calcio de nuestro cuerpo se encuentra en los huesos y dientes. Debido a sus importantes funciones, el $Ca2+$ debe estar estrechamente regulado, manteniéndose sus concentraciones plasmáticas dentro de unos rangos estrechos. Para ello existe una respuesta precisa frente a la hipocalcemia o la hipercalcemia, en la que intervienen la parathormona, el calcitriol, la calcitonina y la vitamina k. Las ingestas de Ca en la población peruana son bajas en un porcentaje significativo de la población, especialmente en adultos mayores, sobre todo en las mujeres. La principal fuente de Ca en la dieta son la leche y todos sus derivados. Las verduras de hoja verde, frutas y legumbres pueden tener importancia como fuentes de Ca en un patrón alimentario mediterráneo. (Martinez, 2016)

Carbohidratos: Los carbohidratos (o hidratos de carbono) son moléculas altamente energéticas y fundamentales para el desarrollo de la vida. Están compuestos principalmente por los átomos carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno

(O). El término carbohidratos, azúcares e hidratos de carbono es intercambiable. En la dieta, los carbohidratos son lo que se conoce como azúcares. Éstos pueden ser de composición química simple, como la glucosa, o de composición química más compleja, como el almidón.

Las algas contienen una alta concentración de hidratos de carbono como polisacáridos estructurales, de almacenamiento y funcionales, con valores de 20 a 70 %. (Quitral y Morales, 2012)

Grasas: Las grasas constituyen la reserva energética más importante del organismo, aportan 9 kilocalorías por gramo (Kcal/g), trasportan vitaminas liposolubles y se encuentran en gran variedad de alimentos y preparaciones. Además, desarrollan funciones fisiológicas, inmunológicas y estructurales (1). Los ácidos grasos saturados (AGS) son de síntesis endógena, necesarios para algunas funciones fisiológicas y estructurales, mientras que los ácidos grasos trans (AGT) provienen casi siempre de la ingesta de alimentos hidrogenados y no tienen beneficios conocidos para la salud. (Cabezas y Hernandez, 2016)

Las algas tienen bajo contenido de lípidos, sobre un 1-5 %. La proporción de ácidos grasos esenciales en algas es mayor que en plantas terrestres. Destaca el contenido en ácido eicosapentanoico (EPA) y docosahexahenoico (DHA), de la familia de la omega 3. (Huerta, 2020)

Fibra: la fibra de algas es particularmente rica en fracción soluble. Si se comparan las algas con vegetales terrestres, se encuentran más componentes beneficiosos para la salud, como ácidos grasos a>-3 y moléculas bioactivas. Las algas sintetizan diversos metabolitos secundarios que presentan actividad antioxidante, antiinflamatoria, anticancerígena y antidiabética. Por lo tanto, las algas se pueden considerar una fuente natural de gran interés ya que contienen compuestos con numerosas actividades biológicas y pueden ser usadas como ingrediente funcional en muchas aplicaciones industriales como en alimentos funcionales. (Quitral y Morales, 2012)

Las algas proporcionan gran cantidad de fibra, pudiendo variar de 36-60 % de su materia seca. Especialmente la fibra soluble en comparación a otros vegetales terrestres. Las algas también contienen compuestos bioactivos de alta capacidad antioxidante como los carotenoides y polifenoles que provienen de los pigmentos naturales de estas**.** (Huerta, 2020)

Cenizas: El análisis del contenido de cenizas en los alimentos es un indicador del contenido total de minerales y materia orgánica, micro elementos que cumplen funciones metabólicas importantes en el organismo. Por otra parte, la determinación de las grasas se caracterizan por su solubilidad ya que se considera única, además que junto con las proteínas y los carbohidratos forman los principales componentes de los alimentos. (Marquez, 2014)

2.2.2.7 Aplicaciones de las Cianobacterias (Nostoc Sphaericum)

- Con alimentos compuestos de *Nostoc sphaericum*, gran parte de la población peruana podría mejorar su calidad de vida, salud y nutrición; ya que esta alga es resaltada por su contenido de proteínas y nutrientes.
- Debido a su contenido en calcio que interactúa con el fosforo, forman un excelente complemento para la formación, fortalecimiento y conservación de huesos, previniendo osteoporosis.
- También es un alimento rico en carbohidratos y proteínas, lo cual previene y ayuda a solucionar la desnutrición.
- Se ha determinado que el Nostoc, tiene algunas cualidades de disminuir la formación de colesterol, debido a su principio activo, la nostoc carbolina.
- Las colonias de bacterias pueden atrapar nitrógeno del aire y fijarlo en sus células, de allí su importancia para la agricultura como una forma de abono natural.
- Se usan como abono de suelos agrícolas, al incorporar nitrógeno a la tierra, ya que atrapan nitrógeno y lo fijan a sus células.

2.2.3 Análisis Proximal

El análisis proximal es un conjunto de métodos que determinan la composición en términos nutricionales de un alimento, esto a su vez hace referencia al contenido de sustancias nutritivas de un alimento, mediante la determinación del porcentaje de los principales componentes que estas contienen, como humedad, proteína cruda, grasa cruda, cenizas, fibra cruda y carbohidratos totales. (FAO, 1986)

2.2.3.1 Preparación de la Muestra

Para poder determinar la composición proximal de un alimento, este se debe reducir a un tamaño de partícula apropiado para ser trabajado en el laboratorio. La trituración mecánica, mezclado, agitación o cualquier mecanismo físico que puedan hacer la muestra lo más homogénea posible pueden ser utilizado para este fin. (Aurand et. al, 1987)

La trituración, que reduce el tamaño de la partícula, ayuda a reducir la variabilidad en el peso y tamaño de las partículas. Usualmente el diámetro de una partícula oscila entre 0.5-1.0 mm. Se obtienen buenos resultados si la muestra es capaz de atravesar por un filtro de 35 micras. Ninguna parte de la muestra debe ser descartada, ya que con esta podemos estar descartando componentes de concentración importante y de esta forma caer en un análisis erróneo (Aurand et. al, 1987)

Las muestras líquidas pueden ser mezcladas por medio de agitadores magnéticos, que son similares a los aparatos utilizados para desintegrar células (FAO, 1999)

2.2.3.2 Humedad

La humedad representa el contenido de agua que tienen los alimentos. El agua es uno de los constituyentes mayoritarios en los alimentos y está unido a otros constituyentes por fuerzas químicas o físicas de diversa naturaleza y diversa

magnitud. La humedad es un factor importante en la calidad, preservación y resistencia al deterioro de los alimentos. Por ejemplo, el cereal tiene alto contenido de agua, por ello tiende a deteriorarse rápidamente debido al crecimiento de moho, calentamiento, daño por insectos y germinación. La determinación de la humedad es necesaria para expresar los resultados de determinaciones analíticas sobre bases uniformes (FAO, 1999)

El agua existe principalmente en tres formas:

1. Solvente o medio de dispersión
2. Adsorbida por la superficie interna o externa o por finos capilares por medio de la condensación capilar
3. Agua de hidratación

Los métodos estándar para la determinación de humedad por secado al horno estipulan que se deben secar las muestras a una cierta temperatura ya sea por un tiempo específico o hasta alcanzar un peso constante. En el último caso, la muestra se saca del horno después de varias horas, se pesa y se regresa al horno por períodos de 1 hora hasta que los pesos sucesivos no difieran más de una pequeña cantidad (0.5 mg, 1 mg, 2 mg ó 5 mg que varían de acuerdo al material y al método utilizado). Si las diferencias exceden los valores especificados es posible continuar el secado hasta que los pesos en lo sucesivo no decrezcan significativamente (Samayoa, 1999)

2.2.3.3 Ceniza

La ceniza de un alimento son el producto de la combustión que representa el residuo inorgánico, después de que la porción orgánica y otras sustancias volátiles han sido oxidadas y evaporadas. La ceniza frecuentemente puede servir como medida de la adulteración de los alimentos. Por ejemplo: Un nivel superior de cenizas puede representar la adición de adulterantes teniendo así un nivel más alto de sustancias inorgánicas que el nivel normal en los alimentos. Por el contrario un nivel bajo de cenizas puede indicar dilución del alimento con material de bajo nivel inorgánico. Cuando compuestos orgánicos o inorgánicos

son descompuestos o sometidos a altas temperaturas (500-600 °C) el residuo remanente es la ceniza. Este residuo consiste en óxido y sales que contienen aniones como fosfatos, cloruros, sulfatos y además tiene cationes como sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro y manganeso (Pearson D, 1978)

Durante el proceso de calcinación las sales orgánicas se descomponen, perdiendo el carbono de composición. El metal de esas sales forma un óxido o reacciona con otros aniones de la matriz. Algunos metales (ejemplo: cadmio y plomo) pueden volatilizarse durante la calcinación, por lo tanto, si la ceniza es examinada para determinar elementos traza, se debe tener mucho cuidado para prevenir pérdidas. Para muchos alimentos, el calcinar a 600 °C o menos, por 12 horas provee resultados aceptables para el análisis de los elementos traza. Para evitar la pérdida mecánica de la ceniza se puede iniciar la incineración en la mufla a baja temperatura (temperatura ambiente) y permitir que la temperatura suba lentamente. Las corrientes de aire pueden ser un problema si la puerta de la mufla está abierta. Generalmente, las muestras no se deben de colocar en muflas cercanas a 1 pulgada de la pared o 1.5 pulgadas de la puerta de la mufla. (Pearson D, 1978)

2.2.3.4 Grasa Cruda

La grasa o lípidos cruda es un término que se utiliza para referirse a la mezcla cruda de materiales liposolubles presentes en la muestra. El contenido lipídico puede incluir triglicéridos, diglicéridos, monoglicéridos, fosfolípidos, esteroles, ácidos grasos libres, vitaminas liposolubles, pigmentos carotenoides, clorofila, etc. (Aurand et. al, 1987)

Los dos métodos comúnmente usados para determinar grasa son: extracción en húmedo y extracción en seco. La extracción en húmedo se realiza con el agua que permanece en la muestra. El método de Babcock y el método de Mojonnier se usan en extracción húmeda se aplican para determinación de grasa en leche y productos lácteos. Estos métodos también son aplicados para otros productos alimenticios crudos, aderezos de ensaladas o pescado congelado según método AOAC 18.045.

Existen varios métodos gravimétricos para la determinación de grasa y lípidos. Los factores que influyen sobre el método específico de extracción de grasa incluyen la polaridad de los solventes de extracción, el pretratamiento de las muestras (si han sido hidrolizadas o digeridas previo a la extracción), y la reextracción o procedimiento de lavado. Los solventes típicos incluyen éter dietílico anhidro, éter de petróleo y cloroformo-metanol. Todos estos solventes extraen triglicéridos, así como el éter extrae glicéridos simples como los mono, di y triglicéridos, esteroles y usualmente ácidos grasos libres. Los solventes más polares como el cloroformo-metanol extraen los lípidos más polares, incluyendo fosfolípidos, esteroles, terpenos, ceras, hidrocarburos y otros materiales no lipídicos (Carpenter, 1993)

Las matrices alimenticias se tratan previamente a la extracción para hacer que los lípidos se encuentren más disponibles al solvente. Estos tratamientos incluyen la adición de un álcali para solubilizar las proteínas o la adición de un ácido para romper las emulsiones o hidrolizar lípidos complejos. El método cloroformo-metanol para lípidos utiliza enzimas para hidrolizar las proteínas y matrices polisacáridas, haciendo más fácil la extracción de lípidos (Mendez, 1996)

El tamaño de la partícula, la humedad de la muestra y la formulación pueden afectar el proceso de extracción. Por ejemplo, el contenido de humedad de un producto y el tiempo de extracción pueden ser influenciados por la cantidad de lípidos removidos del producto o muestra. Aparentemente a menor tamaño de muestra es más íntimo el contacto del solvente con el lípido de la misma, incrementando la eficiencia de la extracción (Lake, 1996)

Debido a la naturaleza no específica del procedimiento de extracción de grasa, se extraen diferentes componentes y son considerados como grasa. Por ejemplo, algunos polisacáridos o proteínas contenidas en las matrices pueden removerse completamente de la grasa por medio de la utilización de éter, requiriendo también procedimientos más vigorosos como lo es la hidrólisis previa a la extracción (Carpenter, 1993)

Los métodos de extracción con éter son sencillos para el análisis de grasa en alimentos de tipo animal, granos de cereales crudos, carnes y derivados, mantequilla, nueces y especies. Estos métodos utilizan éter dietético o éter de petróleo para remover las grasas por medio de un reflujo continuo de éter a través de la muestra por 12-78 horas. Después de la extracción, el solvente se evapora bajo vapor de nitrógeno y la grasa residual se determina por procedimientos gravimétricos (Pearson, 1978)

2.2.3.5 Proteína Cruda

Las proteínas son macronutrientes esenciales que encontramos en los alimentos que están constituidas por la asociación de varios aminoácidos a través del enlace peptídico.

La determinación de proteína no se usa para análisis rutinarios, debido a la dificultad de la extracción de la proteína de una muestra. Generalmente, las muestras que no son complicadas, es decir, que no contienen concentraciones elevadas de compuestos nitrogenados no proteicos (ejemplo NH4 + , aminoácidos libres, urea y otros compuestos complejos nitrogenados) deben analizarse por una simple determinación del porcentaje de nitrógeno (como NH3) y haciendo la suposición que este nitrógeno fue el resultado de la digestión de las proteínas. Este procedimiento da el contenido de proteína cruda en los alimentos y se conoce como el método de Kjeldahl. (Aurand et. al, 1987)

El principio del método se basa en que la muestra es digerida en ácido sulfúrico en presencia de un catalítico. El nitrógeno de las proteínas y de otros constituyentes es convertido a sulfato de amonio. El amonio se titula en un ácido estándar después de que el destilado se ha vuelto alcalino por medio de una destilación. El porcentaje de nitrógeno es calculado y el resultado es convertido a proteína cruda por la multiplicación con un factor usualmente 6.25. (Aurand et. al, 1987)

2.2.3.6 Fibra Cruda

La fibra cruda es una medida de la cantidad de componentes de origen vegetal que se encuentran en un alimento. Estos componentes son resistentes a las enzimas digestivas del hombre y químicamente se encuentran representados por la suma de los polisacáridos que no son almidones ni lignina. Los alimentos con altos niveles de fibra cruda tienen bajo valor alimenticio pero proveen la capacidad necesaria para la acción peristáltica en el tracto gastrointestinal (Pearson, 1978).

Los métodos para la determinación de la fibra se dividen en métodos gravimétricos y métodos enzimáticos-químicos. Los métodos gravimétricos se basan en pesar el residuo que queda después de una solubilización enzimática o química de los componentes que no son fibra. Los métodos enzimático-químicos consisten en aislarlos residuos de fibra por acción enzimática y en liberar por hidrólisis ácida los azúcares neutros que constituyen los polisacáridos de la fibra y se miden por cromatografía líquida de alta presión (HPLC), cromatografía de gases (GLC) o colorimétricamente. (Pearson, 1978)

2.2.3.7 Carbohidratos Totales

La palabra carbohidrato o hidratos de carbono se deriva de la fórmula química que presentan la mayor parte de los compuestos de este tipo Cn(H2O)n. Los carbohidratos se presentan en las frutas y vegetales como una reserva de almacenamiento además de presentarse en las semillas, raíces y tubérculos. También son encontrados en la leche sangre y tejidos animales (FAO, 1999)

Los carbohidratos son los más abundantes en los alimentos y la fuente de energía más económica. En la dieta americana, los carbohidratos constituyen aproximadamente el 50% de la ingesta de calorías. De cualquier forma, los carbohidratos forman una parte importante de la dieta de la gente en la mayoría países donde los cereales son un producto principal de consumo (Sevenhuysen, 1995)

Los carbohidratos se dividen en 2 grandes grupos: azúcares simples y compuestos. Esta división se basas en el número de azúcares que son obtenidos cuando son hidrolizados. Los carbohidratos como la glucosa y la fructosa que no pueden hidrolizarse en compuestos simples son llamados monosacáridos (Sevenhuysen, 1995)

Los azúcares compuestos formados de dos o más moléculas de monosacárido se dividen en dos categorías: oligosacáridos y polisacáridos. Los oligosacáridos se componen de dos a nueve monosacáridos incluyendo la sucrosa (disacárido) y rafinosa (trisacárido). Los polisacáridos consisten en diez o más monosacáridos y se pueden ser separados en tres grupos: 17 homopolisacáridos (un tipo de unidad de monosacáridos), heteropolisacáridos (dos o más tipos de unidad de monosacáridos) y polisacáridos que poseen nitrógeno (Sevenhuysen, 1995)

Algunas poblaciones alrededor del mundo tienden a consumir grandes cantidades de cereales; por lo que obtienen gran porcentaje de sus calorías de los carbohidratos presentes en estos alimentos. En muchas partes del mundo, en donde los ingresos son bajos, los cereales forman un 75-80% del suplemento total de calorías. La importancia de los carbohidratos en los procesos metabólicos es bien conocida, a pesar de que no se ha estandarizado una ingesta diaria en la dieta, pero en muchos países americanos se conoce que es alrededor de los 200 g o más. Una inadecuada ingesta de carbohidratos en la dieta puede dar como resultado una malnutrición, bajos niveles de glucosa en sangre y una gran variedad de desórdenes metabólicos. Pero un exceso de CH, especialmente en forma de azúcares también pueden crear efectos adversos al estado nutricional (Sevenhuysen, 1995)

Los métodos para la determinación de los carbohidratos se dividen en métodos cualitativos y métodos cuantitativos: Los métodos cualitativos se realizan cuando se hace necesario identificar que carbohidrato en particular está presente en los alimentos antes de realizar un análisis cuantitativo. Se pueden detectar carbohidratos específicos basados principalmente en las diferencias de estructura química de estos compuestos. De una forma u otra, empleando una prueba

específica, el analista frecuentemente separa el carbohidrato de interés y así poder identificarlo (Sevenhuysen, 1995)

Para su análisis cuantitativo se puede recurrir a ciertas metodologías como los son: los ensayos de reducción, refractometría, polarimetría y densitometría. Junto a estos análisis también se puede utilizar la cromatografía de gases como una alternativa para la cuantificación de azúcares. Lo más importante para cuantificar azúcares es importante obtener muestras representativas y además la solución que contiene los azúcares debe ser clarificada para remover sustancias que puedan interferir con los análisis (Sevenhuysen, 1995)

2.2.4 Colorimetría

El color en los productos alimenticios es de gran relevancia, muestran la calidad de los mismos, el sabor y también la cantidad y tipo de nutrientes que puede tener. Al pasar de los años se han utilizado también colorantes sintéticos para la producción, lo que demanda a la medida del color para saber si son pigmentos naturales o sintéticos. (Hernández, 2013) Para la medida de color en las muestras se utiliza un espectrocolorímetro, que utiliza una fuente de luz para iluminar la muestra a medir obteniendo parámetros que son:

L = (luminosidad) donde 0 es negro "-L" y 100 blanco "+L".
a = (rojo "+a" - verde "-a") los valores positivos son rojos; los valores negativos son verdes.
b = (azul "+b" – amarillo "-b") Los valores positivos son azules; los valores negativos amarillos. (Hernández, 2013)

La Comisión Internacional sobre iluminación conocida como CIE, estableció curvas estandarizadas donde especifican una distribución espectral de potencia de la luz radiante visible al ojo humano, la cual es representada por un conjunto de tres números (L*a*b) que describen un color sobre la base de tres colores primarios.

El modelo CIE Lab establece valores que debe tener ΔELab para ser considerada como aceptable, si los valores de ΔELab ≤ 1 la muestra es aceptable mientras que si los valores de ΔELab ≥ 1 la muestra es rechazada. (Gallardo, 2000)

2.3 Definición de Términos

Textura: Se define por la norma ISO 5492, como dureza, grosor, viscosidad o rigidez son términos que hacen referencia a la textura de un alimento, una de las características que los consumidores evalúan en primer lugar. Los estudios reológicos (Reología: parte de la física que estudia la viscosidad, la plasticidad, la elasticidad y el derrame de la materia) analizan la textura de los alimentos, una textura que se puede ver modificada por el almacenamiento. (By, 2019)

Humedad: El contenido de humedad en un alimento es frecuentemente un índice de estabilidad del producto. Por otra parte, el control de la humedad es un factor decisivo en muchos procesos industriales tales como la molienda de cereales, el mezclado de productos sólidos finos, en la elaboración de pan, etc. Así mismo, en la evaluación de muchos procesos industriales es de gran importancia conocer el contenido de agua de los productos o materias primas para formular el producto y evaluar las pérdidas durante el procesado.

El agua forma parte de la mayoría de los alimentos naturales las frutas y las hortalizas pueden contener un 90% o más de agua el agua afecta a las condiciones o características de conservación de los alimentos y por esta razón se elimina de los mismos bien sea parcialmente como la evaporación y la concentración o casi completamente como en la deshidratación, otra razón para eliminar el agua de los alimentos además de la conservación es la de reducir su peso y el volumen del alimento y así economizar en envases y costos de transporte. (Ortiz, 2014)

Color: La importancia del color como una característica de valoración física y de calidad en los alimentos hace necesario disponer de métodos objetivos

de medición que permitan la obtención de valores comparables y reproducibles. El color es afectado por muchos factores, tales como la iluminación, el observador, el espectro, la presencia de pigmentos o las propias características de superficie, tamaño, textura y brillo de la muestra analizada.

Colorímetro: Es una herramienta que identifica el color y el matiz para una medida más objetiva, también es un instrumento que permite medir la absorbancia de una disolución en una frecuencia de luz específica. La frecuencia es determinada por el operario del colorímetro. Por eso hace posible descubrir la concentración de un soluto conocido que sea proporcional a la absorción. (Howard, 2011)

Espectrofotometría: Es una técnica analítica que permite determinar la concentración de un compuesto en solución. Se basa en que las moléculas absorben las radiaciones electromagnéticas y a su vez que la cantidad de luz absorbida depende de forma lineal de la concentración. Para hacer este tipo de medidas se emplea un espectrofotómetro, en el que se puede seleccionar la longitud de onda de la luz que pasa por una solución y medir la cantidad de luz absorbida por la misma. (Diaz et. al, 2014)

Potencial de Hidrogeno "pH": El pH es uno de los factores que influye en el crecimiento bacteriano de un alimento; es la medida de acidez o alcalinidad de la muestra.

El pH bajo que indica condiciones acidas, este valor indica la detención del desarrollo de bacterias. El pH neutro indica por lo contrario un posible crecimiento de bacterias.

La formación y crecimiento de microorganismos en alimentos requiere nutrientes, agua, temperatura adecuada y ciertos niveles de pH. Los valores de pH en los alimentos van desde el 1 al 14, considerando el 7 como valor neutro, los valores mayores al valor neutro son alcalinos y los menores son ácidos.

Se considera que la mayoría de los microorganismos patógenos crecen a un pH neutro, entre 5 y 8. En alimentos que tienen pH ácido, en otras palabras, bajo la acción conservadora es mayor, por lo tanto, disminuye el riesgo de contaminación por los microorganismos.

Absorción Atómica: Es una técnica común para detectar metales en muestras ambientales, aguas, suelos y aire, así como muestras minerales, alimentos, productos químicos, aleaciones y fundiciones. La técnica está basada en el hecho de que los átomos en estado fundamental de un determinado elemento absorben la energía emitida por una fuente de excitación del mismo elemento. Los átomos del analito presentes en una solución son convertidos a su estado atómico mediante el uso de una llama, horno de grafito o manta calefactora. La intensidad de luz absorbida puede ser medida contra una curva de calibración estandarizada, siendo la cantidad de energía absorbida (a una longitud de onda característica) proporcional a la concentración del elemento en la muestra (en un intervalo de concentraciones limitado).

Anemia: Se define como una disminución en el número de glóbulos rojos (o hematíes) en la sangre o en los niveles de hemoglobina respecto a los valores normales.

La principal función de los glóbulos rojos es el transporte de oxígeno en la sangre y su liberación en los distintos tejidos. El oxígeno se transporta en el interior del hematíe unido a la hemoglobina.

La anemia puede ser la manifestación de una enfermedad hematológica o una manifestación secundaria a muchas otras enfermedades.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1 Tipo de Diseño

La presente investigación es de carácter Descriptivo Univariado No Experimental Transversal, debido a que se analizó las características físicas y químicas de manera individual de las muestras recolectadas en un mismo momento de tiempo y sin la manipulación de variables durante el proceso de investigación. (Espinoza, 2010)

3.1.2 Nivel de Investigación

El nivel de investigación es de tipo **descriptivo**, por cuanto se evaluará los resultados de las características físicas y químico.

3.2 Ámbito Temporal y Espacial

El ámbito fue evaluado periódicamente durante 7 meses, en el rio de la comunidad de Aruntaya del departamento de Moquegua.

3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población

La población está representada por la Cianobacteria Nostoc *(Nostoc sphaericum)* proveniente del rio de la comunidad Aruntaya del distrito Carumas y provincia de Mariscal Nieto del departamento de Moquegua, las cuales fueron recolectadas del medio natural.

3.3.2 Muestra

La muestra utilizada es de 300 g de Nostoc *(Nostoc sphaericum)* pulverizado para el análisis de determinación de proteínas y minerales (hierro y calcio).

La muestra es del tipo no Probabilístico (Hernández, 2010), debido a que se eligió a juicio propio las 3 muestras de la Cianobacteria (Nostoc sphaericum).

3.4 Instrumentos

3.4.1 Materiales

- Cooler para colecta de Nostoc
- Colador
- Balanza
- Selladora

3.5 Procedimientos

Primeramente se realizó la colecta de Nostoc en rio de Aruntaya del distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto de la Región Moquegua.

Previamente a la colección se realizó la medición de parámetros físicos en campo, los cuales arrojaron una temperatura del agua de 10 °C y un pH de 6.

Las muestras se colectaron del medio natural con apoyo de un colador para su posterior disposición en un recipiente para realizar el lavado correspondiente con agua limpia tomada del mismo rio, seguidamente se realizó el colado del Nostoc para reducir la adherencia del agua en las muestras, para su posterior disposición y almacenaje en los cooler, con sus respectivas capas de hilo para mantenerlo fresco. Posterior a ello se procede a trasladarlo al laboratorio de la UNAM.

En el laboratorio de la UNAM se procedió a seleccionar los Nostoc que estén en mejores condiciones visualmente (Nostoc con forma circular), una vez seleccionado se procede a realizar el pesado de la cantidad solicitada por el laboratorio especializado de análisis químicos, posterior a la selección y pesado de la muestra se procede a embolsarlos y sellarlo para almacenarlo en el cooler con

su respectivo refrigerante y así poder enviar la muestra al laboratorio para los análisis químicos de las propiedades nutricionales del Nostoc.

Lugar de colecta:

Distrito: Carumas
Provincia: Mariscal Nieto
Región: Moquegua
Ubigeo: 180102
Latitud Sur :16° 36' 19.9" S (-16.60552272000)
Longitud Oeste: 70° 18' 1.2" W (-70.30032852000)
Altitud: 4434 msnm.

Figura 4

Imagen Satelital de la Comunidad Aruntaya



Figura 5

Lugar de Colecta – Rio Aruntaya



3.6 Análisis de Datos

3.6.1 Metodología Experimental o Técnicas de Análisis

3.6.1.1 Determinación de la Humedad "Método del Horno de Aire"

La muestra se seca a 100 – 102 °C durante 16 – 18 horas o a 125 °C durante 2 – 4 horas en un horno de aire forzado. La pérdida de peso se reporta como humedad. Este método es aplicable a la carne de pescado y otros productos. Si el producto es un cereal calentar durante una hora a 130 °C. Sí es una verdura seca o té, calentar en un horno de vacío durante cinco horas a 100 °C con 100 mm de mercurio. Si es una especia o se espera que contenga aceites volátiles, utilice el método de destilación con tolueno.

Aparatos:

1. Horno de tiro forzado mantenido a la temperatura adecuada.
2. Platos de humedad.
3. Desecador que contiene material absorbente (por ejemplo, gel de sílice).
4. Balanza analítica.

Procedimiento:

Reduzca la muestra a una forma fina y mezcle bien. Pesar con precisión 3-4 g de la muestra (por duplicado) en platos húmedos. (La muestra debe distribuirse uniformemente en el plato y pesarse lo más rápido posible para minimizar la pérdida de humedad). Seque la muestra durante 16-18 horas a 100-102 °C, o durante 4 horas a 125 °C. (Se debe tener cuidado de que el horno de secado no esté sobrecargado o las muestras no se secarán lo suficiente y se obtendrán resultados más bajos). Después de completar el secado, retire las muestras del horno y colóquelas en el desecador. Enfriar a temperatura ambiente (durante unos 30 minutos) y pesar con precisión.

Cálculo:

$$Humedad\ \% = \frac{(B - C) * 100}{A}$$

Donde:

A = peso de la muestra en g.
B = peso del plato + muestra antes del secado
C = peso del plato + muestra después del secado
(B – C) = pérdida de peso de la muestra después del secado

3.6.1.2 Determinación de Grasas

Principio:

La grasa bruta se puede determinar extrayendo el material alimenticio molido seco con anhidro o éter de petróleo (BP 40 - 60 °C) en un aparato de extracción continua del tipo Soxhlet. Luego se elimina el solvente del extractor por evaporación y se pesa el residuo para su posterior registro como grasa.

Aparatos:

1. Aparato de extracción Soxthlet.

2. Dedales de extracción (celulosa Whatman, espesor simple, 30 mm x 100 mm).
3. Papel de filtro.
4. Desecador Soxthlet
5. Dique de evaporación
6. Baño de agua

Reactivos:

1. Éter etílico, anhidrido

Procedimiento:

Pesar con precisión 3 - 4 g de muestra (en forma fina) en un dedal forrado con un círculo de papel de filtro. Coloque el dedal y el contenido en un vaso de precipitados de 50 ml y se seca en un horno mecánico de convección durante 6 horas de 100 - 102 °C o durante 1-1/2 horas a 125 °C. (Nota: la muestra debe ser libre de humedad, de lo contrario algún material soluble en agua será extraída y reportada como grasa. Sin embargo, es importante evitar excesos de las muestras, y secar las muestras a 125 °C o menos para prevenir la posible oxidación de la grasa.).

Transfiera el dedal y el contenido al aparato de extracción. Enjuague en el vaso varias veces con éter etílico, añadiendo aclarado al aparato. Extraer la muestra contenida en el dedal con éter etílico en un aparato de extracción Soxhlet durante 6 - 8 horas a una tasa de condensación de al menos 3 - 6 gotas por segundo. Al finalizar la extracción, transfiera el extracto de grasa del matraz de extracción a un recipiente previamente pesado evaporación con varios enjuagues de éter etílico. Colocar la evaporación en una campana de humos y con el ventilador encendido, evaporar el éter etílico hasta que no se detecte ningún olor. Seque el plato y el contenido en un horno de convección mecánica durante 30 minutos a 100 °C. Retirar del horno, enfriar en un desecador y pesar el plato más el contenido.

Cálculo:

$$Grasa\ bruta\ (extraccion\ de\ eter)\ \% = \frac{(W_2 - W_1) * 100}{S}$$

Donde:

W_1 = Peso del plato de evaporación vacío

W_2 = Peso del plato de evaporación + contenido después del secado

S = peso de la muestra en g.

3.6.1.3 Determinación de Cenizas

La ceniza de un alimento es el residuo inorgánico que queda después de que el alimento se quema hasta que está libre de carbono (es decir , después de que la materia orgánica se haya quemado), generalmente a una temperatura que no exceda el rojo vivo. La ceniza obtenida tiene necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original, ya que puede haber pérdidas debido a la volatilización o alguna otra interacción entre los constituyentes. La cifra de ceniza puede considerarse como una medida general de calidad y a menudo, es una indicación útil de identidad.

Aparato:

1. plato de porcelana
2. Horno de secado
3. horno de mufla

Procedimiento:

Pesar 5 g de la muestra en un plato de porcelana pesado. Secar a 100 °C durante 3 – 4 horas en horno mecánico de convección. Retire el plato de porcelana del horno. Realice una carbonización inicial colocando el plato sobre una llama bunsen. Calentar suavemente hasta que el contenido se vuelva negro (para azúcares y productos azucarados añadir unas gotas de aceite de oliva puro y calentar hasta que cese la hinchazón).

Transfiera el plato y el contenido a un horno de mufla y encienda de 500 a 600 °C hasta que esté libre de carbón (el residuo aparece de color blanco grisáceo) (alrededor de 8 horas). Sacar de la mufla y humedecer esta primera ceniza con unas gotas de agua. (esto es para exponer fragmentos de unashed carbono).

Vuelva a secar en el horno a 100 °C durante 3 - 4 horas y vuelva a incinerar a 500-600 °C durante otra hora. Retire del horno la mufla, deje enfriar por un momento, colocar en un desecador hasta que se enfríe y pesar. calcular y expresar los resultados como % de ceniza.

Cálculo:

$$Ceniza\ \% = \frac{(B - C) * 100}{A}$$

Donde:

A = peso de la muestra en g.
B = Peso en g del plato y contenido después del secado.
C = Peso en g del plato vacío

3.6.1.4 Determinación de Proteínas "Método de macros Kjeldahl"

Principio:

La muestra se digiere en ácido sulfúrico en presencia de un catalizador. El nitrógeno de las proteínas y algunos otros constituyentes se convierte en sulfato de amonio. El amoníaco se destila en ácido estándar después de que el digerido se haya alcalinizado. Se calcula el porcentaje de nitrógeno y el resultado se convierte en "proteína bruta" mediante la multiplicación por un factor (normalmente 6,25).

Aparato:

1. Matraces Kjedahl de vidrio de borosilicato de 300, 500 y 800 ml.
2. Destilación unidad (ver figura).

Reactivos:

1. Ácido sulfúrico. No es esencial una pureza muy alta, pero el nitrógeno debe ser inferior a 0.0005 %.

2. Catalizador: se han utilizado muchas combinaciones de catalizador, por ejemplo, 10 g de sulfato de potasio y 0,5 g de óxido de mercurio por digestión. Si se usa mercurio, se debe agregar posteriormente sulfuro de sodio o tiosulfato para descomponer los compuestos de mercurio y amonio. El uso de mercurio debe evitarse en la medida de lo posible. 1000 g de sulfato de potasio, 30 g de sulfato de cobre pentahidratado y 30 g de dióxido de titanio molido juntos o mezclados en un molino de bolas o en un mezclador de polvo proporcionan un sustituto eficaz. Alternativamente, listo preparado tabletas se puede obtener de proveedores.

3. Hidróxido de sodio saturado. Esto debe prepararse en una cubeta de polietileno resistente u otro recipiente adecuado. (la solución ataca el vidrio, por lo que no debe utilizarse). Coloque unos 3 litros de agua (se puede usar agua del grifo) en el balde y agregue con agitación constante 2,5 kg de hidróxido de sodio de grado técnico . Después de que se haya disuelto, agregue agua hasta alcanzar la marca de 5 litros. (Si lo desea, puede calibrar la cubeta a este nivel antes de su uso). La solución debe dejarse al menos 24 horas para que el carbonato de sodio se pueda sedimentar y el sobrante utilizado para determinación. Se debe usar protección para los ojos durante la preparación de la solución cáustica. Es conveniente realizar la operación en un fregadero medio lleno de agua para enfriar la solución durante las etapas iniciales.

4. 0.1N Ácido Clorhídrico.

5. 2% solución ácido bórico.

6. Indicador rojo de metilo. Se disuelve 0,1 g en 18,6 ml de NaOH 0,02 N y se diluye a 250 ml con agua destilada. Se puede usar rojo de metilo tamizado.

Disolver 0,016 g de rojo de metilo y 0,083 g de verde de bromocresol verde en 100 ml de etanol neutro al 96 %.

7. Solución de hidróxido de sodio 0,1 N.

Procedimiento:

Coloque alrededor de 1 g de muestra, pesado con precisión, en el matraz de digestión Kjeldahl. Las muestras húmedas, como las salchichas, se pesan convenientemente en un papel de filtro tarado, en un vidrio de reloj y se colocan en el matraz para neutralizar aproximadamente 20 ml de ácido 0,1 N (es decir, contienen aproximadamente 0,03 g de nitrógeno). Añadir 25 ml de ácido sulfúrico y 10 g de catalizador y digerir en una campana extractora, lentamente al principio para evitar la formación de espuma indebida. Continúe digiriendo durante al menos 45 minutos después de que el digerido se haya vuelto de color verde pálido claro. Solo se pueden usar de 30 a 40 minutos para la digestión total en el control de rutina donde la velocidad es más importante que la precisión. Dejar enfriar por completo y añadir rápidamente 100 – 200 ml de agua . Mezclar y transferir al matraz de destilación, enjuagar el matraz de digestión 2 o 3 veces y agregar los enjuagues a la masa.

Agregue 80 – 85 ml de solución saturada de hidróxido de sodio de una probeta de medición para que no se pierda amoníaco. Si después de agitar, el producto de digestión no se vuelve azul debido al hidróxido de cobre, esto indica que no se ha agregado suficiente álcali. Destilar en 25 ml de 0.1 N clorhídrico que contiene unas gotas de indicador rojo de metilo. Alternativamente destilar en 50 ml de ácido bórico al 2 % que contenga rojo de metilo diluido . El ácido bórico es neutral a este indicador y el borato de amonio alcalino formado se valora directamente con HCl 0.1 N, que es entonces la única solución estándar requerida. La fuerza exacta del ácido bórico no es importante. Si se ha agregado una cantidad insuficiente de ácido estándar, se puede pipetear una cantidad adicional en el matraz, siempre que esto se haga tan pronto como la solución muestre signos de volverse alcalina. El ácido puede tender a succionarse de vuelta al condensador al principio y al final de la destilación. Esto se evita fácilmente usando un

condensador Alllihn y ajustando el tubo en el ácido, y la succión se interrumpe cuando el líquido sube por el condensador. Destilar hasta que el contenido del matraz "salte". Titular el exceso de ácido con NaOH 0,1 N.

(Nota: si se usan tapones de goma, se inclina el matraz y se agrega con cuidado solución de hidróxido de sodio por el lado del cuello, para formar una capa debajo del ácido sulfúrico diluido. Los tapones en el cabezal de salpicadura se pueden humedecer con unas pocas gotas de agua y el aparato conectado entre sí, hasta entonces no se agita el matraz para mezclar el contenido, es comenzó inmediatamente).

Cálculo:

$$\%\ nitrogen\ in\ sample = 14 * \frac{V}{1000} * 0.1 * \frac{W}{100}$$

Donde:

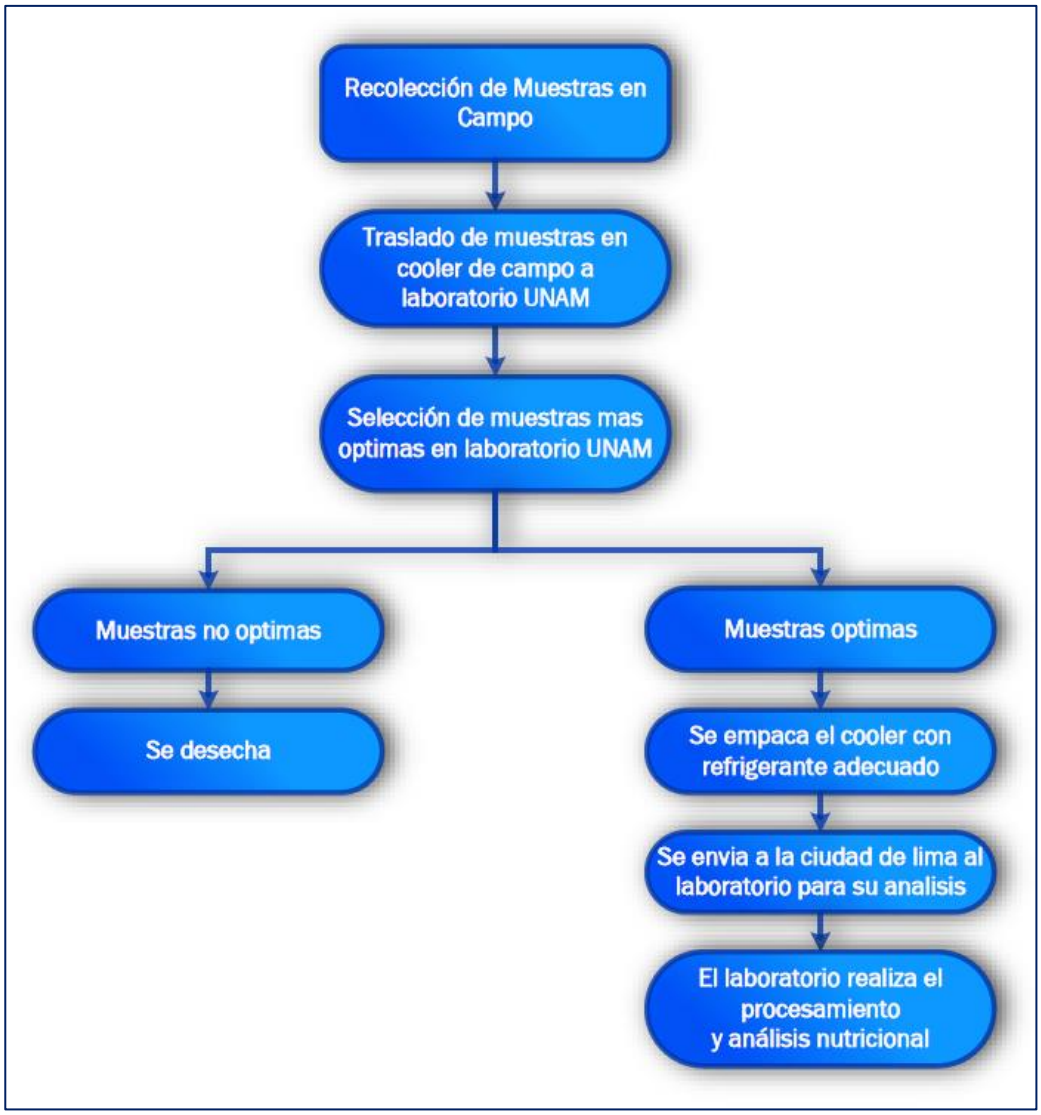
V = ml de ácido 0.1 N añadido – ml de NaOH 0.1 N utilizado para neutralizar el nitrógeno amoniacal.
W = g de muestra.

3.6.2 Flujograma de las Etapas del Proceso de Obtención de Datos:

En el siguiente flujograma se detalla todas las etapas que se realizaron para obtener los resultados con respectos a las propiedades nutricionales del Nostoc.

Figura 6

Flujograma del Proceso de Obtención de Datos



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Para la obtención de resultados requeridos previamente se realizó la preparación de muestra reduciendo a un tamaño de partícula apropiado para ser trabajados en el laboratorio.

Las muestras fueron deshidratadas (secadas) por medio de una estufa a una temperatura de 70 °C, para su posterior trituración (molido), ver figura 7.

Figura 7

Muestra Secada en Estufa y Molida

Muestra Seca a 70 °C	Muestra Seca Molida
	

4.1.1 Características Físicas de las Cianobacterias (Nostoc sphaericum)

Las características físicas del Nostoc se determinaron mediante el análisis proximal, usando la metodología analítica según la FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PÁG. 205- 1986.

Así como también los resultados de color se obtuvieron mediante métodos de ensayo espectrofotométrico y la textura se determinó mediante método de ensayo sensorial.

Tabla 3

Características Físicas de las Cianobacterias

Muestras	Humedad %	Color L:a:b	Textura s/u
Muestra 1	0.23	93:-6:24	suave al tacto
Muestra 2	0.218	92:-6:22	Suave al tacto
Muestra 3	0.22	92:-7:21	Suave al tacto
Promedio	0.222	92:-9:89	Suave al tacto

Nota. En La tabla correspondiente nos indica las tres muestras analizadas de las características físicas de las cianobacterias que en relación a la humedad presenta los valores de % entre 0.218 y 0.23 con un promedio de 0.222 en lo que concierne al color los valores están entre 92:-7:21 y 93:-6:24 como un promedio de 92:-9:89 y en lo que corresponde a textura nos describe que es suave al tacto.

Figura 8

Porcentuales de Humedad por cada Muestra



4.1.2 Características Químicas de la Cianobacterias (Nostoc sphaericum)

Las características químicas del Nostoc se determinaron mediante el análisis proximal, usando la metodología analítica según la FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PÁG. 221-223 – 1986 para las proteínas, según cálculos para el carbohidrato, según la FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PÁG. 212- 1986 para la grasa, según la FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PÁG. 230- 1986 para la fibra y según la FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PÁG. 228- 1986 para la ceniza.

Así como también los resultados de calcio y hierro se obtuvieron mediante métodos de ensayo de absorción atómica.

Tabla 4

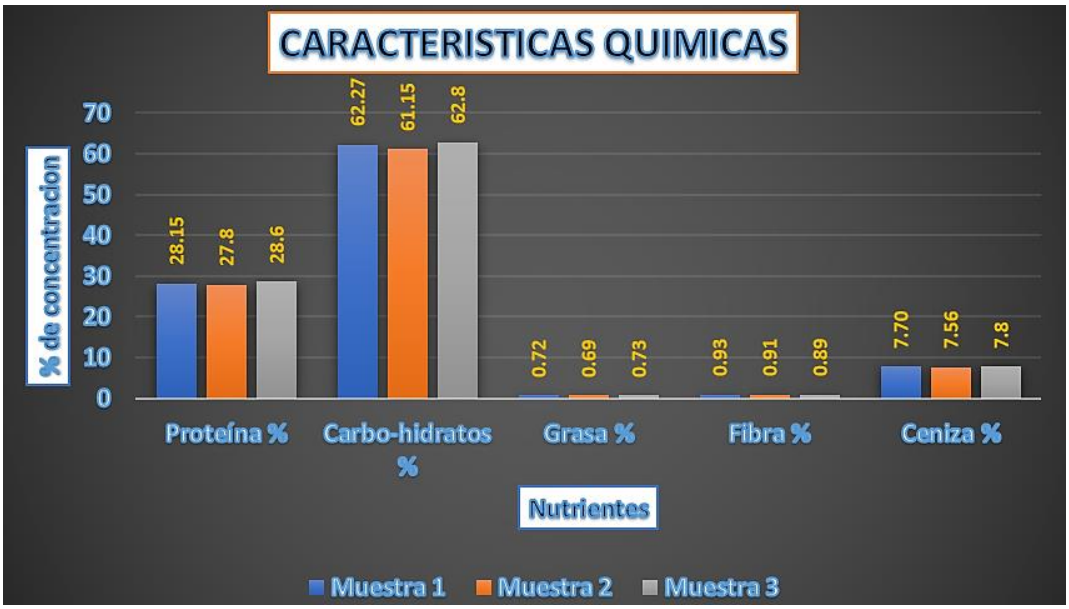
Características Químicas de Muestras Analizadas de las Cianobacterias Nostoc

Muestras	Proteína %	Carbo-hidratos %	Grasa %	Fibra %	Calcio mg/kg	Hierro mg/kg	Ceniza %
Muestra 1	28.15	62.27	0.72	0.93	3779.70	47.63	7.70
Muestra 2	27.80	61.15	0.69	0.91	3779.69	47.50	7.56
Muestra 3	28.60	62.80	0.73	0.89	3776.67	47.70	7.80
Promedio	28.18	62.07	0.71	0.91	3778.02	47.61	7.68

Nota. La tabla correspondiente nos reporta las características químicas de tres muestras analizadas de las cianobacterias Nostoc qué en relación a las proteínas reportadas entre 27.80 % y 28.60 %,con un promedio de proteína de 28.18 %; en relación a los carbohidratos indican los valores obtenidos entre 61.15 %; 62.80 % con un promedio de 62.07 %, en lo que respecta a las grasas está entre 0.69 % y 0.73 % con un promedio de 0.71 % de grasa, en lo que concierne a fibra los valores están entre 0.89 % y 0.93 % con un promedio de 0.91 %, asimismo los valores de calcio en mg/kg nos reportan entre 3776.67 y 3779.70 en un promedio de 3778.02 mg/kg; los valores obtenidos de hierro en mg/kg están entre 47.50 y 47.70 con un promedio de 47.61 mg/kg y finalmente los valores de ceniza en los valores están entre 7.56 % y 7.80 % con un promedio de 7.68 %.

Figura 9

Grafica de Barras de los Valores Nutricionales por cada Muestra



4.1.3 Valor Nutricional de las Cianobacterias (Nostoc sphaericum)

Tabla 5

Valor Nutricional de las Muestras de Cianobacterias

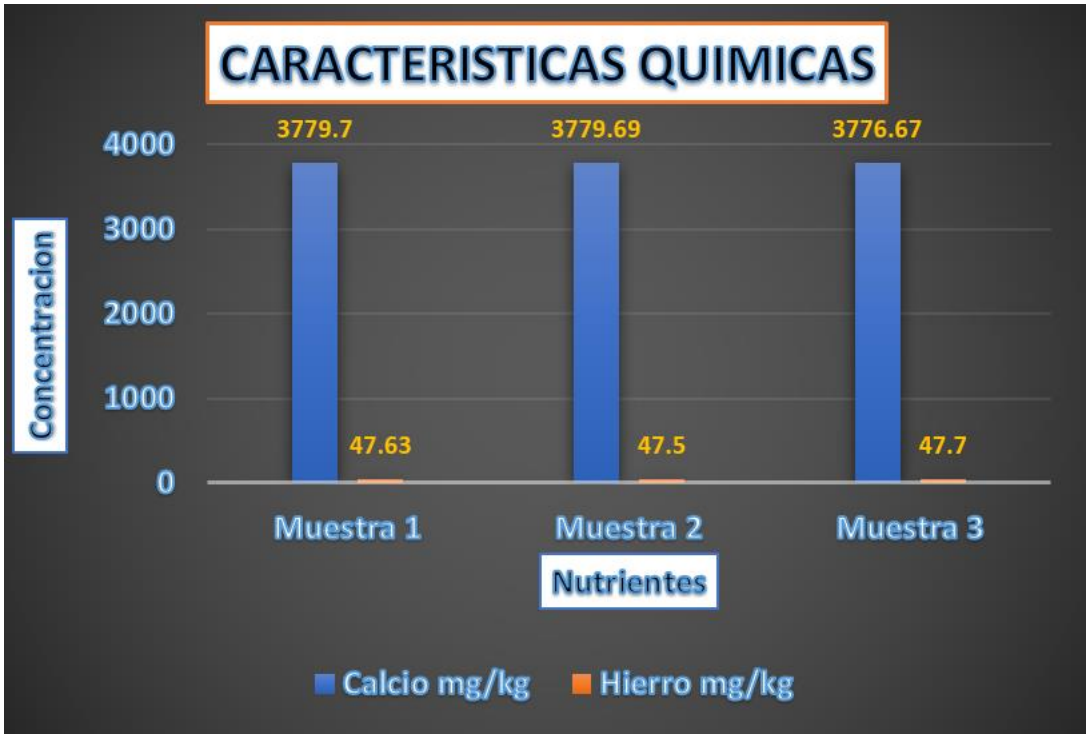
Muestra	Proteínas %	Hierro mg/kg	Calcio mg/kg
Muestra 1	28.15	47.63	3779.70
Muestra 2	27.80	47.50	3777.69
Muestra 3	28.60	47.70	3776.67
Promedio	28.18	47.61	3778.02

Nota. En la siguiente tabla nos muestra el valor nutricional de las 3 muestras de cianobacterias en lo que concierne a las proteínas los valores están entre 28.15 % y 28.60 % con promedio de 28.18 % en los valores de hierro en están entre 47.50 % y 47.70 % en un promedio de 47.61 mg/kg y finalmente los valores de calcio en

mg/kg los valores reportados están entre 3776.67 y 3779.70 con un promedio de 3778.02 mg/kg.

Figura 10

Grafica de Barras de los Valores Nutricionales promedio por cada Muestra



4.2 Discusión

Así mismo al comparar con un trabajo de investigación de análisis proximal de (*Nostoc sphaericum*) cushuro deshidratado que reporta los valores de proteína de 26.68 % valor similar con nuestro estudio qué es de 28.18 %, en lo que concierne a la grasa los valores son menores a los reportados por nosotros que fue de 0.71 %, en cambio los valores de fibra fue de 11.23 con los valores de 0.71 obtenidos por nosotros y a subes está relacionado a los valores de ceniza que fueron similares de 7.77 con el 7.68 y los valores de hierro fue mayor de 15.72 mg /kg con lo encontrado en nuestra muestra que fue de 47.61 mg/kg.

Asimismo al comparar con otros resultados de la composición nutricional del cushuro (g/100) en los datos del centro nacional de alimentación 2001 (Aldave V., 2015) y (Gantar M., 2008) presentan valores similares de proteína que son

29,30 y 25.4 g respectivamente nuestro valor fue de 29 g en relación al contenido de grasa reportado 0.5 g y 0.8 g respectivamente valores similares a los reportados nuestro estudio que fue de 0,73 en lo que concierne a carbohidratos fueron 46,9 g 50 g y 62.4 g respectivamente comparada con nuestro estudio que fue de 62,07 g y con respecto a cenizas fue de 8.5 g y 5.10 g respectivamente y nuestro estudio fue de valor similar de 7.68, en lo que respecta al calcio los valores reportados fueron menores como 147 mg, 145 mg y 1076 mg comparado con los valores de calcio en cambio los valores de hierro 377.80 mg fue de 83.5, 83.6 y 19.6 mg respectivamente, que fueron mayoritariamente menores en nuestro estudio que fue de 4761 debido a ello debemos tener presente que de acuerdo a los resultados obtenidos de cianobacterias *(Nostoc sphaericum*) contine alta concentración de proteínas que es de 28,18 g superando la leche, quinua, huevo, carne, pescado que solo contiene 3.29, 16.3, 16.4, 20.1 y 23.1 g respectivamente, asimismo también supera a la quinua, kiwicha, también contiene calcio que en la muestra del estudio contiene 371.80 g y con relación a la leche, quinua, huevo, carne y pescado que contienen 171, 310, 358 y 140 respectivamente y además nuestra muestra contiene hierro 47.61 mg/kg mayor a la leche quinua, huevo, carne y pescado que solo contiene 1.3, 0.8, 1.1, 2.3 y 1.2 respectivamente debido al alto contenido de proteína de hierro y de calcio muestra que la cianobacterias es una excelente muestra alimenticia que al utilizar para el consumo humano frecuente, puede ser una alternativa importante.

Mejorar el estado nutricional es fundamental en los menores de edad y puede contribuir a la prevención principalmente de la anemia y de la desnutrición ocasionados por el déficit.

Puede ser utilizado para realización de producción comercial y ser considerado como una alternativa para mejorar el estado nutricional principalmente de los menores de edad proporcionando un ritmo adecuado de crecimiento y desarrollo de los niños.

V. CONCLUSIONES

1. En relación a las características físicas de las cianobacterias presentan humedad de 0.222 %, color 92:-9:89 y en textura suave al tacto.

2. Los valores de las características químicas fueron de proteína 28.18 %, carbohidratos 62.07 %, grasa 0.71 %, fibra 0.91%, calcio 3778.02 mg/kg, hierro 47.61 mg/kg y cenizas de 7.68%.

3. En relación al valor nutricional de la cianobacteria fueron de proteínas 28.18% de hierro 47.61 mg/kg y calcio 3778.02 mg/kg. Los valores encontrados en las cianobacterias (*Nostoc sphaericum*) en relación al contenido de proteínas, calcio y hierro supera a la leche fresca, queso, huevo, carne, pescado, quinua y kiwicha y debe ser considerado como una excelente alternativa para el consumo humano.

VI. RECOMENDACIONES

1. La muestra de cianobacterias (*Nostoc sphaericum*) debe ser considerado como un suplemento alimenticio para mejorar el estado nutricional de los niños y de esa manera prevenir la anemia que es un problema nacional.

2. Proporcionar información de los valores nutricionales del Nostoc a las industrias alimentarias y población en general, asi como incentivar su utilización en la dieta de la población peruana, en especial de la ciudad de Ilo.

VII. REFERENCIAS

(s.f.).08, N. T. (2021). *MEDICIÓN Y PROCESAMIENTO DE OLAS MARINAS.*

Acleto, C. (1986). Algunos aspectos biológicos de Gigartina chamissoi (C. Ag.) J. Agardh (Rhodophyta, Gigartinales). *Revista de Ciencias. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 74*(1), 33-47.

Alcaraz, G. M., Bernal, C., & Ruiz, M. B. (2006). Anemia y anemia por déficit de hierro en niños menores de cinco años y su relación con el consumo de hierro en la alimentación. Turbo, Antioquia. *Scielo*.

Aldave V., A. (2015). *Algas toda una vida* . Peru - Trujillo.

Alegre, R. E. (2019). *Contenido de proteínas, hierro y calcio de Nostoc sphaericum "Cushuro" procedente de la Laguna de Conococha, Catac - Huaraz.* trujillo.

Alvarado, S. M., & Rodriguez, B. (2017). *EFECTO DEL CONSUMO DE HIERRO CONTENIDO EN LA MURMUNTA (Nostoc sphaericum) EN LA RECUPERACION DE RATAS CON ANEMIA INDUCIDA, AREQUIPA, 2017.* arequipa.

Alvarez-Borrego, S. (2000). *Oceanografía de la región.* La Jolla, California.

Alveal, K., Romo, H., Werlinger, C., Vallejos, P., & Alveal, P. (1999). Desarrollo inicial de Chondracanthus chamissoi sobre sustrato artificial. *VII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. Lima, Perú* , 14 –15.

ALZAMORA, R. A. (2015). *PATRONES DE SUCESIÓN DURANTE LAS PRIMERAS ETAPAS DE DESARROLLO DE UN SISTEMA DE BOSQUE DE MACROALGAS (Lessoniatrabeculata) Y UN FONDO BLANQUEADO EN EL SUBMAREAL DELNORTE DE CHILE.* CHILE: Co-patrocinante: Dr. Aldo Pacheco .

AMPUERO, F. P. (2017). *ESTUDIO DEL EFECTO DE LAS INTERACCIONES DEL SISTEMA 'AGUA DE MAR –.*

ANAME. (9 de septiembre de 2016). *Aname instrumentacion Cientifica*. Obtenido de https://www.analisisdetextura.com/index.php/es/tecnica-analisis-de-textura/preguntas-frecuentes-textura?jjj=1651975519948

Andrés Mansilla1, 4. M. (2013). *MACROALGAS MARINAS BENTÓNICAS DEL SUBMAREAL SOMERO DE LA.* CHILE.

Andrés Mansilla1, 4. M. (2013). *MACROALGAS MARINAS BENTÓNICAS DEL SUBMAREAL SOMERO DE LA*. CHILE.

Arbaiza Quispe, S. J. (2016). *Viabilidad reproductiva para el cultivo de Chondracanthus chamissoi proveniente de tres poblaciones del litoral peruano.* Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú: UNALM-Institucional.

Arbaiza, S., Gil, P., & Arakaki, N. (2015). Fijación de Carposporas y formación de Discos de fijación secundaria de Chondracanthus chamissoi "yuyo" (Paiján, Perú) en condiciones Semi Controladas de Laboratorio. *1*(1), 1.

Aurand L, Woods A, E., & wells M. (1987). *Food composition and analysis. 4 ed.Van Nostrand Reinhold.* New York.

Ávila, M., Cáceres, J., Romo, H., Piel, M., Lobos, P., & Abades, S. (2008). Reproductive ecology of Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) for management of wild population in central Chile. *V Asian Pacific Phycological Forum. Wellington, New Zealand*, 104.

Ávila, M., Piel, M., Cáceres, J., & Alveal., K. (2010). Cultivation of the red alga Chondracanthus chamissoi: sexual reproduction and seedling production in culture under controlled conditions. *Journal of Applied Phycology, 23*(3), 529-536.

Bolaños-Alfaro. (2017). *Determinación de nitritos, nitratos,sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación cantones de Alajuela (Costa Rica).* COSTA RICA: Tecnología en Marcha.

Bolaños-Alfaro, G. C.-C.-A. (2017). *Determinación de nitritos, nitratos, .* COSTA RICA: Tecnología en Marcha.

Bonilla, S. (2009). Cianobacterias Planctónicasdel Uruguay Manual para la identificación y medidas de gestión. *Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Facultad de C* (pág. 87). Uruguay: UNESCO.

Bulboa, C. .., & Macchiavello, J. .. (2001). The effects of the light and temperature on different phases of the life history in the carrageenan producing alga Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales). *Botanica Marina, 44*, 371–374.

Bulboa, C., & Macchiavello, J. (2006). Cultivation of cystocarpic, tetrasporic and vegetative fronds of Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) on ropes at two localities in northern Chile. *Investigaciones Marinas, 34*, 151–154.

Bulboa, C., Macchiavello, J., Oliveira, E., & Fonck, E. (2005). First attempt to cultivate the carrageenan producing seaweed Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta; Gigartinales) in Northern Chile. *Aquaculture Research, 36*, 1069–1074.

Bulboa, C., Veliz, K., Saez, F., Sepulveda, C., Vega, L., & Macchiavello, J. (2013). A new method for cultivation of the carragenophyte and adible red seaweed Chondracanthus chamissoi based on secondary attachment disc: development inoutdoor tanks. *Aquaculture Research, 94*, 410-411.

By, C. (8 de agosto de 2019). *Pilarica*. Obtenido de https://www.pilarica.es/mejorar-las-caracteristicas-organolepticas-los-alimentos-mediante-uso-ingredientes-naturales/

Cabezas, C., & Hernandez, B. (2016). Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial. *Scielo*, 761.

Cadena, M., & Molina, D. (2013). *BIOPROSPECCIÓN DE MACROCOLONIAS DE NOSTOC SP. EN LOS ANDES ECUATORIANOS.* Ecuador: SENESCYT.

Capilla Perea, P., Pujol, J., & J M, A. (2002). *Tecnologia de Color.* Valencia: Universidad de Valencia.

Carbajal, W., De la Cruz, J., & Galál, J. (2005). Prospección del recurso Chondracanthus chamissoi en la caleta de Cherrepe, Lambayeque. *Informe de Instituto del Mar del Perú*.

Carpenter D. (1993). Lipid Analysis. Met. Anal. Nut. Label. .

Chile, E., & Terrazas, I. (2010). *"EVALUACIÓN DE LA CINÉTICA DE SECADO Y VALOR BIOLÓGICO DE CUSHURU (Nostoc sphaericum.* Puno.

CLIMATICAS/NCEP/NWS, C. D. (2019). *EL NIÑO/OSCILACION DEL SUR.* puerto rico.

Coelho, F. (Enero de 2019). *https://www.significados.com*. Obtenido de https://www.significados.com/alimento/

Comportamiento de los vientos dominantes y su influencia en la contaminación atmosférica en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México. (2005). *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 101-109.

Corporación Andina de Fomento (CAF). (2016). *Nuevos caminos para el desarrollo.* Obtenido de http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/921/CAF%20-%20FGCI%20-Nuevos%20caminos%20para%20el%20desarrollo-pdf%20final.pdf

Corpus, A., Alcantara, M., & Celis, H. (2021). Cushuro (Nostoc sphaericum) Hábitat, características fisicoquímicas, composición nutricional, formas de consumo y propiedades medicinales. *Dialnet*, 231 - 238.

Diaz Abril, N., Barcena Ruiz, A., Fernandez Reyes, E., Galvan Cejudo, A., Jorrin Novo, J., & Peinado Peinado, F. (2014). . *Espectrofometría: Espectros deabsorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas.* Cordoba: Departamento de Bioquimica y Biologia Molecular.

Dictionaries, O. L. (2005). *Diccionario de la lengua española.* PERU: Espasa-Calpe:.

E. Mendoza, J. (2018). conoces las cianobacterias Nostoc. *Bioagrociencias*, 24.

Eric F. Rodríguez Rodríguez1, *., Honores2, M. A., Izquierdo2, E. A., Velásquez2, L. E., Bulnes3, L. A., Cruz3, C. W., & Pizarro1, Y. P. (2018). Algas marinas del litoral de la región La Libertad, Perú. *Scientia Agropecuaria* , 1-12.

Espinoza, c. (2010). *Metodologia de Investigación Tecnologica.* Perú: 1.

estuarios, A. d. (s.f.). LOS NUTRIENTES. GENERALIDADES Y SU MODELADO. *LOS NUTRIENTES. GENERALIDADES Y SU MODELADO*.

FAO. (1999). *La Elaboración de Guías Alimentarias basadas en alimentos en países de América Latina. Food Nut. Agric.*

FAO. (1999). La Elaboración de Guías Alimentarias basadas en alimentos en países de América Latina. Food Nut. Agric. 24 - 27.

FAO. (2016). *Macronutrientes: carbohidratos, grasas y proteínas. Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo.*

Fonck, E., Martínez, R., Vásquez, J., & Bulboa, C. (2008). Factors that affect there-attachment of Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) thalli. *J Appl Phycol, 20*, 311–314.

Fonck, J. A. (2014). *ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA EXPLOTACION DE ALGAS ALGINOFITAS EN SUDAMERICA.* Baja California: Universidad Autónoma .

Gantar M. (2008). *Microalgae and Cyanobacteria: Food for Thought. Phycol., 44, 260-268 Phycological Society of America.*

Gao, K. (1998). *Chinesse studies on the edibel vlue-green alga, Nostoc flagelliforme.*

García Martínez*, C. G., & Esteve, P. (2006). *ACTIVIDAD DE LA NITRATO REDUCTASA Y SU RELACIÓN CON LOS.* VII Congreso SEAE Zaragoza 2006 .

Garofalo, H. V. (2020). *Desarrollo de un producto alimenticio a base de Cushuro (nostoc commune).* Guayaquil.

Gavilanez, F. (2016). *El origen de la fotosíntesis y la respiración aeróbica. Universidad Central del Ecuador.* Ecuador: UCE.

González, J. .., & Meneses, I. .. (1996). Differences in the early stages of development of gametophytes and tetrasporophytes of Chondracanthus chamissoi (C. Ag.) Kützing from Puerto Aldea, northern Chile. *Aquaculture Research, 143*, 91–107.

Howard, M. (2011). *Metodos Instrumentales de Analisis.* España: CECSA.

Huerta, A. (18 de Enero de 2020). *Canal Salud*. Obtenido de https://www.salud.mapfre.es/nutricion/alimentos/beneficios-nutricionales-de-las-algas/#:~:text=Las%20algas%20tienen%20bajo%20contenido,familia%20de%20los%20omega%203.

ICOCHEA BARBARÁN, E. (2008). *Bases Biológicas para el Manejo del Recurso.* UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, Libertad. Trujillo: Informe.

IMARPE. (2007). *CONDICIONES OCÉANO ATMOSFÉRICAS EN LA ESTACIÓN COSTERA DE ILO 2007* . ILO.

Julian, M. (2003). *ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LAS PROTEINAS.*

Lake R, t. B. (1996). Trans Fatty Acid Content of Selected New Zealand Foods. J. Food. Comp. Anal. 1996; 9:365-374 . 365 - 374.

Macchiavello, J. .., Bulboa, C. .., & Edding, M. (2003). Vegetative propagation and spore recruitment in the carrageenophyte Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) in northern Chile. *Phycol. Res., 51*, 45-50.

Macchiavello, J., Bulboa, C., Sepúlveda, C., Véliz, K., Sáez, F., Vega, L., & Véliz, R. (2013). "Alternativas Tecnológicas para el Cultivo de Chondracanthus chamissoi en la Zona Norte de Chile a partir de Discos de Fijación Secundaria". *Manual de Cultivo de Chondracanthus chamissoi (Chicorea de mar). FONDEF-HUAM AQ08I-1028* .

Mark Denny, B. G. (2005). *La mecánica de las algas barridas por las olas.* California, Santa Barbara: Revista de biología experimental 2002 205: 1355-1362;.

Marquez, M. (2014). *REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN DE ALIMENTOS:TERMINOLOGÍA, DEFINICIONES Y EXPLICACIONES.* Peru.

Martinez, E. (2016). EL CALCIO ESENCIAL PARA LA SALUD. *Scielo*.

Martinez, R. (2014). *Aislamiento y evaluación de la viabilidad de cianobacterias de la rizósfera de plantas leguminosas cultivadas en la parroquia poaló, latacunga – cotopaxi. Quito.* Cotapaxi Quito.

Mendez E, G. (1996). Lipid Content and Fatty Acid Composition of Fillets of Six Fishes from the Rio de la Plata. J. Food. Comp. Anal. 163 - 171.

Michelle I. Graco1, 2. J. (2007). *Nutrientes, oxígeno y procesos biogeoquímicos en el sistema de surgencias de la corriente de Humboldt frente a Perú.* LIMA.

Moncayo, M. A. (2017). *Caracterización Morfológica, Análisis Proximal y Análisis Microbiológico de una muestra de la cianobacteria nostoc sp recoletada en el paramo de papallacta.* tesis doctoral, ecuador.

NAVEGACIÓN, D. D. (2021). *MEDICIÓN Y PROCESAMIENTO DE OLAS MARINAS.* CALLAO.

Neyra, F. A. (2014). *"CALIDAD NUTRICIONAL Y ACEPTABILIDAD DE UN PRODUCTO EXTRUIDO A BASE DE NOSTOC (Nostoc commune) PUNO – PERÚ, DICIEMBRE 2013 - MARZO 2014".* Puno.

OMS. (2003). *Nitrate and nitrite in drinking-water.* SUIZA.

Ortiz, C. P. (2014). *Determinacion de la humedad en los alimentos.* Arequipa.

Otaiza, R. .., & Fonseca, F. .. (2011). Effect of dissolved calcium on the formation of secondary attachment structures in different types of branches of Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales). *Revista de Biología Marina y Oceanografía, 46*, 263-268.

Otaiza, R., & Cáceres, J. (2015). Manual de una técnica para el repoblamiento de la chicoria de mar, Chondracanthus chamissoi (C. Agardh) Kützing (Rhodophyta, Gigartinales), en praderas naturales, Región del Biobío. *Proyecto FONDEF-HUAM AQ12I0004*, 40.

Parra, O., & Almanza, V. (2017). Taxonomía y morfología de los principales géneros y especies de Cianobacterias productoras de toxinas. *FLORACIONES DE ALGAS NOCIVAS (FAN) EN SISTEMAS ACUATICOS CONTINENTALES.* Chile: EULA CHILE.

Pearson D. (1978). Laboratory Technics in Food Analysis. . *Butterworth*, 583.

PERÚ, I. D. (2007). *CONDICIONES OCÉANO ATMOSFÉRICAS EN LA ESTACIÓN COSTERA DE ILO 2007* . ILO.

PERU, I. D. (2010). *Fortalecimiento de la Pesquería del recurso Macroalgas.* MOQUEGUA .

PERU, I. D. (2010). *Fortalecimiento de la Pesquería del recurso Macroalgas.* MOQUEGUA.

Ponce, E. (2014). *Nostoc: un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica.* Chile: IDESIA.

ProChile. (diciembre de 2014). *https://www.prochile.gob.cl/wp-content/files_mf/1426533485PMP_Francia_Algas_2014.pdf.* Obtenido de https://www.prochile.gob.cl/wp-content/files_mf/1426533485PMP_Francia_Algas_2014.pdf

PRODUCE. (25 de JUNIO de 2019). RESOLUCIÓN MINISTERIAL . *RESOLUCIÓN MINISTERIALL*. LIMA, LIMA, PERU: PRODUCE.

PromPerú. (2014). Desenvolvimiento del Comercio Exterior Pesquero. *Informe Anual, 1*, 90.

PROMPERU. (2018). DESENVOLVIMIENTO DEL COMERCIO EXTERIOR PESQUERO Y ACUÍCOLA EN EL PERU. *INFORME ANUAL*, 61.

Quitral, V., & Morales, C. (2012). Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. *Scielo*, 196-202.

Ramírez, M., & Santelices, B. (1991). Catálogo de las algas marinas bentónicas de la costa temperada del pacífico de Sudamérica. En *Monografías biológicas - Facultad de Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica de Chile, Nº 5* (Vol. 1, pág. 437). Santiago.

Retting, M. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *Agrusur*, 57-66.

Riofrío Vargas, O. L. (2003). Efecto de la variabilidad térmica sobre la biología vegetativa y reproductiva de Chondracanthus chamissoi (C. Agardh) Kutzing (Rhodophyta) en la bahía de Ancón, Perú. *Tesis para optar el título profesional de Biólogo con mención en Botánica. U.N.M.S.M.* Lima, Perú.

Rippka, R., Waterbury, J., & Stanier, R. (1981). *Isolation and Purification of Cyanobacteria; Some General Principles.* Berlin: the prokaryotes.

Rodrigo, J. A. (2016). *Correlación lineal y Regresión lineal simple.*

Rodríguez, M. G. (2015). *ECOLOGÍA DE LOS VARAMIENTOS.* VIGO.

Rodríguez, M. G. (2015). *ECOLOGÍA DE LOS VARAMIENTOS DE MACROALGAS EN PLAYAS ESTUÁRICAS.*

Rodríguez-Martínez, R. E. (2015). *Afluencia masiva de sargazo pelágico a la costa.* mexico.

Roldon, W. V. (2015). *5). «Caracterización y cuantificación del comportamiento reológico del hidrocoloide proveniente del nostoc (Nostoc sphaericum V.).* lima: BAN Biblioteca Agricola Nacional.

Saez, F., D. yañez y J. Macchiavello. (2015). *cicatrizacion en frondas tetrasporofiticas y gametofiticas femeninas de chondracanthus chamissoi(Gigartinales, Rhodophyta).* Coquimbo: departamento de biologia marina, facultad de ciencias del mar universidad catolica del norte.

Saez, F., Macchiavello, J., Fonck, E., & Bulboa, C. (2008). The role of the secondary attachment disc in the vegetative propagation of Chondracanthus chamissoi (Gigartinales, Rhodophyta). *Aquatic Botany, 89*, 63–65.

SALUD, O. M. (2003). *Nitrate and nitrite in drinking-water. Documento de referencia para la elaboración de las gias de la OMS.* Ginebra (Suiza).

Samayoa. (1999). Analisis Fisicoquimico de los alimentos. En U. d. Guatemala. Guatemala.

Sevenhuysen. (1995). FAO food composition activities. Food Nut. Agric. 26 - 28.

Silva, K. (2013). El promisorio cultivo de la chicoria de mar Chondracanthus chamissoi en Chile. *Mundo Acuícola Pesquero - Edición Nº 91*, 48. Obtenido de https://issuu.com/mundoacuicola/docs/edicion_91

Tapia, L. (2003). Guía de biodiversidad N° 4. Vol. I Macrofauna y algas marinas. Universidad de Antofagasta. Departamento de acuicultura. Facultad de recursos del mar, Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental, II Región de Antofagasta – Chile. *Proyecto Mecesup Ant 0003*.

Ugás, R. (2014). *Viejas y nuevas verduras para diversificar tu alimentación y nutrirte mejor. Universidad Nacional Agraria La Molina.* Lima.

Uribe, Eduardo; Alvarez, Gonzales; Rengel, Jose; Hiche, Gloria; Sepúlveda, Chistian; Rodriguez, Cecilia Amor. (2018). Comiendo Algas. *recetas de cocina*, 1-88.

Vásquez, J. A., & Alonso Vega, J. M. (2001). Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) in northern Chile: Ecological aspects for management of wild population. *Journal of Applied Phycology, 13*, 267–277. doi:https://doi.org/10.1023/A:1011152922832

Vega, J. A. (2013). *Economic valuation of kelp forests in northern Chile: valuesof goods and services of the ecosystem.* Coquimbo, Chile.

VELASQUEZ. (s.f.).

Villavicencio, M., Alvares, L., Fonseca, A., Ibazeta, A., & Alvarado, E. (2016). Efectos nutritivos del nostoc (cushuro) en los niños desnutridos de 1 a 3 años del distrito de Amarilis-2007. *unheval*.

Villouta & Santelic, V. I. (1986). *Efecto de la extracción del alga Lessonia trabeculata, Villouta & Santelic.* marcona: Escuela de Posgrado. Maestría en Ecología Aplicada.

Whitton, B. A., & Potts, M. (2000). *Ecología de las cianobacterias: su diversidad en el tiempo y el espacio.* Academicos Kluwer.

Zavaleta, N. (2017) Medicina Experimental y Salud Publica. *Revista Peruana*, 34 (4).

VIII. ANEXOS

8.1 Panel Fotográfico

Figura 1

Toma de Parámetros



Figura 2

Recolección de muestras de Nostoc



Figura 3

Traslado de Muestras de Nostoc Sphaericum del Rio a Laboratorio UNAM



Figura 4

Lavado del Nostoc Sphaericum en laboratorio UNAM





Figura 5

Selección de muestras de Nostoc





Figura 6

Pesado de muestras de Nostoc





Figura 7

Envasado de Nostoc para el envío a laboratorio para su análisis



Figura 8

Empacando Nostoc para Realizar el Envío al Laboratorio de Lima



8.2 Resultados de Análisis de Laboratorio de las 3 Muestras

SLab
Laboratorio de ensayo e investigación

SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C. SLAB

INFORME DE ENSAYO
IE-120422-04

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1	Cliente	:	MARICULTURA LAS BRISAS S.R.L.
1.2	RUC o DNI	:	20603037694

2. FECHAS

2.1	Inicio	:	13 de Abril de 2022
2.2	Fin	:	27 de Abril de 2022
2.3	Emisión de informe	:	27 de Abril de 2022

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

3.1	Temperatura	:	20.2 °C
3.2	Humedad Relativa	:	54 %

4. ENSAYO SOLICITADO Y METODOLOGÍA UTILIZADA

4.1 Ensayo solicitado / Método utilizado :

ANÁLISIS PROXIMAL
Determinación de Proteínas / FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PÁG. 221-223 - 1986
Carbohidratos / Cálculo
Cenizas / FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PÁG. 228- 1986
Grasas / FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PÁG. 212- 1986
Humedad / FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PÁG. 205- 1986
Fibra Cruda / Espectrofotométrico
Color / Espectrofotométrico
Textura / Sensorial
Calcio, Hierro / Absorción Atómica

5. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Tabla N°1: Datos de la muestra analizada

Código Interno de Muestra	Descripción de muestra	Datos Adicionales
S-3634	Muestra de Cushuro	"Descripcion de Muestra: Nostoc Sphaericum Fecha de toma de muestra: 06/04/22 Can. De Muestra:1.200 g"

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

DIEGO ROMARIO KERSANY OTAÑEGO
QUÍMICO
CQP. 1337

Calle 22 Urb. VIPOL NARANJAL Mz E Lt 07, SAN MARTÍN DE PORRES LIMA. – Teléfono (51-1) 721 6212 - www.slabperu.com

6. RESULTADOS

6.1. Resultado de obtenidos

TABLA N°2: MUESTRA SECA Y MOLIDA

Muestra Seca 70°C	Muestra Seca Molida
	

TABLA N°3: RESULTADOS ANÁLISIS PROXIMAL DE CUSHURO DESHIDRATADO A 70°C

Parámetro	Unidad	Metodología Analítica	Resultado S-3634
Proteínas Totales Factor: 6.25	%	FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PÁG. 221-223 - 1986	28.15
Carbohidratos Totales	%	Cálculo	62.27
Ceniza	%	FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PÁG. 228- 1986	7.70
Fibra	%	FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PÁG. 230- 1986	0.93
Grasa	%	FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PÁG. 212- 1986	0.72
Humedad	%	FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PÁG. 205- 1986	0.23

Tabla N°4: RESULTADOS DE COLOR, TEXTURA Y METALES

Parámetro	Unidad	Método de ensayo	Resultados S-3634
Color	L: a: b	Espectrofotométrico	93:-6.24
Textura	Sin Unid	Sensorial	Suave al tacto
Calcio, Ca	mg/kg	Absorción Atómica	3779.70
Hierro, Fe	mg/kg		47.53

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

FIN DE DOCUMENTO

DIEGO ROMANO KERGARAT D'ORBIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

Calle 22 Urb. VIPOL NARANJAL Mz E Lt 07, SAN MARTÍN DE PORRES LIMA. – Teléfono (51-1) 721 6212 - www.slabperu.com

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos	: Maribel Maquera Maquera
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N°	: 74761929
Correo electrónico	: maquera9620@gmail.com
Teléfono/Celular	: 927259621

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado (**X**)
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis (X)
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico ( )

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título: CARACTERIZACIÓN FÍSICO, QUÍMICO Y NUTRICIONAL DE LA CIANOBACTERIA NOSTOC (*Nostoc sphaericum*) EN LA CIUDAD DE ILO – PERÚ
b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra: https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html: 4.01.03 - Pesquería
c) Fecha de publicación: ...2022.....

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos : Sheda Méndez Ancca
b) DNI/Pasaporte/Cédula : 29646000
c) ORCID : 0000-0002-3797-1316

FIRMA :

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 74761929
NOMBRES Y APELLIDOS : Maribel Maquera Maquera

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(**X**) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....



DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 74761929
NOMBRES Y APELLIDOS : Maribel Maquera Maquera
FECHA : 21/12/2022