

# Analisis proximal y contenido de hierro y calcio de *Nostoc sphaericum* “cushuro” deshidratado procedente de la laguna de Conococha, Catac – Huaraz

Raúl Eduardo Alegre Coveñas<sup>1</sup>, Margarita Clara Ojeda Pereda<sup>2</sup>,  
Alex Yony Acuña Leiva<sup>3</sup>

Recibido: 02-07-2020

Aprobado: 11-10-2020



DOI: <https://doi.org/10.18050/10.18050/revucv-scientia.v12i2.913>

Cómo citar: Alegre Coveñas, R. Ojeda Pereda, M. Acuña Leiva, A. (2020) Analisis proximal y con-tenido de hierro y calcio de *Nostoc sphaericum* “cushuro” deshidratado procedente de la laguna de Conococha, Catac – Huaraz. UCV-Scientia (12) 2, pág 137-149. doi: 10.18050/revucv-scientia.v12i2.913

<sup>1</sup> Universidad César Vallejo. Escuela Profesional de Nutrición (Perú). nomana1982@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6587-3740>

<sup>2</sup> Universidad César Vallejo. Escuela Profesional de Nutrición (Perú). margarita\_ojeda111@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3492-8168>

<sup>3</sup> Universidad César Vallejo. Escuela Profesional de Nutrición (Perú). alex.acuna@untrm.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0116-0589>

# Analisis proximal y contenido de hierro y calcio de *Nostoc sphaericum* “cushuro” deshidratado procedente de la laguna de Conococha, Catac – Huaraz

Raúl Eduardo Alegre Coveñas<sup>1</sup>  
Margarita Clara Ojeda Pereda<sup>2</sup>  
Alex Yony Acuña Leiva<sup>3</sup>

## Resumen

El presente trabajo de investigación, es de diseño no experimental descriptivo simple, se realizó con el propósito de determinar el análisis proximal 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. El análisis de resultados se realizó en el programa Excel 2016, a través de los parámetros estadísticos descriptivos como promedio y desviación estándar. Para la determinación del análisis proximal en 100g de *Nostoc sphaericum* “cushuro” pulverizado, se utilizó el método Kjeldahl, encontrándose un  $26.68 \pm 0.01\%$  de proteínas,  $0.21 \pm 0.03\%$  de grasa,  $5.77 \pm 0.11\%$  de fibra cruda,  $11.23 \pm 0.42\%$  de humedad,  $7.77 \pm 0.01\%$  de ceniza, para la determinación de hierro, se utilizó el método colorimétrico basado en reacciones con ortoferantrolina, encontrándose  $15.72 \pm 2.07$  mg/100g de muestra seca y para el calcio se aplicó el método de complexometría por titulación con ácido etilendiamino tetraacético (EDTA), obteniendo como resultado 1224.4mg de Ca/100g de “cushuro” deshidratado. Se concluye que *Nostoc sphaericum* “cushuro” deshidratado es importante en la alimentación por poseer alto contenido de proteínas, hierro y calcio e indispensable para su uso con el tratamiento de la anemia, desnutrición y osteoporosis.

**Palabras clave:** Análisis proximal *Nostoc sphaericum* “cushuro”, hierro, calcio

---

<sup>1</sup>Universidad César Vallejo. Escuela Profesional de Nutrición (Perú). nomana1982@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6587-3740>

<sup>2</sup>Universidad César Vallejo. Escuela Profesional de Nutrición (Perú). margarita\_ojeda111@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3492-8168>

<sup>3</sup>Universidad César Vallejo. Escuela Profesional de Nutrición (Perú). alex.acuna@untrm.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0116-0589>

# Proximal analysis and analysis of iron and calcium content of dehydrated *Nostoc sphaericum* “cushuro” from laguna de conococha, Catac - Huaraz

Raúl Eduardo Alegre Coveñas<sup>1</sup>  
Margarita Clara Ojeda Pereda<sup>2</sup>  
Alex Yony Acuña Leiva<sup>3</sup>

## Abstract

The present research work is of simple descriptive non-experimental design and was carried out with the purpose of determining the proximal analysis of proteins, iron and calcium in dry samples of *Nostoc sphaericum* “cushuro” from the Laguna de Conococha, District of Catac, Province of Huaraz, Department of Ancash. The analysis of results was performed in the Excel 2016 program, through descriptive statistical parameters as average and standard deviation. For the determination of proximal analysis in 100g of pulverized *Nostoc sphaericum* “cushuro”, the Kjeldahl method was used, finding  $26.68 \pm 0.01\%$  protein,  $0.21 \pm 0.03\%$  fat,  $5.77 \pm 0.11\%$  crude fiber,  $11.23 \pm 0.42\%$  moisture,  $7.77 \pm 0.01\%$  ash. For the determination of iron, the colorimetric method based on reactions with orthoferantothroline was used, finding  $15.72 \pm 2.07$  mg/100g of dry sample, and for calcium the complexometric method was applied by titration with ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA), obtaining 1224.4 mg of Ca/100g of dehydrated “cushuro” as a result. It is concluded that dehydrated *Nostoc sphaericum* “cushuro” is important in the diet because of its high protein, iron and calcium content and indispensable for its use in the treatment of anemia, malnutrition and osteoporosis.

**Keywords:** Proximal analysis, *Nostoc sphaericum* “cushuro”, iron, calcium.

---

<sup>1</sup>Universidad César Vallejo. Escuela Profesional de Nutrición (Perú). nomana1982@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6587-3740>

<sup>2</sup>Universidad César Vallejo. Escuela Profesional de Nutrición (Perú). margarita\_ojeda111@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3492-8168>

<sup>3</sup>Universidad César Vallejo. Escuela Profesional de Nutrición (Perú). alex.acuna@untrm.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0116-0589>

## INTRODUCCIÓN

*Nostoc comune* "cushuro", según estudios realizados, se demostró haber encontrado altas concentraciones de vitaminas, aminoácidos esenciales, minerales, proteínas, y otros<sup>1</sup>, presentes en el cushuro deshidratado; por su alto contenido en nutrientes se debe considerar a esta alga en la alimentación, para mejorar tanto en la calidad sensorial como la calidad de los nutrientes, siendo esto una buena contribución en la dieta humana para nuestra sobrevivencia<sup>2</sup>.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, sostiene que durante mucho tiempo, los gobiernos se vienen esforzando en aumentar la disponibilidad y accesibilidad de alimentos, sin embargo, muchos países se han visto obligados a importar alimentos para cubrir el déficit de producción ante la demanda poblacional<sup>3</sup>. No obstante, a pesar de las formulaciones de estrategias y políticas, las autoridades fueron olvidándose de los cultivos tradicionales que durante generaciones han producido los agricultores y han alimentado a muchas personas en el mundo. Por ello, es necesario que los pueblos andinos y sus autoridades vuelvan a contemplar políticas sobre soberanía alimentaria, con efectividad, logrando una alimentación con recursos propios<sup>4</sup>. Así aumentaría la productividad y contribuiría a la mejora del estado nutricional de la población nacional, garantizando un manejo y control adecuado de los recursos, y que finalmente aporten a la disponibilidad y accesibilidad (reducción de importaciones)<sup>5</sup>.

El "cushuro" en épocas de lluvia, se forman en pozas de aguas con poca corriente, o agua del deshielo de los nevados. Se han realizado estudios del cushuro procedente de la laguna de Chinchaycocha, en el Valle del Mantaro, en la Reserva de Junín a 4,082 msnm; en Huaraz, las lagunas de Patococha y Huascocha a 3600 msnm; en el Cusco, en el lago Totorani y Huancarochapata a 4100 msnm y en el área de Tauca, a 3800 msnm. También se ha evidenciado "el cushuro" en lagunas de la jalca cajamarquina; según los estudios

realizados sobre el ecosistema de estas áreas<sup>6</sup>, Figari G, evidenció en las comunidades de Puno: Pomata (Lampa Grande, Lampa Chico, Huacani) y Yunguyo (Villurcuni, Copaphuju, Machacmarca) durante los meses de enero – abril. Así mismo, se ha encontrado en la zona de ceja de selva (Oxapampa), en la laguna el Ocona<sup>19</sup>.

En Perú, su nombre es proveniente de la lengua quechua que significa "crespo" por su aspecto de circunferencia, se le conoce como: "Cushuro", "Murmunta", "Lullucha"<sup>7</sup>. (Bolivia), "Jugadores", "Yurupa", "Uva de los ríos", "Llayta", "Yoyo" o "Luche", "Cururunsha", "Cucurumpa", "Ururupa"<sup>8</sup>. Cuyos nombres coinciden con algunos otros países donde lo consumen, "Chuchula", "Yulluche" (Chile)<sup>9</sup>.

El valor nutricional y contenido de proteína del "Cushuro", es considerado como una nueva alternativa en nuestro país con el fin de erradicar el alto nivel de anemia y desnutrición infantil. Aldave, A., cita en su libro "Algas toda una vida" que el Perú, es depositaria de más de 12300 lagunas alto andinas donde prosperan estas algas, que en quechua significa "crespo", encontrándose diferentes tipos de especies como *Nostoc sphaericum*, *Nostoc commune*, *Nostoc pruniforme*, *Nostoc parmelioides* y *Nostoc verrucosum*; cada una de ellas contiene el doble de proteínas (30%) en la quinua y la kiwicha (15%) con mayor contenido de aminoácidos esenciales, el cual lo convierte en un alimento que fácilmente supera a la carne. Su contenido de calcio (145/mg) es superior al de la leche (20/mg) y el hierro (83.6/mg) supera a la lenteja (7.6/mg). un 30% de proteína, siendo dos veces más nutritivas que la quinua y la kiwicha<sup>10</sup>.

Al ser un producto de bajo costo no le dan la suma importancia para su producción; el cushuro se puede adquirir en algunos mercados de la población alto andinas<sup>11</sup>. (Rubio R) Al no ser una especie cultivada, se recolecta de ojos de agua, este alimento silvestre es depredado debido a las altas tasas de recolección<sup>12</sup>. (Ugás, R), *Nostoc sphaericum*, es la especie que más resalta en las zonas alto andinas de Perú, Bolivia y Ecuador<sup>13</sup>. Tiene forma globosa o circular de color

verde azulado - verde parduzco, forman colonias de tamaños muy variables. En su interior son hialinas (transparentes)<sup>14</sup>.

Su alta tasa de crecimiento, contenido proteico y su metabolismo variable (adaptación al ambiente) hacen de este producto un organismo importante en el medio ambiente y como alimento en la población, datos que se registran desde tiempos históricos<sup>15</sup>.

El "cushuro," tiene la capacidad de tolerar temperaturas altas, ya sea frío o calor, así como las atmósferas pobres en oxígeno. Y prosperan entre 3000 y 5000 msnm. La temperatura ideal para una mayor tasa de crecimiento es entre 15°C y 25°C, en medios alcalinos se desarrollan mejor, porque, utilizan el ion bicarbonato, para realizar el proceso de fotosíntesis, como fuente primaria de carbono. La vaina (capa protectora) juega un papel fundamental en la protección de las células de estas algas. Concentra una considerable cantidad de minerales, que le ayudan a soportar situaciones adversas, como la amenaza de la presencia humana o animal cercanas, a su vez, le proporciona mayor tiempo de supervivencia. El porcentaje de humedad contenida en la masa fresca de cushuro oscila entre 80% y el 99%, y en la masa deshidratada entre 2% y el 50%<sup>16</sup>.

Dentro de sus características morfológicas importantes, el "cushuro", presenta talos de forma globosa de color verde azulado o verde parduzco, formando colonias esféricas de tamaño de la superficie del talo de color verde amarillento con visibles espaciamentos transversales, presentan tricomas cuya parte interna de las vainas son hialinas y transparentes. con células vegetativas de forma discoidal de 4.5µ de ancho por 5.3µ de largo, protoplastos aeruginosas, heterocito intercalar o solitario de 6 - 6.5µ de ancho por 7.8µ de largo de forma ovoide o cilíndrico. El "cushuro" es cosmopolita , adaptándose a diferentes tipos de ambientes acuíferos donde flotan libremente en el borde de la superficie de los lagos, lagunas, charcos puquios y diversas ambientes húmedos altoandinos, o también en ambientes terrestres húmedos poco profundos (rocas húmedas, suelos húmedos, etc.). Durante las épocas de estiaje y carencia de agua, y cuando la temperatura es > 35 °C,

sufren una deshidratación natural de la masa fresca, conservándose así por tiempos prolongados hasta la llegada de las próximas lluvias para su rehidratación, obteniendo nuevamente un producto igual al original.<sup>7</sup>

*Nostoc sphaericum* "cushuro," durante su ciclo biológico están formados por heterocistos, cuya función es fijar el nitrógeno atmosférico; los acinetos son células de firmeza y de reproducción y los hormogonios que son pequeños pedazos de tricoma que se originan por la muerte de células (necridios o discos de separación) en cuyo interior contienen ocho células vegetativas que forma el tricoma, que al ser liberados crecen y generan nuevos individuos. La reproducción es asexual, ya sea por fisión binaria (se dividen en dos), fragmentación de colonias, endosporas (baeocitos) u hormogonio<sup>18</sup>.

En cuanto a la composición nutricional, los estudios muestran que la digestibilidad del "cushuro", es hasta del 49.53%, no hay reportes de problemas por el consumo directo cuyo valor biológico de las proteínas es de hasta el 77.79%. Aproximadamente el 90% del peso seco es proteína, lípido y carbohidrato. Los componentes varían en cantidad y calidad de acuerdo al medio donde crecen y se desarrollan. Algunas de las especies constituyen fuente de arginina, aspartamo y glutamato. El 44% de los aminoácidos encontrados en el "cushuro" son considerados esenciales para el ser humano. Los aminoácidos esenciales Contenido en el cushuro (mg/g proteína). Recomendación (mg/g proteína) Histidina 1,315 Isoleucina 19,230 Leucina 26,459 Lisina 26,545 Metionina + Cisteína 27,422 Fenilalanina + Tirosina 11,438 Triptófano ND 6 Treonina 0,0723 Valina 35,139 Total de aminoácidos 147277. Valor calculado en base al 30% de proteínas contenidas en el cushuro deshidratado<sup>19</sup>.

Felix, N,<sup>20</sup> obtuvo en el *Nostoc* desecado 29g proteínas, 0.5g grasa, 46.9g hidrato de carbono, calcio 147mg, fósforo 64mg, hierro 83.6mg, sodio 1,021mg y 483mg potasio en 100g, Salas T<sup>21</sup>. Reporto en muestra deshidratada y en base húmeda fueron 19.61% y 0.60% de proteína, 0.65% y 0.02% fibra, 3.59% y 0.11% grasa, 5.23% y 0.16% ceniza, 70.92% y 2.17% y 0 y 96.96% humedad, Gantar M<sup>22</sup>. Manifestó

25,4g de proteínas, 62,4g glúcidos, 0,80g lípidos, 6,30g agua, 5,10g ceniza, 258mg fósforo, 1,076mg calcio, 19,6mg hierro y 10 µg vitamina A”, Melgarejo, H<sup>23</sup>. Determino en muestra húmeda y seca, proteína (0.600 y 20.00%), grasa (0.009 y 0.300%), fibra bruta (0.027 y 0.900%), Ceniza total (0.138 y 4.600%), calcio (54.30 y 1810mg/100g), Hierro (54 y 1800.00ppm).

Desde el punto de vista de la investigación en nutrición, se busca estudiar nuevos alimentos procedentes de cada comunidad, pueblo, región o departamentos dentro de nuestro país, que puedan ser utilizados de forma natural garantizando un aporte nutricional. El cushuro tiene muchas propiedades nutricionales desconocidas por la población de Ancash y a nivel Nacional, por la cual no le dan la debida importancia, puesto que si la población conociera el valor nutricional del “cushuro” bajaría los niveles de porcentaje de muchas enfermedades como la desnutrición infantil, anemia, osteoporosis, además que ayuda a la coagulación de la sangre, garantizando un buen funcionamiento del corazón, músculos, y nervios.

Este trabajo de investigación, beneficiará no solo a los profesionales nutricionistas sino también a la población en general, puesto que si el nutricionista cumple con el rol de educador y de llevar el mensaje claro, preciso de la importancia del consumo del “cushuro” como alimento y llevado a la práctica adecuadamente la forma de consumirla en la población, se puede prevenir la desnutrición, anemia y otras enfermedades en el futuro.

El objetivo de este trabajo de investigación fue determinar el Análisis proximal y contenido de proteínas, hierro y calcio de *Nostoc sphaericum* “cushuro” procedente de la laguna de Conococha Distrito de Catac, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash. Como objetivos específicos se consideró determinar el análisis proximal y contenido de proteínas presente en el *Nostoc sphaericum* “Cushuro” procedente de la laguna de Conococha, Distrito de Catac, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash., y determinar el contenido de hierro presentes en el *Nostoc sphaericum* “Cushuro” procedente de la laguna de Conococha del Distrito de

Catac, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, y determinar el contenido de calcio presentes en el *Nostoc sphaericum* “Cushuro” procedente de la laguna de Conococha del Distrito de Catac, Provincia de Huaraz, del Departamento de Ancash.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El presente proyecto de investigación es de diseño no experimental, descriptivo simple donde se determinó el contenido de proteínas, hierro, calcio, grasa, fibra cruda, cenizas y humedad, presente en el *Nostoc sphaericum* “Cushuro” procedente de la laguna de Conococha, Distrito de Catac, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash.

La muestra, se recolectó en pequeños baldes de plástico transparentes de primer uso, con un poco de agua de la misma laguna y luego se colocó en un Cooler para ser transportado hasta el laboratorio de la Escuela de Nutrición de la Universidad César Vallejo.

La muestra se seleccionó y se clasificó en base a las características organolépticas (color, olor, textura).

Se lavó con agua potable a chorro para retirar la tierra o partículas extrañas que puedan existir. Luego se desinfectó con hipoclorito de sodio a 100 ppm por dos minutos. Se enjuagó con agua destilada estéril para retirar el hipoclorito residual.

Se pesaron 10kg. y se colocaron en bandejas de acero inoxidable.

Las bandejas con la muestra se llevaron al horno Memmert a 40°C por 15 días para su deshidratación.

La muestra deshidratada se pulverizó con ayuda de un molinillo manual Corona, de acero inoxidable previamente esterilizado a 180°C por una hora.

Luego se conservó a temperatura ambiente en frascos estériles de vidrio de color ámbar, y se transportó al laboratorio de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTMR) ubicado en la Provincia de Chachapoyas, Departamento de Amazonas; para el análisis respectivo. se tomó una muestra de 100g de "cushuro" deshidratado y pulverizado. Se utilizó el método de Kjeldahl, que consistió en la destrucción de materia orgánica hasta disolución y oxidación de la misma, a través de un microdigestor Kjeldahl KynTel y un destilador Kjeldahl automático JP Selecta Modelo Pro-Nitro A del Laboratorio del Instituto de Bromatología de la Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza de la ciudad de Chachapoyas. La disolución se realizó con ácido sulfúrico concentrado a ebullición con la adición de un catalizador. Para convertir el nitrógeno orgánico en iones de amonio  $\text{NH}_4^+$  obteniéndose como resultado sulfato de amonio, el cual después es combinado con un álcali fuerte (NaOH) con la consiguiente liberación de amonio, fue destilado por arrastre de vapor y recibido en una solución de ácido bórico, formándose borato de amonio en cantidad proporcional al nitrógeno para luego ser valorado con un ácido, para grasa se utilizó el método de Soxhlet; para calcio el método de Complexometría por titulación con ácido etilendiamino tetraacético (EDTA); para hierro se utilizó el método Munsey con fenantrolina, que se basa en que el ion ferroso fija mediante valencias secundarias tres moléculas de fenantrolina por cada átomo de hierro, dando lugar a la formación de un complejo tipo quelato de color rojo naranja el cual tiene sus valencias verdaderas libres (dos) para formar sales divalentes con diversos ácidos principalmente el HCl.

La coloración obtenida sirve para la cuantificación colorimétrica con una solución patrón de hierro.

Para cada estándar se empleó la solución de 0,005 mg Fe, 0,01 mg Fe, 0,01 mg Fe, 0,020 mg Fe. utilizando la solución patrón de 0,1 mg Fe. Se pesó 0,1g de muestra de ceniza en una cápsula de porcelana se le añadió 5 ml de HCl y se llevó a sequedad sobre una cocina eléctrica, luego se agregó 2ml de HCl, se calentó por 5 minutos y se filtró a una fiola de 100 ml y se aforó con agua destilada, se tomó 2ml del aforo anterior y se le agregó 1ml de clorhidrato de hidroxilamina se dejó en reposo por 5 minutos y luego se añadió 5 ml de la solución de buffer de acetato pH 13, 1 ml de solución de fenantrolina, se aforó a 25ml con agua destilada y se homogenizó para efectuar la lectura de la curva obtenida de los estándar de hierro, y finalmente para determinar fibra cruda y cenizas se utilizó el método Gravimétrico.

Los resultados de el contenido de proteínas, grasa, fibra cruda, humedad, cenizas, hierro y calcio se realizaron en el programa Excel 2016, a través de parámetros estadísticos descriptivos como promedio y desviación estándar.

La investigación se desarrolló bajo los estatutos del código de ética de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Departamentonde Amazonas. que se basa en Normas y tratados internos como los de ética de investigación, medio ambiente y biodiversidad, según la Ley Peruana N°26834. También se tubo en consideración las Normas de Bioseguridad en Laboratorio.

## RESULTADOS

**Tabla 1.** Contenido de proteínas en 100g de muestra de *Nostoc sphaericum* "cushuro" pulverizado, procedente de la laguna de Conococha, Distrito Catac, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash.

| Producto   | Proteínas (g) |
|--|---------------|
| <i>Nostoc sphaericum</i> "cushuro"<br>Deshidratado | 26.68±0.01    |
| (n=3 repeticiones)                                 |               |

En la tabla 1, se observa que el contenido de proteínas de *Nostoc sphaericum* "cushuro" pulverizado es de 26.68 ± 0.01%.

**Tabla 2.** Contenido de Hierro, en 100g de muestra de *Nostoc sphaericum* "cushuro" pulverizado, procedente de la laguna de Conococha, Distrito Catac, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash.

| Producto   | Hierro (mg/100g) |
|--|------------------|
| <i>Nostoc sphaericum</i> "cushuro"<br>Deshidratado | 15.72±2.70       |
| (n=3 repeticiones)                                 |                  |

En la tabla 2, se observa que el contenido de hierro de *Nostoc sphaericum* "cushuro" pulverizado es de 15.72 ± 2.70%.

**Tabla 3.** Contenido de Calcio, en 100g de muestra de *Nostoc sphaericum* "cushuro" pulverizado, procedente de la laguna de Conococha, Distrito Catac, provincia de Huaraz, Departamento de Ancash.

| Producto   | Calcio (mg/100g) |
|--|------------------|
| <i>Nostoc sphaericum</i> "cushuro"<br>Deshidratado | 1224.4± 0.01     |
| (n=3 repeticiones)                                 |                  |

En la tabla3, se observa el contenido de Calcio en *Nostoc sphaericum* "cushuro" pulverizado de 1224.4 ± 0.01%.

**Tabla 4.** Contenido de los análisis en 100g de muestra de *Nostoc sphaericum* "cushuro" pulverizado, procedente de la laguna de Conococha, Distrito Catac, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash.

| Producto  | Proteínas (g) | Grasas (g)  | Fibra C. (g) | Humedad (g) | Ceniza (g) | Hierro (g) | Calcio (g) |
|---|---------------|-------------|--------------|-------------|------------|------------|------------|
| Nostoc sphaericum "cushuro" Deshidratado (n=3 repeticiones) | 26.68±0.01    | 0.21 ± 0.03 | 5.77 ± 0.11  | 11.23±0.42  | 7.77 ±0.01 | 15.72±2.70 | 1224.4     |

Fuente: El Autor.

En la tabla 4, se observa los resultados de los análisis de *Nostoc sphaericum* "cushuro" pulverizado: Proteínas 26.68±0.01g.; Grasa 0.21±0.03g.; Fibra c. 5.77±0.11g.; Humedad 11.23±0.42g.; Ceniza 7.77±0.01g.; Hierro 15.72±2.70g.; Calcio 1224.4g

## DISCUSIÓN

El "cushuro," es una buena alternativa para la alimentación como fuente de proteínas, calcio, hierro y también por su bajo costo, a diferencia del precio de la quinua y la kiwicha. Su alta tasa de crecimiento, contenido proteico y su metabolismo variable (adaptación al ambiente) hacen de este producto un elemento muy importante en el medio ambiente y como alimento en la población<sup>24</sup>.

El cushuro crece en ecosistemas donde contienen cloruro de calcio, sulfato de magnesio entre otros elementos de forma natural en las lagunas. *Nostoc sphaericum* "cushuro," es la especie que más resalta en las zonas alto andinas de Perú, Bolivia y Ecuador. Son organismos fotosintéticos donde solo requiere de luz, dióxido de carbono y sales. Ya que tienen la capacidad de elaborar nutrientes como los carbohidratos, lípidos y proteínas. Las concentraciones naturales de nitratos ocasionalmente exceden los 10mg/L y lo más frecuente son de concentraciones menores de 1mg/L, durante periodos de alta producción primaria<sup>25</sup>.

La dieta alimentaria en nuestro país es insuficiente, existiendo muchos recursos hidrobiológicos alimentarios y que no son utilizados por falta de conocimiento, originando una desnutrición cada vez mayor. El cushuro

es un alimento nutritivo y de fácil acceso en la población andina, por su alto valor nutricional formando parte de la alimentación de algunos pueblos. En la actualidad se consigue en los mercados de los distintos pueblos altiplanos; por lo tanto se da el interés de investigar sus principales valores nutricionales para así poder fomentar con base científica su consumo.

En la tabla 1, se observa que en el análisis proximal y contenido de proteínas de *Nostoc sphaericum* "cushuro" pulverizado es de 26.68 ± 0.01%, grasa 0.21 ± 0.03; fibra 5.77 ± 0.11, humedad 11.23 ± 0.42, ceniza 7.77 ± 0.01. Los datos reportados del análisis proximal y contenido de proteínas en *Nostoc sphaericum* "cushuro", en la presente investigación difieren a los estudios de otros tipos de cyanobacterias por el alto contenido de proteínas, así tenemos: Salas T<sup>21</sup> reportó un 19.61% de proteínas, 3.59g de grasa, 0.65g de fibra cruda, 5.23 de ceniza, Gantar M<sup>22</sup> contiene 25.4g de proteínas, 0.80g de grasa, 62.4 de glúcido, 6.30g de humedad, 5.10 de cenizas. Melgarejo H<sup>23</sup> afirma 20% de proteínas, 0.30 de grasa, 0.90g de fibra cruda, 4.60g de ceniza.

Según la tabla 2, el contenido de hierro en *Nostoc sphaericum* "cushuro" pulverizado, es de  $15.72 \pm 2.70\%$ , comparado con los resultados hallados por otros autores: Félix, N.<sup>24</sup> halló 83.6mg de hierro, Gantar, M.<sup>21</sup> 19.6mg de hierro, se puede asumir que, el contenido de hierro presente en el "cushuro" pulverizado, es un mineral de mucha importancia dentro de la alimentación diaria, para formar proteínas, hemoglobina y mioglobina encargadas de transportar y reservar oxígeno en el organismo. La deficiencia de este micronutriente conllevaría a una anemia tanto en niños, adolescentes, madres gestantes y adultos mayores por ello es importante considerar nuevas alternativas alimentarias ricas en hierro.

En la tabla 3, el contenido de calcio en *Nostoc sphaericum* "cushuro" pulverizado es de 1224.4 %. Comparado con estudios realizados por otros autores: Gantar, M.<sup>21</sup> 1,076mg de calcio, Melgarejo H.<sup>23</sup> reportó 1,810mg de calcio (Ca), según estos reportes se puede comprobar la gran importancia de este micronutriente presente en el "cushuro," por lo tanto, se debe recomendar incluir en la alimentación diaria, ya que cumple una función estructural fundamental en el organismo, formando huesos y dientes en un 99% de calcio existente en el cuerpo, el 1% se encuentra en la sangre, en el líquido extra celular y en el tejido adiposo. Es necesario para el buen funcionamiento del corazón, los músculos y los nervios, además favorece la coagulación de la sangre. La deficiencia del calcio en el organismo conlleva a padecer de osteoporosis. Para facilitar su absorción debe contar con la presencia de la lactosa, la acidez gástrica y la vitamina D. pudiéndolo catalogar como un mineral beneficioso para el organismo, tanto en niños, adolescentes, madres gestantes y adultos mayores por eso es importante tener nuevas alternativas alimentarias con alto contenido en calcio y así poder combatir la osteoporosis.

En la tabla 4, se observa el análisis del contenido de micronutrientes de *Nostoc sphaericum*, por lo tanto se puede catalogar como un alimento de alto valor nutricional. Las proteínas, grasas, carbohidratos, fibra, cenizas, son macronutrientes esenciales para el

desarrollo, síntesis y mantenimiento de diversos tejidos en el organismo, especialmente en niños y adolescentes, madres gestantes y adultos mayores, por su alto valor proteico, su bajo costo y su gran distribución se logrará combatir la desnutrición infantil.

## CONCLUSIONES

Se determinó que en el análisis proximal del *Nostoc sphaericum* "Cushuro" deshidratado presenta un alto contenido en proteínas  $26,68 \pm 0.01\%$ ; grasa  $0.21 \pm 0.03$ ; fibra  $5.77 \pm 0.11$ , humedad  $11.23 \pm 0.42$ , ceniza  $7.77 \pm 0.01$ .

Se determinó en el *Nostoc sphaericum* "Cushuro" deshidratado presenta moderada concentración de hierro  $15.72 \pm 0.72\%$ .

Se determinó en el *Nostoc sphaericum* "Cushuro" deshidratado presenta un alto contenido en calcio 1224.4%; micronutriente muy importante en el tratamiento y prevención de la osteoporosis.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rosales N. Hassanhi M, Morales E. Actividad Biológica de Extractos de dos Cepas de la Cianobacteria *Nostoc*. Boletín del Cent Investig Biológicas, 2012; 46 (1):45-62.
2. Gutiérrez R, González K, Valdés O, Hernández Y, Acosta Y. Algas marinas como fuente de compuestos bioactivos en beneficio de la salud humana: un artículo de revisión. Rev. Ciencias Biológicas y la Salud, 2016; 18 (3):20-7.
3. Food and Agriculture Organization. ¿Qué se entiende por seguridad alimentaria?. 2018. Ishizawa J, Fiffer G, María R. Cambio climático y sabiduría andino amazónica Perú. Prácticas, percepciones y adaptaciones indígenas.

- Vol. 1. 1ed. Lima: editorial PRATEC- Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas; 2009.
4. Tapia M. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Vol. 1. 2 ed. Chile: FAO; 2000. Disponible en: [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/prodali\\_m/prodveg/cdrom/contenido/libro10/home10.htm](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodali_m/prodveg/cdrom/contenido/libro10/home10.htm)
  5. Aldave A. Algas toda una Vida. Vol. 1. 1 ed. Chimbote; 2015 Disponible en: [http://victorunyenzelezmoro.blogspot.com/2015/10/dr-augusto-aldave-pajares-algas-toda\\_17.html](http://victorunyenzelezmoro.blogspot.com/2015/10/dr-augusto-aldave-pajares-algas-toda_17.html)
  6. Figari G. Mater iniciativa, afuera hay más. Bacterias de nuestras Punas. [revista en internet] 2013 [acceso 12 de Marzo del 2019]. Disponible en: <http://www.materiniciativa.com/bacterias-de-nuestras-punas/>
  7. Rubio R. "Evaluación de la producción de Nostoc Sp (cushuro) en cochas construidas a diferentes profundidades dentro de un ecosistema de humedal, en el sector carpa, distrito de Cátac - Ancash, 2017-2018. [Tesis para obtener el título de Ingeniero Ambiental] [Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo]. 2018. [Acceso 13 de Abril del 2019] Disponible en: [file:///C:/Users/DELL/Downloads/T033\\_46924089\\_T%20\(8\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/T033_46924089_T%20(8).pdf)
  8. Ugás, R. 40 viejas y nuevas verduras para diversificar tu alimentación y nutrirte mejor. Obtenido de Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú: [revista en internet] 2014 [acceso 13 de Abril del 2019]. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Agroeco/40Verduras.pdf>
  9. Pilco M, Viera G. Determinación de la eficiencia de biorremoción de metales 71 pesados con Cianobacteria Nostoc spp., de los páramos andinos: Papallacta, Pintag y Guamote; caso: efluente de curtiembre, Totoras-Ambato, 2012 ;156.
  10. Ministerio del Ambiente. Identificación de lagunas alto andinas con características para producción de cushuro. Inst. Nac Investig en Glaciares y Ecosistemas Montaña. 2016;1-7. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/08/INAIGEM.pdf>
  11. Castro L. Introducción de Lullucha' y su adopción en la comunidad de Sotomayor para remediación natural de la intoxicación por metales pesados. Rev Ciencias Nat y Agropecu. [revista en internet] 2014 [acceso 12 de Marzo del 2019]. Disponible en: <https://www.ecorfan.org/bolivia/handbooks/ciencias%20tecnologicas%20I/Articulo%202.pdf>
  12. Jurado B, Fuertes C, Thomas G, Ramos E, Arroyo J, Caceres J. et al. Estudio Físicoquímico, Microbiológico y Toxicológico de los Polisacáridos del Nostoc Commune y Nostoc Sphaericum. Rev Perú Quim Ing Quim. [revista en internet]. 2014 [acceso 12 de Marzo del 2019]; 17:15- 22. Disponible en: <file:///C:/Users/LESLIE/Downloads/11310-39564-1-PB.pdf>
  13. Chávez L. Composición química y actividad antioxidante in vitro del extracto acuoso de Nostoc sphaericum (cushuro ), laguna Cushurococha – Junín, 2014.
  14. Mendoza LH. Diversidad de algas (excepto Bacillariophyceae) asociadas a macrofitas en la laguna El Oconal, Villa Rica, Oxapampa, Pasco, durante la época de transición vaciante-creciente. [Internet]. Universidad Mayor de San Marcos; 2015.
  15. Galetovic A, Araya JE, Gómez B. Composición bioquímica y toxicidad de colonias comestibles de la cianobacteria andina Nostoc sp. Llayta. Facultad Ciencias de la Salud, Universidad de Antofagasta, Chile. 20 de agosto de 68. 2017;360-70.

16. Herrera R. Evaluación de los exopolisacáridos producidos por una cepa nativa de cianobacteria *Nostoc* sp. como sustrato en la producción de bioetanol [Tesis para obtener el título de Magister en Ingeniería Química] [Universidad Nacional de Colombia] 2012. [Acceso 12 de Marzo del 2019]. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/8956/1/300429.2012.pdf>
17. Gonzales LI. Determinación de Ácidos Grasos en una Nueva Especie de Alga del Genero *Nostoc* [Internet]. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. 1976 [citado 4 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/centro/1978-1/articulo33.html>
18. Salas T. Cuantificación de Proteínas de *Lullucha*, *Nostoc Commune*, recolectadas de la Laguna de Paccoccha del Centro Poblado de Lliupapuquio -San Jerónimo- Andahuaylas -2014 [trabajo de investigación del curso de Microbiología Agroindustrial. Universidad Nacional José María Arguedas] 2014 [Acceso 12 de Marzo del 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/331106430/CUANTIFICACION-DE-PROTEINAS-DE-NOSTOCC>.
19. Ministerio de Salud del Perú. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. 8° Edición. Perú. Lima: Instituto Nacional de Salud; 2009. 64 p.
20. Gantar M. Microalgae and Cyanobacteria: Food for Thought. *J. Phycol.* Revista en Internet. 2008 Citado el 07 de octubre del 2017; 44(1):260-268. Disponible en: [Phycological Society of America. https://www.academia.edu/30739244/Microalgae\\_and\\_Cyanobacteria\\_Food\\_for\\_Thought](https://www.academia.edu/30739244/Microalgae_and_Cyanobacteria_Food_for_Thought)
21. Ponce, E. *Nostoc*: un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica. Obtenido de Nota Científica, Universidad de Tarapacá - Arica, Chile 2014: 32, (2):115-18. Disponible <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v32n2/art15.pdf>
22. Melgarejo, H. Estudio químico bromatológico de *Nostoc sphaericum* Vaucher "cushuro" procedente de la provincia de Concepción (Junín). [Trabajo de aptitud profesional para optar el título de Químico Farmacéutico - UNMSM]. Lima, Perú. 1995.
23. Felix N. Los alimentos en el Perú. *Rev. Peruana Cardiología.* 2000; 26(2):94-119.
24. Ponce E. *Nostoc*: un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica. 25. *Nostoc*: A different food and their presence in the precordillera of Arica [revista en internet] 2014 Marzo-mayo. [acceso 12 de Marzo del 2019]; 115-118. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v32n2/art15.pdf>
25. Ruiz A. Puesta en marcha de un cultivo de microalgas para la eliminación de nutrientes de un agua residual urbana previamente tratada anaeróticamente. *Univ Politécnica* [revista en internet] 2011 Abril. [acceso 12 de Marzo del 2019]; 102. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12831/Ruiz%20Martinez%20Ana%20-%20Tesina%20Fin%20Master%20-%202011.pdf?sequence=1>
26. Villagrán C, Romo M, Castro V. Etnobotánica del sur de los andes de la primera región de Chile: un enlace entre las culturas altiplánicas y las de quebradas altas. *rev antropol Chil.* 2003;35(1):73-124. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/chungara/v35n1/art05.pdf>
27. Braun RH. Nombres de origen cunza (Atacameño) de plantas de la puna austral. *Rev. Cient la Fac Ciencias Agrar.* 2014; 8(15):3-17. Disponible en: [http://www.fca.unju.edu.ar/media/revista\\_agraria/revista-agrarias-vol\\_\\_x9duHuS.pdf](http://www.fca.unju.edu.ar/media/revista_agraria/revista-agrarias-vol__x9duHuS.pdf)

28. Negro S. Patrimonio Inmaterial de sopas, chupes, lawas espeados y aguadito. En: Instituto de investigación del patrimonio cultural, editor. Reflexiones en torno al patrimonio cultural del Perú. Primera Ed. Lima - Perú; 2015. p. 1-12. Disponible en :<http://www.patrimonioculturalperu.com/wp-content/uploads/2015/05/PATRIMONIO-INMATERIAL-DE-SOPAS-CHUPES-Y-LAWAS.pdf>
29. World Health Organization. Algae and cyanobacteria in fresh water. Guidel safe Recreat water Environ Vol 1 Coast fresh waters [Internet]. 2003;136-58. Disponible en: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/bathing/srwe1/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/srwe1/en/)
30. Aubriot, L., Bonilla, S. Cianobacterias planctónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de gestión. Uruguay: UNESCO. 2009:1-1 Disponible en: <http://limno.fcien.edu.uy/divulgacion/manual.de.cianobacterias.pdf>
31. Parra O., Almanza, V. Taxonomía y morfología de los principales géneros y especies de Cianobacterias productoras de toxinas. Obtenido de Floraciones de Algas (2017).
32. Tejón J. Bioquímica estructural, conceptos y test. 1 Ed. Vol. 1. Edit Tebar <https://books.google.com.pe/>
33. Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia.
34. Universidad Complutense de Madrid Disponible en <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/>
35. Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología: en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas 2019.
36. Universidad Cesar Vallejo, Guía Práctica de Laboratorio de Bromatología 2019
37. Blancas, A. G., Constanzo, C. E., Cervantes, S. A., & Gómez, M. J. Manual de análisis de aguas naturales y su aplicación al micro escala. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México 2011: Disponible en: [http://132.248.60.110:8081/fesz\\_website\\_2011/wpcontent/uploads/2012/09/ecoc\\_uan\\_aguas.pdf](http://132.248.60.110:8081/fesz_website_2011/wpcontent/uploads/2012/09/ecoc_uan_aguas.pdf)
38. Aldave, V. A. Algas toda una vida Perú. Trujillo, Perú: La Libertad 2015
39. Blancas, A. G., Constanzo, C. E., Cervantes, S. A., & Gómez, M. J. Manual de análisis de aguas naturales y su aplicación al micro escala. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México 2011: Disponible en: [http://132.248.60.110:8081/fesz\\_website\\_2011/wpcontent/uploads/2012/09/ecoc\\_uan\\_aguas.pdf](http://132.248.60.110:8081/fesz_website_2011/wpcontent/uploads/2012/09/ecoc_uan_aguas.pdf)