



Cushuro (*Nostoc sphaericum*): Hábitat, características fisicoquímicas, composición nutricional, formas de consumo y propiedades medicinales

Cushuro (*Nostoc sphaericum*): Habitat, physicochemical characteristics, nutritional composition, forms of consumption and medicinal properties

Anghelo Corpus-Gomez¹; Marlon Alcantara-Callata¹; Heydy Celis-Teodoro¹;
Brayan Echevarria-Alarcón¹; Juan Paredes-Julca¹; Luz María Paucar-Menacho^{1*}

¹ Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Agroindustrial y Agrónoma, Av. Universitaria s/n, Urb. Bellamar, Nuevo Chimbote, Ancash, Perú.

ORCID de los autores

L. M. Paucar-Menacho: <https://orcid.org/0000-0001-5349-6167>

RESUMEN

El cushuro (*Nostoc sphaericum*) es un alga esférica gelatinosa que contiene innumerables compuestos químicos altamente nutritivos, especialmente rico en hierro y proteína. Forman colonias tanto microscópicas como macroscópicas sobre diversos ambientes acuáticos y en lugares altoandinos del Perú por encima de los 3000 msnm como en los departamentos de: Ancash, Junín, Cajamarca, Huánuco, Cusco y Puno, donde existen lagunas de aguas cristalinas y puras ricas en nitrógeno, que favorecen su crecimiento. Las distintas especies de cushuro recién cosechados contienen de 35 a 42 % de proteínas, grasas y minerales (Ca, P, Fe, Na, 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 y aeroespacial; sectores en donde se ha tornado indispensable gracias a sus propiedades organolépticas y nutritivas. El propósito de este trabajo fue recopilar las diversas investigaciones referentes al cushuro para 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.

Palabras clave: alga nutritiva; alimento del futuro; Andes; aporte medicinal; características organolépticas.

ABSTRACT

Cushuro (*Nostoc sphaericum*) is a gelatinous spherical alga that contains innumerable highly nutritious chemical compounds, especially rich in iron and protein. They form both microscopic and macroscopic colonies on various aquatic environments and in high places above 3000 meters above sea level as in the departments of: Ancash, Junin, Cajamarca, Huánuco, Cusco and Puno, where there are lagoons with crystalline and pure waters rich in nitrogen, which favor their growth. The different recently harvested cushuro species contain 35 to 42% protein, fat and minerals (Ca, P, Fe, Na, K); In addition, they contain all the essential amino acids and are rich in vitamins B1, B2, B5 and B8. Since pre-Columbian times it was consumed as a complementary food in diets, and today, it is consumed as a supplement or stabilizer. This, in turn, is considered the food of the future due to its recent and different uses and applications in sectors such as medicine, the food and aerospace industry; sectors where it has become indispensable thanks to its organoleptic and nutritional properties. The purpose of this work was to compile the various investigations related to cushuro so that the population knows about its benefits, which will be key to protect the health of the population, since they currently suffer from different nutritional problems.

Keywords: nutritious seaweed; food of the future; Andes; medicinal contribution; organoleptic characteristic.

1. Introducción

El cushuro (*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 & Rodríguez, 2017).

El cushuro recibe diversos nombres, "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). En cuanto a las características organolépticas más aceptables en la preparación de ensaladas es la textura; sin embargo, en la preparación dulce es el color la que tuvo mayor aceptación. Por lo que, si queremos una mayor aceptación de platos a base de cushuro por parte de la población, los platos de preparaciones dulces serían la primera opción (Leiva & Sulluchuco, 2018).

Asimismo, algunas especies son fuente de arginina, espartamo y glutamato es una opción ideal como complemento nutricional clasificándole entre platos vegetariano dentro del cual puede entrar al campo de mercados nacionales y conquistando su validación, para así contribuir una accesibilidad y disponibilidad. La importancia de esta alga es que la población conozca de sus beneficios, lo cual será de clave para proteger la salud de la población, ya que actualmente padecen de problemas nutricionales que se observa mayormente en niños y madres gestantes sobre la anemia y la desnutrición crónica (Adriano, 2019).

Este artículo tuvo como objetivo el hacer conocer las características fisicoquímicas y nutricionales del Cushuro, así como, los grandes beneficios en la salud que trae el consumo de este alimento.

2. Definición

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. Forma al principio colonias esféricas que luego se aplanan, de textura membranaosa, coriácea, de color verde oliva o pardo verdoso o amarillento (Tabla 1), envuelta por una capa externa firme y puede alcanzar varios centímetros (Campos, 2010).

El *Nostoc* está formado por colonias de ciano-

bacterias 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 (Reháková, et al. 2007). Las colonias de *Nostoc* sp. generalmente son gelatinosas y esféricas que se reúnen a manera de cuentas de rosario, formando tricomas sencillos, éstos flotan libremente por el borde de las superficies de las lagunas, charcos, puquios y diversos ambientes húmedos altoandinos (Chávez, 2014); Tienen aspecto de uvas traslúcidas, gelatinosas y esféricas, con un diámetro que varía de 10 a 25 mm (Ponce, 2014) (Figura 1).



Figura 1. Diferentes diámetros del *Nostoc sphaericum*.


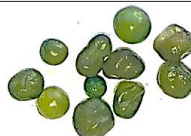

Conocida con el nombre de "cushuro", "murmunta", "llullucha", "crespito", "llayta", etc. El nostoc es una cianobacteria de agua dulce, presente en lagunas, lagos, ríos, de forma esférica, forman colonias presenta células vegetativas esféricas cilíndricas, discoidales dispuestas en filamentos sencillos, flexibles (Ponce, 2014) (Figura 2).



Figura 2. Imagen del cushuro (*Nostoc sphaericum*).

Tabla 1

Análisis CieLAB de los colores marrón, verde claro y verde oscuro presentes en el cushuro

MARRON	VERDE CLARO	VERDE OSCURO
		
L = 39,17 ± 0,78 a = 5,65 ± 0,56 b = 28,95 ± 0,95	L = 51,19 ± 0,49 a = -11,20 ± 0,51 b = 30,24 ± 0,85	L = 8,35 ± 0,26 a = -3,75 ± 0,06 b = 3,98 ± 0,38

3. Clasificación Taxonómica

Las denominaciones encontradas para referirse al *Nostoc* sp son: llullucha, yuyucho, murujutu, cusuro, cushuro rubio, cushuro verde, crespito, cochayuyu,

chuíño, jugadores, llallucha, llucclucha, murmunta, murmuntu, machamacha, ova de los ríos, rachapa, shugur, ululuma, ururupsha, ururupa, ururupa macho, ururupa hembra (Delgado, 2004). En la [Tabla 2](#) la clasificación taxonómica del cushuro.

Tabla 2

Taxonomía del cushuro

Nombre científico	Nostoc sp.
Dominio	Bacteria
Filo	Cyanobacteria
Clase	Cyanophyceae
Orden	Nostocales
Familia	Nostocaceae
Género	Nostoc
Especie	Nostoc sphaericum
Otras especies	N. Commune, N. Pruniforme, N. Parmeloide, N. Verrucosum.

Fuente: [National Center for Biotechnology Information \(2014\)](#).

4. Nutrición del Cushuro

Las cianobacterias son capaces de desarrollar una fotosíntesis oxigénica análoga a la que desarrollan las plantas. Se las considera las principales responsables de la acumulación de oxígeno atmosférico a lo largo de la evolución de la Tierra (Neyra, 2014). De hecho, estos son un grupo único de microorganismos fotosintéticos que producen numerosos metabolitos bioactivos, que tienen un alto potencial de convertirse en nuevas terapias (Carpine & Sierber, 2021). Además, son capaces de vivir en condiciones fotoautotróficas, aunque algunas pueden crecer además en condiciones heterotróficas en presencia de alguna fuente de C (Rosales, 2013)

La fijación de CO₂ atmosférico la llevan a cabo mediante el Ciclo de Calvin; la degradación de azúcares mediante la ruta oxidativa de las pentosas fosfato (Rosales, 2013). Como fuente de nitrógeno las cianobacterias pueden utilizar nitrato, nitrito y amonio, aunque algunas estirpes pueden utilizar además urea, algunos aminoácidos, o nitrógeno molecular atmosférico (UNAC, 2008).

5. Reproducción del Cushuro

Su reproducción se da por división simple, fisión binaria, por bipartición o fragmentación de los filamentos ([Figura 3](#)).

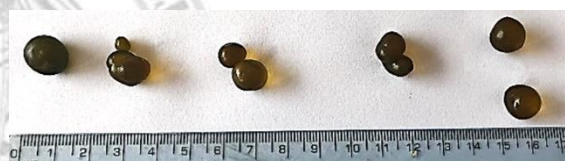


Figura 3. Reproducción de Cushuro.

La reproducción del Nostoc se realiza mediante hormosporas llamadas akinetos y/o heterocistos ([González, 2006](#)).

6. Hábitat y capacidad de supervivencia

Estas cianobacterias son seres ubicuotas, cosmopolitas que forman colonias tanto microscópicas como macroscópicas en diversas zonas terrestres y bentónicas ([Vilchez, 2017](#)). Viven sobre diversos ambientes acuáticos, sobre rocas húmedas y suelos húmedos, además, se encuentran en lugares altos por encima de los 3 mil msnm donde existen lagunas de aguas cristalinas y puras ricas en nitrógeno, que favorecen el crecimiento del alga, Crecen especialmente en época de lluvias, forman colonias gelatinosas esféricas que flotan libremente por el borde de superficies de lagos, lagunas y ambientes muy húmedos alto andino como en los departamentos de: Ancash, Junín, Cajamarca, Huánuco, Cusco y Puno ([González, 2006](#)).

Estos crecen en ecosistemas que contienen cloruro de calcio, sulfatos de magnesio y otros elementos que están en forma natural en las lagunas ([Aldave, 2015](#)).

Suelen vivir en climas extremos, con temperaturas bajo cero, prosperando en alturas sobre 3000 m sobre el nivel del mar, habiéndose encontrado hasta 5000 m en atmósferas pobres en oxígeno. Son resistentes a radiación ultravioleta, lo que favorece su fotosíntesis. Pueden permanecer en estado latente durante años, hasta que las lluvias las rehidratan ([Ponce, 2014](#)). 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 ([Reháková et al., 2007](#)).

No es exclusivo de los Andes, porque ésta y otras especies de Nostoc se usan de manera parecida en zonas tan lejanas como Noruega, China o Indonesia (es frecuente en pozas de arroz inundado en zonas de montaña), donde ha sido aprovechado por pueblos tradicionales desde tiempos muy antiguos ([Ugás, 2014](#)).

7. Recolección del Cushuro

[Carpine & Sierber \(2021\)](#) afirmaron que las cianobacterias no necesitan tierras arables ni suministros de agua potable para desarrollarse.

No es una especie cultivada, sólo se recolecta como "ojos de agua", generalmente en la puna. Por ser un alimento que crece de forma silvestre, es importante que la tasa de recolección no sea mayor que la tasa de regeneración, para no causar depredación ([Ugás, 2014](#)). Además, debido a esta forma de crecimiento, este alimento tiene un bajo costo de obtención, por lo que resulta muy beneficioso para las personas de bajos recursos y puede suplir con éxito el consumo

de carnes rojas y de pescado por su importante aporte de proteínas (Andina, 2014).

El *Nostoc* es un alimento de fácil disponibilidad y de muy bajo coste para los pobladores de los Andes y que se consume desde tiempos antaños y proporciona un buen aporte nutricional. Cada año es recolectado durante las épocas de lluvias, diciembre a marzo, por contener una fuente distinta de proteínas, calcio, fósforo y vitamina A (Ponce, 2014).

8. Composición bromatológica y composición nutricional del Cushuro

Las distintas especies de cushuro recién cosechados u obtenidos del agua contienen de 35% a 42% de proteínas, grasas, minerales (Ca, P, Fe, Na, K). Contienen todos los aminoácidos esenciales; además, son ricos en vitaminas B1, B2, B5 y B8 (Rosales, 2013).

El *Nostoc sphaericum* se considera un alimento altamente nutricional, la mayoría de distintos tipos 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 (Capcha et al., 2020).

Para determinar el valor nutricional del cushuro se debe utilizar las metodologías de la AOAC, los compuestos bioactivos por espectrofotometría y la capacidad antioxidante por los métodos de captación del radical DPPH y radical catiónico ABTS^{•+}, en muestra fresca y seca respectivamente (Fernández & Suyón, 2018). Según un estudio del Ministerio de Salud, el cushuro deshidratado tiene considerablemente más proteínas, calcio y hierro que la carne de cuy, y que ésta tiene bastante más fósforo (Ugás, 2014).

El análisis químico proximal del cushuro deshidratado e hidratado varían enormemente a

consecuencia de las concentraciones de humedad. De esta manera el valor nutricional por cada 100 gramos varía drásticamente de la materia seca del cushuro a su materia fresca (Adriano, 2018).

9. Consumo de cushuro

Desde tiempos precolombinos fue un alimento complementario de la dieta en pobladores de los Andes. Recomendada su ingesta a todos los vasallos durante el Imperio Incaico, para el fortalecimiento de dientes y huesos, fue desestimado por los conquistadores españoles, quedando su consumo limitado a los pobladores de la precordillera andina (Ponce, 2014).

En los Andes es considerado un producto de alto valor, el uso en restaurantes sofisticados o su reputación medicinal han elevado su precio, pero es originalmente un alimento de arrieros y pastores o para aliviar el hambre cuando las condiciones alimentarias se ven afectadas, como un mal año en las cosechas de papa (Ugás, 2014).

10. Usos y aplicaciones del cushuro

Su uso es una alternativa de alimento del futuro debido a su alto valor nutricional, sobre todo, en países del tercer mundo (Gutiérrez, 2010).

a. Cushuro en productos alimenticios

El consumo de cushuro mejoraría el estilo de vida de la población peruana, tanto en la salud como en la nutrición, ya que el cushuro es un superalimento por sus nutrientes y proteínas (Aguilar et al., 2020). A simple vista son bolitas gelatinosas parecidas al agar agar y que al degustarlas tienen un sabor neutral, por eso al combinarlas con cualquier producto alimenticio adquieren el sabor de este y puede ser ingrediente de cualquier sopa, guiso, mermelada, entradas, mazamorra, bebida, postre o ensalada, y otras recetas culinarias como picantes, ceviche, mojito y comida novoandina hechas a base de cushuro (Palomino, 2016).

Tabla 3
Composición nutricional del Cushuro (g/100g)

Propiedad	Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2017)	Aldave (2015)	Gantar (2008)
Energía	242 kcal	320,5 kcal	-
Agua	15,1 g	15 g	6,3 g
Proteína	29 g	30 g	25,4 g
Grasa Total	0,5 g	0,5 g	0,8 g
Carbohidratos	46,9 g	50 g	62,4 g
Cenizas	8,5 g	-	5,10 g
Calcio	147 mg	145 mg	1076 mg
Fosforo	64 mg	64 mg	258 mg
Hierro	83,6 mg	83,6 mg	19,6 mg
Vitamina A	-	-	0,01 mg
Tiamina	0,2 mg	0,2 mg	-
Riboflavina	0,41 mg	0,41 mg	-

También entra en la preparación de potajes como el Locro y ciertas sopas. (Adrián, 2018). En Cusco se agrega en los segundos de zapallo, de tarwi o con verduras, por lo que ahora le dicen el caviar andino, pero desde hace mucho tiempo se ha comido principalmente en picante, preparado con el cushuro fresco o seco rehidratado (Ugás, 2014).

La biomasa que se obtiene de estas cepas se puede usar para elaborar galletas y panes; a si también se concluyó que el cultivo de espirulina en la producción de biomasa como complemento nutritivo para alimentos humanos, ha dado muy buenos resultados en la India, país con altas cifras de desnutrición. (Gutiérrez, 2010).

b. Cushuro como estabilizante

En la elaboración de los alimentos es necesario el uso de sustancias denominadas aditivos alimentarios, estas sustancias se utilizan con fines de manejo del proceso tecnológico, mejorar las características organolépticas o aumentar el tiempo de vida útil. Dentro del grupo de los aditivos alimentarios se encuentran los denominados viscosantes o estabilizantes, sustancias que tienen la propiedad de mantener suspendidas de manera homogénea las partículas, evitan la sedimentación y aumentan la viscosidad del producto (Vargas & Pisfil, 2008).

La mayoría de agentes viscosantes utilizados como aditivos son sintéticos, por lo cual se encuentra en observación su inocuidad para el ser humano; y varios viscosantes son dirigidos hacia determinados alimentos procesados (Jurado et al., 2014).

Actualmente los consumidores se preocupan cada día más por las nuevas tecnologías y piden que los alimentos sean lo más naturales, seguros y lo menos procesados posible. Por ello los aditivos alimentarios, como los estabilizantes (espesantes) deben ser también lo más naturales posibles, una alternativa es la extracción del hidrocoloide del alga andina denominada "Cushuro", que abunda en nuestro país (Yupanqui & Torres, 2018).

Se considera entonces una manera natural y económica para obtener un aditivo viscosante que permitiría reducir los costos para la industrialización de este insumo requerido para la industria alimentaria y farmacéutica; en consecuencia, beneficiaría a las poblaciones cercanas a las zonas donde crece promoviendo su cultivo y cosecha para su transformación industrial (Jurado et al., 2014).

c. Cushuro en productos no alimenticios

La investigación desarrollada por Gutiérrez (2010), "Cultivo de algas para producir suplemento nutricional" obtuvo un deshidratado a base de algas,

con alto contenido de nutrientes el cual puede ser consumido mezclándolo con jugos y cremas, ofreciendo beneficios anticancerígenos, antioxidantes y múltiples propiedades con beneficio a la salud. Por lo que su consumo puede considerarse como una alternativa de suplemento alimenticio, sobre todo, en países del tercer mundo. Para esta investigación se usaron dos tipos de cepas de algas, la Anabaena y Nostoc, las cuales fueron sometidas al proceso de cultivo durante mes y medio; se obtuvo la biomasa, y se concluyó que es un alimento con alto valor nutricional (Gutiérrez, 2010).

d. Aplicación del cushuro en la medicina

El Nostoc en la medicina tiene propiedades curativas como, por ejemplo, la de inhibir la formación de colesterol y tumores cancerosos por su contenido de nostocarbolina (Ponce, 2014). A su vez el calcio que contiene interactúa con el fósforo formando y fortaleciendo el sistema óseo previniendo la osteoporosis (indicando que la osteoporosis no existe en las tierras altas andinas), además estabiliza el sistema nervioso, pues es rico en vitaminas B1, B2, B5 y B8, sus proteínas fortifican los músculos y ayuda al buen funcionamiento del corazón y los nervios (Palomino, 2016).

El Cushuro también ayuda a la coagulación de la sangre, a superar la anemia y corrige el estreñimiento (Castellanos, 2013), en el Cusco el Nostoc macerado y en líquido es usada para tratar "calor interno" (fiebre), sirve para detener el flujo menstrual excesivo, reduce la inflamación de los ojos y de los testículos, previene la gota y no engorda (Rodríguez, 2016). Además, ayuda a aliviar el dolor de riñones o las etapas finales de un parto difícil, pero también se ha encontrado en diversas especies de Nostoc concentraciones importantes de aminoácidos inusuales, que pueden afectar la función nerviosa y están vinculados con enfermedades como las de Parkinson o Alzheimer (Ugás, 2014). Además, sus cualidades medicinales, así como sus proyecciones futuras en estudios contra el cáncer y protección contra los rayos UV están siendo estudiadas (Fernández & Suyón, 2018).

Esta alga posee una alta concentración de proteínas, superando a la carne y el pescado, por ejemplo, y duplica los valores de la kiwicha y la quinua. Tiene más calcio que la leche y más hierro que un plato de lentejas. Estas propiedades nutricionales convierten al cushuro en un superalimento cuyo consumo frecuente contribuye a combatir la anemia y la desnutrición. Asimismo, este vegetal desintoxica el organismo y provee colágeno a la piel, necesario para mejorar la elasticidad de este órgano, además de fortalecer el cabello (Andina, 2020).

A pesar de sus potentes actividades biológicas, solo unos pocos compuestos de cianobacterias han entrado en ensayos clínicos. En cuanto a la potencia del cushuro, este puede utilizarse para el desarrollo de nuevas terapias contra virus nuevos, como el coronavirus (SARS-CoV-2) (Carpine & Sierber, 2021).

e. Cushuro como suplemento

La producción comercial a gran escala de cianobacterias es un fenómeno relativamente reciente, promovido por su potencial nutracéutico y por su uso industrial. Una de ellas, la espirulina, se produce comercialmente en varias partes del mundo usando agua salina (Ugás, 2014). Esta es una de las mejores alternativas para la recuperación nutricional, afirmación que se hace basada en que esta contiene los principios nutritivos tanto en cantidad como en calidad por composición proteica equilibrada, minerales y presencia vitamínica (Mendoza, 2017).

f. Otros usos del cushuro

El cushuro tendría aplicaciones futuras en la industria aeroespacial por su gran capacidad de protección contra los rayos ultravioleta, da un gran dato que también existirían trabajos sobre la producción de bioetanol para su uso como combustible y como mejorador de la fertilidad para los suelos degradados demostrando que sería de gran ayuda a un mayor rendimiento de cultivos (Ponce, 2014)

Se han reportado trabajos sobre obtención de combustibles a partir de Nostoc y en la producción de bioetanol. (Abdel-Basset et al., 2011) Además, Se piensa también en acuicultura, una vez conocidos los diferentes parámetros para su cultivo artificial (Ponce, 2014). A su vez, hay trabajos antiguos que tratan la fertilización de suelos con algas verde-azuladas (Rodgers, 1979).

11. Apreciación crítica

El cushuro (*Nostoc sphaericum*) es un alga que viene siendo muy investigado en estos últimos años gracias a sus innumerables compuestos químicos altamente nutritivos, entre ellos destacan el hierro y la proteína, lo que le ha permitido ser pieza fundamental en diferentes sectores como la medicina, la industria alimentaria, entre otras; prueba de ello son los múltiples artículos de investigaciones experimentales (Figura 4) proporcionados por las bases de datos científicas, estos artículos destacan sus aplicaciones en bioquímica, biología molecular, genética, inmunología, microbiología, ciencias medioambientales y agrícolas. Entonces, se espera que este artículo de revisión pueda dar a conocer las diferentes utilidades de esta alga "milagrosa", de tal manera que cause mucho interés para el sector científico, y así, poder sacarle el mayor provecho posible.

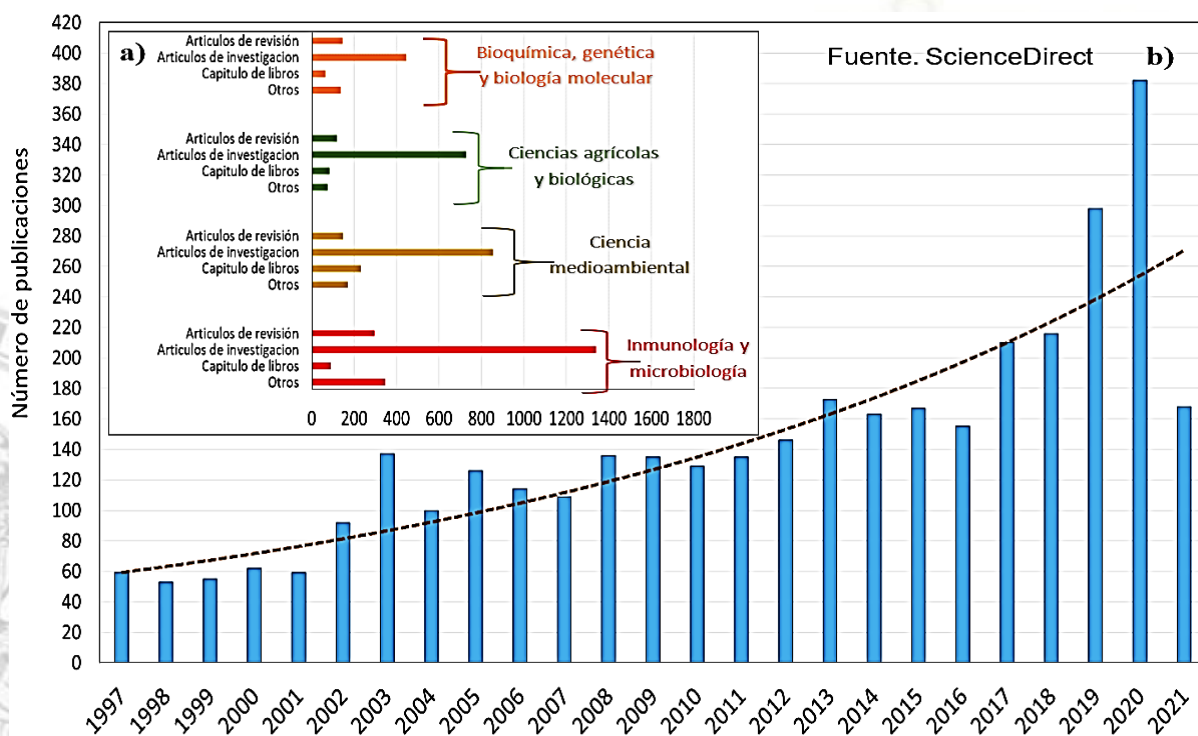


Figura 4. Número de publicaciones de artículos científicos sobre Cushuro. (a) Información obtenida de la base de datos ScienceDirect (criterios de búsqueda: ARTICLE TITLE, ABSTRACT, KEYWORDS: "Nostoc sp." y ARTICLE TITLE, ABSTRACT, KEYWORDS: "subject areas"). (b) Información obtenida de la base de datos ScienceDirect (criterios de búsqueda: KEYWORDS: " Nostoc sp. " y tipo de DOCUMENT TYPE: "ALL").

12. Conclusiones

No cabe duda, el término “alimento del futuro” es precisamente lo que significa el Cushuro, aunque no tiene el reconocimiento como se merece, ya que no todo el Perú lo conoce y muchos no lo consumieron en su vida, este alimento debe ser considerado como uno de los alimentos más importantes y los que más se necesitan para el consumo. Al ser un producto sin sabor puede ser utilizado en una gama amplia de comidas y productos alimenticios que, además, por su inmenso valor nutritivo también puede ser utilizado en productos medicinales, agregando que, al ser un producto silvestre, puede ser obtenido de una manera factible y barato. A la vez tiene aplicaciones en la producción de combustibles ecológicos, como el etanol. Sus cualidades medicinales también dan mucho de qué hablar, así como sus proyecciones futuras en estudios contra el cáncer y protección contra los rayos UV que cada vez se hacen menos dudosas. Hay que tener en cuenta las grandes cualidades que presenta este tipo de alga, ya que tiene las cualidades necesarias para que se le conozca como un alimento excelente para poder reforzar e incitar el aumento defensivo para una variedad de enfermedades que se presentan, debido a su gran contenido nostocarbolina no cabe duda de que este gran alimento ayudara en la elaboración de nuevos medicamentos para enfermedades que pueden surgir con el pasar de los años, entre estos, el COVID 19. Este producto puede tener proyecciones futuras sumamente favorables no solo en la industria, sino también en la población consumidora y con ello, puede traer beneficios al país, recordemos que en este año 2021 es el año en el que la población necesita de alimentos que refuercen el organismo y evitar complicaciones y problemas en el desarrollo de nuestra vida.

Referencias bibliográficas

- Abdel-Basset, R., Friedl, T., Mohr, K.I., Rybalka, N., & Martin, W. (2011). High growthrate, photosynthesis rate and increased hydrogen (ases) in manganese deprived cells of a newly isolated Nostoc-like cyanobacterium (SAG2306). *International Journal of Hydrogen Energy*, 36(1), 12200-12210.
- Adrián, R. (2018). 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 Cátaç - Ancash, 2017-2018. Tesis Universidad Nacional "Santiago Antúnez De Mayolo". Huaraz, Ancash, Perú.
- Adriano, W. (2018). Conocimiento y aceptabilidad de platos a base de nostoc "cushuro" como alternativa alimentaria en agentes comunitarios de salud en el distrito de pueblo libre, 2018. Tesis, Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú.
- Aguilar, M., Asunción O., Pinto, R., Rios, C., & Velasquez, Y. (2020). Caramelos elaborados a base de Cushuro. Tesis para bachillerato. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú.
- Aldave, V. A. (2015). Algas toda una vida Perú. Trujillo, Perú: La Libertad Alvarado, S., & Rodríguez, B. (2017). Efecto del consumo de hierro contenido en la murmunta (*Nostoc Sphaericum*) en la recuperación de ratas con anemia inducida. Tesis, Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa. Arequipa, Perú.
- Andina: Agencia peruana de noticias. (2020). Coronavirus: conoce los beneficios nutritivos del cushuro, el súper alimento andino.
- Campos, D. (2010). Caracterización fisicoquímica del espejo de agua de la laguna Cushuro de la Provincia de Sánchez Carrión donde se desarrolla el *Nostoc commune*. Universidad Nacional de Trujillo.
- Capcha, K., Naventa, E., Rios, C., & Sisa, N. (2020). Evaluación de tres niveles de temperatura de secado del cushuro (*Nostoc* sp) en el color y porcentaje de proteína. Tesis, Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú.
- Carpine, R., & Sierber, S. (2021). Antibacterial and antiviral metabolites from cyanobacteria: Their application and their impact on human health. *Current Research in Biotechnology*.
- Castellanos, C. A. (2006). Los ecosistemas humedales de Colombia. Obtenido de Corporación de Investigaciones en Biodiversidad y Medio Ambiente de Santander BIOMAS-Bucaramanga (Santander).
- Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN). (2017). Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (Tabla de alimentos peruanos).
- Chávez, L. (2014). Composición química y actividad antioxidante in vitro del extracto acuoso de *Nostoc sphaericum* (Cushuro), laguna Cushurococha – Junín. Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Delgado, S. H. (2004). Plantas alimenticias del Perú. Tesis, Universidad científica del Sur. Lima, Perú.
- Jurado, B., Fuertes, C., Tomas, G., Ramos, E., Arroyo, J., et al. (2014). Estudio fisicoquímico, microbiológico y toxicológico de los polisacáridos del *Nostoc commune* y *nostoc sphaericum* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional De San Marcos. Lima, Perú.
- Fernández, W., & Suyón, S. (2018). Efecto del secado convectivo en el valor nutricional, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante in vitro del *Nostoc sphaericum* Vaucher ex Bornet & Flahault "cushuro" procedente de Recuay.
- Gantar, M. (2008). Microalgae and Cyanobacteria: Food for Thought. *Phycol.*, 44, 260-268. *Phycological Society of America*.
- González, M. P. (2006). Cushuro Alga–Alto andino peruano. Artículo Científico. Lima, Perú.
- Gutiérrez, N. (2010). Cultivo de algas para producir suplemento nutricional. Laboratorio de Bioquímica y Microorganismos Fotosintéticos.
- Mendoza, K. (2017). Muffins de chocolate con relleno de mermelada de kiwi enriquecida con Spirulina (*Arthrospira patensis*). Tesis, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú.
- National Center for Biotechnology Information. (2014). Taxonomy. National Center for Biotechnology Information.
- Neyra, F. (2014). Calidad nutricional y aceptabilidad de un producto extruido a base de nostoc (*Nostoc commune*). Tesis, Universidad Nacional Del Altiplano. Puno, Perú.
- Palomino, D. C. (2016). El Llullucha: un poderoso alimento apurimeño echado al olvido. Obtenido de Cultura Gastronómica de América:
- Ponce, E. (2014). Nostoc: un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica. Obtenido de Nota Científica, Universidad de Tarapacá - Arica, Chile.
- Reháková, K., Johansen, J. R., Casamatta, D. A., Xuesong, L., & Vincent, J. (2007). Morphological and molecular characterization of selected desert soil cyanobacteria: three species new to science including Mojaviapulchra gen. et sp. nov. *Phycologia*, 46, 481-502.
- Rodgers, G., Bergman, B., Henriksson, E., & Udris, M. (1979). Utilization of blue-green algae as biofertilizers. *Plant Soil*, 52, 99-107.
- Rodríguez, A. E. (2016). Potencialidades del cushuro o caviar andino. Obtenido de Conferencia Casa América Catalunya, España.
- Rosales, N. (2013) Componente Nutricional De Algas. Universidad De Zulia. Venezuela.
- Ugás, R. (2014). Viejas y nuevas verduras para diversificar tu alimentación y nutrirte mejor. Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- UNAC: Universidad Nacional del Callao. (2008). Resolución N° 843-2006-R, Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales, Abril.

Vargas, Y., & Pisfil, E. (2008). Estudio químico bromatológico y elaboración de néctar de *Mespilus germánica* L. (nispero de palo) procedente de la provincia de Vilca Huamán, departamento de Ayacucho (Tesis de pregrado). Universidad Nacional mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Vilchez, H. (2017). Efecto de la temperatura sobre la capacidad antioxidante del Cushuro (*Nostoc commune* vaucher). En Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud UAP. 33-39.

Yupanqui, C., & Torres, A. (2018). Comportamiento reológico del hidrocoloide proveniente del cushuro (*N. commune* y *iv. sphaerieum*) obtenido por liofilización y aire caliente (Tesis de pregrado) Universidad Nacional del Santa. Ancash, Perú.

