

Caracterización y evaluación biológica de las algas: *Gigartina chamissoi*, *Porphyra columbina* y *Ulva lactuca*

Characterization and biological evaluation of algae: *Gigartina chamissoi*, *Porphyra columbina* and *Ulva lactuca*

Liliana Sumarriva Bustinza¹

RESUMEN

Objetivos. Determinar la calidad de proteína de tres especies de algas de consumo humano *Gigartina chamissoi* (Yuyo), *Porphyra columbina* (Cochayuyo), y *Ulva lactuca* (Lechuga de mar). **Métodos.** El análisis químico se hizo con el método de Wende, los análisis de vitamina por los métodos de la AOAC, la evaluación biológica con la relación de eficiencia de proteínas (PER) y la relación neta de proteína (NPR) en cada especie de alga, se evaluó dos muestras mezcla de alga con caseína (1/3 *Gigartina chamissoi* + 2/3 caseína y 1/3 *Porphyra columbina* + 2/3 de caseína) usando ratas albinas Hotzman, las pruebas fueron por triplicado. Para el análisis estadístico se aplicó el diseño de bloque completo randomizado y la prueba de Duncan. **Resultados.** En la evaluación química la *Porphyra columbina*, presenta mayor porcentaje de proteínas (31,53%); fibra (13,70%) y grasa (3,49%), mayor cantidad de cobre (36,9 ug/g), zinc (560 ug/g) y magnesio (27 mg/g), sodio (222 mg/g) y fósforo (777,7 mg/g). En la evaluación biológica de la calidad de proteínas, al hacer la relación de eficiencia de proteínas (PER), se encontraron los valores de 0,54 a 1,16 para las algas *P. columbina* y *Ulva lactuca* respectivamente. Para la mezcla 1/3 de *Gigartina chamissoi* + 2/3 de caseína y una combinación de 1/3 de *Porphyra columbina* + 2/3 de caseína y dieron un PER (corregido) de 3,017 y 2,45. En cuanto a la relación neta de proteína (NPR), los valores oscilan de 2,20 a 3,75. **Conclusiones.** Las algas marinas en mención, como nutriente proteico, no serían óptima como única fuente de proteínas; pero actúan positivamente al ser combinadas con proteínas de alta calidad biológica, pudiendo así aprovechar los oligoelementos, vitaminas y polisacáridos.

Palabras clave: Evaluación biológica, algas comestibles, cochayuyo

ABSTRACT

Objectives. Determine protein quality of three species of algae *Gigartina chamissoi* human consumption (Yuyo), *Porphyra columbina* (Cochayuyo) and *Ulva lactuca* (sea lettuce). **Methods.** Chemical analysis was done with the method Wende, vitamin analyzes by AOAC methods, biological evaluation with protein efficiency ratio (PER) and net protein ratio (NPR) in each species of alga, two samples of mixture of seaweed with casein (1/3 *Gigartina chamissoi* + 2/3 casein and 1/3 *Porphyra columbina* + 2/3 of casein) Hotzman using albino rats was evaluated, the tests were in triplicate. For statistical analysis, the complete block design andomizado and Duncan test was applied. **Results.** In the chemical evaluation *Porphyra columbina* presents higher percentage of protein (31.53 %) fiber (13.70%) and fat (3.49%) , more copper (36.9 ug / g) , zinc (560 ug / g) and magnesium (27 mg / g) , sodium (222 mg / g) and phosphorus (777.7 mg / g) . In biological quality assessment of protein to make the protein efficiency ratio (PER) values of 0.54 to 1.16 were found for the algae *P. Ulva lactuca* and columbina respectively. To the mixture 1/3 of *Gigartina chamissoi* + 2/3 casein and a combination of 1/3 of *Porphyra columbina* + 2/3 casein and got a PER (corrected) of 3.017 and 2.45. As the net protein ratio (NPR) , with values ranging from 2.20 to 3.75. **Conclusions.** It is concluded that marine algae in question, as protein nutrient, would not be optimal as the sole source of protein, but act positively when combined with proteins of high biological quality, and can take advantage of the trace elements, vitamins and polysaccharides.

Keywords: Biological evaluation, edible algae, seaweed

¹Universidad Nacional de Educación "Enrique Guzmán y Valle"

INTRODUCCIÓN

Las algas se usaron por primera vez 600 a 800 años antes de Cristo en el Imperio Chino. En el Perú se consumió desde épocas pre incas, encontrándose una de las especies representada en los huacos (Acosta, 1979); actualmente existen múltiples trabajos de investigación, incidiéndose desde el punto de vista sistemático (Acleto, 1977). La búsqueda de fuentes no convencionales de proteínas y la gran riqueza fitológica de las aguas marinas y continentales de nuestro país han motivado el estudio, desde el punto de vista nutritivo, de las algas de mayor consumo popular a través de la evaluación nutricional biológica de las algas puras y bajo la forma de mezclas y el de mezclas de algas con caseína.

Hipótesis: El uso de algas en la alimentación es una buena fuente de proteínas.

El objetivo fue determinar la calidad de proteína de tres especies de algas de consumo humano *Gigartina chamissoi* (Yuyo), *Porphyra columbina* (Cochayuyo), y *Ulva lactuca* (Lechuga de mar).

MATERIAL Y MÉTODOS

Las especies de algas bajo estudio fueron: *G. chamissoi*, *P. columbina* y *U. lactuca*.

G. chamissoi, se utilizó una muestra fresca de comercialización del terminal pesquero del Callao, entre 77°10' de longitud Oeste y 12°5' de latitud Sur. *P. columbina* se obtuvo en Arequipa, colectada por los pescadores en la costa de Camaná entre 72°45' de longitud Oeste y 16°15' de latitud Sur, para su comercialización es secada en planchas de 60 cm de largo por 25 de ancho y dobladas en tres pliegues. *U. lactuca*, se colectó observando la Tabla de Mareas de la Dirección de Hidrografía y Faros del Ministerio de Marina, en la bahía de Ancón, Lima a 11°45' de latitud Sur y 77°15' de longitud Oeste.

Los análisis se realizaron en los Laboratorios de Análisis Químico y Análisis Biológico del Departamento de Nutrición de la Universidad Nacional Agraria, La Molina y fueron: la composición química proximal, el contenido de las principales vitaminas y minerales; así también la calidad de las proteínas, utilizando las pruebas biológicas conocidas como son Relación de Eficiencia Proteica (PER) y Relación Neta de Proteína (NPR).

Tratamiento

Todas fueron lavadas cuidadosamente para eliminar impurezas como conchas, piedras y otras especies de algas; la *P. columbina* se llevó a cocción durante 10 minutos de acuerdo al hábito alimentario, para luego escurrirla en mallas de nylon para ser parcialmente deshidratada por el sol con una energía promedio de 12080 kcal/día/m² (SENAMHI) hasta una humedad promedio de 82% para ser llevada a estufa de aire circulante promedio de 0,16 m/s de Precisión Científica con catálogo N° 1054 a la temperatura máxima de 60°.

La pulverización se realizó en molino modelo St. N° 3 y Bodine Electric Company NST N° 55 malla N° 40 Willy Mill hasta polvo fino, a partir del cual se realizaron los análisis respectivos.

Para el análisis químico el método fue el de análisis proximal de Wende. Los análisis de vitaminas y minerales, por los métodos descritos por la AOAC (1965)

Pruebas Biológicas

Los análisis biológicos para determinar la calidad de la proteína de las algas fueron: Relación de Eficiencia (PER) y Relación Neta de Proteína (NPR).

Se realizaron pruebas en las 3 especies de algas en mención, más la combinación de 1/3 *P. columbina* más 2/3 de caseína y la de 1/3 de *G. chamissoi* más 2/3 de caseína, que representa el porcentaje en promedio que se consume popularmente bajo diferentes formas de preparados culinarios, teniendo como dieta control a la caseína.

Al tener problemas con la palatabilidad de *G. chamissoi* se utilizó saborizantes como esencia de plátano, de coco y frambuesa, puestos en los comederos individuales al azar, por un periodo de cuatro días, al quinto día de tratamiento con saborizantes se observó que tenía mayor aceptación con la esencia de frambuesa, por lo que se adiciono a toda la ración.

Para la conducción de este experimento se siguió el método descrito por la National Academic Of Sciences (1963), para el PER, y para el NPR, para lo cual se utilizó ratas albinas machos de raza Hotzmann de 21 a 23 días de edad y con un peso inicial promedio de 45-88 g, las que fueron distribuidas en jaulas individuales, provistas de comederos de vidrio según peso inicial. La temperatura promedio del laboratorio de investigación fue de 21°C.

Las raciones se prepararon en base al análisis proximal de cada una de las especies de algas y de la caseína, utilizando el nivel de proteína total de 10 % y 3 800 kcal/kg, constituyendo raciones isocalóricas o isoproteicas; las raciones así preparadas fueron mantenidas en medio ambiente en invierno y en refrigeración en verano, para evitar la oxidación de las grasas.

El periodo experimental duro 4 semanas (28 días) para el PER y 14 días para el NPR, en los cuales se registro el cambio de peso y el consumo de alimentos; el alimento y agua fueron suministrados ad libitum.

Estadística

Se tomó el diseño de Bloque Completo Randomizado, como fuente de variabilidad, el peso de las ratas, que son unidades experimentales con 6 tratamientos.

Se han agrupado en bloques de acuerdo al peso en orden descendente, constituyendo bloque I las ratas de mayor peso en cada tratamiento. En la ejecución del experimento, las ratas de cada bloque han sido tratadas en igual forma, a fin de mantener la relativa homogeneidad, teniendo igual número de repeticiones para todos los tratamientos.

Para la comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de DUNCAN.

RESULTADOS

De las tres especies de alga en estudio se destaca el mayor porcentaje de proteína (31,53%) y en grasa (3,49%) en base seca en la *P. columbina*. En esta misma especie hay un mayor contenido de Cobre, Zinc, Magnesio, Sodio y Fósforo, y como aminoácido esencial la Lisina Disponible (1,6%) como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Promedio de la composición química de las tres especies de algas en estudio.

	<i>Gigartina chamissoi</i>	<i>Porphyra columbina</i>	<i>Ulva lactuca</i>
Proteína %	16,55	31,53	27,38
Fibra %	5,71	13,79	3,37
Grasa %	0,16	3,49	0,48
Nifex %	56,65	39,53	44,21
Ceniza %	20,90	11,66	24,07
Tiamina mg/g	0,116	0,078	0,257
Riboflavina mg/g	0,080	0,03	0,05
Carotenos mg/g	0,08	0,20	0,3
Ac. Ascórbico mg/g	ND	4,0	ND
Niacina mg/g	4,04	1,96	0,98
Cobre µg/g	6,3	36,9	2,1
Zinc µg/g	3,3	560,0	25,6
Potasio mg/g	38,06	0,062	15,68
Calcio mg/g	4,25	11,01	21,81
Magnesio mg/g	1,67	27,0	15,14
Sodio mg/g	5,10	222,0	1,42
Fósforo mg/g	3,54	777,7	6,31
Lisina disponible %	0,75	1,6	1,2
Iodo orgánico %	0,05		
	6,0	6,2	3,8
Calorías Cal/g	3,520.5	3,605.9	3,408.8

ND: No detectable por el método.

Como resultados de la evaluación biológica de las tres especies de algas el que demostró una mayor relación de eficiencia proteica y mayor relación neta de proteína, fue la proteína de la especie *U. lactuca*, el que arroja un menor porcentaje de contenido proteico en relación a la *P. columbina*, como se indica en la Tabla 2 y Tabla 1.

El análisis biológico de la mezcla de 1/3 de *G. chamissoi* y 2/3 de caseína es mayor el PER (2,70); PER corregido (3,017) y NPR (3,73) frente a la caseína sola (ver tabla 2).

Tabla 2. Evaluación biológica de la proteína de las especies de algas y la mezcla de tratamiento.

Muestra	Proteína %	PER	PER (corregido)	%	NPR
Caseína	84,75	2,237	2,50	100,0	3,34
<i>Gigartina chamissoi</i>	16,55	0,73	0,82	32,8	2,59
<i>Porphyra columbina</i>	31,53	0,48	0,54	21,6	2,37
<i>Ulva lactuca</i>	27,38	1,04	1,16	46,4	2,20
(1/3 <i>Gigartina chamissoi</i> + 2/3 caseína)		2,70	3,017	120,68	3,75
(1/3 <i>Porphyra columbina</i> + 2/3 caseína)		2,20	2,45	98,2	2,67

α : 0,05

DISCUSIÓN

El porcentaje de proteína de la *G. chamissoi* es semejante al encontrado por Fernández (1977) que es 16,10%; en *P. columbina* cercano al reportado por Russo (1978) que es 31,17%; en *U. lactuca* aproximado encontrado por Padrón (1961) que es 23,65%.

De la fibra de las algas marinas, el porcentaje más alto es el de *P. columbina*, dando una relación inversa con el PER y NPR, ambos parámetros más altos en *U. lactuca* con menor porcentaje de fibra.

En cuanto al PER, la caseína presenta un valor de 2,237, inferior a otros PER reportados por otros laboratorios, pero al ser estandarizado se presenta al PER corregido de 2,5 (Hegsted y Chang, 1965) que muestra el nivel de mantenimiento de una NPR de 3,34.

La *G. chamissoi* con 16,55% de proteína, da un PER (corregido) de 0,82, representado el 32,8% con un NPR de 2,59 que es el nivel óptimo para mantenimiento pero no para incremento de peso, ello puede ser debido a la ausencia de carragenano que es un polisacárido ácido que hace un coloide liofílico indigestible (Ito y Tsuchiya, 1971). Se le atribuye a este carragenano una actividad hipocolesterolemica. (Tsuchiya e Ito, 1966).

La *P. columbina* con 31,53% de proteína, da un PER (corregido) de 0,54, representando el 21,6% con un NPR de 2,37, cuyo nivel para mantenimiento es superior al 50% de la caseína. Teniendo como polisacárido a la *P. columbina* que es fosfatado, por lo que se presenta valor elevado de fosfato, teniendo una sustancia efectiva, hipocolesterolemia, este polisacárido es indigestible, pudiendo ser limitada la actividad en el mismo tracto gastrointestinal, pudiendo estar este mecanismo relacionado a una reducción de absorción de colesterol; a la depresión de absorción de ácido biliar o recirculación o a una alteración en la micro flora intestinal.

En *U. lactuca* o *U. fasciata* con 27,38% de proteína, da un PER (corregido) de 1,16, representado el 46,4% cuyo valor es mayor que las otras dos algas marinas, a pesar de tener el NPR de 2,20; esta alga llamada también lechuga de mar se consume en menor proporción que las anteriores por el ser humano, limitándose solamente a las ensaladas (Acleto, 1977), no se exportan ni tiene mayor valor comercial.

Debido a la costumbre alimentaria de combinar algas con otros tipos de proteína de alta calidad biológica como el pescado en el plato

peruano "cebiche", que se presenta parcialmente desnaturalizado por acción del ácido ascórbico del limón, no tuvo aceptabilidad por las ratas, por lo que se optó por combinar con la caseína, por su fácil disponibilidad, asumiendo que se utiliza en la dieta popular 1/3 de alga (*G. chamissoi*) con 2/3 de proteína, dando el PER (corregido) más alto de 3,017, representando 120,68% en relación a la caseína sola y un NPR de 3,75, que son los valores más altos del estudio; independiente del porcentaje de proteína, el potasio existente induce a la asimilación de la proteína de alta calidad, o pudiera ser que este coloide liofílico induce a mejorar la asimilación de los aminoácidos presentes.

La mezcla de 1/3 de la *P. columbina* con 2/3 de caseína da un PER (corregido) de 2,45, representando 98,2% y un NPR de 2,67.

En las tres dietas donde intervienen la caseína no existe evidencia de una diferencia estadísticamente significativa en la ganancia de peso.

La relación de Eficiencia Proteica (PER) es menor que el 50% del valor encontrado para el estándar de caseína, lo que nos indicaría que no son óptimas como única fuente de proteína para la alimentación humana.

Siendo, en los potajes de consumo popular, la proporción de algas alrededor de 1/3 con respecto a la resto de ingredientes se ha encontrado en el presente estudio que su utilización es más eficiente cuando se consume combinada con proteína de alta calidad biológica, que cuando se consume sola.

Independientemente del porcentaje de proteína, la cantidad de potasio existente en las algas es ayuda a la mayor utilización de las proteínas, lo que se confirma con la dieta que tiene 2/3 de caseína y 1/3 de alga, cuya relación de Eficiencia Proteica fue mayor que la caseína sola.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acleto, O.C. & Endo, A.J. (1977). Las especies peruanas de *Porphyra* (*Rhodophyta*, *Bangiales*), I. Taxonomía y distribución geográfica. *Publ. Mus. Hist. Nat. Javier Prado, Botanica, Ser, B 29*, 1-19.
- Acosta, J. & Ponce, A. (1979). *Las algas superficiales del Lago Titicaca* (Departamento de Puno, Perú).
- Universidad Nacional Federico Villarreal. Centro Invest. Pesq, 1, 5-40.
- AOAC. (1965). *Official Methods of Analysis* (10th Ed.). Washintong, DC. Association of Official Analytical Chemists.
- Hegsted, D.M. & Chang, Y. (1965). I Retative growth as a bioassay procedure. *J. Nutr.* 85, 9-168.
- Ito, K. & Tsuchiya, Y. (1971). The effect of algal polisaccharides on the depressing of plasma cholesterol levels in rats. *International Symposium on Seaweed Research*, 7 th, Sapporo, Japón.
- National Academic of Sciences. National Research Council. (1963). Evaluation of protein quality. Pub.1100.
- Padron, F.C. (1961). *Algas, aspectos nutritivos*. Tesis para optar el Grado de Bachiller, Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Tsuchiya, Y. & Ito, k. (1966). Meet. of Agric. Chem. Ooc. Jap. At Sendai on October.
- Correo electrónico: lilisumarriva@yahoo.com