

## Contenido en algunos nutrientes del alga marina comestible *Monostroma undulatum* Wittrock de la costa patagónica argentina

Susana Risso, Carlos Escudero, Silvia Esteveao Belchior, María Luz de Portela y María Angélica Fajardo

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia. Facultad de Farmacia y Bioquímica.  
Universidad de Buenos Aires, Argentina

**RESUMEN.** Se estudió la composición química, contenido en algunos minerales de interés nutricional y concentración de vitamina C en el alga marina verde, comestible, *Monostroma undulatum*, Wittrock, abundante en las costas patagónicas argentinas. Las muestras fueron recolectadas en Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz, Argentina (47° 45' L.S., 65° 55' L.O.), a razón de una por mes de octubre a diciembre de 1999 y de 2000. En total se analizaron 6 muestras. Las algas fueron lavadas con abundante agua de mar y secadas a temperatura ambiente por 24 horas. Se determinó: composición química y vitamina C, según AOAC; fibra total, método Lahaye; sodio y potasio, por fotometría de llama; calcio, mediante complejometría, y fósforo por el método de Gomori. Los resultados, por 100 g de peso seco, presentaron los siguientes rangos: proteína (N x 6,25): 12,89-21,85; cenizas (g): 33,92-40,05; lípidos (g): 0,32-1,47; fibra total (g): 14,36-19,6; hidratos de carbono digeribles (calculados por diferencia) (g): 20,86 - 32,48; Vitamina C (mg): 159 - 455; sodio (g): 7,39-13,11; potasio (g): 1,38-3,18; calcio (mg): 149-226; fósforo (mg): 190-467. La relación entre fibra soluble e insoluble fue cercana a 1. Estos resultados evidencian la importancia nutricional del alga estudiada (en cuanto a proteínas, fibra soluble e insoluble, minerales y vitamina C), así como su variabilidad durante la fase macroscópica. Teniendo en cuenta su contenido en los nutrientes estudiados y la abundancia en las costas patagónicas sería importante prestarle atención comercial, como fuente de recursos regionales, para su aprovechamiento en alimentación humana.

**Palabras clave:** Algas verdes comestibles, *Monostroma undulatum*, composición química, minerales, nutrición, fibra dietaria.

### INTRODUCCION

Las algas son plantas fotolitoautótrofas, monovasculares, de estructuras reproductivas simples. Por contener clorofila, su actividad fotosintética desempeña un importante papel en nuestro ecosistema. La clasificación más completa es la que considera en conjunto: organización celular, pigmentación, composición química de la pared celular, productos de reserva y número de flagelos. Teniendo en cuenta todas estas características se las divide en: *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *Rhodophyta*, *Phaeophyta*, *Prochlorophyta*, *Charophyta*, *Euglenophyta*, *Crysoophyta*, *Pyrrophyta* y *Cryptophyta* (1).

La composición química de las algas talophytas, de

**SUMMARY.** Chemical composition and seasonal fluctuations of the edible green seaweed, *Monostroma undulatum*, Wittrock, from the Southern Argentina coast. The chemical composition of green seaweed, *Monostroma undulatum*, Wittrock, growing in the Southern Argentina coast, was studied. Samples were collected in Puerto Deseado, province of Santa Cruz (47° 45' L.S., 65° 55' L.W.), from October to December 1999 and 2000. It has been analyzed six sample during this period. Algae were washed with sea water and dried at room temperature for 24 hs. Moisture, nitrogen, lipids and ashes were determined according to AOAC; fiber (total, soluble and insoluble), according to Lahaye. After mineralization with nitric acid, sodium and potassium were determined by flame photometry, calcium by complexometric method, and phosphorus by Gomori's method. The ranges expressed per 100 g dry algae were: protein (Nx6,25): 12.89-21.85; ashes (g): 33.92-40.05; lipid (g): 0.32-1.47; total fiber (g): 14.36-19.6; digestible carbohydrates (calculated by difference) (g): 20.86-32.48; sodium (g): 7.39-13.11; potassium (g): 1.38-3.18; calcium (mg): 149-226; phosphorus (mg): 190-447; Vitamin C (mg): 159-455. These results show that this green seaweed is an important source for protein, fiber, macronutrients minerals and vitamin C, during the macroscopic period. There was an important fluctuation that must be taken into account to consider the commercial collection to use it in human nutrition.

**Key words:** Green edible algae, *Monostroma undulatum*, composition, minerals, nutrition, dietary fibre.

considerable valor económico (20 a 30 dólares por kg peso seco) y médico, no es suficientemente conocida (2,3). Además, se debe tener en cuenta la enorme diversidad taxonómica y las grandes variaciones estacionales en la composición, consecuencia de la influencia de los factores ambientales. Los mayores efectos sobre la composición química de las algas están determinados por la temperatura del agua, su contenido de dióxido de carbono, la composición química del mar, las corrientes marinas y el tipo e intensidad de la luz (2).

La explotación de las algas marinas en la Argentina para usos en la industria cosmética, farmacéutica y alimentaria, comenzó a desarrollarse a mediados del siglo XX. En la

actualidad se utilizan fundamentalmente 4 especies: *Gracilaria verrucosa*, para la producción de agar; *Gigartina skottsbergii*, para la fabricación de carragenano; *Macrocystis pyrifera*, como complemento de alimentos balanceados y productos cosméticos y *Porphyra columbina*, para consumo directo en alimentación humana (4).

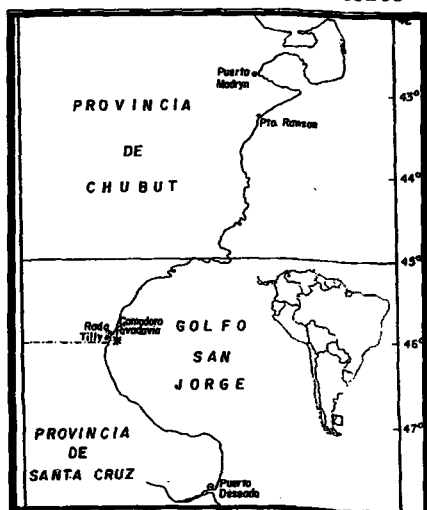
El valor económico de las macroalgas destinadas a la alimentación es varias veces mayor que el de las utilizadas para la obtención de productos industriales (5), aspecto que no ha sido considerado para su explotación en Argentina. Desde el punto de vista nutricional, muchas algas son apreciadas en otros países por su contenido en proteínas, minerales, hidratos de carbono y fibra dietaria. Por ello, son comúnmente utilizadas en países orientales (Japón, China y Corea) como ingredientes de variadas preparaciones culinarias. Por su contenido en nutrientes son una fuente importante de alimentos no tradicionales, que debería ser tenida en cuenta en Occidente (6). Además, las algas marinas son ricas en fibra dietaria, especialmente fibra soluble, que se le atribuye efectos beneficiosos en patologías como la obesidad y la diabetes (7).

Entre las algas que tienen gran valor para la industria alimenticia se encuentran las del género *Monostroma*. Esta especie es un alga verde (*Chlorophyta*) muy apreciada en los países orientales, donde la mezcla con otras algas verdes (*Ulva*, *Enteromorfa* y *Monostroma*) es llamada Ao nori (8).

La especie *Monostroma undulatum* se desarrolla en el mesolitoral marítimo de la Patagonia Argentina y su distribución geográfica es amplia, abarcando desde Bahía Camarones hasta Tierra del Fuego (4,9) (Figura 1). Por ello, teniendo en cuenta su abundancia en las costas patagónicas y la carencia de datos nacionales de composición, ha sido de interés estudiar el contenido en algunos nutrientes y su variación durante la etapa de aprovechamiento comercial (fase laminar macroscópica).

FIGURA 1

Ubicación de la zona de muestreo



## MATERIALES Y METODOS

### Características morfológicas del talo de *Monostroma undulatum*.

El alga, se presenta como talos laminares de textura sedosa de 40 a 80 cm de diámetro. En el borde, el grosor es de 13 a 30 micras y contiene células de 15 a 30 micras de espesor. Las mismas son achatadas, se disponen en forma desordenada formando dameros aislados de 8 a 10 células y en una única capa. El talo corresponde a la fase de reproducción macroscópica y se desarrolla desde septiembre hasta diciembre de cada año. Al final de este período, se diferencia en tejido fértil transformándose en masa mucosa de color verde brillante con liberación de zoosporas (9).

### Recolección de las algas

Muestras de *Monostroma undulatum* se recolectaron en Punta Cavendish, Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz, Argentina (47° 45' L.S., 65° 55' L.O.), donde se encuentra la colonia mas importante de algas de la Patagonia argentina (Figura 1). Las mismas fueron clasificadas taxonómicamente (9).

Las algas se recogieron en la restinga del infralitoral marítimo, durante la fase macroscópica, arbitrariamente cada 15 a 20 días, durante la primavera de cada año (1999 y 2000). Se efectuaron 3 muestreos en cada año, cuyas fechas dependieron de las condiciones climáticas y los horarios diurnos de la bajamar. La recolección se realizó en forma manual lavándolas con abundante agua de mar y escurriendo el agua de mar en exceso. Luego, se realizó el traslado a la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (Comodoro Rivadavia) en condiciones de refrigeración.

### Preparación de las muestras

Las muestras de algas se secaron durante 24 hs a temperatura ambiente (20-25°C) con un porcentaje de humedad relativa media de 46%; se molieron en un molinillo y se guardaron a -20°C en recipientes de plástico con tapa hermética, hasta la realización de las determinaciones.

### Metodología analítica

Se determinó humedad, cenizas y lípidos de acuerdo a la metodología oficial del AOAC, (10). Se determinó nitrógeno por el método de Kjeldhal (10), utilizando el factor 6,25 para calcular el contenido de proteínas. La fibra dietaria, soluble e insoluble, se determinó por el método de Prosky modificado por Lahaye (11) para ser aplicado a algas marinas. Se realizó digestión enzimática a 60°C con amilasa y proteasa. Para reducir la viscosidad y evitar la formación de soluciones altamente viscosas la fibra se precipitó a pH=7, con etanol a -10°C. Se agregó EDTA, para quelar el calcio y evitar la pérdida de agar por gelificación de alginatos y carragenanos.

El filtrado de la fibra soluble se realizó con una solución de acetato de sodio pH= 8,3, en caliente para prevenir su degradación. Los polisacáridos solubles fueron precipitados dos veces con etanol a  $-10^{\circ}\text{C}$ . Los hidratos de carbono digeribles fueron calculados por diferencia.

La vitamina C se valoró con 2,6-diclorofenolindofenol en la muestra fresca mediante la metodología oficial de AOAC (10).

Para la determinación de minerales, se pesaron exactamente alrededor de 100 mg de muestra de cada muestreo. Se mineralizó por vía húmeda, con 1,5 ml de  $\text{HNO}_3$  concentrado de calidad cromatográfica, en un horno a microondas utilizando "bombas" Parr (12). Luego de enfriado el producto de la digestión se llevó a un volumen de 10 ml. Se efectuaron, mediciones por duplicado, para determinar cada uno de los minerales estudiados. Sodio y potasio se analizaron por fotometría de llama (10); calcio por complejometría (13) y fósforo mediante el método colorimétrico de Gomori (14). Todo el material utilizado se lavó con  $\text{HNO}_3$  al 20 % (v/v), lavando 6 veces con agua destilada y 6 veces con agua desionizada. Se utilizaron estándares Merck para absorción atómica. Todas las determinaciones se efectuaron por triplicado. Cuando los replicados se desviaron en más de un 5% con respecto a los valores promedio, las determinaciones se repitieron.

#### Tratamiento estadístico de los datos

Se aplicó análisis de la varianza (ANOVA) para comparar los valores promedios entre los distintos muestreos y entre los dos años estudiados y "test de comparaciones múltiples" con un nivel de significación del 5% para comparar pares individuales de medias (15).

## RESULTADOS Y DISCUSION

#### Composición química

Los valores de la composición química, expresados por 100 g de peso seco, se muestran en la Tabla 1.

El contenido de proteínas no presentó diferencias significativas entre los dos primeros muestreos de cada año, que fueron, en los dos años, significativamente superiores al tercer muestreo ( $p>0,05$ ). Por otra parte, existieron diferencias significativas entre los mismos períodos de los dos años estudiados, con valores más elevados en el año 2000 que en 1999 ( $p<0,05$ ).

El contenido de cenizas varió entre 33,92 y 40,05 g/100 g de peso seco. Este resultado representa aproximadamente el doble de los valores obtenidos por otros autores que realizaron un tratamiento de lavado con agua destilada de las algas, previo a la determinación (16,7). En esta experiencia se observó que cuando el talo del alga *Monostroma undulatum* era lavado con agua destilada, la misma se desintegraba en el agua de lavado.

El contenido de lípidos fue muy bajo, oscilando entre 0,32 y 1,47 g/100 g de peso seco, con un incremento en el tercer muestreo, en los dos años estudiados.

TABLA 1  
Composición química de *Monostroma undulatum*, Wittrok

Año muestreo	Proteínas * (Nx6,25)	Lípidos *	Cenizas *	Fibra total *	Hidratos de carbono**
23-X/99	17,92±0,17a	0,63±0,04a	34,40±2,02a	15,4	31,63
16-XI/99	17,37a±1,17a	1,47b±0,14b	36,86±1,17ac	19,7	24,57
30-XI/99	12,89 ±1,97b	1,37±0,13b	37,55±1,2ad	19,3	28,84
21-X/00	21,85 ±0,18c	0,50±0,02a	40,05±0,23bcde	16,7	20,86
7-XI/00	21,62±0,64c	0,32±0,01c	36,74±0,07acdef	16,3	25,00
1-XII/00	18,64±0,29a	0,70±0,04a	33,92±0,31acdf	14,2	32,48

\* Valores promedios ± desviación estándar (g/100 g de muestra seca), diferentes letras dentro de la misma columna, indican diferencias estadísticamente significativas ( $p<0,05$ )

\*\* Hidratos de carbono: calculados por diferencia

Los valores de fibra dietaria total se encontraron en el rango 14,3 -19,7 g/100 g de peso seco, no variando significativamente en función del año o del período estudiado. Las proporciones de la fracción soluble e insoluble fueron semejantes, con una relación entre la fibra soluble (S) e insoluble (I) cercana a 1. Esta característica se asociaría con la estructura en monocapa la que, probablemente, sería responsable de su textura sedosa y flexible. En la Tabla 2 figuran los valores de dicha relación junto con los contenidos promedios en las distintas muestras estudiadas del presente trabajo.

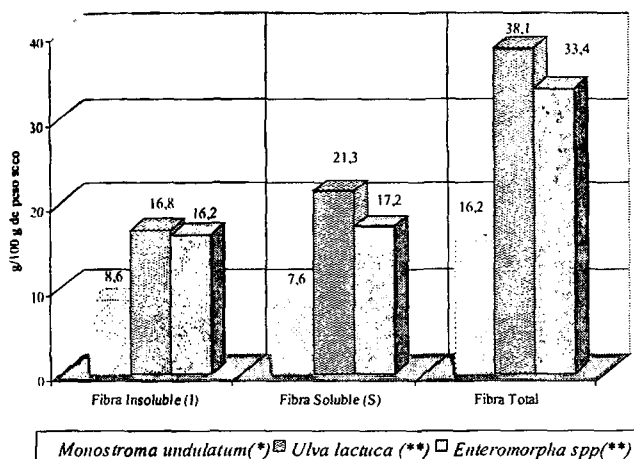
TABLA 2  
Contenido de fibra soluble e insoluble en *Monostroma undulatum* Valores Promedios

Muestreo	Fibra insoluble	Fibra soluble	Relación fibra soluble/insoluble
	g/100 g (muestra seca)		
23-X/1999	8,0	7,4	0,93
16-XI/1999	10,0	9,7	0,97
30-XI/1999	9,7	9,7	1,0
21-X/2000	9,2	7,5	0,82
7-XI/2000	7,8	8,5	1,09
1-XII/2000	7,2	7,0	0,97

En la Figura 2 se comparó el contenido de fibra en sus diferentes fracciones, con los datos obtenidos de bibliografía de otras algas verdes (17). Como puede apreciarse los valores en *Monostroma undulatum* son menores con respecto a otras algas verdes, como *Ulva* y *Enteromorfa*.

FIGURA 2

Comparación del contenido de fibra de *Monostroma undulatum* con otras especies de algas marinas verdes



\* Valores promedios de los dos años.

\*\* Datos obtenidos de Lahaye (11).

**Vitamina C**

La vitamina C fue determinada sólo en dos muestreos de cada año. Como puede observarse en la Tabla 3 los valores oscilaron entre 159 y 445 mg/100 g de peso seco, siendo, en las muestras de fines de noviembre/principios de diciembre, significativamente menores a las de fines de octubre/mediados de noviembre ( $p < 0,05$ ).

TABLA 3

Contenido de vitamina C de *Monostroma undulatum*, Wittrok, Valores promedios

Año muestreo	Vitamina C mg/100 g (muestra seca) *
23-X/1999	n.d.
16-XI/1999	445 <sup>a</sup>
30-XI/1999	159 <sup>b</sup>
21-X/2000	424 <sup>a</sup>
7-XI/2000	n.d.
1-XII/2000	280 <sup>c</sup>

Diferentes letras dentro de la misma columna por año, indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

**Minerales**

En la Tabla 4 se muestra el contenido de los minerales analizados. El sodio se encontró en altas concentraciones (7,4 a 13,1 g/100 g de peso seco), constituyendo el componente mayoritario de las cenizas (21,0 al 38,6%). El contenido de potasio osciló entre 1,38 y 3,18 g/100 g de

peso seco, representando entre 3,7 a 9,1% del peso de las cenizas. El contenido de sodio y de potasio fueron significativamente superiores en el año 2000 en relación a 1999. A su vez, dentro del mismo año los valores se incrementaron entre octubre y fines de noviembre/diciembre.

La relación potasio/sodio osciló entre 0,13 y 0,25, bastante alejada de los alimentos vegetales tradicionales, en los que normalmente es muy superior a 3 (18). En este caso, al igual que en otras algas, el alto contenido de sodio se asocia al medio acuático marino donde se desarrollan.

TABLA 4

Contenido de nutrientes minerales esenciales  
Valores promedios

Muestreo	Sodio g/100 g (muestra seca)*	Potasio g/100 g (muestra seca)*	Calcio mg/100 g (muestra seca)*	Fósforo mg/100 g (muestra seca)*
23-X-1999	7,39±0,35a	1,58±0,04ab	156±12a	346±7a
16-XI-1999	7,75±0,22a	1,38±0,12 b	226±68a	190±12bcd
30-XI-1999	12,61±0,20b	1,59±0,07ab	224±68a	178±4c
23-X-2000	10,17±0,15c	3,18±0,09 c	149±10a	467±9e
07-XI-2000	9,99±0,41c	2,44±0,13 d	151±9a	190±3cd
01-XI-2000	13,11±0,27b	3,09±0,01c	223±10a	271±14f

Diferentes letras dentro de la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

Los valores de calcio oscilaron entre 151 y 224 mg/100 g de peso seco, incrementándose desde octubre a noviembre, pero no evidenciando diferencias significativas entre el mismo período de los dos años estudiados. Contrariamente, los valores de fósforo disminuyeron de octubre a noviembre, con un rango entre 178 y 467 mg/100 g de peso seco. En consecuencia, la relación Ca/P osciló entre 0,32 y 1,26, incrementándose de octubre a noviembre. Esta relación es semejante a la obtenida para leguminosas (0,25 a 1) y cereales (0,5 a 1) (18).

**Relación entre las características de la fase macroscópica de *Monostroma undulatum* y su aporte nutricional**

El alga marina *Monostroma undulatum*, se desarrolla durante una fase macroscópica como una lámina expandida delicada de color verde pálido, que se une a la restinga rocosa mediante un grampón. Su estructura varía durante su corto ciclo de vida (2 a 3 meses), al final del cual se observa un cambio de textura, asociado a la desintegración del alga, desde el borde externo de la lámina hacia el centro, culminando con la aparente desaparición cuando pasa a la fase microscópica. Por lo tanto, la variabilidad observada en el contenido de nutrientes se puede asociar a la etapa de crecimiento del alga y a las características climáticas y ecológicas del año.

Durante la fase macroscópica, tiene un aspecto similar a la lechuga. Por estas características y por su fácil adquisición en la zona patagónica donde se desarrolla y en la cual son escasos los cultivos fruti-hortícolas, se podría consumir en fresco, en preparaciones culinarias (tipo tortillas, sushi) o molida seca, como condimento (8).

Su comercialización en forma seca (molida) puede servir para ser utilizada como condimento o en sopas. Consumida de ese modo, dos cucharadas soperas de alga seca, aportarían según la época de recolección, una cantidad considerable de fibra dietaria junto a otros nutrientes (Tabla 5). Si bien los resultados de este trabajo se expresaron en peso seco para poder efectuar comparaciones entre años y época de recolección, se debe tener en cuenta para su consumo en fresco, que contiene un porcentaje de agua de 89-91%.

TABLA 5

Aporte nutricional de dos cucharadas (30 g) de <i>Monostroma undulatum</i> , lavadas con agua de mar y secas	% de cobertura IR para una mujer adulta (con dos cucharadas)	
Vitamina C	47,8 – 133 mg	79,66 – 222,5
Potasio	410 – 950 mg	20,5 – 47,5
Calcio	45,32 - 67 mg	5,66 - 8,37
Hierro	0,49 - 2,61 mg	3,26 - 17,4
Fósforo	53,47 - 140,07 mg	6,68 - 17,50
Proteína	3,86 – 6,55 g	....
Fibra Dietaria	4,44 – 5,40 g	30,57 - 42,14
Sodio	2,21 – 3,93 g	0,786 - 0,44

IR: Ingesta recomendada.

Considerando que la ingesta diaria recomendada de vitamina C en adultos es de 90 mg, *Monostroma* podría encuadrarse dentro de los alimentos aportadores, dado que contiene entre 47,8 a 133 mg% (peso seco). Considerando los valores obtenidos, 100 g de alga fresca recolectada a fines de octubre/ principios de noviembre aportarían alrededor del 50% de la ingesta diaria recomendada (IDR) de vitamina C para adultos, de 90 mg (19). Se debe tener en cuenta que la vitamina C es un nutriente lábil, ya que ha sido demostrado en otros trabajos que disminuye su valor, por su oxidación, con el secado a temperatura ambiente y el transcurso del tiempo (20).

Por otra parte, tanto el contenido de vitamina C como el de proteínas, resultaron altos al inicio y/o en la mitad de la etapa macroscópica y decrecieron en la fase final. Este mismo comportamiento fue encontrado para otras especies de la zona (16).

## CONCLUSIONES

Estos resultados evidencian que *Monostroma undulatum* es una fuente de proteínas, algunos minerales, fibra dietaria y vitamina C. Dichos nutrientes en general poseen variaciones según la etapa de crecimiento, con valores inicialmente superiores de proteínas y vitamina C, que disminuyen hacia el final del ciclo macroscópico. Entre los macronutrientes minerales predominan el sodio y potasio, por lo cual podría ser utilizada como condimento en reemplazo de la sal.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la valiosa colaboración de la Dra. Alicia Boraso de Zaixso, quien realizó la clasificación taxonómica del alga utilizada en este trabajo.

## REFERENCIAS

- Halperin DR. Algas en la alimentación humana. Centro de Investigación de Biología marina; 1978. Buenos Aires, Argentina. Contribución técnica N° 10.
- Czerpak R, Mical A, Gutkowski R, Siegien I and Jackiewicz I. Chemism of some species of Antarctic macroalgae of the genera *Adenocystis*, *Himantothallus*, *Leptosomia* and *Monostroma*. Pol Polar Res Polskie Badania Poarne. 1981; 2 (3-4), 95-107.
- Ohono M y Largo BD. The seaweed resources of Japan. In A.T. Critchley, M Ohno (ed), *Seaweed Resources of the World*. JICA 1998; 5-25-1. Nagai, Yokosuka, Japan..
- Ferrario M, Sar E, Krisler A, Cerezo A, Werlinger C. Macroalgas de Interés Económico. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (Argentina); 1997:296.
- Merril JE. Development of nori markets in the Western World. *J Appl Phyco* 1993; 5:149-154.
- Jiménez-Escrig A y Goñi Cambrón I. Evaluación nutricional y efectos fisiológicos de macroalgas marinas comestibles. *Arch Latinoamer Nutr* 1999; 49 (2): 114-120.
- Pak N y Araya H. Macroalgas marinas comestibles de Chile como fuente de fibra dietética: efecto en la digestibilidad aparente de proteínas, fibra y energía y peso de deposiciones en ratas. *Arch Latinoamer Nutr* 1996; 46 (1): 42-46.
- Mc Hugh D. Worldwide distribution of commercial resources of seaweeds including *Gelidium*. *Hidrobiol* 1991; 221: 19-29.
- Boraso AL. Reproducción de Ulvales de Puerto Deseado (provincia de Santa Cruz, República Argentina). II *Monostroma undulatum* Wittrock. *Physis. sec. A* 1977; 36 (92): 1-7.
- AOAC. *Official Methods for Analysis*. Association of Official Agricultural Chemists. The A.O.A.C. 15<sup>th</sup>, Washington D.C.U.S. Government Printing Office, 1990.
- Lahaye M. Marine algae as sources of fibres: Determination of soluble and insoluble dietary fibre contents in some "Sea Vegetables". *J Sci Food Agric* 1991; 54: 587-594.

12. Sapp RE and Davison SD. Microwave digestion of multi-component foods for sodium analysis by atomic absorption spectrometry. *J. Food Science* 1991; 5 (5): 1412-1414.
13. APHA-AWWA-APCF. Métodos Normalizados. Ed. Díaz de los Santos. España, 3-96. 1992.
14. Gomori GA. modification of colorimetric phosphorus determination for use with the photoelectric colorimeter. *J Lab Clin Med* 1942; 27: 955-960.
15. Sokal RR and Rohlf J. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Ed. H. Bume, Madrid, España;1991.
16. Fajardo MA y Portela ML. Valor nutricional del alga patagónica *Porphyra columbina*. Un alimento a tener en cuenta. *Énfasis Alimentación* 2001;VIII, 5:56-65.
17. Mazzei M, Puchulu M, Rochaix M. *Tabla de Composición Química de Alimentos*. CENEXA (UNLP-CONICET) 1995.
18. Portela ML. *Vitaminas y minerales en nutrición*. Ed. López Libreros S.R.L. Buenos Aires, Argentina; 1993.
19. *Dietary Reference intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium and Carotenoids*. Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary References Intakes, Food and Nutrition Board & Institute of Medicine, National Academy Press, Washington, D.C.; 2000.
20. Fajardo M A. *Composición de las algas patagónicas y su aprovechamiento para la alimentación humana [tesis doctoral]*. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco; 1999.

Recibido: 20-06-2002

Aceptado: 03-06-2003