



ETNOFICOLOGÍA APLICADA

ESTUDIO DE CASOS EN RELACIÓN
A LA SALUD Y LA ALIMENTACIÓN
EN AMBIENTES RURALES Y URBANOS

PATRICIA M. ARENAS (ED.)



**ETNOFICOLOGÍA APLICADA:
ESTUDIO DE CASOS
EN RELACIÓN A LA SALUD
Y LA ALIMENTACIÓN EN AMBIENTES
RURALES Y URBANOS**

ETNOFICOLOGÍA APLICADA: ESTUDIO DE CASOS EN RELACIÓN A LA SALUD Y LA ALIMENTACIÓN EN AMBIENTES RURALES Y URBANOS

Editado por
Patricia M. Arenas
2009



Red Iberoamericana de Saberes
y Prácticas Locales sobre el Entorno Vegetal
RISAPRET 407RT0322



COMITÉ EDITORIAL

Dr. Néstor Caffini

Facultad de Ciencias Exactas. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Dr. Ricardo O. Echenique

Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Dr. Alberto Ángel Gurni

Facultad de Farmacia y Bioquímica. UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Editor responsable:

CYTED - Programa Iberoamericano Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

Coordinación de la edición:

Red Iberoamericana de Saberes y

Prácticas Locales sobre el Entorno Vegetal (RISAPRET)

Dra. Nilda Dora Vignale (Coordinadora)

Facultad de Ciencias Agrarias

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY

Alberdi 47

4600 San Salvador de Jujuy

Argentina

Tel.: + 54 388 422-1548

ndvignale@yahoo.com.ar

www.fca.unju.edu.ar/risapret

© 2009

ISBN: 978-84-96023-76-5



Impreso en Argentina.

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, en todo ni en parte, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia, o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito de los autores.

Prólogo

Las algas constituyen un recurso que ofrece diferentes utilidades a la comunidad. Su uso no solo se ha extendido en forma marcada en la actualidad, sino que además se encuentra en constante expansión.

La **Red Iberoamericana de Saberes y Prácticas Locales sobre el Entorno vegetal (RISAPRET)** del **Programa Iberoamericano Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED)** cuenta, entre sus integrantes, investigadores que han realizado importantes estudios, cuyos resultados han permitido la elaboración del presente libro, que se ofrece con la intención que el mismo pueda ser utilizado para conocer la realidad del uso actual de estos organismos en Iberoamérica y contribuir con la generación de un uso consciente de los suplementos dietéticos.

Tres Grupos Participantes en RISAPRET han aportado para ello.

Por un lado se trata del Grupo del Laboratorio de Etnobotánica y Botánica Aplicada (LEBA) de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA (ARGENTINA) cuya integrante, la Dra. Patricia M. ARENAS actúa como editora dada su experiencia sustentada en su trabajo de Tesis Doctoral y las posteriores investigaciones realizadas.

Además contribuyeron tanto el Responsable del Grupo Participante de Puno, PERÚ, Dr. Ángel MUJICA SÁNCHEZ y colabora-

dores, conocedor de la riqueza de las algas en el altiplano como el Responsable del Grupo Participante de México D. F., MÉXICO, M. C. Francisco BASURTO PEÑA, quien aporta su experiencia sobre las aplicaciones en las áreas de su país en que abordó estos estudios.

Los aspectos que ofrecen los tres Capítulos que componen la presente obra abarcan un espectro interesante que permite cubrir información tanto sobre los aspectos históricos, de gran utilidad para permitir la contextualización del lector en el momento actual, como legales y metodológicos. Las referencias que el texto ofrece a la sociedad consumidora o potencialmente consumidora de algas acerca del sustento legal vigente, en relación con su uso en la alimentación, ya sea como suplementos dietéticos o como alimentos tradicionales, constituyen una fuente de información disponible de valor.

Que el lector de esta obra logre ampliar su visión acerca de los productos que se comercializan elaborados con algas; que sea capaz de analizar críticamente la información disponible en las etiquetas; que conozca el sustento histórico que su uso posee y que se mantiene hasta el presente en el altiplano peruano, al punto que persisten recetas tradicionales; que disponga de los antecedentes jurídicos vigentes que rigen su comercialización, son algunos de los propósitos en los que se sustenta esta obra. Si aunque sea uno de ellos se expresa al momento en que los lectores analizan el texto, RISAPRET estará cumpliendo su cometido.

Deseo expresar mi especial agradecimiento a los autores de los tres Capítulos y una particular consideración a la Editora, Dra. Patricia M. ARENAS, quien con su responsabilidad y dedicación logró el objetivo propuesto.

Dra. Nilda Dora VIGNALE

Coordinadora

**Red Iberoamericana de Saberes y Prácticas Locales
sobre el Entorno vegetal (RISAPRET)**

Capítulo 1

POTENCIALIDADES, DISTRIBUCIÓN Y VALOR NUTRACÉUTICO DE "LLAYTA", "MURMUNTA" O "LLULLUCHA" EN EL PERÚ

Ángel Mujica S., Silverio Apaza A. y Ernesto Chura Y.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POST GRADO
PUNO - PERÚ
amhmujica@yahoo.com



Resumen

La “llyayta” (*Nostoc sphaericum* Vauch.) se encuentra ampliamente distribuida en el altiplano peruano mostrando enorme variabilidad y adaptación, entre 3850 y 4500 m sobre el nivel del mar. Se utiliza en la alimentación andina durante la época de lluvias (enero-marzo) principalmente en Semana Santa, siendo colectada por los agricultores para ser consumida en diversos platos típicos como el puré de “tarwi” (*Lupinus mutabilis* Sweet.). Los objetivos de este trabajo son: establecer la distribución de la “llyayta”, su conservación, usos ancestrales y actuales y las propiedades nutricionales e importancia en la dieta de comunidades alto andinas del altiplano. Para tal fin se evaluaron seis comunidades de Pomata (Lampa grande, Lampa chico, Huacani) y Yunguyo (Vilurcuni, Copaphujo, Machacmarca) en Puno, Perú, visitando en transectos las pequeñas lagunas, manantiales, bofedales y depósitos de agua dulce y clara, durante los meses de enero a abril. Se encontraron cuatro especies: *N. sphaericum*, con 45.73% de proteínas, *N. verrucosum* Vauch., *N. commune* Vauch., con 21.57% y *N. parmelioides* Kütz. demostrando que la “llyayta”, llamada también “llullucha” o “murmunta”, es una fuente proteica importante y debería incluirse en la dieta con mayor frecuencia. Esta microalga verde-azul de agua dulce, se encuentra en el altiplano peruano y consiste en talos mucilaginosos, de forma variada principalmente globosa, con coloración que va del negro verdoso, azul verdoso, pardo rojizo al pardo amarillento; su diámetro oscila entre 0.3 a 5 cm, encontrándose agrupadas o bien en algunos casos, aisladas. Los agricultores altiplánicos

la conservan *in situ*, mediante recolecciones sistemáticas controladas y adecuadamente cuidadas durante su período de crecimiento. Tiene diferentes usos tanto fresca como deshidratada: alimenticios (refrescos, sopas, platos de fondo y postres), medicinales, cosméticos y alimento para el ganado en años de abundancia.

Introducción

La recolección de “llyayta”, “murmunta” o “llullucha” (*N. sphaericum*), utilizada en la alimentación humana por la población rural y urbana del Perú, fue una de las primeras actividades que el hombre andino desarrolló como estrategia para sobrevivir, la que consiste en un proceso biológico por el cual se incorpora, conserva, transforma y utiliza los nutrientes de los alimentos, como es la “llyayta”.

La forma cómo el hombre andino ha incorporado la “llyayta” en la alimentación es una característica importante del saber tradicional de Quechuas y Aymaras quienes entendieron que la alimentación es un proceso multifactorial por el que el alimento llega a formar parte de su cultura (Guilikers, 1997), ya que se asume que el hombre es el reflejo de lo que recolecta, cultiva, conserva *in situ*, transforma y utiliza en diferentes preparaciones.

Por ello el alimento para el andino es sagrado y representa un recurso cargado de nutrientes y valores biológicos que se incorporan a la fisiología humana y constituye parte importante de su cultura alimentaria y tradiciones festivas.

La “llyayta” está ampliamente distribuida en lagunas, bofedales*, arroyos, riachuelos, lagos, zonas húmedas, rocas humedecidas e incluso en suelos con abundante humedad y también en las modificaciones ambientales que el hombre andino ha construido como son los warus*, cochas*, en las que se cultivaba para ser consumida durante

* Ver Glosario al final del capítulo.

la época de lluvias y es conservada en forma seca para otras épocas donde no es posible obtener el producto fresco.

En muchas ciudades como Arequipa, Cuzco, Trujillo, Huaraz, Huancayo (Perú) la “llayta” es un plato predilecto en determinadas fiestas como es la Semana Santa y esta realidad alimentaria nos permite tomar como ejemplo la conservación y mantenimiento de la cultura de cohesión de grupo por parte de las personas a través de la comida (Claverias, 1986). La identidad colectiva que se refleja en la alimentación permite a la persona incorporar seguridad a través del alimento, al sentirse presente en la estructura grupal en base a la alimentación.

Riesgo y Seguridad Alimentaria

El hombre andino, durante sus actividades agrarias, evitó el riesgo alimentario a través de modificaciones ambientales, conservación y transformación de alimentos, utilización de la diversidad y variabilidad, y entendió claramente que es un proceso caracterizado por su multicomplejidad de aspecto sociocultural y técnico. Por ello conservó *in situ* la “llayta” y la utiliza en forma sostenida.

En este caso, el riesgo tiene un concepto sociocultural y no como algo objetivo, sino como construcción social, donde se ven reflejados los intereses de cada grupo. Por lo tanto, lo que para esta cultura andina puede parecer algo peligroso o perceptible como de riesgo, en otra no lo es.

Carencia Alimentaria: Una Situación Permanente y Continua

Cuando tratamos la escasez de alimentos siempre centramos la atención en la comparación entre Occidente próspero y Tercer Mundo afligido por la escasez. Desde la Antropología se puede mantener la tesis de cierto etnocentrismo a la hora de estudiar tanto las políticas como los problemas de alimentación relacionados con esta brecha cultural entre sociedades.

Al entender el etnocentrismo como la búsqueda de soluciones en otra cultura utilizando las normas de la propia, se cae en contradicciones que finalmente complican la situación. Para modificar cualquier práctica alimentaria insertada en una cultura, primero hay que empezar por "pensar como miembro de esa cultura" y luego decidir, si realmente es necesario transformarla y posteriormente, ponerla en práctica.

Referente a la carencia alimentaria, se afirma que nada tiene que ver la escasez de alimentos de tiempos pasados con la actualidad. Lo correcto es que para acercarnos a esta problemática en relación al hombre andino se supone que existe carencia de alimentos en el mundo y, teniendo en cuenta la visión antropológica, es necesario entender que para esta disciplina la siguiente pregunta es básica: ¿Estamos etnocéntricamente mirando del lado rico al mundo pobre? Pensar desde lo cultural puede aproximarnos en muchas ocasiones a una realidad holística en la que confluyen multitud de factores que la afectan; por ello el hombre andino tuvo visión holística no sólo de los alimentos utilizando la diversidad sino también del manejo ambiental.

Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria

Se entiende por seguridad alimentaria al acceso material y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos para todos los individuos, de manera que puedan ser utilizados adecuadamente para satisfacer sus necesidades nutricionales y llevar una vida sana, sin correr riesgos indebidos de perder dicho acceso. Esta definición incorpora los conceptos de disponibilidad, acceso, uso y estabilidad en el suministro de alimentos.

Uno de los principales desafíos en el país es lograr la seguridad alimentaria y nutricional de la población y mejorar el capital humano. La salud y la nutrición de la población cumplen un rol fundamental, aunque poco comprendido, como insumo en los procesos de desarrollo del país (Contreras, 1985). Es urgente reconocer que en el Perú, la pobreza asociada a las enfermedades, a la desnutrición y a la inseguridad alimentaria constituye una enorme pérdida económica para el país, cuya atención puede proveer bases firmes para mejorar el bienestar de los pobres.

La seguridad alimentaria y nutricional a través de los estadios del ciclo de vida está afectada por el limitado acceso a los alimentos, a los servicios de salud, instrucción de la madre, niveles de ingreso, contexto sociocultural, hábitos y prácticas de la población, saneamiento básico entre otros; sin embargo en el altiplano el hombre andino consiguió fortalecer la seguridad alimentaria, utilizando la diversidad y el almacenamiento previa transformación de los alimentos para épocas de escasez.

Situación de Inseguridad Alimentaria en el Perú

La desnutrición infantil y la deficiencia de micronutrientes siguen siendo los principales problemas. En menores de 5 años la desnutrición crónica es del 25%, el 50% padece de anemia y el 11% manifiesta deficiencia subclínica de vitamina A. La anemia por deficiencia de hierro es un daño nutricional ampliamente distribuido, que afecta a la población de diferentes estratos socioeconómicos, principalmente a menores de 2 años; a mujeres en edad fértil, la anemia afecta en un 32% y en gestantes al 50%. Los daños por anemia comprometen la salud y nutrición de cerca de 800 mil niños menores de 24 meses, 380 mil gestantes y 2 millones de mujeres en edad fértil. La desnutrición crónica, asociada a la pobreza, compromete a cerca de 700 mil niños menores de 5 años. Esta cifra representa el 35% en comparación con el 13% de los niños que no son pobres. Sin embargo, estos índices también esconden grandes diferencias entre grupos socioeconómicos tanto en ámbitos urbanos como rurales. La desnutrición crónica está también asociada al bajo nivel de instrucción de la madre, puesto que el 50% de niños desnutridos son hijos de madres sin instrucción. La edad de la madre al nacimiento del primer hijo constituye también un determinante de la salud y nutrición materna e infantil. En el país el 13% de las mujeres de 15 a 19 años de edad son madres o están gestando por primera vez.

La disponibilidad calórica en el año 1998 alcanzó las 2,584 calorías per cápita/día. Se estima que a nivel nacional el 35.8% de los hogares tiene déficit calórico, siendo de 29.4% en áreas urbanas y de 47.7% en áreas rurales. La desigual distribución del in-

greso agrava el problema, acentuando el desigual acceso a los alimentos. La población en riesgo representa alrededor de 9.5 millones de personas (5.7 millones en áreas urbanas y 3.5 en áreas rurales), de un total de 26.6 millones de peruanos. La pobreza afecta a más de 14 millones de personas, dentro de las cuales 6 millones y medio que padecen de pobreza extrema, habitan principalmente las áreas rurales; para combatir dichas deficiencias se dispone de algas altamente nutritivas como la “llullucha”, que están al alcance de la población rural, la que sólo ha perdido el hábito de consumo por la propaganda desmesurada y donación de alimentos foráneos.

Alimentación Andina

Los alimentos en los Andes sirven para nutrir y curar, existiendo una cantidad y variedad importante (Rengifo, 1999). Por ejemplo, la “quinua” (*Chenopodium quinoa* Willd., Chenopodiaceae) con 3000 genotipos distintos, que se cultiva en diferentes pisos ecológicos, así como en lugares salinos, de altura, con climas áridos, casi sin precipitaciones y además en suelos pobres en nutrientes, demostrando ser un alimento excepcional.

Hay también otros granos nativos como la “cañihua” (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) y el “tarwi” (*Lupinus mutabilis* Sweet., Fabaceae) los cuales contienen proteínas y aminoácidos adecuadamente balanceados, con alto hierro, que sirve para controlar la anemia. El “amaranto” (*Amaranthus caudatus* L., Amaranthaceae) es otro grano andino rico en vitaminas A, complejo B y C.

La “coca” (*Erythroxylum coca* Lam., Erythroxylaceae) da energía, tiene casi 14 alcaloides y vitamina A. Algunas investigaciones han demostrado que las personas que padecen de SIDA, tienen alta deficiencia de vitamina A. La “coca” contiene 10 mil unidades de vitamina A por cada 100 gramos, que aproximadamente es el consumo diario del hombre andino. La masticación o consumo, ayuda a fortalecer el sistema inmunológico (Llanque, 1988).

También los tubérculos, raíces y frutales proporcionan enorme variabilidad, por lo que cada especie tiene la capacidad de prevenir un mal o curar un órgano.

Objetivos

- Conocer los sistemas de conservación *in situ* de la “llyta”.
- Determinar la distribución de la “llyta” en el altiplano Peruano.
- Identificar las diferentes especies que existen en la zona de estudio.
- Conocer los diferentes usos tradicionales y actuales de la “llyta”.
- Relevar las propiedades nutricionales e importancia de la “llyta” en la dieta de comunidades alto andinas del altiplano.

En la *Fig. 1* se señala el área de estudio.



TITICACA AYMARA

BOLIVIA

Guanay

Ayata

Tacacoma

Sorata

ncoraimes

Combaya

Achacachi

San Pablo

Huatajata
Huarina

Pucarani

La Paz

Laja

Tiwanaku

El Alto

Guacui

ro

Viacha

Achocalla

iri

Mecapaca

CoroCoro

Calamarca

Calacoto

Patacamaya



FIGURA 1
ÁREA DE ESTUDIO

Antecedentes

Las algas han sido usadas con distintos fines. Ya en China desde el año 2700 A.C. y tanto para las civilizaciones griega y romana se reporta su uso como alimento, forraje, medicina y cosmética.

Existe poca información acerca del alga conocida como “llyta”, “chunuqhulu”, “quchayu”, “llullucha”, “murmunta” o “cushuro” en el altiplano peruano (Llanque, 1986).

Cuando los españoles llegaron a América prohibieron su consumo. Actualmente está relegada a la población muy humilde aunque su ingesta es bastante reducida a pesar de su elevado valor proteico. En algunos mercados de la costa se puede encontrar en forma deshidratada.

Su consumo está reservado a mayor escala en épocas festivas como la Semana Santa.

Se dice que la Dama de Ampato (doncella Inca encontrada como ofrenda a los Apus en un nevado arequipeño) tenía los dientes en muy buen estado probablemente debido al consumo de “murmunta”, lo que se infiere por haber encontrado esta alga cerca de ella.

La cultura andina ha conservado *in situ* y utilizado la “llyta”, junto a los parientes silvestres de las plantas alimenticias debido a la cosmovisión conservacionista y uso racional de los alimentos y ambiente.

En la hoya del Titicaca se han inventariado 841 lagunas donde se puede encontrar la “llyta” para el consumo humano (ONERN, 1965).

Pulgar Vidal (1987), indica que el picante de “cushuro” es un excelente alimento que preserva la forma y fuerza de los huesos, y es conocido como “cushuro” o “murmunta” y corresponde a la especie *Nostoc commune* Vauch. Esta alga verde-azul aparece en la época de lluvias. Presenta aspecto de pequeños globos y se distribuye en las lagunas andinas que sobrepasan los 3.000 m de altitud. El mismo autor refiere que era un producto de consumo obligado en el tiempo de los Incas, pues ellos aseguraban que ayudaba a la formación, constitución y fortaleza de los huesos y dientes, ya que los pueblos donde se consume esta alga carecen prácticamente de osteoporosis.

Asimismo, existen registros del uso de otra cianobacteria, *Spirulina (Arthrospira)*, que era recolectada por los aztecas del lago Texcoco, como complemento proteico en su alimentación (ver Basurto Peña, cap. 2 de este mismo volumen).

Metodología

1. Relevamiento de la información acerca de la distribución y usos de la “llyta” entre los pobladores, agricultores, conservacionistas y consumidores de las comunidades campesinas muestreadas (Yunguyo y Pomata).
2. Relevamiento de los sistemas de conservación *in situ* de la “llyta”.
3. Identificación taxonómica de las especies halladas.

Tanto para el ítem 1 como para el 2 se recurrió a la aplicación de entrevistas semiestructuradas y abiertas. Para el ítem 3 se aplicaron las técnicas de la microscopía analítica cuali y cuantitativa.

Resultados

Se ha encontrado sistemas de conservación *in situ* de “llyta” en bofedales del altiplano y altoandinos, occonales*, cochas, warus o sukacollos*, manantiales, lagunas, arroyos cortos, ríos, rocas húmedas y suelo húmedo (Figs. 2 y 3).



FIGURA 2. ZONAS DE PRODUCCIÓN DE “LLAYTA” O “MURMUNTA” EN BOFEDALES DE LA ZONA ALTO ANDINA.

* Ver Glosario al final del capítulo.



FIGURA 3. ZONAS DE PRODUCCIÓN DE "LLAYTA" O "MURMUNTA" EN QOCHAS (MODIFICACIONES AMBIENTALES).



FIGURA 4. ASPECTO GENERAL DE DISTINTAS ESPECIES DE "LLAYTA" O "MURMUNTA" HALLADAS.

Se distribuye ampliamente en comunidades campesinas del altiplano y alto andinas que varían desde los 3,850 a 4,500 m sobre el nivel del mar.

Las especies encontradas (Fig. 4) corresponden a: *N. sphaericum* Vauch., *N. commune* Vauch., *N. verrucosum* Vauch. y *N. parmelioides* Kütz.

La “llyayta” presenta usos variados; en forma fresca y deshidratada, para alimentación humana: entradas, sopas, segundos, postres y bebidas, como medicina, en cosmetología y rituales (Figs. 5 y 6).



FIGURA 5.

PLATOS TÍPICOS
A BASE DE “LLAYTA” O
“MURMUNTA”.



FIGURA 6. PLATOS TÍPICOS DEL ALTIPLANO A BASE DE “LLAYTA” O “MURMUNTA”.

En años de abundancia se seca y se conserva deshidratada para disponer en épocas de estiaje y sequía.

Respecto a su composición química, las distintas especies de *Nostoc* recién cosechado u obtenido del agua contiene 35-42 % de proteínas, grasas, minerales (Ca, P, Fe, Na, K) y fibra cruda.

Contiene todos los aminoácidos esenciales. Es también rico en vitaminas B1, B2, B5, B12, biotina, ácido pantoténico y provitamina A.

Su uso está asociado a ocasiones festivas y conmemoración del “Día de todos los santos” (primero de noviembre), especialmente el “Día de los muertos” ocasión en que se visita la tumba de los familiares (Fig.7).



FIGURA 7. EMPLEO DE “LLAYTA” O “MURMUNTA” EN RITUALES ANDINOS.

Algunos conservacionistas de la diversidad y variabilidad de la zona en estudio recuerdan que en épocas de gran abundancia, que coincide con la mayor precipitación pluvial, se recolectaba “llyta” en costales y se almacenaba para épocas de escasez alimenticia tanto para consumo del hombre como para el ganado.

Su consumo como alimento en “Semana santa” es característico de los pobladores andinos e incluso de inmigrantes en grandes ciudades como Arequipa, Cusco y Puno.

Actualmente se utiliza en entradas, ensaladas, sopas, guisos, postres (mazamorra, mermelada), bebidas, consumo directo en forma fresca o deshidratada.

Los usos medicinales identificados de la “llyta” son: detiene el flujo menstrual excesivo (cocimiento bebido en ayunas); reduce la fiebre, la inflamación de ojos y de testículos, previene la gota, utilizado en forma machacada y tibia; elimina el dolor de oídos, al colocar zumo en gotas de aceite de almendra; alivia la tos crónica, utilizado en polvo mezclado con azúcar; estimula el apetito, tomado con miel o almíbar; enfría la orina caliente, debiendo consumirse en la mañana; produce sueño reparador, suave y placentero; conserva los dientes sanos y sin caries; evita la osteoporosis y no engorda.

Los usos farmacológicos están principalmente avalados por la medicina tradicional y relacionados con su poder gelificante; sin embargo también se ha encontrado actividad antitumoral, antioxidante y antiulcerante.

Los usos cosméticos de la “llyta” que se le atribuyen también en la medicina tradicional son: elimina las manchas y favorece la tersura de la piel; con fines cosméticos en forma de cremas, mas-

carillas, champúes, lociones. La acción benéfica de estos organismos se manifiesta sobre todo en el tratamiento de ruptura de uñas, acné, caída del cabello, arrugas, seborrea y comedones.

El consumo de la “llyta” en la vida cotidiana se da a través de la preparación de diferentes platos típicos, característicos de cada zona productora (Anexo Recetas págs. 31 a 37).

Conclusiones

Desde tiempos pasados, el hombre ha usado las algas presentes en su territorio como alimento, en este caso la “llyta”, dado su conocimiento acerca del valor nutritivo y contenido en vitaminas y minerales, como lo refieren los campesinos consumidores del altiplano peruano alto andino.

La “llyta” está ampliamente distribuida en el altiplano peruano, en lagunas, riachuelos, manantiales, arroyos, bofedales, warus, cochas, rocas húmedas y suelos anegados.

La cosecha y utilización se efectúa en los meses de precipitaciones pluviales como son octubre a marzo, recolectándola y almacenando para luego deshidratar y consumir en épocas de escasez de alimentos en el altiplano peruano.

La “llyta” es conservada *in situ* por los agricultores del altiplano, llegando incluso a trasladar ejemplares vivos a lugares donde la población ha disminuido o ha sido eliminada por el excesivo consumo y en concordancia con la cosmovisión andina que es

conservadora de la diversidad y variabilidad de los recursos naturales. En años de abundancia, la “llyta” es almacenada deshidratada para épocas de escasez de alimentos e incluso se suministra al ganado como forraje.

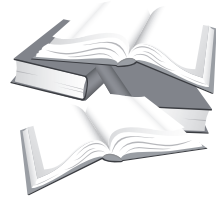
Los ejemplares de “llyta” halladas corresponden a cuatro especies: *Nostoc sphaericum* Vauch.; *N. commune* Vauch.; *N. verrucosum* Vauch. y *N. parmelioides* Kütz.

Las investigaciones realizadas indican que posee un elevado valor biológico y una digestibilidad excelente. Es un adecuado suplemento en dietas por su bajo valor calórico.

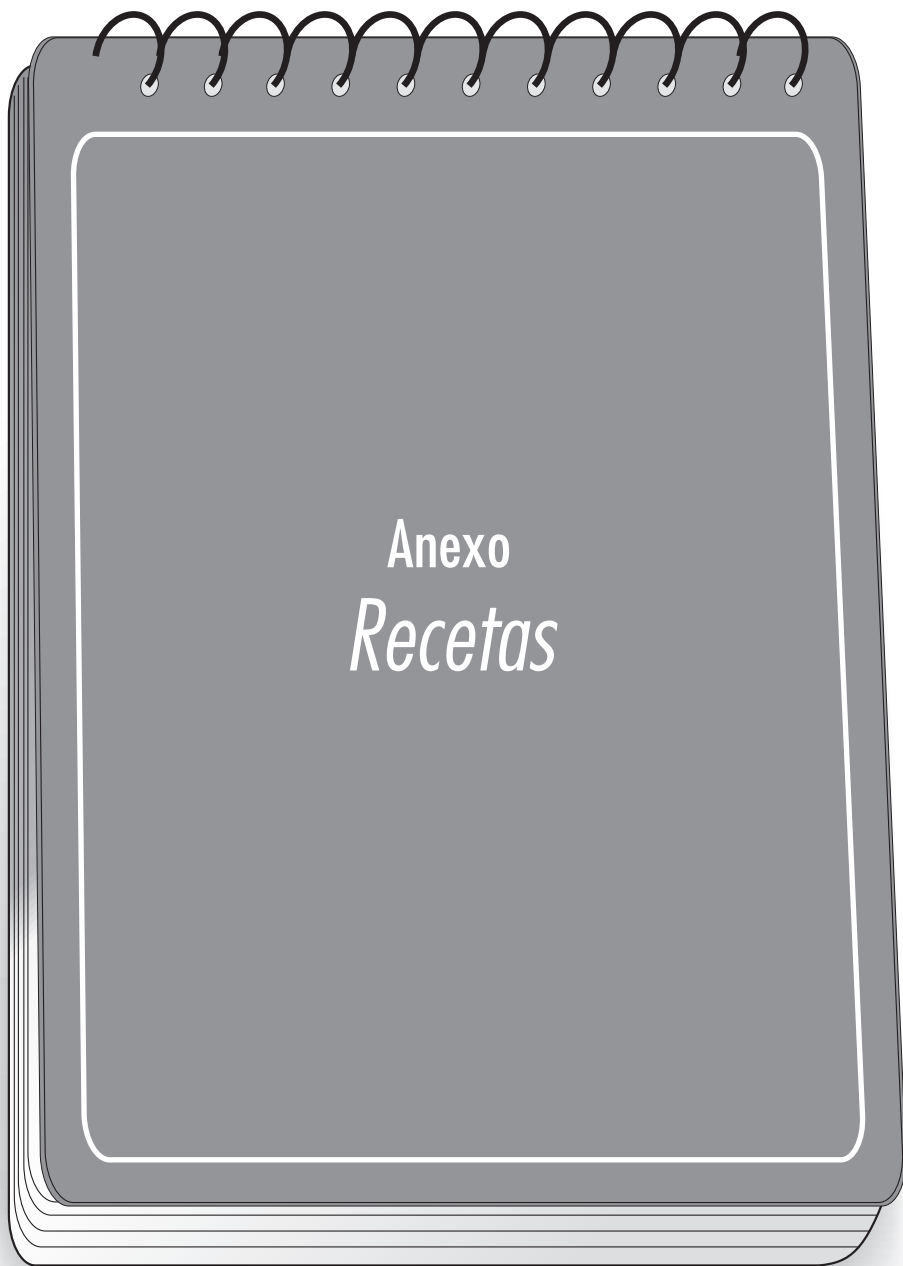
Los usos alimenticios de la “llyta” están ampliamente difundidos en el altiplano peruano, así como los medicinales, cosméticos y rituales, los cuales fueron incorporados en los saberes y conocimientos ancestrales del hombre andino y son transmitidos a las generaciones sucesivas en forma oral.

En la actualidad, la utilización de la “llyta” está restringida a los lugares donde se desarrolla en forma natural y es empleada mayormente en “Semana Santa” y el “Día de Todos los Muertos”.

Bibliografía



- Contreras, J. 1985. *Subsistencia, Ritual y Poder en los Andes*. Editorial Mitre, Barcelona, España.
- Guilikers, P. 1997. El Campesino Quechua y su Mundo. En: *Revista de la Universidad de Lima*. Perú.
- Llanque, D. 1986. Producción Alimentaria y Ritos Agrícolas entre los Aymaras. En: *Ciencia y Pueblo* N° 2 IIDA. Puno, Perú.
- Llanque, D. 1988. *Valores Culturales de los Aymaras*. Editorial Mimeo. Puno, Perú.
- ONERN. 1965. *Programa de inventario y evaluación de recursos naturales del departamento de Puno*. Capítulo V. Suelos. Vol. 3. Lima, Perú.
- Pulgar Vidal, J. 1987. Las ocho regionales naturales del Perú. En: *Geografía del Perú*. Novena edición. PEISA. Lima, Perú.
- Rengifo, G. 1999. *La Agricultura Tradicional en los Andes*; PRATEC. Editorial Horizonte. Lima, Perú.



Anexo
Recetas

PICANTE DE "CUSHURO" O "MURMUNTA"

INGREDIENTES

- 1/2 Kg. de "cushuro" debidamente lavado,
- 1 taza de caldo de res,
- 1 chorrito de aceite,
- 1 cabeza de cebolla finamente picada en cuadritos,
- Sal, pimienta, cominos y ajos al gusto,
- 1 cucharada de aji amarillo molido,
- 2 papas picadas en daditos.

PREPARACIÓN

En una olla se echa el chorrito de aceite, se echan los ajos triturados y cuando empiecen a dorar se agrega la cebolla, pimienta y cominos. Pasados unos minutos se adiciona la papa, el "cushuro" y el caldo de res hasta que cubra la preparación, sal al gusto y el aji; se deja cocinar hasta que la papa esté tierna. Se sirve con una guarnición de arroz. Si desea se puede agregar carne picada.



PICANTE DE "LLAYTA"

PREPARACIÓN

En una olla se echa un poco de aceite, se añade ajos triturados y cuando empiecen a dorar se agrega la cebolla, pimienta y comino. Pasados unos minutos se pone la papa, la "llayta" y se adiciona caldo de res hasta que cubra la preparación, sal al gusto y ají; se deja cocinar hasta que la papa esté cocida. Se sirve acompañada de quinoa graneada. Si se desea se puede agregar carne picada.



HUYCANI DE "LLAYTA"

PREPARACIÓN

Preparar caldo de carne, chalona o charqui y lengua de cordero (opcional), junto con los ingredientes del caldo común (apio, zanahoria, nabo).

En una olla preparar un aderezo con un poquito de aceite y cebolla picada a cuadraditos; luego se añade el caldo colado. Se agregan las papas partidas en mitades, la carne y la lengua cortadas en trozos, los choclos en rodajas, el "cochayuyo" (*Durvillea antarctica*, Phaeophyta) picado, las habas partidas en dos y la "llayta".

La chalona (carne de ovino desecada) o charqui (carne de vaca desecada) sólo es para dar gusto, pero si se deja se corta en trocitos o simplemente se saca.

Una vez cocido se echa el perejil y se sirve.



Ají DE TARWI CON "LLAYTA"

PREPARACIÓN

Moler el "tarwi" sin cáscara y previamente desamargado.

Preparar un aderezo con cebolla, ajos, ají y limón. Incorporar el "tarwi" molido y licuado con el caldo donde previamente se cocinó el pollo. Cuando hierva agregar el pollo ya cocido y desmenuzado y la "llayta" bien lavada, hasta que se complete la cocción.

Acompañar con papas sancochadas en rodajas, decorar con hojas de lechuga, aceituna y pimienta picado.



LOCRO DE CAMARONES CON “MURMUNTA”

PREPARACIÓN

Sancochar zapallo en poca agua durante 20 minutos hasta lograr consistencia suave. Luego, quitar la pulpa y desechar la cáscara. Aparte, en una olla con aceite caliente se fríe el ajo molido, ají amarillo molido, cebolla picada y se agrega comino y pimienta al gusto. Cuando el aderezo esté listo, agregar la pulpa de zapallo y mover en forma constante.

Añadir choclos en rodajas, caiguas cortadas (*Cyclanthera pedata*, Cucurbitaceae) y habas, revolver y adicionar, si es necesario, un poco de caldo para evitar que se quemem. Por último, agregar leche, queso, “huacatay” (*Chenopodium ambrosioides*, Chenopodiaceae), papas sancochadas picadas y la “murmunta”. Antes de servir, los camarones deben ser puestos a la olla para darles un breve hervor hasta que tengan un tono rojizo. Acompañar el locro con arroz blanco.



Glosario

Bofedales u occonales: nombre por el que se conoce localmente a los humedales altoandinos caracterizados por la presencia de hierbas gramínoideas tales como juncáceas y ciperáceas.

Cocha: laguna, charco

Sukacollos o warus: sistema agrícola antiguo consistente en terraplenes o franjas de terreno elevados artificialmente, que se intercalan con canales hídricos los cuales facilitan el drenaje del suelo.

Capítulo 2

EL TECUÍTLATL O ESPIRULINA (ARTHROSPIRA MAXIMA SETCHELL & GARDNER): ALIMENTO PREHISPÁNICO CON POTENCIAL AL FUTURO

Francisco Basurto Peña

JARDÍN BOTÁNICO
INSTITUTO DE BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
abasurto@ibiologia.unam.mx



Introducción

La abundancia y diversidad de los productos usados como alimento por los antiguos pobladores del Valle de México era tal que fue causa de sorpresa para los españoles cuando llegaron allí en el siglo XVI.

Uno entre tales alimentos era el Tecuítlatl, que en lengua náhuatl significa “excremento de las piedras”, o Espirulina como se conoce actualmente, del cual Francisco Hernández, Protomédico e Historiador del Rey de España Don Felipe II, en las Indias Occidentales, Islas y Tierra Firme del Mar Océano, escribe en su trabajo “Historia de los minerales de Nueva España”:

“Capítulo XIV. Del TECUÍTLATL

Brota el Tecuítlatl, que es muy parecido a limo, en algunos sitios del vaso del lago mexicano, y gana al punto la superficie de las aguas de donde se saca o barre con redes o se apila con palas. Una vez extraído y secado un poco al sol, le dan los indios forma de pequeñas tortas; se pone entonces otra vez al sol sobre yerbas frescas hasta que se seca perfectamente, y se guarda luego como el queso por sólo un año. Se come cuando es necesario con maíz tostado o con las comunes tortillas de los indios. Cada venero de este limo tiene su dueño particular, a quien rinde a veces una ganancia de mil escudos de oro anuales. Tiene sabor de queso, y así lo llaman los españoles, pero menos agradable y con cierto olor a cieno; cuando reciente es azul o verde; ya viejo es color de limo, verde tirando a negro, comestible sólo en muy pequeña cantidad, y esto en vez de sal o condimento del maíz. En cuanto a las tortillas que hacen de él, son alimento malo y rústico, de lo cual es

buena prueba el hecho de que los españoles, que nada desaprovechan de lo que sirve al regalo del paladar, sobre todo en estas tierras, jamás han llegado a comerlas.” (Hernández, 1959).

Por su parte fray Bernardino de Sahagún escribe en el Libro Undécimo, Párrafo Quinto de su Historia General de las Cosas de Nueva España: *“Hay unas hurroras que se crían sobre el agua que se llaman tecuítlatl o acuítlatl o azóquitl o amomoxтли: Son de color azul claro; Después que está bien espeso y grueso, cogenlo. Tiéndenlo en el suelo sobre ceniza, y después hacen unas tortas dello, y tostadas las comen”* (Sahagún, 1989).

Otros cronistas del siglo XVI, como Fray Toribio de Benavente, llamado Motolinia, en 1541 y Bernal Díaz del Castillo en 1568, así como Francisco López de Gómora en 1552 dan también noticia de este alimento y su uso en el México prehispánico (Farrar, 1966; Godínez *et al.*, 2001).

El tecuítlatl era entonces un importante artículo de consumo y comercio entre los antiguos habitantes del Valle de México, que luego de la conquista de México cayó en el olvido (Paniagua *et al.*, 1993). Su aprovechamiento actual es muy limitado en México y se le encuentra principalmente en las tiendas de alimentos naturistas para consumo humano en forma de tabletas, galletas o cápsulas, principalmente como complemento alimenticio (Lara *et al.*, 2005) (ver Arenas, cap. 3 de este mismo volumen).

La nomenclatura y sistemática del tecuítlatl ha sido compleja; si bien se le conoce generalmente como espirulina, derivado del género *Spirulina* dado por Turpin en 1827, no es sino hasta 1852 que se publica el primer reporte taxonómico escrito por Stitzenberger quien con base en la presencia de septos, la forma helicoidal y la estructura multicelular, la determina como

Arthrospira (Ramírez-Moreno y Olvera-Ramírez, 2006; Sánchez *et al.*, 2003).

El tecuítlatl o espirulina hasta no hace mucho tiempo era clasificada como un alga azul-verde o cianofíceas, pero los nuevos descubrimientos acerca de su estructura y bioquímica lo reubican en la actualidad como una cianobacteria, dentro del dominio Bacteria.



En la clasificación de los seres vivos, desde mediados del siglo XX y hasta ahora se reconocen cinco Reinos: Monera, Protista, Fungi, Plantae y Animalia. Si bien tal sistema es generalmente aceptado y se sigue utilizando, aún se discute acerca de la clasificación de Monera y Protista y la información acumulada, principalmente datos moleculares, señala hacia una subdivisión de estos reinos. Actualmente se ha propuesto un nivel de organización mayor al de Reino, denominado Dominio y que agrupa a todos los seres vivos en tres grandes grupos: Archaea, Bacteria y Eukarya.

Los organismos de los Dominios Archaea y Bacteria son diferentes tipos de procariontes, es decir, organismos que presentan un núcleo celular indiferenciado sin membrana nuclear, en tanto que el dominio Eukarya comprende a todos los eucariotes u organismos cuyo núcleo celular sí se halla rodeado por una membrana (Raven *et al.*, 1999).

Las cianobacterias son organismos fotosintéticos que poseen la capacidad de sintetizar clorofila; como característica particular se ha identificado su habilidad para sintetizar ficobilina que en altas concentraciones les confiere el color caracterís-

tico que ha dado lugar a la denominación de algas azul-verde o cianobacterias.

Estos organismos tienen una larga historia evolutiva; se estima que su origen se extiende 3500 millones de años atrás. Actualmente las cianobacterias son de interés desde varios puntos de vista:

- Por su significado evolutivo, pues se piensa que dieron lugar, por medio de simbiosis, al menos a algunos cloroplastos de eucariotas y también jugaron un papel decisivo en el aumento de la concentración de oxígeno en la atmósfera de la Tierra primitiva.
- Por su importancia ecológica, especialmente por su papel en los ciclos globales de carbón y nitrógeno; *Trichodesmium*, una cianobacteria de vida libre que se encuentra en océanos tropicales, fija hasta un cuarto de nitrógeno total en estos ambientes; en tierras cálidas de Asia, en los arrozales inundados *Anabaena*, que crece en asociación con el helecho acuático *Azolla*, posibilita cultivar una misma parcela por largos períodos sin empleo de fertilizantes gracias a su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico (Raven *et al.*, 1999).

Distribución

Las cianobacterias viven en ambientes muy diversos e inhóspitos en algunos casos, como fuentes de agua caliente, lagos fríos y lagunas salobres, sin embargo no viven en ambientes ácidos, en donde las algas eucariotas son abundantes (Raven *et al.*, 1999).

El género *Arthrospira* tiene una amplia distribución en cuerpos de agua dulce alcalinos de las regiones cálidas y templadas del mundo, aguas salobres y también ha sido reportada para ambientes marinos (Ramírez-Moreno y Olvera-Ramírez, 2006).



Para México, Ortega (1984) reporta la presencia de las siguientes especies, conservando el nombre de *Spirulina* y considerándolas aún como algas verde azules (Cyanophyceae):

Spirulina geitleri G. de Toni, (= *Spirulina maxima* Geitler; = *Arthrospira maxima* Setch. & Gardner) con presencia en el Lago de Texcoco.

Spirulina major Kütz. ex Gomont, para el lago de Xochimilco, Actopan, Hidalgo, río Ejutla en Ejutla de Crespo, Veracruz y en El Infiernillo, Veracruz, que habita en jagüeyes, pantanos, aguas estancadas y ríos.

Spirulina subsalsa Oerst. ex Gomont (= *Ulva labyrinthiformis* Gmelin) llamada “lama de Comanjilla”, crece en Laguna de Victoria, Sonora, Huatabampo, Sinaloa y en el Río Mayo.

En África, en el lago Chad, se explota otra cianobacteria del mismo género que el tecuítlatl, reportada por primera vez en 1940 por el ficólogo francés Dangeard, quien menciona el consumo de una especie de tortas llamadas “dihé” por los integrantes de la tribu Kanembu, hallazgo confirmado en 1964-1965 por el botánico Leonard quien participaba en la Expedición Belga Trans-Sahariana y que determina a *Arthrospira platensis* (Nordst.) Gomont como el constituyente del dihé (Shubert, 1988; Sánchez *et al*, 2003; Ramírez-Moreno y Olvera-Ramírez, 2006).

El Tecuítatl como Alimento

El tecuítatl como alimento presenta grandes ventajas, con una composición química que contribuye al crecimiento armónico del organismo.

Puede cultivarse en soluciones fuertemente alcalinas, por lo que no se contamina con organismos patógenos o productos de desecho de otros organismos vivos; crece en ausencia de sustancias químicas tóxicas como los pesticidas y herbicidas, dando como resultado un alimento natural muy puro.

Con un alto contenido de proteínas de excelente calidad, presenta un aminograma muy similar al del huevo, que es considerado por la FAO como el aminograma tipo, si bien es deficiente en metionina, cisteína y triptofano (*Cuadro 1 y Cuadro 2*), pero combinado en dietas con cereales se logra un buen balance de aminoácidos.

El contenido de carbohidratos no es especialmente alto, pero considerando la cantidad de lípidos, pueden ser una fuente de energía. Entre los lípidos, predominan los ácidos grasos esenciales para la dieta humana (*Cuadro 3*), en especial el ácido gamma linoleico (AGL), que rara vez está presente en la dieta diaria y entre los alimentos que lo contienen, el tecuítatl es uno de los que lo posee en mayor concentración (Ramírez-Moreno y Olvera-Ramírez, 2006). El contenido relativo de carbohidratos y de lípidos en *Arthrospira* depende en gran medida del ambiente en que se desarrolla y se ha visto que con choques de luz la proporción de lípidos puede incrementarse a costa de una disminución de los carbohidratos (Shubert, 1988).

El contenido de vitaminas es importante en especial la A, E y las del complejo B; asimismo contiene minerales entre los que destaca el hierro, que además resulta altamente asimilable (Cuadro 4 y 5).

CUADRO 1. ANÁLISIS PROXIMAL DEL TECUÍTLATL

	Promedio*	Jiménez, 1984	Sánchez <i>et al.</i> , 2003	Shubert, 1988
Humedad (%)	6.8	4.0 - 7.0		
Proteína (%)	65.3	60.0 - 71.0	55 - 70	65 - 69
Carbohidratos (%)	15.0		15 - 25	16.9
Lípidos (%)	7.1		18	15 - 55
Cenizas (%)	7.0	6.4 - 9.0		
Fibra (%)	3.0			
kcal.g-1	5.24			

*modificado de Mondragón, 1984

CUADRO 2. CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS EN ARTHROSPIRA

Aminoácidos	Mondragón, 1984 (%)	Ramírez-Moreno y Olvera-Ramírez, 2006 (%)
Fenilalanina	2.77-3.95	2.6-3.3
Isoleucina	3.69-4.13	6.8
Leucina	5.56-5.80	5.9-6.5
Lisina	2.96-4.00	2.6-3.3
Metionina	1.59-2.17	1.3-2.0
Treonina	3.18-4.17	
Triptofano	0.83-1.13	1.0-1.6
Valina	4.20-6.00	7.5
Alanina	4.97-5.82	
Arginina	4.46-5.98	
Acido aspártico	5.97-6.93	5.2-6.0

Aminoácidos	Mondragón, 1984 (%)	Ramírez-Moreno y Olvera-Ramírez, 2006 (%)
Cisteína	0.56-0.67	0.5-0.7
Glicina	3.17-3.46	
Acido glutámico	8.29-8.94	7.3-9.5
Histidina	0.89-1.08	
Prolina	2.68-2.97	
Serina	3.18-4.00	
Tirosina		2.6-3.3

CUADRO 3. CONTENIDO EN ÁCIDOS GRASOS EN *ARTHROSPIRA*

Acidos grasos	Pérez, 1984 (mg 100g-1)	Sánchez <i>et al.</i> , 2003 (%)
Láurico	18-23	
Mirístico	52-64.4	0.23
Palmítico	1650-2100	46.07
Palmitoleico	150-203	1.26
Palmitolinoleico	175-256	
Heptadecanoico	9-14.2	
Esteárico	Trazas-35.3	
Oleico	197.0-300.9	5.26
Linoleico	1090-1380	17.43
γ linoleico		8.7

CUADRO 4. CONTENIDO EN VITAMINAS DE *ARTHROSPIRA*

Vitaminas	Ramírez-Moreno y Olvera-Ramírez, 2006	Sánchez <i>et al.</i> , 2003	Pérez, 1984
Pro vitamina A	0.11-0.2 %	2334 IU g ⁻¹	
Tiamina (B1)	3-4 *	3.5	5.5
Riboflavina (B2)	2.5-3.5	4.0	4.0
Niacina (B3)	14.0	14.0	
Piridoxina (B6)	0.5-0.7	0.8	0.3
Cobalamina (B12)	0.15-0.25	0.32	0.2
Vitamina E (Tocoferol)	5-7		
Vitamina K	2-2	2.2	
Acido fólico	0.4-0.5	0.01	0.5
Acido pantoténico	0.5-0.8		
Biotina	0.005	0.005	0.004

* *mg.100g⁻¹*

CUADRO 5. CONTENIDO EN MINERALES DE *ARTHROSPIRA*

Minerales	Sánchez <i>et al.</i> , 2003	Ramírez-Moreno y Olvera-Ramírez, 2006	Pérez, 1984
Ca	700 *	100-400	104-130
P	800	300-700	760-890
Fe	100	30-50	48-58
Na	900	450-500	27-41
Mg	400	140-190	
K	1400	1000-1400	1300-1500
Zn	3	3	3-4
Mn	5	5	1.8-2.5
Cr	0.28		
Cu	1.2	1.2	

* *mg.100g⁻¹*

El contenido en pigmentos como clorofila a, β caroteno, equinenona, zeaxantina, diatoxantina, osillaxantina y ficocianina resulta de interés tanto por el efecto sobre el metabolismo humano y animal como por sus aplicaciones en la industria alimentaria, pudiendo también ser usado para incrementar el color de la carne de pollo o de la yema de huevo, en la elaboración de mantequilla, helados, jugo de naranja, margarina, quesos, aceite comestible y sopas (Ramírez- Moreno y Olvera-Ramírez, 2006).

El β caroteno actúa como antioxidante en la neutralización de radicales libres e incrementa la respuesta inmune en animales y humanos. Se ha comprobado experimentalmente una correlación positiva entre el consumo de carotenos y la reducción de enfermedades coronarias y algunos tipos de cáncer, así como el incremento en la resistencia a infecciones virales, fúngicas y bacterianas. Para la ficocianina, presente también en el tecuítlatl, se reportan propiedades farmacológicas como antioxidante, hepatoprotectora, disminución de edemas en ratones y efecto positivo en el tratamiento de la colitis (Chamorro *et al.*, 1996; Chamorro *et al.*, 2002; Ramírez-Moreno y Olvera-Ramírez, 2006).

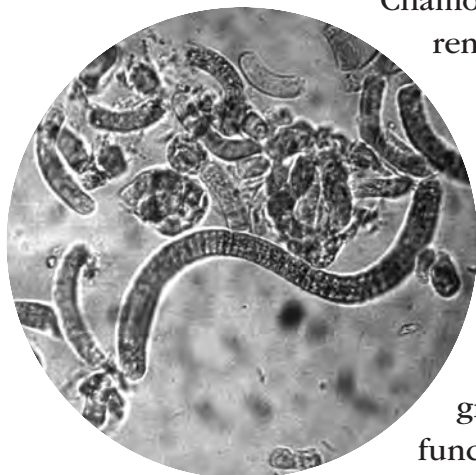


Foto: DOLORES LOSADA

El tecuítlatl puede entonces considerarse como un nutracéutico o alimento funcional, concepto derivado de la industria alimentaria para referirse a aquellos alimentos procesados que contienen ingredientes que desempeñan una función específica en las funciones fisiológicas del organismo humano ade-

más de su contenido nutrimental (Alvídrez Morales *et al.*, 2002), con la enorme ventaja de que es un producto natural cuyas propiedades son debidas a sus constituyentes entre los que destacan los ácidos grasos poliinsaturados, los pigmentos naturales, compuestos fenólicos y el polisacárido sulfatado Ca-Spirulan, que tiene actividad antiviral (Ramírez-Moreno y Olvera-Ramírez, 2006).

El consumo de espirulina durante cuatro semanas reduce niveles de colesterol en seres humanos en 4.5 % y al mismo tiempo incrementa la población de *Lactobacillus* en el tracto digestivo, con lo que se mejora la digestión y la absorción de los alimentos (Sánchez *et al.*, 2003).

Un kilogramo de harina de tecuítlatl equivale, en proteínas, a cinco kilogramos de carne, a cuatro y medio kilogramos de pescado y a ocho litros de leche; cien gramos de espirulina seca contiene entre otras vitaminas: 200 mg de vitamina B12 (2.5 veces superior a la del extracto de hígado), 19 mg de vitamina E, 4 mg de vitamina B2 y 300 mg de vitamina B6. El contenido de hidratos de carbono es bajo y sus lípidos no contribuyen al desarrollo de esteroides.

El tecuítlatl se ha usado también como forraje, principalmente en la acuicultura, tanta para la producción de alimentos como para la cría de peces de ornato (Rueda, 1996; Lara *et al.*, 2005)

Sin embargo, según ha recomendado la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, un consumo superior a los 2 gramos por día puede causar gota debido al contenido en ácidos nucleicos (Sasson, 1988).

Aprovechamiento Industrial: Compañía Sosa Texcoco

De los lagos que a la llegada de los españoles cubrían el Valle de México –y debido a obras de ingeniería que se han realizado para drenarlo desde la época colonial, como el Tajo de Nochistongo, El corte de Tequísquiac y el Gran Canal del Desagüe– en la actualidad la superficie lacustre está notoriamente reducida, aproximadamente a un décimo de la superficie original. Actualmente, bajo la administración de la Comisión Nacional del Agua, es uno de los principales sistemas de regulación de aguas residuales de la Ciudad de México y sitio de captación de agua de lluvia.

El Lago de Texcoco se localiza en el Estado de México, en la parte noreste del Valle de México entre los 19° 25' y 19° 35' N y los 98° 55' y 99° 03' O, es un lago de aguas salobres alcalinas, ricas en carbonato de sodio, llamado 'tequesquite' o trona, y cloruro de sodio que se encuentra a 2200 m de altitud. El carácter salobre de sus aguas se debe a que el llamado Valle de México era en realidad una cuenca endorreica, ahora drenada artificialmente por obras hechas por el hombre, en la que los lagos eran y son, alimentados por el agua que escurre de las montañas que rodean al valle.

A partir de 1930 se inician trabajos de recuperación de tierras del Lago de Texcoco y se integra una compañía para obtención de carbonato sódico, que sin embargo no fue exitosa ya que la productividad era baja y el producto obtenido de mala calidad. Para concentrar la salmuera y obtener producto de buena calidad se construyó un evaporador solar, el llamado "Caracol", que tiene un diámetro de 3 km y una superficie

de 800 ha y puede evaporar 800 toneladas de agua por día (Aridjis, 1988; Anónimo, 1991).

En el año 1943 se crea la empresa Sosa Texcoco S.A. para el aprovechamiento industrial de las sales del lago y en poco tiempo se alcanza una producción diaria de 100 toneladas de carbonato de sodio. Esta empresa fue líder en la producción de álcali en América Latina y estuvo en actividad durante 45 años.

A partir del año 1967 Sosa Texcoco inicia el aprovechamiento del tecuítlatl o espirulina y junto con otras entidades, realiza estudios y experimentos para llevar a cabo dicho objetivo.

En ese mismo año la compañía establece contacto con el Instituto Francés del Petróleo que por entonces estudiaban la utilización de espirulina en el África Central. Es por este motivo que en 1973 se desarrolló la instalación de una planta piloto semiindustrial con una capacidad de producción de una tonelada diaria de harina seca, la cual se desarrolló hasta contar con una capacidad de cinco toneladas diarias en 1978.

Con esa producción, Sosa Texcoco, S.A. encabezaba a nivel mundial la elaboración de este producto y en la década de 1980, se edificó una nueva planta para satisfacer las necesidades productivas, microbiológicas y de control de calidad, mejorando de manera notable el cultivo y secado del tecuítlatl o espirulina. Asimismo, la maquinaria y equipos se encontraban a la vanguardia, su tecnología era de punta y contaba con personal altamente calificado.

Por esos mismos años, Sosa Texcoco comercializaba en México tabletas como complemento alimenticio bajo el nombre "Spirulin" y exportaba harina de espirulina a 14 países de Europa y a Japón (Pérez, 1984; Anónimo, 1991).

El Evaporador Solar o "Caracol" de Sosa Texcoco

En el Lago de Texcoco, con la presencia del evaporador solar o "Caracol" de Sosa Texcoco S.A. de capital variable, convivían tres diferentes industrias:

1. extractiva, que obtenía del subsuelo del antiguo Lago de Texcoco un recurso mineral líquido, salmueras alcalinas, materia prima para la fabricación de carbonato de sodio.
2. de química básica, que a partir de las salmueras producía con tecnología propia carbonato sódico, materia prima a su vez para otras importantes industrias de transformación.
3. biológico-industrial; el cultivo del tecuítlatl o espirulina, su cosecha y preparación en forma de harina o polvo seco, también con tecnología propia.

En el Caracol del lago de Texcoco se tienen las condiciones apropiadas para el cultivo y producción de espirulina, con tasas de radiación solar equivalentes a $140 \text{ kcal/cm}^2/\text{año}$, aguas alcalinas con pH de 9-11 y tasas de crecimiento del tecuítlatl del orden de $15 \text{ g/m}^2/\text{día}$, lo que significa unas 44 ton/ha/año (Mondragón, 1984). Además el proceso de producción del tecuítlatl estaba encadenado a un exitoso proceso industrial para obtención de álcalis. Sin embargo, debido a problemas de orden laboral, derivados principalmente de una mala administración y corrupción por parte de la dirigencia de la empresa paraestatal, toda esta infraestructura y conocimiento que posibilitan un liderazgo en la producción de espirulina se encuentra perdido para el país, sin que haya al momento, por parte de la actual administradora

del Lago de Texcoco, proyectos reales para retomar el funcionamiento de las instalaciones productoras de espirulina.

Proceso Industrial

El proceso de producción e industrialización realizado por Sosa Texcoco para la obtención de tecuítlatl o espirulina era muy simple y no requería de procesos complicados ni sofisticados (*Figura 1*) y el producto final era una harina con las siguientes propiedades físicas

Textura: polvo fino

Color: Verde oscuro

Olor y sabor: Similar a los vegetales marinos.

Densidad aparente: 0,5 g/litro.

Tamaño de partículas: 9-25 micras.



Proceso de producción e industrialización de *Arthrospira* en Sosa Texcoco

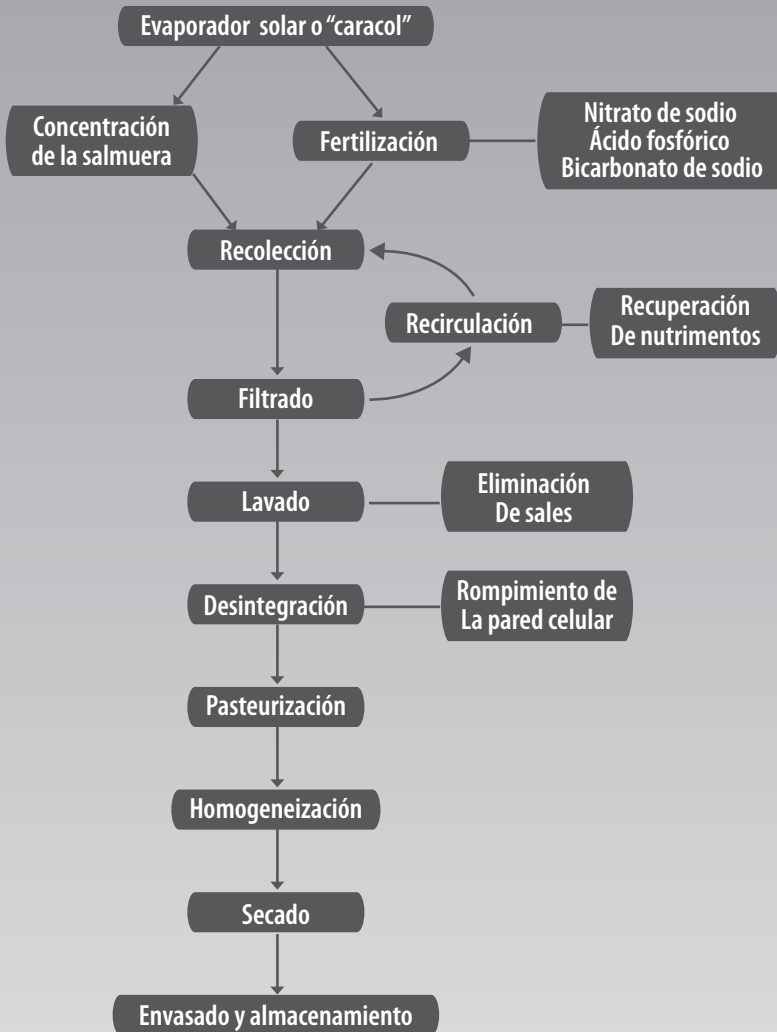


FIGURA 1.

Producción de Espirulina en la Actualidad

En la actualidad el cultivo de espirulina ocurre en una veintena de países, ubicados principalmente en Asia, como Myanmar, India, Tailandia, Taiwán y China, pero también se produce en América, Cuba, Chile, Estados Unidos y África como en Burkina Faso y Chad, generalmente en estanques bajo cultivo intensivo y niveles de producción que alcanzan hasta 450 toneladas al año.

Esta producción se destina básicamente a la elaboración de comprimidos que se venden como suplemento alimenticio para consumo humano y también para forraje (Araujo *et al.*, 2003; Sánchez *et al.*, 2003; Ramírez-Moreno y Olvera-Ramírez, 2006).

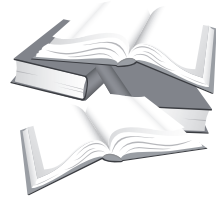
El potencial del tecuítlatl o espirulina sin embargo es mucho mayor, puede constituirse como una importante fuente de proteínas, vitaminas y minerales de bajo costo y producción relativamente fácil en países del tercer mundo, donde la desnutrición de la población es un problema grave que no termina de solucionarse.

Por su composición química el tecuítlatl o espirulina puede ser de gran importancia en las industrias alimentaria y farmacéutica, como fuente de productos para elaboración de alimentos funcionales o nutraceuticos (Alvídrez *et al.*, 2002) y medicamentos para diversas dolencias, sobre todo en países desarrollados donde los malos hábitos alimentarios y el sedentarismo han conducido a nuevos problemas de salud, que tienen que ver sobre todo con el sistema circulatorio, cáncer y enfermedades de origen endócrino.

Esta amplia gama de posibilidades de uso convierten a esta cianobacteria además en una posible fuente de divisas para países

en desarrollo, ya que su cultivo y explotación son relativamente sencillos y existen lugares en estos países en donde las condiciones óptimas para su cultivo ocurren de manera natural.

Bibliografía



- Alvídrez Morales, A., B.E. González-Martínez y Z. Jiménez Salas. 2002. Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. *Revista Salud Pública y Nutrición* 3(3). Website. URL: http://www.respyn.uanl.mx/iii/3/ensayos/alimentos_funcionales.html [Consultada diciembre 2007].
- Anónimo. 1991. Sosa Texcoco, S. A. de C. V. Histórico. Website. URL: http://www.spiralspring.com/h_Textos/Sosa%20Tex%20Historico.pdf. [Consultada diciembre 2007].
- Aridjis, P. 1988. Un caracol gigante permanece activo. *Información Científica y Tecnológica ICYT* 10(136):47-49.
- Araujo, K. G. de L., A. D. Fracchinetti & C. P. dos Santos. 2003. Influência da ingestão de biomassas de spirulina (*Arthrospira* sp.) sobre o peso corporal e consumo de ração em ratos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 23 (1):6-9. Website. URL: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612003000100003&lng=&nrm=iso&tlng=Ciência e Tecnologia de Alimentos. [Consultado en línea diciembre 2007].
- Bucay, B. 2003. Apuntes de historia de la química industrial en México. *Ingenierías* VI (18):26-36.
- Chamorro, G., M. Salazar, L. Fabila y H. Bourges. 1996 Farmacología y toxicología del alga Spirulina. *Revista de Investigación Clínica* 48:389-399.

Chamorro, G., M. Salazar, K. Gomes de Lima, C. Pereira y G. Fabila. 2002. Actualización de la farmacología de Spirulina (Arthrospira), un alimento no convencional. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 52: 232-240.

Cifuentes Lemus, J., P. Torres García y M. Frías. 2005. Algas. Website. URL: http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/087/htm/sec_27.htm. [Consultada diciembre 2007].

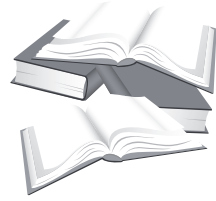
Farrar, W. V. 1966. Tecuítlatl: A Glimpse of Aztec Food Technology. *Nature* 211(5047): 341-342.

Godínez, J., M. Ortega, G. Garduño, M. Oliva y G. Vilaclara. 2001. Traditional Knowledge of Mexican Continental Algae. *Journal of Ethnobiology* 21(1): 57-88.

Hernández, F. 1959. *Historia natural de Nueva España. Vol. II. Historia de los minerales de Nueva España*. Obras completas Tomo III. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

Lara, R. de, T. Castro, J. Castro, G. Castro, A. Malpica y V. García. 2005. La importancia de Spirulina en la alimentación acuícola. *Contactos* 57: 13-16.

Mondragón, M. A. 1984. *Cultivo y uso del alga tecuítlatl (Spirulina maxima)*. Estudio recapitulativo. Tesis profesional. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. Inédita.



- Ortega, M. 1984. *Catálogo de algas continentales recientes de México*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Paniagua, J., E. Dujardin y C. Sironval. 1993. El tecuítlatl, concentrado de algas espirulinas fuente de proteínas comestibles del pueblo azteca. *Cahiers Agricultures* 2:283-287.
- Pérez, R. 1984. *Comercialización de la spirulina*. Tesis profesional. Facultad de Contaduría y Administración. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. Inédita.
- Ramírez-Moreno, L. y R. Olvera-Ramírez. 2006. Uso tradicional y actual de *Spirulina* sp. (*Arthrospira* sp.). *Interciencia* 31(9): 657-663.
- Raven, P., R. Evert & S. Eichorn. 1999. *Biology of plants*. 6th edition. W.H. Freeman and Co. New York.
- Rippka, R., J. Deruelles, J. B. Waterbury, M. Herdman & R. Y. Stanier. 1979. Generic Assignments, Strain Histories and Properties of Pure Cultures of Cyanobacteria. *Journal of General Microbiology* 11: 1-61.
- Rueda, R. 1996. Efecto nutricional de tres microalgas y una cianobacteria en el cultivo del rotífero *Brachionus plicatilis* Muller. *Ciencias Marinas* 22(3): 313-328.
- Sahagún, B. de. 1989. *Historia general de las cosas de Nueva España*. 2 Vol. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Alianza Editorial Mexicana. México, D. F.

- Sánchez, M., J. Bernal, C. Rozo & I. Rodríguez. 2003. *Spirulina (Arthrospira): An Edible Microorganism. A Review*. Website. URL: http://www.javeriana.edu.co/universitas_scientiarum/vol8n1/J_bernal.htm. [Consultada en enero 2008].
- Sasson, A. 1988. *Biotechnologies and development*. UNESCO-CTA (Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation). pp. 77-120.
- Shubert, L. 1988. The use of *Spirulina* (Cyanophyceae) and *Chlorella* (Chlorophyceae) as food sources for animals and humans. In: F. Round & D. Chapman (eds.). *Progress in Phycological Research*. Vol 6. Biopress Ltd. Bristol. pp. 237-254.

Capítulo 3

*A mis tres hijos
Al Dr. Sebastián A. Guarrera
A la memoria de Alicia R. Cortella*

ALGAS EMPLEADAS EN LA ELABORACIÓN DE SUPLEMENTOS DIETÉTICOS: ABORDAJE ETNOBOTÁNICO EN ALGUNAS ÁREAS URBANAS DE ARGENTINA

Patricia M. Arenas

LABORATORIO DE ETNOBOTÁNICA Y BOTÁNICA APLICADA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
CALLE 64 N° 3, 1900 LA PLATA, ARGENTINA
parenas@fcnym.unlp.edu.ar

Fotos: DOLORES LOSADA



INTRODUCCIÓN

El término **algas** no constituye una categoría taxonómica, sin embargo es una denominación comúnmente utilizada para agrupar organismos muy diversos, tanto procariotas como eucariotas. Según los diferentes sistemas clasificatorios se las denomina Talófitas, Criptógamas o Esporíferas y estarían comprendidas en el reino Monera y Protocista, de acuerdo a Whittaker y Margulis (1978).

En consecuencia las algas constituyen un grupo diverso que abarca tanto microalgas como organismos de organización bastante compleja –tales como algunas macroalgas– que se desarrollan en diferentes hábitats: marinos, dulceacuícolas, terrestres y hasta en ambientes con condiciones extremas como lo son las aguas termales o la nieve.

Desde el punto de vista químico, poseen una importante variedad de metabolitos secundarios que les confieren diversas propiedades medicinales, así como una constitución nutricional determinada que les otorgan alto valor alimenticio.

LAS ALGAS EN LA MEDICINA

Las algas han sido utilizadas por el hombre desde tiempos remotos con fines medicinales y farmacológicos en diferentes partes del mundo, particularmente en el continente asiático. Así se refleja en documentos tales como el herbolario chino "*Ben Cao*" y en antiguas farmacopeas (Xia y Abbott, 1987).

Los antiguos griegos y los romanos aplicaban algas marinas para tratar y curar diversas enfermedades como afecciones del hígado, gota, heridas, quemaduras y sarpullidos (Abdussalam, 1990).

El uso de *Laminaria* (Phaeophyta) para dilatar el cuello del útero y facilitar el parto se extiende hasta nuestros días. Aunque no está demasiado difundido, aún se pueden hallar en algunas farmacias los estípites de *Laminaria cloustoni* Le Jol. y *L. digitata* (L.) Lamour para uso ginecológico (Rubin, 1977; Blunden y Gordon, 1986; Font Quer, 1993). También, gracias a esa propiedad de dilatar los conductos, se lo utiliza para facilitar la colocación de los dispositivos intrauterinos (DIU) utilizados para el control de la natalidad (Stein y Borden, 1984).

Las Rhodophyta y las Phaeophyta constituyen las fuentes más ricas en metabolitos secundarios (Valls y Piovetti, 1995).

Existe abundante bibliografía, incluidas algunas revisiones, acerca de la utilización de las algas en medicina y farmacia. Algunos autores describen y analizan los compuestos bioactivos de algas marinas, los aspectos farmacológicos y sus aplicaciones en medicina (vermífugos, bactericidas, antifúngicos, antitumorales, entre otros) y discuten acerca del potencial futuro de las



mismas (Schwimmer y Schwimmer, 1964; Der Marderosian, 1968; Arasaki y Arasaki, 1983; Faulkner, 1984; Blunden y Gordon, 1986; Der Marderosian y Liberti, 1988; Abdussalam, 1990; Arasaki y Arasaki, 1983; Mayer, 1999; Mayer y Lehmann, 2000). Otros abordan la problemática ocasionada por las algas tóxicas (Carmichael y Falconer, 1993; Carmichael, 1994, Falconer, 1998; Codd *et al.*, 1999; Carmichael *et al.*, 2000). Por su parte, Stein y Borden (1984) presentan una revisión de las algas nocivas y beneficiosas para el hombre.

El estudio de la actividad hipocolesterolémica e hipotensora también ha sido extensamente estudiada. Diferentes sustancias son las responsables de esta acción: ácidos grasos insaturados, los carragenanos, el agar y el ácido algínico presentes en diferentes especies, compuestos orgánicos iodados como mono- y diiodotirosinas, el fucosterol obtenido a partir de algas pardas y las betaínas y homobetaínas aisladas de *Porphyra tenera* Kjellm. (Rhodophyta) y *Monostroma nitidum* Witt. (Chlorophyta), entre otras. Algunas algas pardas como las de la familia Laminariaceae presentan el compuesto denominado *laminine* aislado por primera vez de *Laminaria angustata* Kjellm. et Petersen (Tsuchiya, 1969; Nisizawa, 1978; Girard *et al.*, 1988; Wang y Chiang, 1994). Phaneuf *et al.*, 1999, atribuyen acción hipotensora e hipoglucemiante a las algas por su contenido en “fibras”.

En cuanto a organismos propios de aguas continentales, *Spirulina* (Cyanophyta), *Chlorella* y *Scenedesmus* (Chlorophyta), también poseen efecto hipocolesterolémico (Tsuchiya, 1969; Nisizawa, 1978; Arasaki y Arasaki, 1983; Faulkner, 1984; Stein y Borden, 1984; Bezanger-Beauquesne *et al.*, 1990; Kay, 1991; Simpson y Conner-Ogorzaly, 1995; Aaronson, 2000).

Por su parte, la búsqueda de compuestos con actividad anticancerígena se ha llevado a cabo en diferentes algas marinas así como en especies de agua dulce pertenecientes a Cyanophyta, Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophyta, reportándose sustancias tales como fucoidanos, carragenanos, porfiranos, lípidos, fenoles y ficocianina, los que actúan de distinta manera, inhibiendo el crecimiento de células cancerígenas o bien mejorando el sistema inmune. En este último sentido también existen informes de la acción beneficiosa de *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs sobre el sistema inmunológico (Mynderse *et al.*, 1977; Nisizawa *et al.*, 1987; Arasaki y Arasaki, 1983; Noda *et al.*, 1990; Simpson y Conner-Ogorzaly, 1995; Nekhoroshev y Voronova, 1996; Aaronson, 2000, Wollschlaeger, 2002).

La actividad anticoagulante se ha registrado en *Porphyra tenera* (Rhodophyta) y en otras especies de Phaeophyta y Chlorophyta (Nisizawa, 1978; Arasaki y Arasaki, 1983; Nisizawa *et al.*, 1987; Deacon-Smith *et al.*, 1985; Abdussalam, 1990; Garg, 1994; Lara Isassi y Alvarez Hernández, 1995; Matsushiro, 1995).

Numerosas sustancias tales como ácidos grasos, terpenos, taninos y bromofenoles, saponinas, alcaloides básicos y débilmente básicos tienen actividad antibiótica sobre diferentes especies de hongos y bacterias (Nisizawa, 1978; Arasaki y Arasaki, 1983; Simpson y Conner-Ogorzaly, 1995). Los polisacáridos sulfatados "calcium spirulan" (Ca-SP), aislado de *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitler y otro semejante a la heparina obtenidos de algas rojas poseen amplia actividad antiviral y antitumoral (Neushul, 1990; Hayashi *et al.*, 1996; Mayer, 1999). Carragenanos de *Gigartina skottsbergii* Setch. y Gardner, xilomananos de *Nothogenia fastigiata* (Bory) Parkinson y fracciones solubles de *Callophyllis variegata* (Bory) Kütz. poseen marcada actividad

antiviral frente a virus como *Herpes simplex* y el virus de inmunodeficiencia humana (VIH) y a los retrovirus en general (Lednicer y Snader, 1991; Merino *et al.*, 2001).

Algunas algas presentan actividad antihelmíntica, tales como las Rhodophyta *Digenea simplex* (Wulfen) C. Agardh, *Chondria armata* (Kütz.) Okamura, *Alsidium helminthocorton* Kütz. y *Corallina officinalis* L. y determinadas diatomeas, las que, debido a la presencia de ácidos kaínico y domoico, resultan efectivas particularmente en el tratamiento de oxiuros (Arasaki y Arasaki, 1983; Abdussalam, 1990; Aaronson, 2000). En medicina popular se utiliza *Porphyra atropurpurea* (Olivi) De Toni (Rhodophyta) conocida como "limu", para combatir helmintos.

En el tratamiento de TDAH (trastorno de la deficiencia en la atención acompañado de hiperactividad) se utilizan algas verdeazules (Anónimo, 2003).

También los aspectos negativos o inconvenientes en torno a la salud, en función de ciertos compuestos y iones que concentran en su talo, ha sido considerado en bibliografía especializada (Stein y Borden, 1984; Nisizawa *et al.*, 1987; Carmichael y Falconer, 1993; Bisset, 1994; Phaneuf *et al.*, 1999).

En Argentina, los primeros trabajos de propiedades medicinales de las algas son los de Accorinti (1962, 1963 a y b, 1981, 1982, 1987). Varias décadas después, Juárez y Accorinti (1995) ensayan la actividad antibacteriana y fungicida de productos extracelulares de un alga verde, *Chlorella kessleri* Fott et Novákóva.

Mayer y Panick. (1984), Mayer *et al.* (1986 y 1987 a y b), Espeche *et al.* (1984) y Larripa *et al.*, (1987) han publicado diversos trabajos acerca de la evaluación de la actividad antitumoral, citotó-

xica, inmunológica, antimicrobiana y antiviral en algas marinas de importancia económica de Argentina.

LAS ALGAS EN LA ALIMENTACIÓN

Macroalgas

Los primeros registros arqueológicos del consumo de algas fueron hallados en antiguos basurales en diferentes localidades a lo largo de la costa de Perú (Pampa, Playa Hermosa, Concha, Gaviota y Ancon), con una antigüedad aproximada de entre 2500 a 1300 años a.C. Según Aaronson (2000) estos hallazgos evidencian que las algas marinas se utilizaban para suplementar la dieta de los habitantes de la región.

Numerosos grupos étnicos incluyen algas en su dieta, consumiéndolas solas o combinadas con otros alimentos tanto de origen vegetal como animal, crudas o sometidas a diversas formas de cocción y preservación (ahumadas, conservadas en ácido acético en forma de encurtidos) en guisos, sopas y salsas, como condimento, fermentadas, tostadas, como postre o como infusión (Zaneveld, 1959; Masuda, 1986; Aaronson, 2000).

En diferentes lugares del mundo, los habitantes de las zonas costeras han utilizado algas marinas para varios fines desde épocas muy tempranas, como lo evidencian los escritos chinos, griegos y romanos. Por cientos de años el ganado se ha alimentado de las algas esparcidas sobre las costas en diferentes partes del



mundo, especialmente cuando el alimento escaseaba o las pasturas resultaban insuficientes.

En Japón, China y Malasia existe una larga tradición de consumo de algas, transmitida de generación en generación. En el libro de Sze Ten, escrito en el 600 a.C., las algas se describen como "*delicias para el invitado más honorable, aún para el mismo rey*". De igual modo, en el "Chinese Book of Poetry" escrito en el 800 a.C., se las menciona también como delicias comestibles (Halperín, 1971). Se reporta que los japoneses son los principales consumidores de algas, con un valor promedio de 1,6 kg (peso seco) por año per cápita (Fleurence, 1999). Para China, Xia y Abbott (1987) consignan 74 especies pertenecientes a 36 géneros como fuente de alimento y medicina.

Se registran aproximadamente 160 especies de algas usadas directamente en la alimentación. El mayor volumen del comercio mundial proviene de sólo tres géneros: *Porphyra*, *Laminaria* y *Undaria* (Simpson y Conner-Ogorzaly, 1995). Ante el permanente incremento demográfico humano mundial y la crisis de disponibilidad alimentaria, las algas constituyen un interesante recurso proteico (Arasaki y Arasaki, 1983).

En Sudamérica, a diferencia de lo que ocurre en extensas regiones de Oriente, el consumo de algas se registra en muy pocos lugares, tales como el sur de Chile, ciertas regiones de Perú, Ecuador, Bolivia, México, Uruguay y el sur de Argentina.

El Padre Mösbach (1992) menciona el aprovechamiento dado antiguamente a las algas por parte de los mapuches, con fines alimenticios, medicinales y utilitarios.

En Argentina en la actualidad el consumo de algas marinas está mayormente restringido a algunas localidades de la costa marítima patagónica (Fajardo *et al.*, 1994, 1996 y 1998).

Entre las investigaciones realizadas en Argentina al respecto se hallan las de Popovici y Angelescu (1954), referida al mar como recurso bio-económico y su relación con la alimentación, así como la revisión de Halperín (1971). El uso de algas como forraje se aborda en los trabajos de Rojkind (1977 a-c).

Microalgas

La incorporación de microalgas en la dieta del hombre se remonta a mucho tiempo atrás. Existen referencias en las crónicas de la conquista de México, entre los siglos XVI y XVIII, donde se menciona el consumo de *Spirulina* sp. (Cyanophyta). Allí se describe que los habitantes de los alrededores del lago Texcoco (ver Basurto Peña, cap. 2 en este mismo volumen), en México, ingerían estas algas a lo que denominaban “Tecuítlal”. Con ellas preparaban un alimento (“chimolli”) combinado con maíz y otros granos nativos. Esta alga fue identificada taxonómicamente como *Spirulina maxima* (Setch. & Gardner) Geitler. También en el lago Tchad, África Central, los nativos consumían *Spirulina*, tratándose en este caso de *Spirulina platensis* (Farrar, 1966; Léonard, 1966; Léonard y Compère, 1967; Sironval, 1993; Arenas y Cortella, 1996 a y b). El alimento que preparaban con esta especie, denominado “dihé”, representa actualmente una importante contribución para la economía del área del lago Tchad (Abdulqader *et al.*, 2000).



El uso de especies de *Spirulina* como suplemento de la alimentación animal es más reciente y sus aplicaciones más promisorias son las de mejorar el sistema inmune, así como sus propiedades antivirales y antibacterianas (Belay *et al.*, 1996)

En los últimos quince años se han realizado numerosos estudios para evaluar la toxicidad aguda, subcrónica, crónica, teratogénesis y mutagénesis con *Spirulina maxima* usada como suplemento alimenticio y colorante de alimentos. En ellos se concluye que las algas usadas en estos experimentos no tienen efectos tóxicos a las concentraciones incorporadas en las dietas de ratones (10, 20 y 30%), donde la cantidad de alimento consumido por los animales a esas concentraciones es sensiblemente mayor al posible consumo humano (Chamorro y Salazar, 1990 y 1996; Chamorro *et al.*, 1987; 1988; 1989; Salazar *et al.*, 1996 y 1998).

Otra especie que ha sido un importante elemento en la dieta de Perú es el “cushuro”, constituido por *Nostoc commune* Vauch., *N. pruniforme* (L.) C. Agardh ex Bornet & Flahault y *N. sphaericum* Vaucher, apreciado por su alto contenido proteico (ver Mujica *et al.*, cap 1 en este mismo volumen). El mismo se vende también en los mercados populares de Bolivia con el nombre de “llullucha”. Con ella se prepara una sopa que contiene papas, chuño y maíz reventado, denominada “chupe” (Aldave Pajares, 1969 y 1971). Yacovleff y Herrera (1935) hacen referencia a un alga consumida por los indígenas y aun por los españoles, *Nostoc* (“llullucha” o “murmunta”), en forma de locro. En China, *Nostoc flagelligorme* Born et Thur., *N. commune* y el popularmente conocido como Ge-Xian-Mi (*N. commune* o *N. sphaeroides* Kütz., según los autores) son especies comestibles, consideradas verdaderas exquisiteces así como elementos de valor terapéutico en la medicina tradicional de ese país. En años recientes y como

consecuencia de la sobreexplotación de la que ha sido objeto *N. flagelliforme*, las investigaciones se han focalizado sobre el cultivo potencial de este recurso (Qiu y Gao, 2002; Qiu *et al.*, 2002).

Otros integrantes del fitoplancton de aguas continentales, como especies de los géneros *Chlorella*, *Dunaliella* y *Scenedesmus*, también se han usado en la alimentación. Estas se aprecian por su alto contenido proteico y vitamínico, habiendo sido utilizadas tanto en alimentación animal como humana. *Chlorella* sp. en polvo puede ser adicionado a diferentes alimentos y con el mismo se obtiene un sustituto de la salsa de soja (Morimura y Tamiya, 1954).

Experiencias realizadas con *Dunaliella bardawil* demostraron que el consumo de esta especie resultaría seguro para la alimentación humana (Mokady *et al.* 1989).

En lo que respecta a *Scenedesmus*, su producción a escala comercial es limitada y no hay productos empleados como suplementos dietéticos que contengan esta alga. Se ha podido comprobar que no es fácilmente aceptable para ser incorporado en alimentos de uso común. El principal inconveniente para su uso en alimentos es el intenso color verde que le confiere a los mismos (Kay, 1991).



CONOCIMIENTO TRADICIONAL, CONSUMO DE ALGAS Y SUPLEMENTOS DIETÉTICOS EN ARGENTINA

El aspecto etnobotánico relacionado con el uso de algas y el conocimiento popular asociado en el ámbito urbano no ha sido prácticamente abordado, por lo que los antecedentes bibliográficos son escasos. Si bien los estudios etnobotánicos generalmente se han centrado en áreas rurales (indígenas o campesinas) donde la relación hombre-planta es más directa y estrecha (Balick y Cox, 1996), en áreas urbanas las plantas revisten la misma importancia para la vida del Hombre. Ya sea que se trate de alimentos, medicamentos, textiles o diversos productos de aplicación industrial, el reino vegetal es la fuente principal de materias primas y consecuentemente la base del desarrollo de la vida cotidiana de los seres humanos. En razón de ello, se observa la preocupación de la población por informarse acerca de los vegetales empleados como terapéuticos. Ese conocimiento que posee la población, no puede definirse como "conocimiento botánico tradicional" (Cotton, 1998) porque no está basado en la experimentación sobre las plantas sino que, en este caso, está difundido a través de los medios de comunicación masiva. Pese a ello, el mismo resulta igualmente valioso, ya que alberga la razón por la que se seleccionan determinados productos para su consumo en tanto se desestiman otros.

En este sentido la Etnobotánica, entendida como el estudio de las interrelaciones entre el Hombre y el mundo vegetal, constituye una disciplina óptima para relevar, analizar y comprender

dicho conocimiento, cómo se genera y evoluciona, en el sentido de cómo circula y se retransmite.

A diferencia de lo que sucede con las plantas medicinales, los suplementos dietéticos (SD) se distribuyen y consumen fundamentalmente en áreas urbanas. Desde su irrupción en el mercado mundial, hace aproximadamente dos décadas, los SD se han posicionado en un lugar de privilegio entre los llamados “productos naturales”. Originalmente concebidos como complemento de una alimentación insuficiente o de características particulares como es el caso de los deportistas, su consumo se ha extendido a otros individuos con un perfil diferente al planteado, los que relacionan el concepto “natural” con una mejor calidad de vida, atraídos por las filosofías que implican un “cuidado holístico” (Etkin, 2003). En esto parece ser que se basa el éxito de su consumo, así como en la insatisfacción que el consumidor encuentra en la biomedicina y en los medicamentos.

En los últimos cinco años, se ha acuñado el término herbalismo “Neo-Occidental”, que abarca los suplementos alimenticios, conocidos también como nutracéuticos (Elvin-Lewis, 2001). Pese a que se trata de complementos de la alimentación, la mayoría de ellos se difunden por su actividad terapéutica, infringiendo así las normativas vigentes, como sucede con los utilizados para adelgazar.

El tratamiento de la obesidad es en la actualidad una cuestión de trascendencia social en nuestro medio, al menos en el mundo occidental. Con este fin se registran diversas prácticas, tales como planes de alimentación, actividad física y consumo de productos “naturales”, lo que incluye mezclas de herboristería y suplementos dietéticos, en su mayoría de origen vegetal. Los que se con-

sumen con el fin de adelgazar contienen mayormente algas en su composición (Arenas y Cortella, 1996; Arenas *et al.*, 1997).

En Argentina los SD –que están regulados como alimentos– tienen requisitos menos rigurosos para su aprobación que los medicamentos, aún considerando los medicamentos fitoterápicos. Esta situación ha dado lugar a que se produzca la falta de correspondencia entre lo que consigna el rótulo y el contenido real del envase, lo que se ha podido verificar en numerosos productos (Arenas, 2003).

Los objetivos de esta investigación son: relevar los suplementos dietéticos utilizados para adelgazar, en especial los que contienen algas en su composición, desarrollar una metodología apropiada que permita efectuar la correcta identificación taxonómica de las algas y demás elementos vegetales acompañantes y evaluar, mediante registro bibliográfico, la actividad terapéutica popularmente atribuida a los elementos vegetales presentes en las muestras y su posible correlación con la información científica especializada.

MACROALGAS QUE SE COMERCIALIZAN EN ARGENTINA

La variedad de productos que se exhibe en el mercado en Argentina, particularmente en algunos lugares especializados del ámbito urbano, es extensa. El material de algas incluye tanto especies nativas como exóticas, las que se comercializan deshidratadas, molidas, fragmentadas o enteras, a granel o envasadas, ya sea como condimento o para preparar diferentes alimentos.

Una de las especies más difundida es *Macrocystis pyrifera*, especie productora de alginatos, muy abundante en la costa patagónica. Se la comercializa molida, sola o combinada con otras algas, formando parte de comprimidos o cápsulas. Actualmente está siendo exportada a USA, en forma de harina (Boraso de Zaixso *et al.*, 1998). Asimismo, se expende envasada en bolsas de red para ser utilizadas con fines estéticos, rotuladas como “algas para baño”, las que se introducen directamente en la bañera, liberando así su mucílago, proporcionando un efecto humectante y emoliente.

En el caso de *Durvillea antarctica* Bory, la misma crece en Tierra del Fuego, en zonas de difícil acceso, por lo que su recolección es dificultosa. La planta se expende entera deshidratada, en forma de atados secos, de manera similar a lo que ocurre en los mercados de Chile. Es utilizada para preparar ensaladas, guisos y sopas. Para ello el alga se remoja y posteriormente se la hierve durante aproximadamente 20 minutos. Durante el trabajo de campo, los informantes comunicaron que la misma se prepara para su consumo, “como si fuera alga”, dando a entender que en este caso no se trata de un alga. Boraso de Zaixso (comunicación personal) menciona que esta especie posee un sabor agradable.

Porphyra se comercializa en forma de pequeñas hojuelas deshidratadas, con la que se preparan bocadillos o se espolvorea sobre el arroz a modo de condimento. En otros países se la consume de diversas maneras, en sopas, guisos, en encurtidos y confituras (Masefield *et al.*, 1969) y en forma de nori, láminas de color negro brillante con un tinte verdoso. Con ellas se prepara “sushi”, pequeños arrollados conteniendo arroz, pescado y diversas verduras. Esta alga representa una buena fuente de calcio, fósforo y hierro.



Se recomienda su ingesta para mejorar la arterioesclerosis y reducir el colesterol (Xia y Abbott, 1987). Actualmente, y desde hace unos pocos años, se ha popularizado su consumo en Argentina, así como en otros países de Occidente. *Porphyra columbina* Mont., abundante en la Patagonia, ha sido muy estudiada tanto en sus aspectos taxonómicos y ecológicos por Piriz (1981, 1989), Boraso de Zaixso (1998) y Boraso de Zaixso y Zaixso (1998).

Undaria pinnatifida Sur (“wakame”) es consumida en sopas y ensaladas. Se la expende deshidratada y fragmentada. El wakame cortado se usa en la elaboración de alimentos instantáneos (Lobban y Harrison, 1994). Su consumo diario disminuye el riesgo de derrame cerebral y contribuiría a la longevidad. En medicina popular se la usa para “limpiar la sangre” después del parto, para la leucorrea en las mujeres y la polución nocturna en los hombres (Arasaki y Arasaki, 1983; Tseng y Chang, 1984). Esta especie, originaria de regiones templadas de Japón, China y Corea, ha sido recientemente introducida en forma accidental en Golfo Nuevo, provincia de Chubut y está siendo estudiada la posibilidad de utilizarla como recurso económico (Piriz y Casas, 1994).

Hizikia fisiformis (Harv.) Okamura, conocida como “hiziki”, es una especie originaria de regiones templadas de Japón y costa sudoccidental de Corea. Tras su recolección se la deja secar a la intemperie y luego se hierva para eliminar sustancias astringentes semejantes a taninos (Arasaki. y Arasaki, 1983). Trozada y seca se la conoce como “hoshi-hiziki” (Boraso de Zaixso, 1996). Con ella se elaboran sopas, previa hidratación, ya que se la comercializa deshidratada.

Especies tales como *Laminaria japonica* y *L. angustata* se ofrecen en el mercado bajo diferentes aspectos: sus filoides enteros

y deshidratados, conocidos como “*kombu*”, se consumen hervidos; los filoides finamente cortados como tallarines o en pequeños trozos de aproximadamente un centímetro, también deshidratados, se utilizan para preparar sopa. Su particular sabor se debe fundamentalmente al ácido glutámico (Arasaki y Arasaki, 1983). Otro producto que se elabora en base a *Laminaria* spp., y que se comercializa en nuestro medio, conocido como “*tororo-kombu*”, se presenta deshidratado y con una apariencia fibrosa. Se lo consume en forma de infusión o sopa instantánea (Boraso de Zaixso, 1996). De acuerdo a la información suministrada por consumidores habituales, el “*kombu*” favorece la digestibilidad de otros alimentos (legumbres). También refieren que activa la circulación periférica, evitando problemas de celulitis. En medicina tradicional se la utiliza para dolores de estómago, hemorroides y fístulas anales (Tseng y Chang, 1984).

En relación con las Ulvales (Chlorophyta), aunque el consumo de las mismas en la alimentación humana no es muy alto, la experiencia demuestra que han sido bien aceptadas en lugares que carecen de tradición al respecto, como es el caso de Uruguay (Boraso de Zaixso, 1996). La autora señala también que se han realizado algunas pruebas incorporando *Enteromorpha* y *Ulva* a las comidas, obteniéndose buenos resultados. En cuanto a *Monostroma*, la única especie registrada en el litoral patagónico hasta el momento es *M. undulatum* (Boraso, 1977; Risso *et al.*, 2001). Presenta un sabor y aroma agradables cuando se halla fresca, pero resulta difícil de secar, por lo que se la prepara en conserva. Dentro del Orden Siphonales *Codium fragile* (Suringar) Hariot es una especie comestible, aunque se la emplea como aditivo en medicamentos veterinarios.

SUPLEMENTOS DIETÉTICOS: DEFINICIÓN Y ANTECEDENTES

Los **suplementos dietéticos** se definen como "*productos destinados a incrementar la ingesta diaria habitual, suplementando la incorporación de nutrientes en la dieta de las personas sanas que, no encontrándose en condiciones patológicas, presenten necesidades básicas dietarias no satisfechas o mayores a las habituales. Siendo su administración por vía oral deben presentarse en formas sólidas (comprimidos, cápsulas, granulado, polvos u otras) o líquidas (gotas, solución u otras), u otras formas para absorción gastrointestinal, contenidas en envases que garanticen la calidad y estabilidad de los productos*" (Boletín Oficial de la República Argentina,1998).

El término fue formalmente definido en 1994 por el Congreso de los Estados Unidos de Norteamérica, en la ley conocida como *Dietary Supplement Health and Education Act*, DSHEA (Ley de Suplementos Dietéticos, Salud y Educación) y se los considera alimentos, no drogas ni aditivos alimentarios.

Aspectos Internacionales Acerca de su Legislación.

En Estados Unidos los productos herbarios están regulados como suplementos dietéticos. Conforme a lo establecido por la DSHEA, dichos productos no se pueden destinar a diagnosticar, prevenir, mitigar, tratar o curar una enfermedad específica pero

sí pueden ser recomendados para brindar el "apoyo nutricional" o proporcionar "estructura y función" contribuyendo al bienestar general. Estas alegaciones o afirmaciones ("*claims*") de estructura y función describen de qué manera un nutriente o un ingrediente alimentario afectan a una estructura o una función determinada del organismo.

Así, un producto de esta naturaleza no puede llevar una expresión tal como "cura el cáncer" o "cura la artritis"; en cambio, sí puede incluir expresiones tales como "el calcio puede reducir el riesgo de osteoporosis" o "el calcio produce huesos fuertes" (Grimes y Reese, 1998; Dixon *et al.* 1999; U.S. Food and Drug Administration, 2000).

Además de los mencionados, existen los denominados "*claims*" o alegaciones de salud. Estos describen la relación entre un nutriente y una enfermedad. Pueden figurar en el rótulo siempre y cuando respondan a los requerimientos de la FDA y estén aprobados por este organismo.

Hierba medicinal	Droga
La FDA no requiere la aprobación de cada uno de los constituyentes activos que forman parte de una mezcla.	Su aprobación depende de la estricta caracterización de sus principios activos.
Su eficacia está basada principalmente en la información aportada por el conocimiento tradicional y popular	Su eficacia debe estar avalada por los correspondientes estudios clínicos y farmacológicos así como por pruebas de seguridad y eficacia.
Se dosifica preferentemente en forma oral	Se dosifica en todas las formas farmacéuticas
No tiene exigencias con relación a las condiciones de manufactura	Debe cumplir con las denominadas Buenas Prácticas de Manufactura
Los factores ambientales que inciden sobre el desarrollo del vegetal condicionan la concentración de los principios activos	La obtención de los principios activos se realiza mediante síntesis química

(Adaptado de Chang, 2000)



De acuerdo a la reglamentación vigente en los Estados Unidos, hasta el año 1990 se reconocían como tales a aquellos que estuvieran basados en la revisión de bibliografía científica; en el período comprendido entre 1990 y 1997, a los evaluados por un organismo científico de los Estados Unidos o por la Academia Nacional de Ciencias y desde 1999 en adelante, sólo a aquellos basados en la evidencia científica.

Por último, se mencionan los "*claims*" de contenido de nutrientes, los que describen el nivel de un nutriente o sustancia dietaria en un producto usando términos como "buena fuente", "alto contenido", "libre de". Salvo pocas excepciones, estas alegaciones pueden ser hechas sólo para nutrientes o sustancias que tienen un valor dietario establecido, tales como vitaminas y minerales. De todas maneras, estos "*claims*" inespecíficos deben llevar una contraparte ("*disclaimer*") mediante una leyenda presente en el rótulo que exprese que estas afirmaciones no han sido evaluadas por la Food and Drug Administration (FDA) (Bouldin *et al.*, 2000).

En Estados Unidos, los suplementos dietéticos generalmente entran al circuito comercial sin sufrir una revisión de seguridad por el organismo de contralor correspondiente, la Food and Drug Administration (FDA). A diferencia de lo que sucede con la legislación para las drogas, en el caso de las hierbas medicinales la misma es mucho más laxa, como se puede observar en la Tabla que se presenta a continuación.

El responsable de la composición y proporción de los ingredientes que forman parte de los suplementos dietéticos es el fabricante. La FDA sólo exige que la etiqueta exprese el porcentaje de "requerimiento diario mínimo" (RDM) de cada componente del producto. En el caso de aquellos nutrientes que carecen de

RDM, en el rótulo debe constar que la necesidad de ese nutriente no ha sido establecida (The dietary supplement, 2000).

En cuanto a la difusión, la misma está regulada por la Federal Trade Comisión (FTC) de los Estados Unidos, una agencia gubernamental, cuya principal función es la de proteger a los consumidores frente a la publicidad injusta o engañosa.

La FDA ha relevado numerosos casos de trastornos ocasionados por efectos colaterales y muertes asociadas con el consumo de estos productos (CNN Health, 2000), algunos de los cuales contenían sustancias semejantes a la efedrina. (U. S. Food and Drug Administration, 2000; Anónimo, 2002 a). Asimismo, el mencionado organismo ha elaborado una lista que contiene 16 suplementos dietéticos considerados *de riesgo para la salud*, dado que contienen hierbas que no responden a las normas de seguridad requeridas. Entre ellos, se encuentra el "comfrey", "sínfito" o "consuelda" (*Symphytum officinale* L.), el que, debido a su contenido en alcaloides pirrolizidínicos hepatotóxicos y carcinogénicos, recientemente ha sido retirado de la venta (Dietary Supplement, 2001).

En otros países, como en Alemania, los productos herbarios poseen una categoría diferente, ya que se los considera como droga medicinal.

En muchos países asiáticos la regulación de los productos herbarios se rige por el uso tradicional asignado a las hierbas, a lo que se añaden estudios de control de calidad, pero no son necesarias las pruebas de seguridad y eficacia para cada caso (Gruenwald, 2001).



Foto: DOLORES LOSADA

Brasil, desde principios de 2001, clasifica los fitomedicamentos en nuevos y tradicionales. Los primeros están sujetos a estrictos controles de calidad, seguridad y eficacia, en tanto que los otros sólo tienen exigencias en cuanto a la calidad de la materia prima (Gruenwald, 2001).

Legislación en Argentina

En Argentina el organismo que se encarga de regular los medicamentos, especialidades medicinales y medicamentos fitoterápicos es el Instituto Nacional del Medicamento (INAME), en tanto que de los alimentos y suplementos dietéticos se ocupa el Instituto Nacional de Alimentos (INAL), ambas direcciones pertenecientes a la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), organismo equivalente a la FDA de los Estados Unidos de Norteamérica.

A partir del año 1998, ANMAT pone en vigencia una serie de disposiciones y resoluciones sobre los medicamentos fitoterápicos. Las mismas se refieren a la importación, elaboración, fraccionamiento, depósito, comercialización, publicidad, habilitación, prácticas de manufactura y normas de registro de los mismos. Asimismo, se elaboró un listado de las plantas que no deben estar presentes en los medicamentos fitoterápicos ni en los suplementos dietéticos, por poseer efectos tóxicos sobre el hombre. Con relación a los suplementos, se emitieron normas y se establecieron los requisitos para la inscripción de los mismos, así como de los productos alimenticios. En los casos de los suplementos dietéticos inscriptos con anterioridad a la vigencia de estas normas, si no

obedecen a los requerimientos establecidos para permanecer en esta categoría (la de suplemento dietético), podrán reinscribirse con la condición de que cumplan con la definición de medicamento fitoterápico. Asimismo, se aprobó la lista de plantas que pueden estar presentes en los suplementos dietéticos y se dispuso que sólo serán aceptados aquellos que contengan hierbas contempladas en el Código Alimentario Argentino.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Analizado

El material estudiado consistió en suplementos dietéticos de circulación comercial en Argentina, si bien se registra procedencia diversa. Se analizó un total de 41 productos presentados bajo las formas farmacéuticas de cápsulas y comprimidos de los cuales 6 se adquirieron en Brasil y Chile (no se comercializan en Argentina) en tanto que otros 4 (procedentes de México y de Taiwán) se presentan en forma de polvo (destinado a la elaboración de suplementos dietéticos).



Foto: DOLORES LOSADA

Las muestras analizadas fueron catalogadas e incorporadas a la Colección de Plantas Útiles del Laboratorio de Etnobotánica y Botánica Aplicada, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.



Suplementos dietéticos elaborados con algas marinas

- **Muestra SD1, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:**¹ Complemento alimentario. Algas variedad *Macrocystis*, **Contenido declarado:** *Macrocystis* 100 %, **Lote:** no consigna
- **Muestra SD2, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** comprimidos (tabletas), **Etiquetado como:** Fuks-line, **Contenido declarado:** *Fucus*, *Macrocystis*, *Porphyra*, excipientes. **Lote:** no consigna
- **Muestra SD3, Procedencia:** Chile, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Green Diet, **Contenido declarado:** glucomannan, endospermo de *Cyamopsis tetragonolobus*, algas marinas pardas (feofíceas) y derivados celulósicos, **Serie:** 653095
- **Muestra SD4, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** comprimido, **Etiquetado como:** *Fucus*, **Contenido declarado:** algas marinas (*fucus*), lactosa y *G. arabiga*, **Lote:** no consigna
- **Muestra SD5, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** comprimidos, **Etiquetado como:** Desgras, **Contenido:** Fibra Guar, *Fucus*, L-Fenilalanina, Piridoxina, Ac. Ascórbico y excipientes, **Lote:** no consigna
- **Muestra SD6, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** *Fucus*, **Contenido:** fibras naturales, extracto de *Fucus*, glucomannan, **Lote:** no consigna

1 - En todos los casos se respetó la forma en que estaban escritos en los rótulos los nombres de los géneros y de las especies, aunque fueran erróneos o no estuvieran en *italica*.

- **Muestra SD7, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** comprimidos, **Etiquetado como:** Reduc diet Fucus, **Contenido:** Fucus vesiculosus (algas marinas), lactosa, carbonato de calcio, estearato de magnesio, gelatina, **Lote:** no consigna
- **Muestra SD8, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** comprimidos, **Etiquetado como:** Fucus, **Contenido declarado:** Fucus vesiculosus, Adonis vernalis, Alchemilla vulg., Antimonium crudum, Calcium aceticum, Colesterol, Phytolaca decandra, tiroides desecada, lactosa, **Lote:** 024
- **Muestra SD16, Procedencia:** Francia, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Algas pardas (Fucus vesiculosus L.), **Contenido declarado:** 100 mg de polvo de talo de algas pardas y 200 mg de ácido alginico. Valoración de principio activo 0,03 a 0,15 % de yodo total, **Lote:** E25335
- **Muestra SD17, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** comprimidos, **Etiquetado como:** Fucus Algas marinas, **Contenido declarado:** 30 mcg de yodo; 2 comprimidos contienen Fucus vesiculosus 400 mg, excipiente: lactosa, pvp, lubricante permitido, **Lote:** no consigna
- **Muestra SD21, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Fucus V, **Contenido declarado:** Fucus vesiculos, **Lote:** 0003
- **Muestra SD22, Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** 60/90 diet, **Contenido declarado:** algas marinas, Goma Guar y carboximetilcelulosa, **Lote:** no consigna
- **Muestra SD23, Procedencia:** Chile, **Forma farmacéutica:** comprimidos, **Etiquetado como:** Durvillea, **Contenido declarado:** Durvillea utilis, **Lote:** 23



- **Muestra SD24, Laboratorio:** X Polanco (Natursel C), **Procedencia:** Chile, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Natursel-C, producto natural., **Contenido declarado:** Mosqueta extracto seco, zanahoria extracto seco, plancton marino, vitamina E, selenium., **Lote:** no consigna
- **Muestra SD25, Procedencia:** España, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Algasvelt, **Contenido:** extractos totales de algas marinas, laminaria, digitata, **Lote:** no consigna
- **Muestra SD26, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Algas marinas con Fucus, **Contenido declarado:** Macrocystis, Porphira, Fucus, **Lote:** 24902
- **Muestra SD27, Laboratorio:** Knop, **Procedencia:** Santiago, Chile, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Delga-Algas, **Contenido declarado:** algas marinas, ajo, alóe, perejil, cáscara sagrada, **Lote:** 990927
- **Muestra SD28, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** comprimidos, **Etiquetado como:** Fibralgas, **Contenido declarado:** polidextrosa, lactosa, Fucus, aglutinante y lubricante permitido, **Lote:** no consigna
- **Muestra SD29, Procedencia:** USA, **Forma farmacéutica:** comprimidos, **Etiquetado como:** Grapefruit glucomannan, **Contenido declarado:** grapefruit extract, glucomannan, vitamin B-6, lecithin, kelp, cider vinegar, Uva ursi, L-Phenylalanine., **Lote:** 3970
- **Muestra SD30, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** comprimidos, **Etiquetado como:** Fucus algas marinas, **Contenido declarado:** extracto seco de Fucus y excipientes, **Lote:** no consigna

- **Muestra SD31, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** comprimidos, **Etiquetado como:** Centella Queen complex, **Contenido declarado:** Fucus, vitamina E, centella Asiática, Ginkgo Biloba, **Lote:** no consigna
- **Muestra SD32, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** comprimidos, **Etiquetado como:** Fibra plus, **Contenido declarado:** glucomanan, lecitina, Fucus, **Lote:** A001
- **Muestra SD33, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** comprimidos, **Etiquetado como:** fibras dietarias: galactomanano - yodo: Fucus - Aminoácido: L-Fenilalanina - Vit.: C y B6. **Contenido:** fibra guar-galactomanano 210,5 mg, Fucus 79,09 mg, L-fenilalanina 70,0 mg, vitamina C 10,0 mg, vitamina B6 0,5 mg, lactosa 200 mg, almidón de maíz 100,0 mg, gelatina 20,0 mg, goma laca 10,0 mg, estearato de magnesio 10,0 mg., **Lote:** 107
- **Muestra SD34, Laboratorio:** Herbarium, **Procedencia:** Brasil, **Forma farmacéutica:** cápsulas. **Etiquetado como:** Fucus, **Contenido declarado:** Fucus vesiculosus, **Lote:** 390439
- **Muestra SD35, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Complemento alimentario. Revitalizante. Algas marinas puras., **Contenido declarado:** Algas marinas puras. Algas Macrocyctis, **Lote:** no consigna
- **Muestra SD36, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Suplemento dietario. Algas Macrocyctis, **Contenido declarado:** Algas Macrocyctis 100 %, **Lote:** no consigna

Suplementos dietéticos elaborados con algas de agua dulce

- **Muestra SD10, Procedencia:** Chile, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Spirulina, **Contenido declarado:** Spirulina pura, microalga de agua dulce altamente proteica (70 %), rica en aminoácido fenilalanina, **Lote:** 758114
- **Muestra SD11, Procedencia:** USA, **Forma farmacéutica:** comprimidos (tabletas), **Etiquetado como:** Spirulina, **Contenido declarado:** Spirulina, **Lote:** 3281
- **Muestra SD12, Laboratorio:** Laborterápica, **Procedencia:** Brasil, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Espirulina, **Contenido:** no consigna dato, **Lote:** no consigna
- **Muestra SD13, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Spirulina, **Contenido declarado:** polvo de algas Spirulinas, **Lote:** 13460
- **Muestra SD14, Procedencia:** USA, **Forma farmacéutica:** comprimidos (tabletas), **Etiquetado como:** Natural Spirulina, **Contenido declarado:** Spirulina microalga del plancton (Spirulina Micro Algae Plankton), **Lote:** 505050
- **Muestra SD15, Procedencia:** España, **Forma farmacéutica:** cápsula, **Etiquetado como:** Espirulina - Control natural del apetito, **Contenido declarado:** no consigna, **Lote:** no consigna
- **Muestra SD15', Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Contenido declarado:** Cada cápsula verde contiene: espirulina 300 mg, polinicotinato de cromo equivalente a cromo 100 mg, extracto de uva ursi 50 mg, polvo de capsicum 25 mg, polvo de mostaza 25 mg, L-carnitina 50 mg, L-fenilalanina 25 mg, bitartrato de colina 25 mg, **Lote:** no consigna

- **Muestra SD18, Procedencia:** Francia, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Spirulina (Spirulina maxima), **Contenido declarado:** polvo de Spirulina maxima, **Lote:** 003650
- **Muestra SD19, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Chlorella, **Contenido declarado:** polvo de Chlorella y excipiente, **Lote:** 006
- **Muestra SD20, Procedencia:** Argentina, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Spirulina microalgas azul verdes, **Contenido declarado:** no consigna dato, **Lote:** no consigna
- **Muestra SD37, Laboratorio:** Fitomed - Hebarium Laboratorio Botánico Ltda., **Procedencia:** Brasil, **Forma farmacéutica:** cápsulas, **Etiquetado como:** Spirulina proteína vegetal, **Contenido declarado:** Spirulina - Spirulina maxima L., **Lote:** se lee con dificultad
- **Muestra Mex1, Laboratorio:** Compañía Sosa Texcoco, **Procedencia:** México, **Forma farmacéutica:** polvo, **Etiquetado como:** Spirulina maxima, **Contenido declarado:** Spirulina maxima, **Lote:** no consigna
- **Muestra Mex2, Laboratorio:** Algimex, s.p.r.l., **Procedencia:** México, **Forma farmacéutica:** polvo, **Etiquetado como:** Spirulina, **Contenido declarado:** Spirulina, **Lote:** no consigna
- **Muestra Mex3, Laboratorio:** Micrometrix, México, **Procedencia:** Hawái, **Forma farmacéutica:** polvo, **Etiquetado como:** "Spiralga", **Contenido declarado:** Spirulina maxima. **Lote:** no consigna

- **Muestra T1, Laboratorio:** Taiwan Chlorella Mfg Co., Ltd., **Procedencia:** Taiwán, **Forma farmacéutica:** polvo, **Etiquetado como:** Chlorella powder sample, **Contenido declarado:** Chlorella. 30 g/can. **Lote:** no consigna

La metodología empleada fue la anatomía sistemática, mediante la aplicación de técnicas cuali y cuantitativas de microscopía –que posibiliten identificar caracteres morfológicos de diagnóstico– y reacciones histoquímicas apropiadas (Metcalfé y Chalk, 1979).

Se procedió a comparar lo observado con material de referencia. En caso de ser necesario, se sometió el material a analizar a procedimientos experimentales (fragmentación, diferentes tipos de molienda, transcortes) que simulen los diferentes procesos por los que atravesó el material durante su elaboración (Hally, 1981; Moulins, 1996).

Área de Estudio

Para el desarrollo del presente trabajo se seleccionaron dos zonas: La Plata y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (mapa). En ambas se efectuó el relevamiento de los productos, la obtención de muestras y la información etnobotánica.

Tanto La Plata como la Ciudad Autónoma de Buenos Aires fueron elegidas porque poseen características especiales en lo que respecta al nivel socio-económico y cultural de una importante parte de su población. Esta situación redundó en que una importante fracción de su población tenga fácil acceso a diferen-

UBICACIÓN AREA DE ESTUDIO



tes medios de comunicación, información relativa al tema y medios económicos necesarios para adquirir los suplementos dietéticos. Por otra parte, la ciudad de Buenos Aires recibe la influencia de diferentes comunidades extranjeras, entre las que se destacan, por ejemplo, los inmigrantes orientales, quienes establecen mercados especializados en hierbas medicinales, en general, y en algas, en particular.

Otra razón que determinó la elección de esta área es el hecho de que en ella se desarrollan diferentes etapas del circuito comercial (importación, distribución, comercialización y exportación) por lo que puede considerarse una zona de referencia en cuanto a la dinámica de los vegetales utilizados como elementos terapéuticos en Argentina.

Asimismo, se analizaron también muestras procedentes de Chile, Brasil, México y Taiwán adquiridas y/o recibidas desde su área de origen, con el fin de establecer comparaciones en cuanto a la calidad entre aquéllas y las muestras de circulación comercial presentes en el área de estudio considerada.

Partido de La Plata: se relevaron diferentes lugares de expendio de suplementos dietéticos (farmacias, herboristerías, casas de productos naturales, dietéticas, supermercados, laboratorios de productos cosméticos), ubicados tanto en el área urbana como periurbana. También se adquirió material mediante el sistema de venta directa.

Capital Federal: Se relevaron, mediante muestreo aleatorio, diferentes centros de expendio correspondientes a distintos barrios: Recoleta, Retiro, Palermo, Belgrano, Parque Centenario, Abasto, Once, Centro, Congreso, Constitución, Agronomía y Chacarita.

Trabajo de Campo

Para la realización de este trabajo se consultaron las Bases de Datos de Especialidades Medicinales disponibles en el Colegio de Farmacéuticos de la Provincia de Buenos Aires, así como la de la farmacia y droguería Manes, situada en la zona céntrica de la ciudad de La Plata, seleccionada por su antigüedad, prestigio y por ser, además, centro proveedor de medicamentos y drogas de otras farmacias (<http://www.manes.com.ar>).

El relevamiento del conocimiento popular acerca de los vegetales empleados con fines terapéuticos se realizó aplicando la metodología etnobotánica con el empleo de técnicas cuali y cuantitativas, tales como observación, observación participante y realización de entrevistas abiertas, semiestructuradas y encuestas a informantes “calificados” (es decir poseedores de un saber particular sobre estos productos, tales como farmacéuticos, médicos, nutricionistas, cosmetólogos y expendedores), consumidores habituales y público en general. Los centros de expendio en los que se realizaron las entrevistas fueron seleccionados en función de haber sido mencionados por la población por su prestigio y el buen abastecimiento, en el aspecto que se está considerando.

El registro de la información se efectuó mediante la grabación de cintas de audio.

Los aspectos abordados en las entrevistas se refieren a los productos conocidos y utilizados para adelgazar, el o los nombres con que se designan sus componentes, los efectos de los mismos, si el entrevistado sólo conoce los productos o si además los consume, marcas, dosis, desde cuándo los consume y duración del tratamiento, resultados específicos obtenidos, motivos de la elección del producto, otros productos consumidos con



finés adelgazantes y el criterio empleado para la selección de los mismos, así como el orden de preferencias entre los diferentes productos.

Se diseñaron encuestas abordando el tema desde dos puntos de vista. Por un lado, un tipo de encuestas ($n = 100$) se distribuyó entre los jóvenes, en instituciones educativas correspondientes a nivel secundario, cuyas edades oscilan entre 13 y 16 años, ubicadas en zonas urbanas y periurbanas, con el objeto de relevar el conocimiento que poseían sobre los suplementos dietéticos para adelgazar. El otro tipo de encuesta ($n = 100$) estuvo dirigida a detectar quiénes consumen suplementos dietéticos, con el fin de caracterizar el perfil de los mismos.

Se obtuvo información complementaria a través de material impreso (propagandas, prospectos, listas de precios, etiquetas), la que se contrastó con el análisis del material involucrado.

Trabajo de Laboratorio

Las muestras analizadas se presentaron bajo las formas farmacéuticas de comprimidos y cápsulas, así como materia prima en forma de polvo utilizada para la posterior elaboración de diferentes productos. En el caso de los comprimidos, el material se suspendió en agua destilada y posteriormente se separaron sus componentes con el auxilio del microscopio estereoscópico (ya que muchos de ellos constituyen mezclas de vegetales). En cuanto a las cápsulas, se observó directamente su contenido –material vegetal deshidratado y finamente fragmentado cuyo tamaño oscila entre 20 μm y 3 mm– y se procedió de manera si-

milar a la de los comprimidos, es decir, separando cada uno de sus componentes. El material de *Spirulina* (Cyanophyta) fue lavado con diferentes solventes para su mejor observación.

Se utilizó un microscopio Microlux MX-T, provisto de equipo de contraste de fase, luz polarizada y equipo fotográfico y microscopio Wild M20, provisto de cámara de dibujo y equipo fotográfico.

Los diferentes componentes presentes en las muestras fueron tratados de diversas maneras (lavados con solventes, diafanizados con hipoclorito de sodio) con el fin de poder observar claramente la morfología de las estructuras presentes.

En los casos en que el fraccionamiento del material presentaba un tamaño superior a 2mm, se realizaron transcortes. En todos los casos los elementos vegetales hallados se dibujaron mediante el uso de cámara clara y se obtuvo el correspondiente registro fotográfico.

En determinados casos se requirió la observación al microscopio electrónico de barrido (MEB), para lo cual se recurrió al Servicio de Microscopía Electrónica de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata (equipo Jeol T100).

En algunos casos, previo al examen con el MEB, fue necesario recurrir al método de congelación-sublimación (Boltovskoy, 1976, 1995) o al “punto crítico”, para evitar que colapsen las estructuras algales menos resistentes.

Para la determinación de las diatomeas, se las sometió al tratamiento de eliminación de materia orgánica (Prygiel y Coste, 2000).

Para el análisis de las muestras conteniendo *Fucus*, *Laminaria*, *Macrocystis*, *Porphyra* y *Durvillea*, se requirió del auxilio de téc-



nicas experimentales aplicadas al material natural de referencia con el fin de reproducir las características de la muestra problema.

Finalmente, mediante el manejo de la bibliografía especializada, se confrontó la información terapéutica atribuida a cada producto con la información científica disponible hasta el momento.



Foto: DOLORES LOSADA

Para las determinaciones taxonómicas se siguieron las clasificaciones utilizadas por Frémy (1930), Geitler (1932), Fritsch (1945), Desikachari (1959), Fott y Nováková (1969) Komárek (1983), Komárek y Fott (1983), Hindák (1984), Bold y Wynne (1985), Burrelly (1985), Anagnostidis y Komárek (1988) van den Hoeck *et al.* (1995), Comas González (1996). Los autores de los taxones aceptados se abreviaron de acuerdo a Brummitt y Powell (1992).

Resultados

Aspectos Legislativos

La normativa vigente acerca de la legislación de los suplementos dietéticos puede verse en la Tabla que se presenta a continuación:

Normativa	Contenido
Decretos 2092/91 y 1812/92	Establecen el marco para la inscripción de SD
Disposición ANMAT 2824/95	Prohíben comercialización de SD que contengan Cás-cara Sagrada, Frángula, Sen, Aloe y Ruibarbo
Resolución 74/98 ex Min.Salud y Acc. Soc.	Normas para suplementos dietéticos
Resolución 144/98 ex Min.Salud y Acc.Soc.	Normas para la comercialización y publicidad de dro-gas vegetales y medicamentos fitoterápicos
Disposición ANMAT 7107/98	Requisitos y documentación para la inscripción de SD y productos alimenticios
Disposición ANMAT 2671/99	Normas para la habilitación de establecimientos
Disposición ANMAT 2672/99	Guía de Buenas Prácticas de Fabricación y Control
Disposición ANMAT 2673/99	Normas para el registro de medicamentos fitote-rápicos
Disposición ANMAT 4988/99	SD aprobados como tal antes de Res. 74/98 deberán aprobarse como medicamentos fitoterápicos
Disposición ANMAT 1434/00	Creación de un Grupo de Trabajo para el Análisis del marco legal de los SD
Disposición ANMAT 1788/00	Listado negativo de drogas vegetales
Disposición ANMAT 1637/01	Listado positivo de hierbas
Disposición ANMAT 4980/2005	Prohibición de promoción de venta directa de espe-cialidades medicinales y medicamentos fitoterápicos por Internet, avisos clasificados u otras vías ilegítimas de comercialización

Análisis Etnobotánico del Registro Oral

Los consumidores habituales son en su mayoría mujeres de entre 20 y 60 años, de diversa ocupación (estudiantes, docentes, amas de casa, empleadas y comerciantes).

Estos productos se consumen con el propósito de adelgazar. Este objetivo se logra en los casos en que además el tratamiento se acompañe de una dieta adecuada. Al mismo tiempo, se puede po-



tenciar la acción deseada a través del consumo de medicamentos homeopáticos, tés adelgazantes y el consumo múltiple de dos o más suplementos, no sólo de algas sino de otros vegetales que intervienen en su composición. Algunas de estas combinaciones son *Fucus* y “ananá” (*Ananas comosus*) u “ortosifon” (*Orthosifon stamineus*), “ananá” y “té verde” (*Camellia sinensis*).

Los beneficios que se les atribuye son en primer lugar el de perder peso fácilmente o al menos reducir el apetito; otros son su efecto diurético, anticelulítico, desintoxicante y mejorador de la circulación. Sin embargo, también se reportan efectos no deseados, como dolor de cabeza, baja presión, sudoración e insomnio, este último no estrictamente relacionado con el consumo del producto.

En la elección de un producto determinado adquiere preponderancia el consejo de otro consumidor así como la publicidad efectuada en diarios y revistas y/o la sugerida por el comerciante.

Es común que se consuman en dosis inferiores a las recomendadas.

El otro grupo de análisis –los jóvenes estudiantes– en su mayoría sabe acerca de la existencia de los suplementos dietéticos pero no los consume. De todos modos, el número de productos que conoce es muy limitado.

Entre las ventajas mencionan la de disminuir el apetito y perder peso sin necesidad de hacer dieta. Como aspectos negativos refieren trastornos intestinales, falta de energía, cansancio, acostumbramiento, reacciones alérgicas, diarrea, desinterés e impotencia sexual, bulimia y anorexia.

Por su parte, los responsables o expendedores de comercios de "productos naturales", sostienen que el consumo de suplementos dietéticos está regido por modas y que su circulación aumenta considerablemente en el verano.

En la información relevada, se observa que “popularmente” se valoran las algas como elementos terapéuticos, si bien existe discrepancia entre las propiedades arraigadas en el conocimiento popular y la actividad terapéutica científicamente reconocida (Tabla I).

TABLA I: Propiedades terapéuticas reconocidas en la medicina oficial y en la medicina tradicional de las algas más comúnmente comercializadas como Suplementos Dietéticos.

FUCUS

Medicina oficial	Medicina tradicional
<p>Antiescrofuloso, combate bocio, antiemético en embarazadas (Hager, 1942); adelgazante (Youngken, 1959); combate escrófula, desórdenes linfáticos y glandulares (Newton, 1963); antihipotiroidico, antiobésico, antirreumático (British Herbal medicine Association, 1983); hipocolesterolémico (Blunden y Gordon, 1986); inhibidor de células tumorales (Avanzini <i>et al</i>, 1987); removedor de grasas y adelgazante (Bisset, 1994); coadyuvante en tratamientos de reducción de peso y laxante de bulto (Brunneton, 1995); obesidad y endocrinopatías, coadyuvante en hipotiroidismo (Alonso, 1998).</p>	<p>Infartos glandulares, paperas, antiescrofuloso y adelgazante (Blunden y Gordon, 1986). Remueve depósitos de grasa, sensación de saciedad, laxante mecánico, estimula el metabolismo (folletos laboratorio Helvética); adelgazante (folletos laboratorio Hochst); <i>F. spiralis</i>: anticalcídica; <i>F. gardneri</i>: desinflamatorio de pies, combate ataxia, antireumático; estados de fatiga y astenia, coadyuvante en regímenes adelgazantes por su contenido en mucílago que provoca una disminución del apetito y un ligero efecto laxante (folletos laboratorio Arkopharma); combinada con <i>Ascophyllum</i> y <i>Laminaria</i> en forma de pasta se usa para combatir la artritis, aplicada en forma de emplasto así como adelgazante agregada al baño de inmersión (Arasaki, y Arasaki, 1983); emenagogo, reductor de tejido adiposo y obesidad, depurativo, desobstruyente, alterativo (droga que induce a cambios saludables en la constitución), usado en bocio y para hacer <i>Aethiops vegetabilis</i> (carbón de algas) (Steinmetz, 1957); <i>Fucus vesiculosus</i> para control de peso (Lipták, 1995)</p>



MACROCYSTIS

Medicina oficial

Antibacteriano, antibiótico, insecticida (Abdusalam, 1990); actividad antiviral de *Macrocystis pyrifera* (Mayer *et al.*, 1986, 1987 b); antiobesidad, trastornos circulatorios y lipodistrofia; hipolipemiente, hipotensora, antitumoral (Bezanger- Beauquesne *et al.*, 1990); reduce la sobreexpansión y sobreproducción de metaloproteínas existentes en los procesos de envejecimiento senil o exposición a los rayos U.V. (Asociación Argentina de Fitomedicina, 2001).

Medicina tradicional

M. integrifolia antiescrofuloso (Mösbach, 1992); *Macrocystis pyrifera* componente, entre otros, de jarabe usado en la prevención de deficiencia en hierro, suplementando el hierro después de una pérdida severa de sangre; terapia fortificante general (Lipták, 1995).

PORPHYRA

Medicina oficial

Previene aterosclerosis, hipotensor (Wang y Chiang, 1994); hipocolesterolemia en función de betaínas y homobetaínas aisladas de *Porphyra tenera* (Nisizawa, 1978; Blunden y Gordon, 1986; Simpson y Conner-Ogorzaly, 1995), hepatoprotector y control del colesterol, contra aterosclerosis (Boraso de Zaixso, 1996).

Medicina tradicional

Cicatrizante (Zaneveld, 1959); regulador de la función intestinal bajo la forma de pan de algas elaborado con *Porphyra* (Halperín, 1971); antiinflamatorio, antiescrofuloso, laxante; combate beri-beri y tumores benignos del cuero cabelludo (Arasaki y Arasaki, 1983); efectiva contra bocio, escrófula e hidropesía en la medicina China (Tseng y Chang, 1984); *Porphyra leucosticta* para enfermedades del tórax, *Porphyra tenera* hipocolesterolemia y *Porphyra atropurpurea* para quemaduras y llagas (Blunden y Gordon, 1986) *P. columbina* para gota y escrófula (Mösbach, 1992); para casos de alta presión sanguínea (Wang & Chiang, 1994).

LAMINARIA

Medicina oficial	Medicina tradicional
Dilatador del cuello del útero (Rubin, 1977; Blunden y Gordon, 1986; Font Quer, 1993), particularmente efectivo para la colocación de dispositivos intrauterinos (Stein y Borden, 1984); <i>L. saccharina</i> como antibiótico (Stein y Borden, 1984); <i>L. cloustoni</i> contiene laminarina anticoagulante y antilipemiente, <i>L. angustata</i> contiene laminarina con actividad hipotensora (Der Marderosian y Liberti, 1988); Laminariales son hipolipemiantes, hipotensoras, antitumorales (Bezanger-Beauquesne et al., 1990).	<i>L. bullata</i> en pacientes leprosos (Guberlet, 1956); cicatrizante (Newton, 1963); antiartrítico en forma de emplastos; <i>L. japonica</i> reductor de edema, en neurosis y parálisis se utilizan descortezadas y colocadas en el agua de baño (Arasaki y Arasaki, 1983); necesario para el aporte de vitaminas, oligoelementos, materias orgánicas y aminoácidos (Folleto laboratorio Algologie International); <i>L. sacharina</i> usada internamente contra bocio (Steinmetz, 1957); para tratamiento del cáncer (Stein y Borden, 1984); mejora el sistema inmune, protege contra el cáncer de tiroides y otros, ayuda a disminuir los altos niveles de azúcar en sangre y colesterol, desintoxica el cuerpo de metales pesados, elementos radioactivos, radicales libres y toxinas, favorece a quienes poseen sobrepeso ya que mejora la función gastrointestinal, mejora la estructura del pelo y de las uñas y contribuye a su crecimiento, ayuda a desintoxicar al organismo de los fumadores de estroncio y cadmio (Modifilan Pure Brown Seaweed Extract, 2004)

DURVILLEA

Medicina oficial	Medicina tradicional
Vermífugo (Stein y Borden, 1984).	Obesidad, hipertensión (Folleto laboratorio. Hochstetter); digestivo, tónico y antiescrofuloso (Mösbach, 1992).

PLANCTON MARINO

Medicina oficial	Medicina tradicional
No se registran datos	La fórmula combinada del plancton marino con rosa mosqueta, zanahoria, vitamina E y Selenio se usa como protector y regenerador celular (folletos laboratorio Ximena Polanco).



SPIRULINA

Medicina oficial	Medicina tradicional
<p>Adelgazante (Blunden y Gordon, 1986); <i>S. maxima</i> antimicrobiana (Bezanger Beauquesne <i>et al.</i>, 1990); antianémico, antixeroftálmico, aplicación tópica en dermatitis, seborrea y eczema; hipocolesterolémico, protector de enfermedades cardiovasculares (Fox, 1993); neuropatías diabéticas (Pascaud, 1993); mejorador del sistema inmune, antiviral y antibacteriano (Belay <i>et al.</i>, 1996); actividad antiviral y antitumoral (Hayashi <i>et al.</i>, 1996 y Mayer, 1999); efectiva en el tratamiento de asma bronquial (Lahbe <i>et al.</i>, 2001).</p>	<p>Adelgazante, anorexígeno; inmunoestimulante, hipocolesterolémico, retrasa el envejecimiento merced al ARN y ADN, contiene ácidos grasos esenciales para el organismo (folletos laboratorio Helvética); reduce el colesterol por el ácido gammalinolénico, favorece el sistema inmunitario, ayuda a multiplicar los bacilos intestinales, favorece la eliminación de toxinas del riñón, participa en la prevención del cáncer, ayuda en problemas de alcoholismo, previene el envejecimiento, útil en síndrome pre-menstrual, participa en la prevención de artritis no crónica (folletos laboratorio Natural Life); acción sobre el hipotálamo "centro de control del apetito" calmando la sensación de hambre (Folletos laboratorio Allogie).</p>

CHLORELLA

Medicina oficial	Medicina tradicional
<p>Poliósidos con actividad antitumoral (Bezanger Beauquesne <i>et al.</i>, 1990). Hipoglucemiante, mejora el crecimiento animal, incrementa las concentraciones de hemoglobina, hipocolesterolémico y hepatoprotector; se reporta el mejoramiento general de pacientes leprosos, ante su suministro, <i>Chlorella stigmatophora</i> posee actividad antiinflamatoria, analgésica, captadora de radicales libres, inmunosupresora y antiagregante plaquetario frente a trombina en plaquetas humanas (Anónimo, 2002 c).</p>	<p>Hepatoprotector, reduce el colesterol y triglicéridos, estimula intestino perezoso, inmunoestimulante, antiviral, favorece el crecimiento (folletos laboratorio Helvética).</p>

Rótulos y Material Impreso Adicional

En la Tabla II se presentan las infracciones detectadas en relación a las normativas vigentes. Las mismas surgen del análisis de los rótulos de las muestras estudiadas, del material impreso acompañante (folletos, prospectos, diarios y revistas) y de la información obtenida en Internet.

En otro orden de irregularidades, se relevaron algunos productos de los que no se tiene registro en el ámbito oficial, tal como el Colegio de Farmacéuticos. de la Provincia de Buenos Aires y el Manual del Farmacéutico. Los productos son: SD1,35 y 36 (*Macrocystis*); (SD2) (*Fucus*, *Macrocystis* y *Porphyra*) y (SD25) *Laminaria*.

TABLA II: Irregularidades halladas en los suplementos dietéticos en relación a las normativas vigentes.

Suplementos dietéticos conteniendo algas pardas

No presenta fecha de elaboración (SD16)

Suplementos dietéticos conteniendo algas pardas

Suplementos dietéticos conteniendo Spirulina (diferentes laboratorios)
--

Duración indefinida (SD10; SD20)

No presenta fecha de elaboración (SD18)

No presenta fecha de elaboración ni fecha de vencimiento (SD13; SD20)

Sobrerótulo muy pequeño (SD11)

Debería llevar una advertencia para fenilcetonúricos, dada su riqueza en fenilalanina (SD10)
--

Suplemento dietético conteniendo algas marinas

No presenta fecha de elaboración ni fecha de vencimiento (SD22)

Suplemento dietético elaborado con "algas marinas con Fucus" (SD26).

Ignora que Fucus es también un alga

No presenta fecha de elaboración.

Suplemento dietético elaborado en base a pomelo y numerosos componentes vegetales (SD29)

Sobrerótulo muy pequeño, se dificulta su lectura

No presenta fecha de elaboración

Advertencia para fenilcetonúricos demasiado pequeña, por lo que se dificulta su lectura.

Suplemento dietético conteniendo Durvillea (SD23)

En vez de lote o partida posee una etiqueta sobrepuesta que dice art. 23, por lo que se desconoce si dicha información equivale realmente al lote.

Contravenciones generales

Se omite por completo el nombre científico (SD22, SD29)

Se emplean designaciones populares (Kelp) "el alga marina Kelp es una excelente fuente de minerales del mar....." (SD29 y Kelp - Fucus visiclosis, 2003)

Se designan sus componentes mediante nombres muy amplios (algas marinas o algas pardas) (SD16, SD22, SD26, SD30)

Información errónea en los folletos ("alga de agua dulce conteniendo proteínas marinas") (PAL Laboratories Inc., USA)

Información peligrosa en la difusión por diferentes medios ("provocando una sensación de saciedad y evitando la necesidad de comer" - (Laboratorio Biokosma, 2003)

La mayor parte de los SD no presenta las condiciones de almacenamiento ni la forma de conservación una vez abierto el envase.

Otros errores hallados

Autor de la especie incorrecto (SD37): donde dice Spirulina maxima L. debería decir en tal caso Spirulina maxima (Setch. & Gardner) Geitler

Análisis Microscópico de los Suplementos Dietéticos.

En éste ítem se presentan los resultados del estudio micromorfológico de las muestras analizadas. Los mismos fueron organizados, en primer lugar, según se trate de productos elaborados con algas marinas o con algas de agua dulce. Luego se agruparon bajo el ingrediente principal enunciado en el rótulo (por ejemplo, *Fucus*, *Spirulina*, Algas Marinas, etc.). La identificación de los componentes se presenta bajo el subtítulo “contenido hallado y declarado en la etiqueta”. Las adulteraciones o sustituciones se presentan como "contenido hallado y no declarado". En las observaciones se han incorporado algunos datos aclaratorios

Suplementos Dietéticos Elaborados con Algas Marinas

Suplementos dietéticos conteniendo Fucus

Se analizó un total de 15 productos conteniendo Fucus como ingrediente principal.

Muestra SD3

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Phaeophyta, O. Fucales, *Fucus* sp.: anteridios dispuestos en los extremos de paráfisis ricamente ramificadas y oogonios (Fig. 1 A).
- Fam. Fabaceae, *Cyamopsis tetragonolobus* (L.) Taub. “guar”: endosperma y cubierta seminal compuesta por osteoesclereidas dispuestas en empalizada (Figs. 1 B, C y 2 C).
- Fam. Araceae, *Amorphophallus konjac* Koch.: parénquima amiláceo; granos de almidón simples, poligonales o semiesféricos y rafidios de oxalato de calcio.

Figura 1 - A

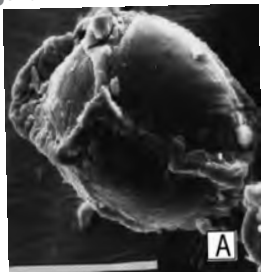


Figura 1: A: Oogonio de *Fucus* sp. (MEB) (muestra SD3). E= 50 μ m

Figura 1 - B

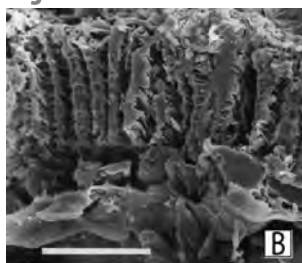


Figura 1: B: Aspecto general de la cubierta seminal de *Cyamopsis tetragonolobus* "guar" (MEB) (muestra SD 3). E= 50 μ m

Figura 1 - C



Figura 1: C: Detalle de cubierta seminal de *Cyamopsis tetragonolobus* "guar" (MEB) (muestra SD 3); E= 10 μ m

Figura 2 - C



Figura 2: C: Cubierta seminal de *Cyamopsis tetragonolobus* "guar" (MO) (muestra SD3); E= 50 μ m

Contenido hallado y no declarado:

- Fam. Fabaceae, *Senna* sp. "sen": fragmentos de epidermis con estomas elípticos con dos células acompañantes, paralelas y desiguales; pelos tectores unicelulares con paredes papilosas y cristales de oxalato de calcio (Figs. 1 E-G y 2 B).

Figura 1 - E



Figura 1: E: Tricoma de Senna sp. (MEB) (muestra SD3). E= 50 μ m

Figura 1 - G

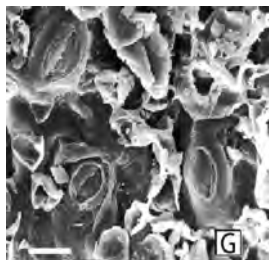


Figura 1: G: Epidermis de Senna sp. "sen" (MEB) (muestra SD 3). E= 10 μ m

Figura 2 - B

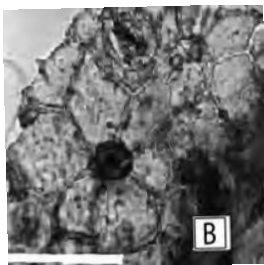


Figura 2: B: Epidermis de Senna sp. (MO) (muestra SD3) E= 50 μ m

Muestra SD4

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Phaeophyta, O. Fucales, *Fucus* sp.: talo con corteza constituida por células redondeadas alargadas hacia el interior; médula compuesta por hifas inmersas en mucílago intercelular; oogonios y anteridios.

Contenido hallado y no declarado:

- Fam. Poaceae, *Zea mays* L.: granos de almidón simples, poliédricos o subesféricos, con hilio central, con dos o tres hendiduras en estrella; diámetro de 2 - 35 μm
- Fam. Fabaceae, *Cyamopsis tetragonolobus*: endosperma.

Contenido declarado y no hallado:

- Fam. Fabaceae, *Acacia senegal* (L.) Willd., goma arábica

Número de muestra SD17**Contenido hallado y declarado en la etiqueta:**

- Phaeophyta, Taxón perteneciente al Orden Fucales: escasos fragmentos de talo con meristodermo formado por pequeñas células rectangulares muy apretadas entre sí, corteza y médula.

Contenido hallado y no declarado:

- Fam. Poaceae, *Zea mays*: granos de almidón.

Muestra SD5**Contenido hallado y declarado en la etiqueta:**

- Phaeophyta, O. Fucales, *Fucus* sp.: anteridios con paráfisis (Fig. 2 D), oogonios y fragmentos de talo constituido por meristodermo, corteza y médula (Fig. 2 E).
- Fam. Fabaceae, *Cyamopsis tetragonolobus* "guar": endosperma y cubierta seminal compuesta por osteoesclereidas dispuestas en empalizada.

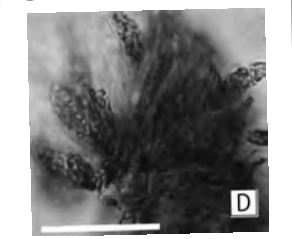
Figura 2 - D

Figura 2: D: Anteridios de *Fucus* sp. (MO)
(muestra SD5) E= 50 μm

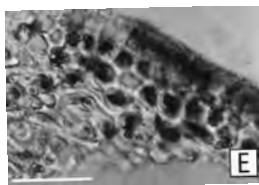
Figura 2 - E

Figura 2: E: Fragmento de talo de *Fucus* sp.
(MO) (muestra SD5) E= 50 μm

Contenido hallado y no declarado:

- Fam. Fabaceae, *Senna* sp. "sen": epidermis, tricomas unicelulares verrugosos, tráqueas espiraladas y cristales de oxalato de calcio.
- Fam. Poaceae, *Zea mays*: almidón.

Muestra SD6

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Fam. Araceae, *Amorphophallus konjac*: parénquima amiláceo, elementos xilemáticos y rafidios de oxalato de calcio.(Fig. 3 A, B).
- Fam. Poaceae, *Zea mays*: almidón

Figura 3 - A

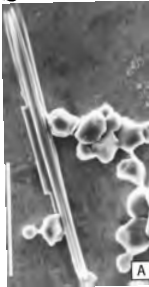


Figura 3: A: Rafidios de *Amorphophallus konjac*. (MEB) (muestra SD6) E= 50 μ m

Figura 3 - B

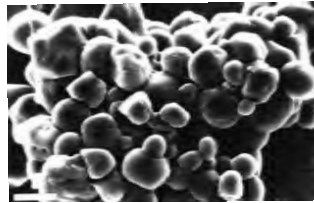


Figura 3: B: Almidón de *Amorphophallus konjac*. (MEB) (muestra SD6) E= 10 μ m

Contenido declarado y no hallado:

- *Fucus* sp.

Observaciones: según consta en la etiqueta *Fucus* se halla en forma de extracto (esto es, una forma de preparación en la que se coloca el vegetal junto con el solvente, se deja reposar un tiempo y se filtra), razón por la cual no se hallaron estructuras morfológicas de esta alga, reconocibles a través de la metodología utilizada.

Muestra SD7

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Phaeophyta, O. Fucales, *Fucus* sp.: fragmentos de talo con corteza y médula con dos tipos de hifas: unas dispuestas en forma más o menos paralela y otras más largas que atraviesan el tejido medular en diferentes sentidos; abundantes oogonios con oósfemas (Fig. 3 E) y anteridios con paráfisis.

Contenido hallado y no declarado:

- Fam. Poaceae, *Zea mays*: almidón.

Figura 3: E: Oogonio de *Fucus* sp. (MO) (muestra SD 7). E= 50 μ m



Muestra SD8

Contenido hallado:

- Phaeophyta, Taxón perteneciente al Orden Fucales: fragmentos de talo con meristodermo, corteza y médula y fragmentos de médula solamente.
- Fam Rosaceae, *Alchemilla vulgaris* auct. non L.: tricomas unicelulares con extremos agudos y epidermis inferior con células de contornos sinuosos y estomas anomocíticos
- Fam. Phytolaccaceae, *Phytolacca* sp.: rafidios de oxalato de calcio y cristales rómbicos.

Contenido hallado y no declarado:

No posee

Contenido declarado y no hallado:

- Fam. Ranunculaceae, *Adonis vernalis* L.

Muestra SD16



Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Phaeophyta, Taxón perteneciente al Orden Fucales: fragmentos de talo con meristodermo, corteza y médula con pit. Abundante sustancia hialina amorfa (probablemente ácido algínico).

Contenido hallado no declarado:

No posee

Muestra SD21



Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Phaeophyta, O. Fucales, *Fucus aff. vesiculosus* L.: fragmentos de talo con meristodermo, corteza y médula; conceptáculos conteniendo oogonios con 8 oóferas; numerosos anteridios sobre paráfisis.

Contenido hallado y no declarado:

- Diatomeas del Orden Pennales (epífitas)

Muestra SD28



Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Phaeophyta, Taxón perteneciente al Orden Fucales: fragmentos de talo con meristodermo, corteza y médula; sustancia muy higroscópica, probablemente ficocoloides.

Contenido hallado y no declarado:

- Fam. Poaceae, *Zea mays*: almidón.

Muestra SD30



Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Phaeophyta, Fam. Fucales, *Fucus* sp.: fragmentos de talo con meristodermo, corteza y médula; conceptáculos con paráfisis y oogonios.

Contenido hallado y no declarado:

- Fam. Poaceae, *Zea mays*: almidón córneo (Fig. 3 C)

Observaciones: si bien el almidón de maíz no se halla declarado en el rótulo, podría tratarse de los excipientes que sí se mencionan aunque no se especifican.

Figura 3 - C

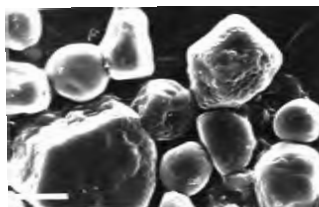


Figura 3:C: Almidón córneo de *Zea mays*. (MEB) (muestra SD30) E= 10 μ m

Muestra SD31

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- No posee (*Fucus sp.*, *Centella asiatica* y *Ginkgo biloba*)

Contenido hallado y no declarado:

- Fam. Poaceae, *Zea mays*: almidón.
- Fam. Fabaceae: cubierta seminal, células. de 160 μ m de altura

Muestra SD32

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Phaeophyta, Taxón perteneciente al Orden Fucales: fragmentos de talo con corteza y médula.

Contenido hallado y no declarado:

No posee.

Muestra SD33



Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

No posee (*Fucus* sp.)

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Fam. Fabaceae, *Cyamopsis tetragonolobus*: cubierta seminal compuesta por osteoesclereidas dispuestas en empalizada y endosperma.
- Fam. Poaceae, *Zea mays*: almidón.

Contenido hallado y no declarado:

No posee.

Muestra SD34



Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Phaeophyta, O. Fucales, Taxón perteneciente al Orden Fucales (probablemente *Fucus* sp.): fragmentos de talo con meristoderma, corteza y médula en la que se observan dos tipos de hifas: unas que se disponen en forma más o menos paralela y otras más largas que recorren el tejido medular en diferentes sentidos; numerosos anteridios, a veces acompañados de paráfisis.

Contenido hallado y no declarado:

No posee.

Observaciones: Adquirido en Laguna (Brasil)

Suplementos dietéticos conteniendo *Fucus*, *Macrocystis* y *Porphyra*

Muestra SD2

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

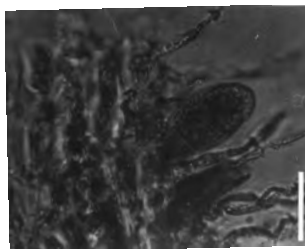
- Phaeophyta, O. Fucales, *Fucus* sp.: fragmentos de talo con meristodermo, corteza y médula con hifas; abundantes oogonios con paráfisis (Fig. 3 D) y anteridios con paráfisis.
- Phaeophyta, O. Laminariales, Taxón perteneciente al Orden Laminariales (probablemente *Macrocystis* sp.): fragmentos de talo con corteza externa compuesta de células alargadas y médula constituida por elementos cribosos y células en trompeta con placas cribosas cuyos poros están asociados con calosa.
- Rhodophyta, O. Bangiales, *Porphyra* sp.: fragmentos de talo con células vegetativas.

Contenido hallado y no declarado:

- Fam. Poaceae, *Zea mays*: almidón.

Figura 3:D: Oogonio con paráfisis de *Fucus* sp. (MO) (muestra SD 2)
E= 50 μ m

Figura 3 - D



Suplementos dietéticos conteniendo *Macrocystis*

Se analizó un total de 3 productos conteniendo *Macrocystis* como ingrediente principal

Muestra SD1

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Phaeophyta, O. Laminariales, Taxón perteneciente al Orden Laminariales (probablemente *Macrocystis*): cauloides y filoides con médula, placas cribosas y células en trompeta (Fig. 4 A).

Contenido hallado y no declarado:

- Chlorophyta, O. Caulerpales, *Codium* sp.: utrículos (Fig 4 B) simples, cilíndricos, ligeramente ensanchados hacia el ápice, con mucrón.
- Chlorophyta, O. Ulvales, *Ulva* sp.: talo plano y laminar compuesto de dos capas de células, cada una de ellas con un núcleo y un plástido acopado con un pirenoide
- Diatomeas pertenecientes al Orden Centrales.

Figura 4 - A



Figura 4: A: Célula en trompeta de *Macrocystis* sp. (MEB) (muestra SD1) E= 10 μm

Figura 4 - B



Figura 4: B: Utrículos de *Codium* sp. (MO) (muestra SD1) E= 100 μm

Muestra SD35

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Phaeophyta, O. Laminariales, Taxón perteneciente al Orden Laminariales (probablemente *Macrocystis*): talo (cauloide y filoide) con meristodermo, corteza donde se observan canales de mucílago, médula, compuesta por hifas y células en trompeta con placas cribosas.

Contenido hallado y no declarado:

- Chlorophyta, O. Caulerpales, *Codium* sp.: utrículos simples, cilíndricos, ligeramente ensanchados hacia el ápice, con mucrón.

Muestra SD36

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Phaeophyta, O. Laminariales, Taxón perteneciente al Orden Laminariales (probablemente *Macrocystis*): fragmentos de talo con meristodermo, corteza y médula con células en trompeta.

Contenido hallado y no declarado:

- Chlorophyta, O. Caulerpales, *Codium* sp.: utrículos simples, cilíndricos, ligeramente ensanchados hacia el ápice, con mucrón.

Suplementos dietéticos conteniendo *Laminaria*

Se analizó un total de 3 productos conteniendo *Laminaria* como ingrediente principal.

Muestra SD25

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Pequeños fragmentos de talo con tejido meristodérmico.

Contenido hallado y no declarado:

No posee.

Contenido declarado y no hallado:

- *Laminaria* sp.

Observaciones: los caracteres hallados resultan insuficientes para asimilarlo a un Orden determinado.



Foto: DOLORES LOSADA

Suplementos dietéticos conteniendo Algas Marinas

Muestra SD22

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

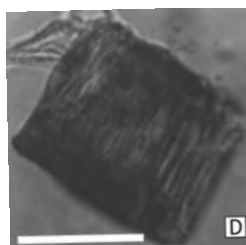
- Phaeophyta, O. Laminariales, Taxón perteneciente al Orden Laminariales (probablemente *Macrocystis* sp.): fragmentos de talo con corteza y médula con células en trompeta.
- Phaeophyta, Taxón perteneciente al Orden Fucales: fragmentos de talo con médula conteniendo hifas con placas cribosas y pit.
- Fam. Fabaceae, *Cyamopsis tetragonolobus*: cubierta seminal compuesta por osteoescleridas dispuestas en empalizada y endosperma (Fig. 1 D).

Contenido hallado y no declarado:

No posee

Figura 1: D: Cubierta seminal de *Cyamopsis tetragonolobus* "guar" (MO) (muestra SD 22)
E= 50 μ m

Figura 1 - D



Muestra SD26

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Phaeophyta, Taxón perteneciente al Orden Fucales: fragmentos de talo con médula conteniendo hifas con placas cribosas y pit.
- Rhodophyta, O. Bangiales, *Porphyra* sp.: fragmentos de talo monostromático, células vegetativas con un rodoplasto central y paquetes de carposporas.
- Phaeophyta, Taxón perteneciente al Orden Laminariales (probablemente *Macrocystis* sp.): fragmentos de talo con meristoderma, corteza y médula con células en trompeta.

Contenido hallado y no declarado:

No posee.

Muestra SD27



Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Phaeophyta, Taxón perteneciente al Orden Fucales: fragmentos de talo con meristodermo, corteza y médula.
- Fam. Apiaceae, *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A. W. Hill "perejil": vasos espiralados y epidermis de células irregulares de paredes sinuosas con estomas anomocíticos.
- Fam. Rhamnaceae, *Rhamnus purshianus* DC. "cáscara sagrada": fibras con cristales de oxalato de calcio.
- Fam. Liliaceae, *Allium sativum* L. "ajo": células longitudinalmente elongadas con paredes con constricciones que corresponden a los campos de puntuación primaria.

Contenido hallado y no declarado:

- Fam. Fabaceae, *Senna* sp.: tricoma tector unicelular con paredes papilosas.

Contenido declarado y no hallado:

- Fam. Asphodelaceae, *Aloe* sp.

Observaciones: adquirida en Santiago, Chile.

Suplementos dietéticos conteniendo *Durvillea*

Muestra SD23



Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Fragmentos de médula y anteridios, probablemente pertenecientes a *Durvillea*.

Contenido hallado y no declarado:

No posee.

Observaciones: adquirido en Santiago de Chile (Chile).

Suplementos dietéticos conteniendo Plancton Marino

Muestra SD24



Contenido hallado y declarado o en la etiqueta:

- Fam. Apiaceae, *Daucus carota* L. "zanahoria": tejido de conducción (vasos reticulados).
- Contenido hallado y no declarado:
- Fam. Poaceae, *Oryza sativa* L. "arroz": granos de almidón generalmente poligonales, de 2-10 μm de diámetro; simples o compuestos, de 2 a numerosos granos; hilio central pequeño.
 - Fam. Poaceae, *Zea mays*: granos de almidón.

Contenido declarado y no hallado:

- *Rosa eglanteria* L. "rosa mosqueta" (Rosaceae)
- Plancton marino

Observaciones: adquirido en Santiago de Chile (Chile). El almidón hallado probablemente corresponde a los excipientes y consiste en una mezcla de arroz y de maíz.

Suplementos dietéticos conteniendo Kelp

Muestra SD29



Contenido hallado y no declarado:

- Phaeophyta, taxón perteneciente al Orden Fucales: fragmentos de talo con meristodermo, corteza y médula.
- Fam. Fabaceae, *Cyamopsis tetragonolobus*: endosperma y cubierta seminal compuesta por osteo-escleridas dispuestas en empalizada.

Contenido declarado y no hallado:

- Fam. Rutaceae, *Citrus aurantium* L. "pomelo"
- Fam. Ericaceae, *Arctostaphylos uva ursi* (L.) Spreng. "uva ursi"

Suplementos Dietéticos Elaborados con Algas de Agua Dulce

Suplementos dietéticos conteniendo *Spirulina*

Se analizó un total de 13 productos conteniendo *Spirulina* como ingrediente principal.

Muestra SD10

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitler: dimensiones celulares: largo: 3,2 - 4,4 μm ; ancho: 5,9 - 10 μm ; distancia entre espiras del tricoma: 37 - 48 μm ; ancho de espira: 24 - 32 μm (Fig. 5 A).

Contenido hallado y no declarado:

- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Oscillatoria annae* Goor: dimensiones celulares: largo: 2,0 - 4,0 μm ; ancho: 6,7 - 10,6 μm ; célula terminal redondeada, sin caliptra ni engrosamiento.
- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Phormidium irriguum* (Kütz.) Anagn. et Komárek: dimensiones celulares: largo: 2,0 - 4,7 μm ; ancho: 8,0 - 9,0 μm (la de los extremos: 6,0 - 7,3 μm); célula terminal con engrosamiento.
- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Phormidium subfuscum* Kütz. ex Gomont: dimensiones celulares: largo: 1,4 - 4,0 (la de los extremos: 4,6 - 6,0 μm); ancho: 6,6 - 9,3 μm (la de los extremos: 6,6 - 7,3).
- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Phormidium* aff. *nigrum* (Vaucher) Anagn. et Komárek: dimensiones celulares: largo: 3,3 - 4,6 μm (la de los extremos: 6 μm); ancho: 8,0 - 10 μm (la de los extremos: 7,3 - 10 μm).

Observaciones: los ejemplares de *P. aff. irriguum* hallados difieren de los descritos en la literatura en cuanto a la longitud de las células, siempre menor en el material analizado y los de *P. aff. nigrum*, difieren en que no presentan las típicas granulaciones a nivel de los septos.

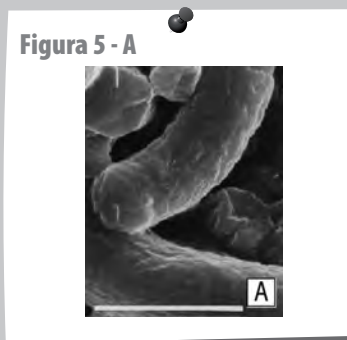


Figura 5: A. E=10 μm

Muestra SD11

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

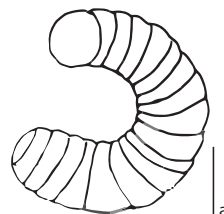
- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Spirulina platensis*: dimensiones celulares: largo: 1,5 - 3,5 μm ; ancho: 8,5 - 10 μm ; distancia entre espiras del tricoma: sin dato; ancho de espira: 25 - 35 μm (Fig. 6 A).

Contenido hallado y no declarado:

No posee

Figura 6: A. E=10 μm

Figura 6 - A



Muestra SD12

Contenido hallado:

- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Spirulina maxima* (Setch. & Gardner) Geitler: dimensiones celulares: largo: 2 - 4 μm ; ancho 8 μm ; distancia entre espiras del tricoma: 80 - 100 μm ; ancho de espiras: 38 - 50 μm (Figs. 5 E y 6 B,C)

Contenido hallado y no declarado:

No posee.

Observaciones: en el material analizado el ancho celular es menor que el descrito por Geitler (1932). Adquirida en Caxambú, Brasil

Figura 6: B, C: *Spirulina maxima* (muestra SD12). E=10 μm

Figura 5 - E

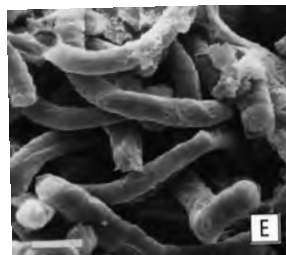
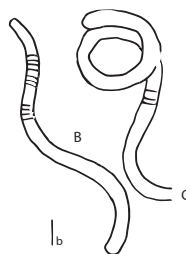


Figura 5: E: *Spirulina maxima* (MEB) (muestra SD12). E= 10 μm

Figura 6 - B-C



Muestra SD13

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Spirulina platensis*: dimensiones celulares: largo: 1,5 - 3,5 μm ; ancho: 8,5 - 10 μm ; distancia entre espiras del tricoma: sin dato; ancho de espira: 25 - 35 μm

Contenido hallado y no declarado:

- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Oscillatoria* sp.1: dimensiones celulares: largo: 1,3 - 4; células (la célula de los extremos: 5,3 μm); ancho: 4 - 5,3 (la célula de los extremos: 4 - 4,7 μm).

Observaciones: los valores del ancho de espira y la distancia entre espiras del material de *S. platensis* observado son mayores a los descriptos por otros autores (Geitler, 1932; Desikachary, 1959). De todos modos, estos parámetros podrían verse afectados por el procedimiento al que es sometido este material durante la elaboración del producto.

Muestra SD14

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Spirulina platensis*: dimensiones celulares: largo: 2,7 - 4 μm ; ancho: 4 - 5,3 μm ; distancia entre espiras del tricoma: 40 - 42 μm ; ancho de espiras: 24 - 26,7 μm (Figs. 5 B, D y 6 D)

Figura 5 - B

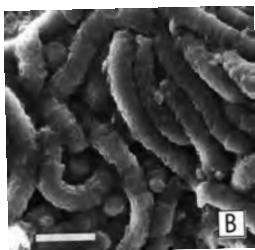


Figura 5 - D

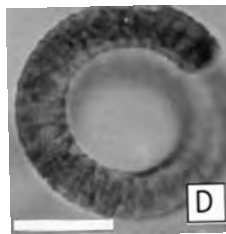
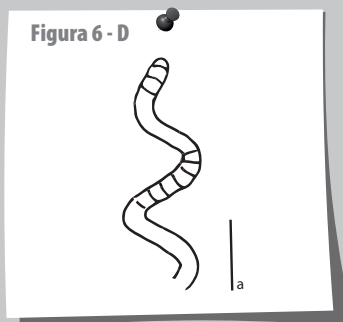


Figura 5: B, D: *Spirulina platensis* (MEB y MO, respectivamente) (muestra SD14) E= 10 μm

Contenido hallado y no declarado:

No posee

Figura 6: D: *Spirulina platensis* (muestra SD14) E= 10 μ m



Muestra SD15

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

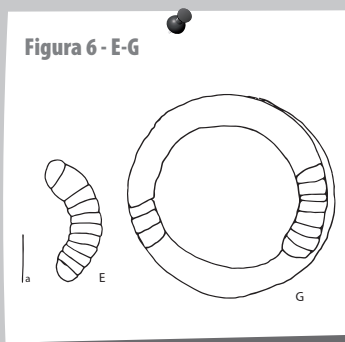
- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Spirulina platensis*: dimensiones celulares: largo 2,5 - 3 μ m; ancho 6 μ m; distancia entre espiras del tricoma: 33 μ m; ancho de espiras: 25 μ m (Fig.6 E, G)

Contenido hallado y no declarado:

No posee.

Observaciones: la mayoría de los ejemplares observados presentan las características correspondientes a *Spirulina platensis*. Sin embargo, algunos de ellos presentaron un ancho de espiras mayor (44-46 μ m) que se correspondería con el de *S. maxima*. En este último caso, considerando que el material analizado proviene de cultivos y ha sido sometido a diferentes procesos para la obtención de un polvo seco, en las muestras analizadas es muy frecuente encontrar ejemplares con sensibles diferencias con relación a como se presentan en la naturaleza. Sin embargo, dado que las dimensiones celulares de estos especímenes son coincidentes con las de *S. platensis*, también se los asignó a esta especie.

Figura 6: E-G: *Spirulina platensis* (muestra SD15) E=10 μ m



Muestra SD15'

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Spirulina* aff. *platensis*: dimensiones celulares: largo: 2,8 - 3,4 μm ; ancho: 8 - 8,7 μm ; distancia entre espiras del tricoma: sin dato; ancho de espiras: 37 μm (Fig. 6 H, I).

Contenido hallado y no declarado:

- Fam. Poaceae, *Zea mays*: almidón
- Diatomeas pertenecientes al Orden Pennales.

Contenido declarado y no hallado:

- Fam. Solanaceae, *Capsicum annum* L. "aji"
- Fam. Brassicaceae, *Brassica nigra* (L.) Koch "mostaza negra"
- Fam. Brassicaceae, *Sinapis alba* L. "mostaza blanca".

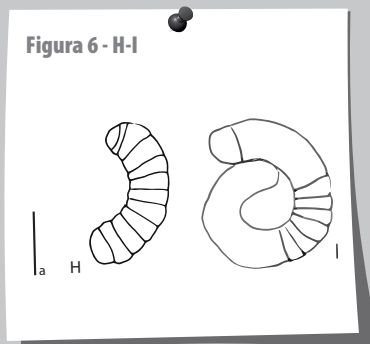


Figura 6: H-I: *Spirulina* aff. *platensis* (muestra SD15') E=10 μm

Observaciones: aunque este suplemento está etiquetado como sistema OBE2 control, en su composición se menciona *Espirulina*. Dado que el material se presenta extremadamente fraccionado, no fue posible obtener las medidas correspondientes a la distancia entre espiras, razón por la cual la especie se determinó como *S. aff. platensis*.

Muestra SD18

Contenido hallado y no declarado:

- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Spirulina platensis*: dimensiones celulares: largo: 1,5 - 2 μm ; ancho: 6 - 8 μm ; distancia entre espiras del tricoma: 56 - 60 μm ; ancho de espiras: 22 - 25 μm (Figs.5 C y 6 J).

Observaciones: algunos ejemplares observados, como el ilustrado en la Fig. 5 C, presentan una distancia entre espiras muy inferior a la descrita en la literatura para esta especie.

Figura 6 - J

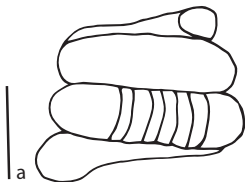


Figura 6: J: *Spirulina platensis*
(muestra SD18) E=10 μ m

Figura 5 - C



Figura 5: C: *Spirulina platensis*
(MO) (muestra SD18) E=10 μ m

Muestra SD20

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Spirulina platensis*: dimensiones celulares: largo: 1 - 1,8 μ m; ancho: 4 - 6 μ m; distancia entre espiras del tricoma: 54 μ m; ancho de espiras: 20 μ m (Fig. 6 M).

Contenido hallado y no declarado:

- Diatomeas pertenecientes al Orden Pennales.

Figura 6 - M

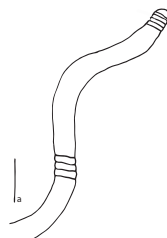


Figura 6: M: *Spirulina platensis*
(muestra SD20) E=10 μ m

Muestra SD37

Contenido hallado y no declarado:

- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Spirulina platensis*: dimensiones celulares: largo 3 - 3,5 μ m; ancho: 6,5 - 8 μ m; distancia entre espiras del tricoma: 70 μ m; ancho de espiras: 18 - 19 μ m (Fig. 6 L).

Observaciones: si bien la mayoría de los parámetros morfométricos de los ejemplares hallados se corresponden con los de *S. platensis*, el material analizado presenta valores de distancia entre espiras semejantes a los de *S. maxima*. Sin embargo, teniendo en cuenta los valores de ancho de espiras, ancho y largo de la célula, se determinó este material como *S. platensis*. Adquirido en Laguna (Brasil).

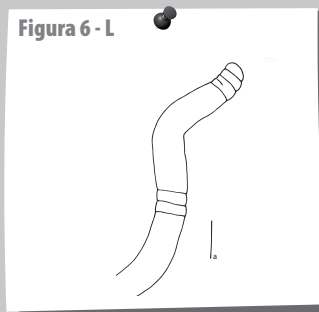


Figura 6: L: *Spirulina platensis* (muestra SD37) E=10 μ m

Muestra Mex1

Contenido hallado y no declarado:

• Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Spirulina* aff. *platensis*: dimensiones celulares: largo: 3,3 μ m; ancho: 8 - 10 μ m (Fig. 6 K).

Observaciones: presencia de granulaciones a nivel de los tabiques. Debido a que el material se encontró muy fraccionado, no fue posible determinar el valor de la distancia entre espiras así como el ancho de las mismas.

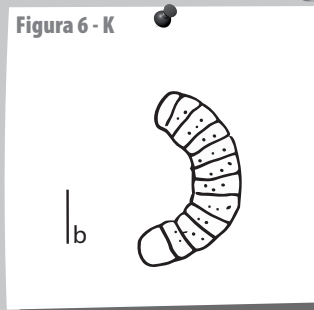


Figura 6: K: *Spirulina* aff. *platensis* (muestra Mex1) E=10 μ m

Muestra Mex2

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

• Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Spirulina platensis* dimensiones celulares: largo: 2,5 - 3 μ m; ancho: 7,5 μ m; distancia entre espiras del tricoma: 55 μ m; ancho de espiras: 31 μ m (Fig. 6 N)

Contenido hallado y no declarado:

- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Oscillatoria* aff. *subbrevis*: dimensiones celulares: largo: 2,5 - 3,5 μm ; ancho: 7 - 9 μm
- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Oscillatoria proboscidea*: dimensiones celulares: largo: 3 - 5 μm ; ancho: 12 - 13 μm

Figura 6 - N

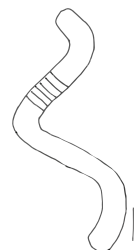


Figura 6: N: *Spirulina platensis* (muestra Mex2). E=10 μm

Muestra Mex3

Contenido hallado y declarado en la etiqueta

- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Spirulina platensis*: dimensiones celulares: largo: 3 - 4,5 μm ; ancho: 8,5 - 9 μm ; distancia entre espiras del tricoma: 66,5 μm ; ancho de espiras: 28,5 μm (Fig. 6 O)

Contenido hallado y no declarado:

- Orden Nostocales, Fam. Oscillatoriaceae, *Oscillatoria* aff. *chalybea* Mert.: dimensiones celulares: largo: 4 - 6 μm ; ancho: 7,3 μm
- Orden Pennales, Fam. Bacillariaceae, *Nitzschia pusilla* (Kütz.) Grunow: dimensiones celulares: largo: 15,3 - 31,7 μm ; ancho: 4,4 - 5,6 μm ; fibulas: 16 - 18 en 10 μm ; estrías: 42 - 46 en 10 μm ; areolas: 52 - 65 en 10 μm

Observaciones: la distancia entre espiras de *S. platensis* es algo mayor que la descrita por Geitler (1932).

N. pusilla es una especie cosmopolita, que se halla en ambientes de amplio rango de niveles tróficos, tanto en manantiales, manantiales surgentes de aguas cálidas, cuerpos de agua temporarios, frías, de ácidas a neutras, con alta carga de materia orgánica, eutróficas y muy poluidas (Lange-Bertalot, 1976; Lange-Bertalot y Simonsen, 1978; Coste y Ricard, 1980 a y b; Germain, 1981; Krammer y Lange-Bertalot, 1997).

Figura 6 - O

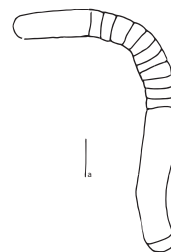


Figura 6: O: *Spirulina platensis* (muestra Mex3) E=10 μm

Suplementos Dietéticos Conteniendo *Chlorella*

Se analizó un total de 2 productos conteniendo *Chlorella* como ingrediente principal.

Muestra SD19

Contenido hallado y declarado en la etiqueta:

• Orden Chlorococcales, Fam. Chlorellaceae, *Chlorella vulgaris* Beij.

Caracteres de diagnóstico observados en la muestra analizada: dimensiones celulares: diámetro: 3,5-16 μm

Contenido hallado y no declarado:

No posee.

Muestra T1

Contenido hallado:

• Orden Chlorococcales, Fam. Chlorellaceae, *Chlorella vulgaris*: dimensiones celulares: diámetro: 4-7 μm

Contenido hallado y no declarado:

No posee



Descripción de las Especies de Algas Presentes en las Muestras Analizadas

División **Chlorophyta**

Orden Chlorococcales

Familia *Chlorellaceae*

Subfamilia *Chlorelloideae*

Chlorella vulgaris Beij., in Beijerinck, M. W. Bot. Ztg. 48(45-46):758, 1890. Según Comas González: 111, 1996.

Células esféricas, libres o en pequeñas aglomeraciones; cloroplasto acopado ocupando las tres cuartas partes del lumen celular, con pirenoide; autosporas: 2 - 8.

Dimensiones celulares: diámetro celular: 3,5 - 16 μm

Observaciones: algunas células con un diámetro superior al descrito para la especie (2,5 - 8 μm) (Fott y Nováková, 1969; Komárek, 1983; Hindák, 1984; Comas González, 1996).



Foto: DOLORES LOSADA

División **Chrysophyta**

Clase Bacillariophyceae

Orden Pennales

Familia *Bacillariaceae*

Nitzschia pusilla (Kütz.) Grunov 1862 emend. Lange-Bertalot 1976 (según Krammer y Lange-Bertalot, 1997)

Valvas elípticas a linear elípticas, con extremos redondeados a ligeramente rostrados. Rafe lateral sobre una quilla, con los extremos distales ligeramente curvados. Internamente con fíbulas cortas, más o menos equidistantes, sin nódulo central. Estrías uniseriadas, separadas por costillas transapicales bien desarrolladas; areolas circulares.

Dimensiones celulares: largo: 15,3 - 31,7 μm ; ancho: 4,4 - 5,6 μm ; fíbulas: 16 - 18 μm ; estrías: 42 - 46 en 10 μm ; areolas: 52 - 65 en 10 μm

División **Cyanophyta**

Subclase Hormogonophycideae

Orden Nostocales

Familia *Oscillatoriaceae*

Spirulina platensis (Nordst.) Geitler = *Arthrospira platensis* (Nordst.) Gomont., Monogr. Osc.:247, 1893. Según Geitler, 1932.

Tricoma homocistino, espiralado, levemente constricto a nivel de los tabiques, sin vaina. Células más cortas que anchas, la terminal redondeada y sin caliptra, granulaciones a nivel de los tabiques.

Dimensiones celulares: largo: 1 - 5,3 μm ; ancho: 4 - 10,6 μm Tricoma: distancia entre espiras: 33 - 92 μm ; ancho de las espiras: 18 - 53 μm

Spirulina maxima (Setch. & Gardner) Geitler, n. nom. = *Arthrospira maxima* Setch et Gardner, in Gardner, New pac. Coast Alg. 1, 1917. Según Geitler, 1932.

Tricoma homocistino, espiralado, levemente constricto a nivel de los tabiques, los que son bien visibles, granulaciones dispersas en todo el citoplasma. Célula terminal redondeada y sin caliptra.

Dimensiones celulares: largo 2 - 4 μm ; ancho: 8 μm Tricoma: distancia entre espiras: 80 - 100 μm ; ancho de espiras: 38 - 50 μm

Observaciones: el largo celular de la especie hallada es algo menor que el descripto para la especie (5 - 7) y la distancia entre espiras es algo mayor (70 - 80), según Geitler, 1932.

Oscillatoria annae Goor., Rec. Trav. Bot. Néerland, 1918. Según Geitler: 943, 1932

Tricoma homocistino, recto, isopolar, ligeramente constricto a nivel de los tabiques; célula terminal redondeada, sin caliptra ni engrosamiento.

Dimensiones celulares: largo: 2,0 - 4,0 μm ; ancho: 6,7 - 10,6 μm

Oscillatoria proboscidea Gom., Monogr. Osc.:209, 1892. Según Geitler: 948, 1932

Tricoma homocistino, más o menos recto, atenuado en los extremos, célula terminal convexa, capitada.

Dimensiones celulares: largo: 4,3 - 6,3 μm ; ancho: 14,6 μm (10,1 μm en el extremo).

Oscillatoria aff. chalybea Mert., in Jürgens, Alg. Aqu. Decas XIII(4), 1822. Según Geitler: 946, 1932.

Tricoma homocistino, recto, isopolar, ligeramente constricto a nivel de los tabiques. Célula apical obtusa, sin caliptra ni engrosamiento. Contenido celular homogéneo, sin granulaciones.

Dimensiones celulares: largo: 4 - 6 μm ; ancho: 7 - 8 μm

Observaciones: debido a que el material estudiado está muy fraccionado no fue posible verificar el típico adelgazamiento de la parte anterior del tricoma.

Oscillatoria aff. subbrevis Schmid., Engl. Bot. Jahrb. 30: 243, 1901. Según Geitler: 946, 1932.

Tricoma homocistino, recto; no constricto a nivel de los tabiques; célula apical con extremo redondeado, sin caliptra ni engrosamiento. Contenido celular homogéneo, sin granulaciones.

Dimensiones celulares: largo: 2,5 - 3,5 μm ; ancho: 7 - 9 μm

Observaciones: los materiales estudiados son de dimensiones algo mayores que las descriptas por otros autores (Frémy, 1930; Geitler, 1932; Desikachary, 1959 y Guarrera y Echenique, 1998: L.: 1-2 μm , A.: 4-6 μm).

Oscillatoria sp.1

Tricoma homocistino, recto, constricto a nivel de los tabiques; célula terminal redondeada y algo más larga que el resto, sin caliptra ni engrosamiento. Contenido celular con numerosos gránulos mayormente concentrados en la zona media de la célula.

Dimensiones celulares: largo: 1,3 - 4 μm (la de los extremos 5,3 μm); ancho: 4 - 5,3 μm (la de los extremos 4 - 4,7 μm).

Phormidium irriguum (Kütz. ex Gom.) Anagn. et Kom. Arch. Hydrobiol Suppl. 80, 1-4 (Algological Studies 50-53):405, 1988.

Tricoma homocistino, recto, ligeramente atenuado hacia los extremos, con leves constricciones a nivel de los tabiques; célula terminal con engrosamiento, sin granulaciones a nivel de los septos.

Dimensiones celulares: ancho: 8,0 - 9,0 μm (la de los extremos 6,0 - 7,3 μm); largo: 2,0 - 4,7 μm

Phormidium nigrum (Vaucher ex Gom.) Anagn. et Kom. Arch. Hydrobiol Suppl. 80, 1-4 (Algological Studies 50-53):405, 1988.

Tricoma homocistino, heteropolar, ligeramente constricto a nivel de los tabiques; célula terminal redondeada, sin caliptra ni engrosamiento.

Dimensiones celulares: ancho: 8,0 - 10 μm (la de los extremos 7,3 - 10 μm); largo: 3,3 - 4,6 μm (la de los extremos 6 μm).

Phormidium subfuscum Kütz. ex Gomont, Phyc. Gen., S. 195, 1843; Gom., Monogr. Oscill., S. 182, 1892, según Geitler:1022, 1932

Tricoma homocistino, ligeramente curvo, heteropolar, con ligeras constricciones a nivel de los tabiques; célula terminal capitada.

Dimensiones celulares: ancho: 6,6 - 9,3 μm (la de los extremos: 6,6 - 7,3), largo: 1,4 - 4,0 (la de los extremos 4,6 - 6,0 μm).

Division **Phaeophyta**

Orden *Fucales*

Familia *Fucaceae*

Fucus aff. *vesiculosus* L.

Fragmentos de talo con meristoderma, corteza y médula; conceptáculos conteniendo oogonios con 8 oósfemas; numerosos anteridios sobre paráfisis.

Dimensiones celulares: anteridios: 47,6 - 66,7 μm ; oogonios: 74 - 85 μm



Fucus sp.

Fragmentos de talo con meristodermo, corteza y médula, esta última constituida por hifas con placas cribosas y pit; estructuras reproductivas: anteridios sobre paráfisis y oogonios acompañados de paráfisis.

Dimensiones celulares: anteridios: 30 - 60 μm ; oogonios: 74 - 80 μm

Observaciones: en varias oportunidades, como consecuencia de la fragmentación a la que fue sometido el material durante el proceso de manufactura del producto, se detectó la ausencia de una o más capas que conforman el talo. Ocasionalmente se hallaron oósferas.

Orden **Laminariales**

Familia Lessoniaceae

Macrocystis sp.

Fragmentos de talo (cauloides y filoides) con meristodermo, corteza (donde se observan canales de mucílago), médula (compuesta por hifas y células en trompeta con placas cribosas)

Observaciones: el meristodermo no siempre estuvo presente; en ocasiones sólo se observó médula.

División **Rhodophyta**

Subclase *Bangiophycidae*

Orden Bangiales

Familia Bangiaceae

Porphyra sp.

Talo constituido por una sola capa de células vegetativas, cada una de ellas provista de un cloroplasto central estrellado; carposporas: 2 - 32.

Dimensiones celulares: células vegetativas: 33 - 43 μm ; carposporas: 20-25 μm



DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Discusión de la Metodología

Los estudios de anatomía sistemática han estado generalmente orientados hacia las plantas vasculares, por lo que prácticamente no hay antecedentes en lo que se refiere a algas.

En este sentido, sólo se han referido a este aspecto los trabajos de Baardseth (1961), Arenas y Cortella (1996 a y b) y Arenas *et al.* (1997).



Foto: DOLORES LOSADA

La aplicación de esta metodología permitió identificar la mayor parte de las especies involucradas en la elaboración de suplementos dietéticos, en los que sus componentes vegetales se presentan finamente fragmentados o molidos, donde las diferentes estructuras o tejidos hallados (en el caso de las plantas vasculares) no se encuentran en conexión orgánica, o incluso en los que han estado sometidos a diferentes procesos de manipulación o bien que provienen de cultivos, razón por la cual aumenta su variabilidad morfológica. Del mismo modo, esta metodología posibilita además evaluar la calidad del producto, ya que permite detectar e identificar taxonómicamente los diferentes componentes vegetales de los suplementos dietéticos, facilitando la determinación de eventuales adulteraciones o sustituciones. La importancia de conocer el contenido de estos productos ha sido presentada a lo largo de todo el desarrollo de este trabajo.

Suplementos Dietéticos Elaborados con Algas Marinas

En el caso de los suplementos dietéticos analizados que declaran contener *Fucus* en su etiqueta, se determinó su presencia a nivel de Orden, Género o Especie, según los caracteres diagnóstico identificados en cada muestra en particular. De todas maneras, en los productos en que se menciona la presencia de *Fucus* es muy probable que se trate de este género y no de otro, ya que es uno de los componentes más difundidos en lo que se refiere a algas marinas con propiedades adelgazantes y es el material que comúnmente se expende en nuestro medio como hierba medicinal deshidratada, a granel o envasada. Sin embargo, se puede encontrar en una misma muestra mezclado con *Ascophyllum nodosum* Le Jol. (Fucaceae). Si bien en la British Herbal Pharmacopeia (BHF, volumen 1, edición 1990), ambos géneros constituyen una monografía única, en el volumen 2 de la edición 1993 se los trata de manera independiente reconociendo para cada uno de ellos similares propiedades para combatir la obesidad (Blunden y Gordon, 1986).

El hecho de hallar elementos no consignados en la etiqueta –como en el caso de muestras de *Fucus* conteniendo *Senna* sp ("sen") (SD3 y SD5)– demuestra fallas en el control de calidad de estos productos. Según lo establece la legislación actual, esta hierba no debe estar presente en un producto de venta libre. La incorporación de sen en el producto probablemente sea potenciar el efecto deseado, mediante la combinación de vegetales (Nigg y Seigler, 1992). Sin embargo, esta hierba representa un riesgo adicional para el consumidor, ya que puede interferir en la absorción de drogas en el intestino y afectar al balance electrolítico (Anónimo, 2002 b).

En el caso de los suplementos dietéticos rotulados como *Macrocystis*, la aplicación de punto crítico, para su posterior observación al MEB, permitió corroborar las observaciones efectuadas con microscopio óptico de los elementos diagnósticos propios del Orden Laminariales, las típicas células en trompeta.

Los suplementos etiquetados como “algas marinas” –denominación sin lugar a dudas inespecífica– representaban un desafío a su identificación, puesto que se presentaba la posibilidad de hallar en su composición un universo de algas muy diverso. Sin embargo, al estudiarlos se pudo comprobar que las algas involucradas están restringidas a unos pocos géneros, tales como *Fucus*, *Macrocystis* y *Porphyra*.

En el caso del suplemento dietético rotulado como "kelp" (SD29), los elementos hallados son los propios del orden Fucales. Pero en sentido estricto, el término "kelp" se refiere a las Laminariales, más precisamente a *Laminaria* (Trainor, 1978), por lo que se trataría de una adulteración. De manera que se puede afirmar que lo que se consume es un producto indefinido, con todo lo que ello implica. Asimismo, esta muestra indica en su rótulo la presencia de glucomananos pero en realidad lo que se detectó fue cubierta seminal y endosperma de “goma guar”, es decir galactomananos. Si bien ambos hidrogeles funcionalmente desempeñan el mismo rol, son producidos por especies diferentes, en el primer caso por *Amorphophallus konjac* y en el segundo por *Cyamopsis tetragonolobus*. Finalmente, no se encontraron elementos pertenecientes a pomelo, si bien no es posible concluir su ausencia, dado que en caso de utilizarse un extracto el mismo no es detectable con la metodología utilizada.

El producto etiquetado *Durvillea* (muestra SD23) sólo contiene fragmentos de médula y anteridios sueltos, estructuras que se hallan tanto en Durvilleales como en Fucales, razón por la cual no se pudo definir su identidad taxonómica.

Por otra parte, en la muestra de “Plancton marino” (SD24) no se halló ningún organismo planctónico ni elementos propios de “rosa mosqueta”. En la misma sólo se encontró tejido de conducción (vasos reticulados) perteneciente a *Daucus carota* (zanahoria) y entre los elementos no consignados en el rótulo almidón de arroz y de maíz.

Suplementos Dietéticos Elaborados con Algas de Aguas Continentales

La presencia de taxones diferentes o componentes no mencionados en los rótulos, observados en algunos suplementos dietéticos que contienen *Spirulina* (muestras SD13 y SD15¹, de procedencia nacional y muestras SD10 y SD18, procedentes de Chile y de Francia, respectivamente) representan adulteraciones de los productos analizados. Esto puede deberse a dos causas: por un lado, a que, el inóculo del que parte el cultivo está constituido por más de una especie y el medio de cultivo utilizado resulta apropiado para que todas ellas desarrollen (Kufferath, 1930). Si, por el contrario, el material procede de una población natural, como por ejemplo una “floración algal”, aún cuando la mayor parte de la biomasa pertenezca a especies de *Spirulina*, podrían fácilmente encontrarse en el mismo hábitat organismos tales como *Oscillatoria*

spp. y/o *Phormidium* spp., los cuales presentan aproximadamente los mismos requerimientos para desarrollarse. Esto significa que los mismos podrían prosperar durante el período de cultivo, del mismo modo que la especie que se desea cultivar. Si bien en el suplemento SD18, en lugar de *Spirulina maxima* se halló *S. platensis*, ambas especies son utilizadas como coadyuvantes para combatir la obesidad. Las especies halladas en los casos restantes, no consignadas en las etiquetas, no poseen aplicaciones alimenticias o medicinales, ni se registran acerca de ellas otros antecedentes etnobotánicos. Sólo se ha hallado mención a otra especie del mismo género en un trabajo de Godínez et al. (2001), quienes mencionan el "cocol de agua" o "cuculin", identificado como *Phormidium tenue* (Menegh.) Gom. (y también como *Chroococcus turgidus* (Kutz.) Näg) que se halla presente en varios mercados de México. De todos modos, este alimento debe su valor nutritivo a la riqueza en calcio y hierro y no al contenido proteico como sucede con *Spirulina*. Por otra parte, lo peligroso de hallar especies de *Oscillatoria* y *Phormidium* en productos destinados al consumo humano, es que algunos de sus representantes suelen producir anatoxina-a, una potente neurotoxina (Skulberg et al., 1993; Codd, 1998).

De manera semejante a los casos anteriormente mencionados, en el suplemento procedente de Brasil (muestra SD37), el contenido declarado en el rótulo no coincide con lo hallado. En este país se comercializan numerosos suplementos dietéticos que se presentan en forma de cápsulas, conteniendo fibras vegetales, algas, polen y hierbas, entre otros componentes vegetales, algunos de los cuales son comprobadamente tóxicos y con marcada acción farmacológica (Lajolo, 2001).

En el suplemento elaborado en España (muestra SD15) y en los procedentes de EE.UU. (muestras SD11 y SD14), el material hallado coincide precisamente con lo etiquetado. En España, la Agencia Española del Medicamento (Agencia Española del Medicamento, 2003) ha retirado del mercado numerosos productos conteniendo algas (*Spirulina*, *Chlorella*, *Dunaliella*, *Ascophyllum nodosum*, *Porphyra* spp. y *Undaria pinnatifida*), ya que las mismas no figuran en la disposición correspondiente (denominada Orden Ministerial 3-10-73), que constituye el registro especial para preparados en base a hierbas medicinales. Además, para el caso particular de *Spirulina*, un laboratorio de Málaga promueve supuestas propiedades preventivas o curativas en esclerosis múltiple, diabetes y sus complicaciones, acciones antiinflamatorias, antitrombóticas, entre otras, siendo que esta categoría de productos herbarios no deben ser promocionados por su actividad terapéutica.

Por su parte, en EE.UU. la legislación vigente para las hierbas medicinales es mucho más laxa de lo que sucede con las drogas; es el laboratorio que las produce el responsable del contenido del suplemento dietético, el que además deberá coincidir plenamente con lo declarado en el rótulo. Asimismo, aquel suplemento dietético que represente un riesgo para la salud, aun cuando se consuma de acuerdo a lo sugerido en el rótulo, será considerado de manera similar que si estuviese adulterado y por lo tanto, podrá ser eliminado del mercado. En aquellos casos en que se incorpore un nuevo ingrediente que no proporcione la seguridad necesaria en cuanto al beneficio promocionado, este producto también puede ser considerado como adulterado (The dietary supplement, 2000).

Los productos procedentes de México se determinaron como *Spirulina* aff. *platensis* (muestra Mex1) y *S. platensis* (muestras Mex2 y Mex3), aun cuando tanto Mex1 como Mex3 estaban rotulados como *Spirulina maxima*. Es de destacar además que tanto el contenido de la muestra Mex2 como el de la Mex3, se presentaron adulterados.

En cuanto a los suplementos que contienen *Chlorella*, tanto en el procedente de un laboratorio nacional como en el producto originario de Taiwan, la especie determinada fue *Chlorella vulgaris* y no se encontraron adulterantes. El consumo de esta microalga obedece a que posee un bajo contenido en calorías (Complementos alimenticios, 2003).

Efectos Adversos

Entre los efectos negativos ocasionados por el consumo de algas se reporta la toxicidad inherente a algunas Cyanophyta, abordada extensamente en la bibliografía (Ringuelet *et al.*, 1955; Odriozola *et al.*, 1984; Carmichael y Falconer, 1993; Carmichael, 1994; Emiliani y Emiliani, 1997; Falconer, 1998; Echenique y González, 1998; Echenique, 1999; Codd *et al.*, 1999; Carmichael *et al.*, 2000; González de Cid, 2000; Willis, 2000; Medical Products Reporting, 2002). Su capacidad de concentrar metales pesados (Phaneuf *et al.*, 1999) así como yodo puede originar diversas patologías tales como tiroiditis, bocio, hipo e hipertiroidismo (Stein y Borden, 1984; Bisset, 1994; Phaneuf *et al.*, 1999; Moro y Basile, 2000).

Evaluación de la Información Disponible

La influencia que ejercen los medios masivos de comunicación sobre el consumidor en torno a los suplementos dietéticos es muy marcada. En este caso, el conocimiento botánico en relación a la composición de los suplementos dietéticos, aunque parcializado y fragmentario, resulta muy valioso, ya que representa el motivo central que sustenta el consumo de determinados productos en tanto se desechan otros.

Numerosos sitios en Internet ofrecen productos en cuyos rótulos se mencionan ciertas alegaciones o "*claims*" de salud que carecen de respaldo científico (Vasconcellos, 2001) o se distribuye información engañosa, lo que conlleva un riesgo.

Por el contrario, otros sitios en Internet, como el perteneciente a la Food and Drug Administration (2002), ofrecen datos confiables con relación a los suplementos dietéticos.

La información que brindan ciertos informantes considerados "calificados", como los expendedores, es muy limitada, a menudo confusa y no convalidada desde el punto de vista científico. Por su parte los consumidores toman en cuenta las "recomendaciones" de aquéllos, las que a su vez son reformuladas conforme a su parecer y retransmitidas a otros consumidores, quienes al propio tiempo repiten sucesivamente este esquema.

Según Bianchi (2003), el consumidor de suplementos dietéticos se orienta hacia estos productos en forma autónoma, sin necesidad de consejo o prescripción médica y despreocupado de su real eficacia, pero atraído por lo novedoso del mismo y pendiente de su costo y su presentación (*packaging*) atractiva, selecciona especialmente aquellos productos que le permitan

lograr los resultados deseados sin modificar su estilo de vida, tales como adelgazantes, adaptógenos y anti-edad.

Dinámica en el Consumo de Suplementos Dietéticos

En los últimos quince años han irrumpido en el mercado numerosos productos, elaborados con plantas que no pertenecen a la fitoterapia tradicional de la población entre la cual se realizó esta investigación.

La circulación y comercialización de los suplementos dietéticos es muy dinámica, lo que se refleja en el continuo reemplazo de unos por otros en los centros de expendio. Asimismo, se observan cambios en las preferencias del consumidor. De este modo, se han podido detectar diferentes períodos –a partir de 1992– caracterizados por la inclinación a seleccionar productos conteniendo gluco y galactomananos, algas tales como *Spirulina* y *Fucus*, *Centella asiática* y *Garcinia cambogia* y más recientemente “Hercampuri” (*Gentianella nitida* y *G. graminea*) y “Maca” (*Lepidium meyenii*), entre otras (Pochettino *et al.*, 1993; Arenas y Cortella, 1996a; Arenas *et al.*, 1997).

El presente trabajo de investigación posibilitó detectar varios productos que no figuran en los listados oficiales. Esto se debe a que la comercialización se realiza por vías diferentes a las farmacias y además, carecen de la “suficiente jerarquía” (sic) –tal vez por tratarse de laboratorios pequeños– para ser incluidos en el Manual del Farmacéutico, que es la fuente a partir de la cual se confecciona la base de Datos de Especialidades Medicinales del propio Colegio de Farmacéuticos de la Provincia de Buenos



Aires. De acuerdo con la consulta efectuada en dicha base de datos, se puede afirmar que a lo largo del tiempo se produjo un incremento en la disponibilidad de especialidades medicinales elaboradas con vegetales.

Suplementos Dietéticos: Alimentos o Medicamentos

Si se tiene en cuenta la definición de suplemento dietético –así como las normas regulatorias actuales– está claro que los mismos no deben llevar indicación terapéutica ni anunciarlas en su rótulo o en la publicidad, ya que esto es exclusivamente privativo de los medicamentos.

No obstante la reglamentación vigente, es frecuente observar irregularidades en la presentación de estos productos, que afectan tanto a los rótulos como a su contenido. La legislación actual establece que se deberán omitir aquellas indicaciones que no estén científicamente reconocidas, así como también la expresión “venta libre”. Dicha reglamentación también dispone que deberá consignarse en el rótulo el nombre común, nombre científico y la parte de la planta que se utilizó de las hierbas presentes en la composición del producto, así como la fecha de vencimiento, las condiciones de almacenamiento y la forma de conservación del producto una vez abierto el envase. En esta misma resolución también se hace referencia a los sobrerótulos (rótulo complementario de los suplementos dietéticos importados), los que deberán tener un tamaño de letra que garantice fácilmente su lectura. Asimismo, en caso de contener fenilalanina, un aminoácido que se encuentra presente por

ejemplo en *Spirulina*, deberá figurar en la etiqueta la leyenda "Contiene fenilalanina: fenilcetonúricos abstenerse" (Boletín Oficial N° 28.891, 1998). Además, de acuerdo a un comité asesor de la FDA que recopiló información sobre esta sustancia, la actividad difundida con relación a que "actúa sobre el centro del apetito del cerebro, bloqueando la señal de hambre", no estaría comprobada (Benages y Pizzorno, 1982; Willis, 2000).

Para circular legalmente, los suplementos dietéticos de origen nacional pueden ser aprobados por los municipios de cada ciudad. Una vez cumplido este requisito, los mismos pueden ingresar al circuito comercial de todo el país, mediante un mecanismo denominado tránsito federal (Cortella *et al.*, 2001). En el caso de suplementos dietéticos importados, su aprobación dependerá del INAL o del Laboratorio de Bromatología provincial.

De acuerdo a la disposición 7107/98, no se inscribirán como tales aquellos suplementos dietéticos que contengan hierbas no contempladas en el Código Alimentario Argentino² (Boletín Oficial de la República Argentina N° 29.036, 1998). En dicho Código, sólo las algas macroscópicas son consideradas comestibles, tal como se transcribe a continuación "*en particular las variedades de Porphira, Rodophytas, Laminaria, Fucus, Macrocytis, Chondrus, Gracilaria, Clopteryx, etc.*". De esto resulta que microalgas tales como *Spirulina* y *Chlorella* que no figuran en dicho Código, no deberían formar parte de la composición de suplementos dietéticos, a pesar de que durante el desarrollo de

2 - A partir de 2008 la autora de este trabajo ha sido invitada por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) a integrar la comisión de redacción y actualización del artículo 878 del Código Alimentario Argentino referente a Algas, tarea que se halla aun en realización.



este trabajo se relevaron ocho de ellos elaborados con *Spirulina* y uno con *Chlorella*.

Actualmente, conforme a la Disposición 1637/2001, ANMAT (Boletín Oficial de la República Argentina N° 29621, 2001; Alonso, 2001) expidió un listado de las hierbas que pueden formar parte de los suplementos dietéticos, correspondiente al Anexo I de dicha disposición. En el mismo figuran *Chlorella vulgaris*, *Spirulina platensis* y *S. maxima*. Por otra parte, el Anexo II de la Disposición 1788/2000 contiene el listado de hierbas no autorizadas como medicamento fitoterápico³, lo que se hizo extensivo a suplementos dietéticos. Sin embargo, algas tales como *Fucus*, *Macrocystis*, *Porphyra* y *Laminaria* no han sido incluidas en ninguna de las dos listas anteriormente mencionadas, pese a haberse relevado su presencia en la composición de no pocos suplementos dietéticos.

En la última década, la cantidad de nuevos suplementos dietéticos que ingresan al mercado ha sido desproporcionada con relación a la información científica disponible acerca de las hierbas medicinales. A esto se añade la falta de un diagnóstico médico, lo que contribuye a la automedicación, al uso inapropiado o indiscriminado de los suplementos dietéticos.

Es innegable que la medicina herbaria contiene drogas adecuadas para enfermedades específicas pero desafortunadamente los

3 - En Argentina existe también otra categoría de producto, que es la de medicamento fitoterápico, definido como "aquél que contenga drogas vegetales puras y/o mezclas definidas de estas y/o preparados de drogas vegetales, tradicionalmente usadas con fines medicinales y que no contengan sustancias activas químicamente definidas o sus mezclas aun cuando fuesen constituyentes aislados de plantas" (Boletín Oficial de la República Argentina N° 28.891, 1998). Actualmente, la ANMAT considera a las hierbas medicinales como medicamentos fitoterápicos.



medicamentos herbarios generalmente son prescritos por individuos que no poseen los conocimientos necesarios, por ejemplo con relación a la composición de aquellos (Nigg y Seigler, 1992). En Occidente, ni siquiera se requiere que los profesionales de la salud obtengan entrenamiento en el aprendizaje de plantas medicinales (Akerele, 1990).

A la luz de los conocimientos actuales, los suplementos dietéticos están ubicados en la interfase entre un medicamento y un alimento, aunque por su forma farmacéutica se lo asimile más a un fármaco. La forma en la que originalmente fueron concebidos –como complemento nutricional de individuos sanos– se ve notoriamente distorsionada al incluir entre sus componentes hierbas que no son indispensables incluir para tal fin y también al sugerir su consumo para diversas patologías.

CONSIDERACIONES FINALES

Las algas –así como otros elementos vegetales terapéuticos– no representan una alternativa mágica ni milagrosa. A pesar de las diversas propiedades terapéuticas que se les atribuye a las mismas, a excepción del agar y los estípites de *Laminaria*, ningún otro ficocoloide ni especie algal está contemplada en la Farmacopea Nacional Argentina (1978). Por otra parte, si se las considera desde el punto de vista de su valor alimenticio, el Código Alimentario Argentino no reconoce como comestibles a *Spirulina* ni *Chlorella*.

Si bien la aplicación de algas para el tratamiento de ciertas enfermedades es efectivo, para tantas otras no lo es aun cuando sus propiedades se difunden copiosamente a través de diferentes medios de comunicación.

Para hacer un uso adecuado de las algas como recurso terapéutico es indispensable efectuar un diagnóstico médico apropiado y su correspondiente seguimiento. La interacción con otras drogas administradas conjuntamente puede producir diferentes tipos de trastornos al organismo, así como otros inconvenientes para la salud en personas sensibles a ciertos componentes, tales como el yodo o la fenilalanina.

Los suplementos dietéticos originalmente concebidos como complemento alimenticio y que se difunden por su alto contenido en proteínas, vitaminas y minerales, como es el caso de *Spirulina*, al ser consumidos aún de acuerdo a las dosis recomendadas en el rótulo del producto, no aportan al organismo una cantidad de nutrientes significativa. Por otra parte, algunos nutricionistas sostie-

nen que la ingesta de grandes cantidades de esta microalga pueda afectar al organismo de manera similar a lo que lo hacen las dietas líquidas proteicas, las que derivan en problemas cardíacos que pueden conducir a la muerte (Willis, 2000).

En el caso de suplementos dietéticos elaborados con *Fucus*, algunos estudios indican que las dosis más altas sugeridas en los productos analizados pueden no ocasionar problemas de tiroides, pero tampoco incrementan el metabolismo basal como se señala, con lo cual su efecto como adelgazante no es seguro.

De acuerdo a lo hasta aquí expuesto, resulta indispensable desarrollar mecanismos de interacción entre el sector académico y los organismos oficiales y privados que posibiliten aplicar las metodologías preexistentes y aún desarrollar otras nuevas, con el fin de tender a un adecuado control de calidad de los elementos terapéuticos considerados.

Es indispensable establecer las pautas necesarias para propender a una legislación apropiada que garantice que el producto que está en el mercado goza de la base científica correspondiente.

Agradecimientos

Al Doctor Sebastián Guarrera por su inestimable estímulo y su valiosa guía, a los Doctores Néstor Caffini, Ricardo Echenique y María Lelia Pochettino por la lectura crítica del manuscrito y sus acertadas sugerencias. Al servicio de Microscopía Electrónica de Barrido de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata.

A todos aquellos que contribuyeron a mejorar la calidad de este trabajo.



Bibliografía



- Aaronson, S. 2000. Important vegetable supplement. In: Kipple, K. y K. C. Ornelas (eds.). *The Cambridge world history of food* 1:231-249, Cambridge University Press. Cambridge.
- Abdulqader, G., L. Barsanti y M. R. Tredici. 2000. Harvest of *Arthrospira platensis* from lake Kossorom (Chad) and its household usage among the Kanembu. *Journal of Applied Phycology*. 12:493-498.
- Abdussalam, S. 1990. Drugs from seaweeds. *Medical Hypotheses* 32:33-35.
- Accorinti, J. 1962. Inhibidores producidos en cultivos masivos de *Scenedesmus obliquus*. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. "B. Rivadavia"* 2(6).
- Accorinti, J. 1963 a. Ensayos de aislamiento de los inhibidores de "Scenedesmus obliquus". Extracciones de las células del alga. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. "B. Rivadavia"* 1(3).
- Accorinti, J. 1963 b. Inhibidores antibacterianos de "Scenedesmus obliquus" y "Coelastrum microporum". Relaciones con ácidos grasos. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. "B. Rivadavia"* 1(4).
- Accorinti, J. 1981. Inhibidores antibacterianos y de otros microorganismos producidos por algas Chlorococcales. *Physis* Secc. B 39(97):67-77.
- Accorinti, J. 1982. Cultivos axenicos de *Skeletonema costatum* (Bacillariophyta). Confirmación de su actividad antimicrobiana. *Physis* Secc. A 41(100):17-22.



- Accorinti, J. 1987. Recursos marinos. Algas. Fuente potencial de nuevos fármacos. *Dirección Nacional del Antártico. Instituto Antártico Argentino* 18:1-131
- Agencia Española Del Medicamento. 2003. Lista de productos ilegales retirados. Website. URL: www.correofarmaceutico.com/documentos/ilegales190502.pdf
- Aldave Pajares, A. 1969. Cushuro. Algas verde-azules utilizadas como alimento en la región altoandina peruana. *Boletín de la Sociedad Botánica de la Libertad* 1(2):5-39.
- Aldave Pajares, A. 1971. Microalgas: pan del futuro. *Boletín de la Sociedad Botánica de la Libertad* 3(2):151-157.
- Akerele, O. 1990. Medicinal plants in traditional medicine. In: Wagner, H. y N. R. Farnsworth (eds.). *Economic and medicinal plant research. Plants and traditional medicine* 4:5-16. Academic Press, London.
- Alonso, J. R. 1998. *Tratado de Fitomedicina. Bases clínicas y farmacológicas*. Isis ediciones SRL, Buenos Aires.
- Alonso, J. R. (ed.). 2001. Suplementos dietarios. Reciente Disposición. *Fitociencia* 1:25-28.
- Anagnostidis, K y J. Komárek. 1988. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3 Oscillatoriales. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 80, 1-4:327-472



- Anónimo. 2002 a. Ñame salvaje mexicano e hipertensión. *Boletín Sociedad Venezolana de Medicina Sistémica* 1(1). Website. URL: http://www.adaptogeno.com/bol_svms1.htm.
- Anónimo. 2002 b. Laxative herbs: Senna. Website. URL: http://insomniafatigue.com/interaction_vitamin_&_herbs.htm.
- Anónimo. 2002 c. Estudio farmacológico de las microalgas marinas *Chlorella stigmatophora* y *Phaeodactylum tricornutum*. Website. URL: <http://www.usc.es/spubl/12guzm~1.htm>.
- Anónimo. 2003. Síndrome de la deficiencia atencional. Website. URL: www.lovelace.com/services/patient-education/ADHDsp.pdf
- Arasaki, S. y T. Arasaki. 1983. *Vegetables from the sea*. Japan Publications, Inc., Tokio.
- Arenas, P. M. 2003. Microalgas (Cyanophyta y Chlorophyta) presentes en suplementos dietéticos utilizados para adelgazar. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 38(1-2):113-121.
- Arenas, P. M. y A. R. Cortella. 1996 a. Análisis microscópico de muestras comerciales de *Spirulina* (Cyanophyta). *Acta Farmacéutica Bonaerense* 15(1):11-19.
- Arenas, P. M. y A. R. Cortella. 1996 b. Suplementos dietéticos sobre la base de microalgas: *Spirulina* (Cyanophyta). *La Alimentación Latinoamericana* 213:39-44

Arenas, P. M., R. F. Correa y A. R. Cortella. 1997. Algas (Phaeophyta) presentes en productos comerciales utilizados para adelgazar. *Acta Farmacéutica Bonaerense* 16(3):151-160.

Asociación Argentina de Fitomedicina. 2001.
Website. URL: www.plantasmedicinales.org.

Avanzini, A., V. Kososvel, V. Scarcia, A. Furlani y L. Ravalico. 1987. Green, red and brown algae from North Adriatic sea as source of possible cytotoxic products. *Fitoterapia* 58 (6):391-394.

Baardseth, E. 1964. Anatomical investigations of some brown algae. In: Davy de Virville, Ad. y J. Feldman (eds.). *Comptes rendus du quatriéme Congrès International des Algues Marines*. pp. 39-41. The Macmillan Company, New York.

Balick, M. y P. Cox. 1996. *Plants, People and Culture*. The Science of Ethnobotany. Scientific American Library, New York.

Belay, A., T. Kato y Y. Ota. 1996. *Spirulina (Arthrospira)*: potential application as an animal feed supplement. *Journal of Applied Phycology* 8:303-311.

Benages, I. A. y M. T. Pizzorno. 1982. Espirulina. *Acta Farmacéutica Bonaerense* 1(2):109-110.

Bezanger-Beauquesne, L., M. Pinkas, M. Torck y F. Trotin. 1990. *Plantes médicinales des régions tempérées*. 2° Ed, Maloine, París.



- Bianchi, A. 2003. El mercado de los suplementos dietéticos: oportunidades y perspectivas para los productos latinoamericanos. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. (BLACPMA)* 2(5):66-71.
- Bisset, N. G. 1994. *Herbal drugs phytopharmaceuticals. A handbook for practice on a scientific basis*. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart.
- Bold, H. C. y M. J. Wynne. 1985. *Introduction to the Algae. Structure and reproduction*. Prentice-Hall, N. J.
- Blunden, G. y S. M. Gordon. 1986. Medicinal and pharmaceuticals uses of algae. *Pharmacy International* 7:287-290.
- Boletín Oficial De La República Argentina. 1995. Boletín N° 28.210, Disposición 2824/95. Agosto, Primera sección.
- Boletín Oficial De La República Argentina. 1998. Boletín N° 28.891, Resolución 74/98, 6 de mayo. Primera sección.
- Boletín Oficial De La República Argentina 1998. Boletín N° 29.036, Disposición 7107/98, 3 de diciembre. Primera Sección.
- Boletín Oficial De La República Argentina. 2001. Disposición 1637, 3 de abril.
- Boltovskoy, A. 1976. Técnica simple para la preparación de microinvertebrados tecados y loricados lábiles para su examen con el microscopio electrónico de barrido. *Limnobiós* 1(1):21-26.

- Boltovskoy A. 1995. Técnicas de microscopía electrónica de barrido: aplicación a las microalgas. In: K. Alveal, M. E. Ferrario, E. C. Oliveira y E. Sar (eds.). *Manual de métodos ficológicos*, pp. 119-138. Universidad de Concepción, Concepción.
- Boraso, A. L. 1977. Reproducción de Ulvales de Puerto Deseado (Prov. de Sta. Cruz, Rep. Argentina). II. *Monostroma undulatum* Wittrock. *Physis* sec. A. 36(92):1-7. *Contribución Científica CIBIMA* 146.
- Boraso De Zaixso, A. 1996. Utilización de las algas marinas. In: Ferrario M. y E. Sar (eds). *Macroalgas de interés económico. Cultivo, manejo, industrialización*, pp. 15-55. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Boraso De Zaixso, A. L. 1998. *Porphyra columbina* (Rhodophyta). II. Estadios de desarrollo en Punta Maqueda (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Physis* sec. A 55(128-129):9-15.
- Boraso De Zaixso, A. L. y H. E. Zaixso. 1998. *Porphyra columbina* (Rhodophyta). I. Morfología y distribución vertical en Punta Maqueda (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Physis* sec. A 55(128-129):1-7.
- Boraso De Zaixso, A., M. Ciancia y A. S. Cerezo. 1998. The seaweeds resources of Argentina. In: Critchley, A. T. y M. Ohno (eds.) *Seaweed resources of the world*, pp. 372-384. Japan International Cooperation Agency, Japan.



- Bouldin, A. S., M. C. Smith, B. F. Banahan Iii, D. J. Mccaffrey Iii y D E. M. Croom, Jr. 2000. Herbal supplement information and the consumer. *Drug Information Journal* 34:1339-1353.
- Bourrely, P. 1985. *Les algues d'eau douce*. III. Ed. N. Boubeé, París.
- British Herbal Medicine Association. 1983. *British Herbal Pharmacopoeia*. pp. 94-95. British Herbal Medicine Association, England.
- Brummitt, R. K. y C. E. Powell. 1992. Authors of Plants Names. Royal Botanic Gardens, *Kew*:1-732
- Brunneton, J. 1995. *Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants*. Lavoisier, Francia.
- Carmichael, W. W. 1994. The toxins of Cyanobacteria. *Scientific American* 270(1):78-86.
- Carmichael, W. W. y I. R. Falconer. 1993. Diseases related to freshwater blue-green algal toxins, and control measures. In: Falconer, I. R. (ed). *Algal toxins in seafood and drinking water*, pp. 187-209. Academic Press, London.
- Carmichael, W. W.; C. Drapeau y D. M. Anderson. 2000. Harvesting of *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Born. & Flah. var. *flos-aquae* (Cyanobacteria) from Klamath Lake for human dietary use. *Journal of Applied Phycology*. 12:585-595.
- Cnn Health. 2000. Website. URL: www.cnn.com/health



- Codd, G. A. 1998. Cyanobacterial blooms and toxins in fresh, brakish and marine waters. In: Reguera, B. J. Blanco, M. L. Fernandez y T. Wyatt (eds.). *Harmful Algae. Proceedings of the VIII International Conference on Harmful Algae*, Vigo, Spain, 1997:13-17, Xunta de Galicia and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, Grafisant, Santiago de Compostela, Spain.
- Codd, G. A, S. G. Bell, K. Kaya, C. J. Ward, K. A. Beattie y J. S. Metcalf. 1999. Cyanobacterial toxins, exposure routes and human health. *European Journal of Phycology*. 34:405-415.
- Comas González, A. 1996. *Las Chlorococcales dulceacuícolas de Cuba*. Bibliotheca Phycologica 99. J. Cramer. Berlín, Stuttgart.
- Complementos Alimenticios. 2003. Adelgazante natural: sus componentes. Website. URL: www.actualsthetic.es/paginas/productos_act/complementos.html.
- Cortella, A.R, M. L. Pochettino, P. M. Arenas y D R. F. Correa. 2001. Medicinal plants in Argentina: assessment on their commercial circulation and proposal for an appropriate quality control. *Proceedings I International Symposium of Ethnobotany (Medicinal plants: folk tradition, history and pharmacology)*. Editado en CD.
- Coste, M. y M. Ricard. 1980 a. On some interesting finely striated Nitzschiae observed under light and electron microscopes. Sistematic and ecological aspect. In: Ross, R. (ed.). *Proceedings of the 6th Diatom-Symposium* Budapest sept. 80, Budapest, O. Koeltz publ. Koenigstein :191-201.



- Coste, M. y M. Ricard. 1980 b. Observation en microscopie photonique de quelques *Nitzschia* nouvelles ou intéressantes. Dont la striation est a la limite du pouvoir de résolution. *Cryptogamie Algologie* 1(3):187-212.
- Cotton, C. M. 1998. *Ethnobotany. Principles and applications*. Wiley & Sons, England.
- Chamorro, G. A. y M. Salazar. 1990. Estudio teratogénico de *Spirulina* en ratón. *Archivos Latinoamericanos Nutrición* 40:86-94.
- Chamorro, G. A. y M. E. Salazar. 1996. Dominant lethal study of *Spirulina* maxima in male and female rats after short-term feeding. *Phytoterapy Research* 10:28-32.
- Chamorro, G, M. Salazar y S. Salazar. 1989. Estudio teratogénico de *Spirulina* en rata. *Archivos Latinoamericanos Nutrición* 39(4):641-649.
- Chamorro, G., S. Salazar, M. Salazar y N. Pages. 1987. Evaluation teratologique de la *Spiruline* chez le hamster. *Belgian Journal of food chemistry and biotechnology* 42(6):188-191.
- Chamorro, G. A., G. Herrera. M., Salazar, S y V. Ulloa. 1988. Subchronic toxicity study in rats fed Spirulina. *Journal Pharmaceutical Belgian* 43(1):29-36.
- Chang, J. 2000. Medicinal herbs; drugs or dietary supplements? *Biochemical Pharmacology* 59:211-219.



- Deacon-Smith, R. A.; J. P. Lee Potter y D. J. Rogers. 1985. Anticoagulant activity in extracts of British marine algae. *Botanica Marina* 28(8):333-338.
- Der Marderosian, A. 1968. Current status of drug compounds from marine sources. In: *Drugs from the sea*. Transactions of the drugs from the sea Symposium, pp. 19-297. Univ. Of Rhode Island. J. of Ocean Technol. of the Marine Tech. Soc.
- Der Marderosian, A. y L. E. Liberti. 1988. Marine pharmacology: drugs from the sea. In: *Natural product medicine*, pp. 185-228. George F. Stickley Co., Philadelphia.
- Desikachary, T. V. 1959. *Cyanophyta*. Ind. Counc. Agr. Res. New Delhi.
- Dietary Supplement. 2001. U. S. Food and Drug Administration. Center for Food Safety and Applied Nutrition. Website Internet. URL: <http://vm.cfsan.fda.gov>.
- Dixon, A. R.; H. Mc Millen y N. L. Etkin. 1999. Ferment this: transformation of noni, a traditional polynesian medicine (*Morinda citrifolia*, Rubiaceae). *Economic Botany* 53(1):51-68.
- Echenique, R. O. 1999. Cyanophyta tóxicas, antecedentes y estudios actuales en la República Argentina. Conferencia sobre aspectos metodológicos en algas:3-7. *XXVI Jornadas Argentinas de Botánica. Notas Botánicas, Sociedad Argentina de Botánica*.



- Echenique, R. O. y D. M. González. 1998. Las cianofitas. Microalgas causantes de toxicidad. *Museo* 2(12):77-80. Fundación Museo de La Plata “Francisco P. Moreno”, La Plata.
- Elvin-Lewis, M. 2001. Should we be concerned about herbal remedies? *Journal of Ethnopharmacology* 75:141-164.
- Emiliani, M. O. G. De y F. Emiliani. 1997. Mortandad de ganado y aves silvestres asociada con una floración de *Anabaena* spiroides Kleb. *Natura Neotropicalis* 28(2):150-157.
- Espeche, M. E., E. R. Fraile y A. M. S. Mayer. 1984. Screening of Argentine marine alga for antimicrobial activity. *Hydrobiologia* 116/117:525-528.
- Etkin, N. L. 2003. The future of ethnobotany: moving fast, going where? Proceedings III International Congress of Ethnobotany. Nápoles, Italia. *Delpinoa* 45:245-251.
- Fajardo, M. A., F. Alvarez, S. Risso, O. H. Pucci y M. L. Portela. 1994. Contenido de nitrógeno y ácido ascórbico de algas patagónicas, *Porphyra* sp. y sus variaciones estacionales. *Actas del IV Congreso Argentino de Ciencias y Tecnología de Alimentos*, Buenos Aires (Argentina) :288-290.
- Fajardo, M. A., F. Alvarez, O. H. Pucci y M. L. Portela. 1996. Contenido de algunos minerales esenciales en *Porphyra columbina* Montagne (Rodophyta Bangiales) de la costa patagónica. *La Alimentación Latinoamericana* 213:76-80.

- Fajardo, M. A., F. Alvarez, O. H. Pucci y M. L. P. Martín De Portela. 1998. Contenido de algunos nutrientes, minerales y variaciones estacionales en *Porphyra columbina*, alga comestible de la Costa Patagónica argentina. *Archivos Latinoamericanos de la Nutrición* 48(3): 260-264.
- Falconer, I. R. 1998. Algal toxins and human health. In: Hrubec, J. (ed.). *The handbook of Environmental Chemistry* vol. 5 Part C. Quality and treatment of Drinking Water II. pp. 53-82. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Farmacopea Nacional Argentina. 1978. *Codex medicamentarius argentino*. Sexta edición. Buenos Aires.
- Farrar, W. V. 1966. Tecuitlatl; a glimpse of aztec food technology. *Nature* 5047:341-342.
- Faulkner, D. F. 1984. Marine natural products: metabolites of marine algae and herbivorous marine molluscs. *Natural Products Report* 1:251-280.
- Fleurence, J. 1999. Seaweeds proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses. *Trends in Food Science & Technology* 10:25-28.
- Font Quer, P. 1993. *Plantas medicinales. El Dioscórides renovado*. Tomo. 1. Labor, S. A., Barcelona.



- Fott, B. y M. Nováková. 1969. A monograph of the genus *Chlorella* the fresh water species. In: Fott, B. (ed.). *Studies in Phycology*, 10-74. Academia, Praha.
- Fox, D. 1993. Health benefits of *Spirulina* and proposal of the nutrition test of children suffering from Kwashiorkor and Marasmus. In: Doumenge, F; H. Durand-Chastel y A. Toulemont. Spiruline, algue de vie. Numéro spécial 12:179-186. Monaco, Musée Océanographique. *Bulletin de l'Institut océanographique*.
- Fremy, P. 1930. Les Myxophycées de l'Afrique equatoriale française. *Arch. Bot.* 3 (2):1-508.
- Fritsch, F. E. 1945. *The structure and reproduction of the algae. II.* Cambridge University Press, England.
- Galibert, A.M. 2001. Alimentos funcionales. Una perspectiva prometedora. *La Alimentación Latinoamericana* 238:9.
- Garg, H. S. 1994. Bioactive substances in marine algae. In: Devasan, K.; M. K. Mukundam; P. D. Antony; P. G. V. Nair; P. A. Perigreen y J. Joseph (eds.). *Nutrients and bioactive substances in aquatic organisms*. pp. 1-8. Society of Fisheries Technologists India: Cochin, India.
- Geitler, L. 1932. Cyanophyceae. In: *Rabenhorst's Kryptogamen-flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz* 14: 1-1196. Akad. Verlagsges, Leipzig.

Germain, H. 1981. *Flore des Diatomées. Diatomophycées eaux douces et saumâtres du Massif Armoricain et des contrées voisines d'Europe occidentale*. Société Nouvelle des Éditions Boubée. París.

Girard, J. P., C. Marion, M. Liutkus, M. Boucard, E. Rechencq, J. P. Vidal y J. C. Rossi. 1988. Hipotensive constituents of marine algae: 1. Pharmacological studies of laminine. *Planta Medica* 54(3): 193-195.

Godínez, J. L, M. M. Ortega, G. Garduño, M.G. Oliva y G. Vilaclara. 2001. Traditional knowledge of mexican continental algae. *Journal of Ethnobiology* 21(1): 57-88.

González De Cid, D. 2000. *Estudio de cianobacterias con efectos nocivos (deletéreos y tóxicos) en ambientes acuáticos de la provincia de San Luis*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de San Luis.

González, D. M., R. O. Echenique y H. J. Silva. 2001. Toxicidad y producción de metabolitos volátiles en Cyanophyta o algas verdeazuladas. *Acta Toxicológica Argentina* 9(2):68-81.

Grimes, K. D. y S. M. Reese. 1998. The MLM Law Website. URL: <http://www.mlmlaw.com>

Gruenwald, J. 2001. Reglamentación de productos botánicos. Nuevas directrices internacionales. *Fitociencia* 1:39-30.



- Guarrera, S. A. y R. O. Echenique. 1998. Cyanophyta: Hormogonophyceae. In: Guarrera, S. A., I. Gamundí de Amos y C. M. Matteri (eds.). *Flora Criptogámica de Tierra del Fuego* I(2):5-93.
- Guberlet, M. L. 1956. *Seaweeds at Ebb Tide*. Univ. Of Wash. Press, Seattle.
- Hager. 1942. *Tratado de farmacia práctica*. Tomo 2. Labor, S. A., Barcelona.
- Halperín, D. R. De. 1971. La algas en la alimentación humana. *Contribución Técnica CIBIMA*. 10:1-39.
- Hally, D. 1981. Plant preservation and the content of paleobotanical samples: A case study. *American Antiquity* 46:723-742.
- Hayashi, K, T. Hayashi y I. Kojima. 1996. A natural sulfated polysaccharide, calcium spirulan, isolated from *Spirulina platensis*: in vitro and ex vivo evaluation of anti-herpes simplex virus and anti-human immunodeficiency virus activities. *AIDS Research Human Retroviruses* 12(15):1463-1471.
- Hindák, F. 1984. Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae). III. *Biologické Práce* XXX, 84(1). Veda, Bratislava.
- Juárez, A. B. y J. A. Accorinti. 1995. Actividad antimicrobiana de compuestos extracelulares producidos por cultivos axénicos de *Chlorella kessleri* (Chlorococcales, Chlorophyceae). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 31(1-2):13-18.

Kay, R. A. 1991. Microalgae as food and supplement. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 30(6):555-573.

Kelp - Fucus Vesiculosus. 2003. URL Website. URL: <http://herbs2stop-smoking.com/herbdesc/2kelp.htm>.

Komárek, J. 1983. Contributions to the Chlorococcal algae of Cuba. *Nova Hedwigia* 37:65-180.

Komárek, J. y B. Fott. 1983. Chlorophyceae-Chlorococcales. Das phytoplankton des Süßwassers. In: Thienemann, A. (ed.). *Die Binnengewässer* 16, 7(1). E. Schweizerbart'sche Verlagbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Stuttgart.

Krammer, K. y H. Lange-Bertalot. 1997. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 2/2. Gustav Fisher Verlag, Jena.

Kufferath, H. 1930. *La culture des algues*. La revue algologique. París.

Laboratorio Biokosma. 2003. Website. URL: <http://www.dietetica-visual.com.ar/biokosma/fitoext.htm>.

Lahbe, R. U., U.V. Mani, U. M. Iyer, M. Mishra, K. Jani y A. Bhattacharya. 2001. The effect of *Spirulina* in the treatment of bronchial asthma. *Journal of nutraceuticals, functional and medical foods* 3(4). Website. URL: <http://www.haworthpressinc.com/store/product.asp?sku=J133>.



- Lajolo, F. 2001. Alimentos funcionales en América Latina. *La Alimentación Latinoamericana* 238:22-24.
- Lange-Bertalot, H. 1976. Eine revision zur taxonomie der *Nitzschiae lanceolatae* Grunow. *Nova Hedwigia* 28:253-306.
- Lange-Bertalot, H. y R. Simonsen. 1978. A taxonomic revision of the *Nitzschiae lanceolatae* Grunow. *Bacillaria* II:11-111.
- Lara Isassi, G. De y S. Alvarez Hernández. 1995. Propiedades anticoagulantes de extractos de algas marinas mexicanas: *Halimeda discoidea* (Chlorophyta) con actividad semejante a la heparina. *Cryptogamie Algologie* 16(3):199-205
- Larripa, I. B., M. Mudry De Pargament, M. Labal De Vinuesa y A. M. S. Mayer. 1987. Biological activity in *Macrocystis pyrifera* from Argentina: sodium alginate, fucoidan and laminaran. II. Genotoxicity. *Hydrobiologia* 151/152:491-496
- Lednicer, D. y K. M. Snader. 1991. Plants and other organisms as a source of anti-human immunodeficiency virus (HIV) drugs. In: Wagner, H. y N. R. Farnsworth (eds.). *Economic and medicinal plant research*. 5:1-20. Academic Press, London.
- Léonard, J. 1966. The 1964-65 belgian trans-Saharan expedition. *Nature* 209:126-128.
- Léonard, J. y P. Compère. 1967. *Spirulina platensis* (Gom.) Geitl., algue bleue de grande valeur alimentaire par sa richesse en



- protéines. *Bulletin Jardin Botanique National Belgique* 37(1), Suppl. 23 p.
- Lipták, J. (Ed.). 1995. *Vademecum of paramedicinal products '95*. National Institute of Pharmacy. Primexpharma Ltda.
- Lobban, C. S. y P. J. Harrison. 1994. *Seaweed ecology and physiology*. Cambridge Univ. Press, New York.
- Masefield, G. B., M. Wallis, S. G. Harrison y B. E. Nicholson. 1969. *The Oxford book of food plants*. Oxford University Press.
- Masuda, S. 1986. Las algas en la etnografía andina de ayer y de hoy. In: Masuda, S. (ed.). *Etnografía e historia del mundo andino. Continuidad y cambio*. pp. 223-267. Tokio, Universidad de Tokio.
- Matsushiro, B. 1995. Polisacáridos solubles de algas: estructura y actividad biológica. *Actas Segundo Congreso de Plantas Medicinales, Chile*:240.
- Mayer, A. 1999. Marine pharmacology in 1998: antitumor and cytotoxic compounds. *The pharmacologist* 41(4):159-164.
- Mayer, A. M. S. y V. K. Lehmann. 2000. Marine pharmacology in 1998: marine compounds with antibacterial, anticoagulant, antifungal, anti-inflammatory, antihelminthic, antiplatelet, antiprotozoal and antiviral activities; with actions on the cardiovascular, endocrine, immune and nervous systems; and other miscellaneous mechanisms of actino. *The pharmacologist* 42(2):62-69.



- Mayer, A. M. S y B.Panick. 1984. Antitumor evaluation of marine algae in Argentina. *Hydrobiologia* 116/117:529-533.
- Mayer, A. M. S., B. Panick, R. D. Bonfil, M. E. Espeche, E. R. Fraile, A. Díaz, A. Pesce, M. Criscuolo, J. F. Groisman y R. M. De Lederkremer. 1986. Evaluación de actividad antitumoral, citotóxica, inmunológica, antimicrobiana y antiviral en *Macrocystis pyrifera*, un alga patagónica de importancia económica. *Actas II Congreso de Algas Marinas Chilenas*: 117-183.
- Mayer, A. M. S., L. Krotz, R. D. Bonfil, O. D. Bustuobad, J. F. Groisman, R. M. De Lederkremer y D. B. Stierle. 1987 a. Biological activity in *Macrocystis pyrifera* from Argentina: sodium alginate, fucoidan and laminaran. I. Antitumor, cytotoxicity and humoral immune response. *Hydrobiologia* 151/152:483-489.
- Mayer, A. M. S., A. Díaz, A. Pesce, M. Criscuolo, J. F. Groisman y R. M. De Lederkremer. 1987 b. Biological activity in *Macrocystis pyrifera* from Argentina: sodium alginate, fucoidan and laminaran. III. Antiviral activity. *Hydrobiologia* 151/152:497-500.
- Medical Products Reporting. 2002. Website. URL: www.fda.gov
- Merino, E. R., A. S. Cerezo, C. A. Pujol, E. B. Dammonte y M. C. Matulewicz. 2001. Actividad antiviral de las fracciones solubles del alga roja *Callophyllis variegata*. *Libro de Resúmenes X Simposio Latinoamericano y VII Simposio Argentino de Farmacobotánica*. Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.



Metcalf, C. R. y L. Chalk. 1979. *Anatomy of the dicotyledons*. Second Edition. Vol. 1. Clarendon Press - Oxford.

Modifilan Pure Brown Seaweed Extract. 2004. Website URL: http://www.modifilan.com/about_our_product.html.

Mokady, S., Abramovici, A. y Cogan, U. 1989. The safety evaluation of *Dunaliella bardawil* as a potential food supplement. *Food and Chemical Toxicology* 27(4):221- 226.

Morimura, Y. y N. Tamiya. 1954. Preliminary experiments in the use of *Chlorella* as human food. *Food Technology* VIII(4):179-182.

Moro, C. O. y G. Basile. 2000. Obesity and medicinal plants. *Fitoterapia* (1st National Congress of the Italian Society of Herbal Sciences) 71(1):S73-S82.

Mösbach, E. Wilhelm de. 1992. *Botánica Indígena de Chile*. Ed. Andrés Bello, Santiago de Chile.

Moulins, D de. 1996. Sieving experiment: the controlled recovery of charred plant remains from modern and archaeological samples. *Vegetation History and Archaeobotany*. 5(1-2): 153-156.

Mynderse, J. S., R. E. Moore, M. Kashiwagi y T. R. Norton. 1977. Antileukemia activity in the Oscillatoriaceae: isolation of debromoaplysiotoxin from *Lyngbya*. *Science* 196: 538-540.



- Nekhoroshev, M. V. y O. K. Voronova. 1996. The Black Sea algae are potential source of therapeutic antitumor drugs. *Algologiya* 6(1):86-90.
- Neushul, M. 1990. Antiviral carbohydrates from marine red algae. *Hydrobiologia* 204/205:99-104.
- Newton, L. 1963. Uses of seaweeds. In: Turrill (ed.). *Vistas in Botany*. Int. Series of monographs on pure and applied biology: 325-355.
- Nigg, H. N. y D. Seigler. 1992. Future for natural products. In: Nigg, H. N. y D. Seigler (eds.). *Phytochemical resources in medicine and agriculture*. pp. 247-365. Plenum Press, New York.
- Nisizawa, K. 1978. Marine algae from a viewpoint of pharmaceutical studies. *Japanese Journal of Phycology* 26(2):73-78.
- Nisizawa, K, H. Noda, R. Kikuchi y T. Watanabe. 1987. The main seaweed foods in Japan. *Hydrobiologia* 151/152:5-29
- Noda, H, H. Amano, K. Arashima y K. Nisizawa. 1990. Antitumor activity of marine algae. *Hydrobiologia* 204/205:577-584.
- Odriozola, E, N. Ballabene y A. Salamanco. 1984. Intoxicación en ganado bovino por algas verde-azuladas. *Revista Argentina de Microbiología* 16(4):219-224
- Pascaud, M. 1993. The essential polyunsaturated fatty acids of *Spirulina* and our immune response. In: Doumenge, F; H. Durand-Chastel y A. Toulemont. *Spiruline, algue de vie*. Numéro

spécial 12:49-58. Monaco, Musée Océanographique. *Bulletin de l'Institut océanographique*.

Phaneuf, D. I. Cote, P. Dumas, L. A. Ferron y A. Leblanc. 1999. Evaluation of the contamination of marine algae (seaweed) from the St. Lawrence River and likely to be consumed by humans. *Environmental research* section A 80:S175-S182.

Piriz, M. L. 1981. A new species and a new record of *Porphyra* (Bangiales, Rhodophyta) from Argentina. *Botanica Marina* 24:599-602.

Piriz, M. L. 1989. Cultivation of *Porphyra* in Argentina. Possibilities and perspectives. In: E. C. de Olivera, N. Kautsky (eds.). *Cultivation of seaweeds in Latin America*. pp. 47-49. International Foundation of Science, Brasil.

Piriz, M. L. y G. Casas. 1994. Occurrence of *Undaria pinnatifida* (Phaeophyta, Laminariales) in Golfo Nuevo, Argentina. *Applied Phycology Forum*. 10(3):4.

Pochettino, M. L., M. V. Aguilar y A. R. Cortella. 1993. Análisis microscópico de "Suplementos Dietéticos" elaborados con glucomanos de *Amorphophallus konjac* K. Koch. *Acta Farmacéutica Bonaerense* 12(1):15-9.

Popovici, Z. y V. Angelescu. 1954. La economía del mar y sus relaciones con la alimentación de la humanidad. *Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia"*. Publicaciones de exten-



sión cultural y didáctica 8(1):1-659. Ministerio de Educación de la Nación.

Prygiel, J. y M. Coste. 2000. *Guide Méthodologique pour la mise en ouvre de l'Indice Biologique Diatomées*. Agences de l'Eau, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Direction de l'Eau & CEMAGREF, France.

Qiu, B. y K. Gao. 2002. Daily production and photosynthetic characteristics of *Nostoc* flagelliforme grown under ambient and elevated CO₂ conditions. *Journal of Applied Phycology* 14:77-83.

Qiu, B, J. Liu, Z. Liu y S. Liu. 2002. Distribution and ecology of the edible cyanobacterium Ge-Xian-Mi (*Nostoc*) in rice fields of Hefeng County in China. *Journal of Applied Phycology* 14:423-429.

Ringuelet, R., S. Olivier, S. A. Guarrera y R. H. Arámburu. 1955. Observaciones sobre antoplancton y mortandad de peces en Laguna del Monte (Buenos Aires, Argentina). *Notas del Museo de La Plata*, Tomo 18, Zoología 159:71-80.

Rininger, J. A. y D. P. Berlin. 2000. Standardizing: does it ensure quality of herbal products. *Journal of the American Nutraceutical Association (JANA)* Abs. 2 (3).

Risso, S., C. Escudero, S. Belchior y M. Fajardo. 2001. Contenido de proteína y vitamina C del alga patagónica *Monostroma undulatum*. *Libro de Resúmenes X Simposio Latinoamericano y VII Simposio Argentino de Farmacobotánica*. Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.



- Rojkind, A. R. de. 1977 a. Algas marinas bentónicas como suplemento en la alimentación animal. 1: ensayos con pollos y gallinas ponedoras. Revisión bibliográfica. *Contribución Técnica CIBIMA* 19:1-24.
- Rojkind, A. R. De. 1977 b. Algas marinas bentónicas como suplemento en la alimentación animal. 2: ensayos con bovinos. Revisión bibliográfica. *Contribución Técnica CIBIMA* 28:1-10.
- Rojkind, A. R. De. 1977 c. Algas marinas bentónicas como suplemento en la alimentación animal. 2: ensayos con ovinos. Revisión bibliográfica. *Contribución Técnica. CIBIMA* 30:1-20.
- Rubin, B. 1977. *Laminaria digitata*. A checkered career. *Economic Botany* 31(1): 66-71.
- Salazar, M., G. A. Chamorro, S. Salazar y C. E. Steele. 1996. Effect of *Spirulina maxima* consumption on reproduction and peri and postnatal development in rats. *Food and chemical toxicology* 34:353-359.
- Salazar, M, E. Martínez, E. Madrigal, L. R. Ruiz y G. A. Chamorro. 1998. Subchronic toxicity study in mice fed *Spirulina maxima*. *Journal of Ethnopharmacology* 62:235-241.
- Schwimmer, D. y M. Schwimmer. 1964. Algae and medicine. In: Jackson, D. F. *Algae and man*. pp. 368-412. Plenum Press, New York.
- Simpson, B. B. y M. Conner-Ogorzaly. 1986. *Economic Botany. Plants in our world*. McGraw-Hill Book Company, United States.



- Simpson, B. B. y M. Conner-Ogorzaly. 1995. *Economic Botany. Plants in our world*. Second Edition. McGraw-Hill, Inc., United States.
- Sironval, C. 1993. La *Spiruline*, une arme contre la malnutrition, histoire et perspectives. In: Doumenge, F; H. Durand-Chastel y A. Toulemont. *Spiruline*, algue de vie. Monaco, Musée Océanographique. *Bulletin de l'Institut océanographique*, Numéro spécial 12:203-210.
- Skulberg, O. M., W. W. Carmichael, G. A. Codd y R. Skulberg. 1993. Taxonomy of toxic Cyanophyceae (Cyanobacteria). In Falconer I. *Algal toxins in seafood and drinking water*: 145-164.
- Stein, J. R. y C. A. Borden. 1984. Causative and beneficial algae in human disease conditions: a review. *Phycologia* 23(4):485-501.
- Steinmetz, E. F. 1957. *Codex vegetabilis*. Italy. Ulrich S.p.A.
- The Dietary Supplement. 2000.
Website. URL: www.TheDietarySupplement.com.
- Trainor, F. R. 1978. *Introductory phycology*. John Willey y Sons, New York.
- Tseng, C. K. y C. F. Chang. 1984. Chinese seaweeds in herbal medicine. *Hydrobiologia* 116/117:152-154.
- Tsuchiya, Y. 1969. Comparative hypocholesterolemic activities of marine algae. *Proceedings of the International Seaweed Symposium* 6:747-757.

- U.S. Food and Drug Administration. 2000.
Website. URL: <http://vm.cfsan.fda.gov>
- U.S. Food and Drug Administration. 2002. Center for Food Safety and Applied Nutrition. Dietary Supplements. Consejos para el uso inteligente de suplementos: cómo hacer decisiones concientes y evaluar la información.
Website. URL: <http://vm.cfsan.fda.gov/~dms/supplmnt.html>
- Vasconcellos, J. A. 2001. Los alimentos del futuro. *La Alimentación Latinoamericana* 238:11-21
- Valls, R. y L. Piovetti. 1995. The Chemistry of marine Natural Products from brown Alga of the family Cystoseiraceae. Chemotaxonomic Relationships. *Biochem. System. Ecol.* 23:723-745.
- Van Den Hoek, C, D. G. Mann y H. M. Jahns. 1995. *Algae: an introduction to phycology*. Cambridge Univesity Press, Cambridge.
- Wang, W-L. y Y-M. Chiang. 1994. Potential economic seaweeds of Hengchun Peninsula, Taiwan. *Economic Botany* 48(2):182-9.
- Whittaker, R. H. y L. Margulis. 1978. Protist classification and the kingdoms of organisms. *BioSystems*. 10:3-18.
- Willis, J. 2000. Myths of obesity. *The Kretzman Obesity Newsletter* 7(6).
Website. URL: <http://home.comcast.net/~bkrentzman/articles/krentzman.obesity.newsletter/newsletter.7.00.html>.



- Wollschlaeger, B. 2002. Nutritional mobilization of the immune system through the use of blue-green algae (*Aphanizomenon flos-aquae*). ANA Newsletter - *The Grapevine* 3(4). Website. URL: <http://www.americanutra.com/enews/enews2001-01.html>.
- Xia, B. y I. A. Abbott. 1987. Edible seaweeds of China and their place in the Chinese diet. *Economic Botany* 41(3):341-353.
- Yacovleff, E. y F. L. Herrera. 1935. El mundo vegetal de los antiguos peruanos. Parte II. *Revista del Museo Nacional*, Lima, Perú, 4(1):31-102.
- Youngken, H. W. 1959. *Tratado de farmacognosia*. Editorial Atlante, México.
- Zaneveld, J. S. 1959. The utilization of marine algae in Tropical South and East Asia. *Economic Botany* 13(2):89-131.

Contenido

Prólogo	5
----------------------	---

Capítulo 1

POTENCIALIDADES, DISTRIBUCIÓN Y VALOR
NUTRACEUTICO DE LLAYTA, MURMUNTA O
LLULLUCHA EN EL PERU.

<i>Angel Mujica S., Silverio Apaza A. y Ernesto Chura Y.</i>	9
--	---

Resumen	13
----------------------	----

Introducción	15
---------------------------	----

Riesgo y seguridad alimentaria.....	16
-------------------------------------	----

Carencia alimentaria: una situación permanente y continua ...	17
---	----

Estrategia nacional de seguridad alimentaria.....	18
---	----

Situación de inseguridad alimentaria en el Perú.....	19
--	----

Alimentación Andina	20
---------------------------	----

Objetivos	21
------------------------	----

Área de estudio	22
------------------------------	----

Antecedentes	24
--------------------	----

Metodología	25
--------------------------	----

Resultados	26
-------------------------	----

Conclusiones	31
---------------------------	----

Bibliografía	33
---------------------------	----

ANEXO: Recetas	35
Glosario	42

Capítulo 2

EL TECUÍTLATL O ESPIRULINA (ARTHROSPIRA MAXIMA SETCHELL & GARDNER): ALIMENTO PREHISPÁNICO CON POTENCIAL AL FUTURO. <i>Francisco Basurto Peña</i>	43
Introducción	47
Distribución	50
El Tecuítatl como alimento	52
Aprovechamiento industrial: compañía Sosa Texcoco	58
El evaporador solar o “caracol” de Sosa Texcoco	60
Proceso industrial	61
Producción de Espirulina en la actualidad	63
Bibliografía	65

Capítulo 3

ALGAS EMPLEADAS EN LA ELABORACIÓN DE SUPLEMENTOS DIETÉTICOS: ABORDAJE ETNOBOTÁNICO EN ALGUNAS ÁREAS URBANAS DE ARGENTINA. <i>Patricia M. Arenas</i>	69
Introducción.	73

Las algas en la medicina	75
Las algas en la alimentación	79
· Macroalgas	79
· Microalgas	81
Conocimiento tradicional, consumo de algas y suplementos dietéticos en Argentina	84
Macroalgas que se comercializan en Argentina	86
Suplementos dietéticos: definición y antecedentes	90
· Aspectos internacionales acerca de su legislación	90
· Legislación en Argentina	94
Materiales y Métodos	95
Material analizado	95
Suplementos dietéticos elaborados con algas marinas	96
Suplementos dietéticos elaborados con algas de agua dulce ..	100
Área de estudio	102
Trabajo de campo.....	105
Trabajo de laboratorio.....	106
Resultados	108
Aspectos legislativos	108
Análisis etnobotánico del registro oral	109
Rótulos y material impreso adicional	115
Análisis microscópico de los suplementos dietéticos	117
Suplementos dietéticos elaborados con algas marinas	117
Suplementos dietéticos elaborados con algas de agua dulce ..	132

Descripción de las especies de algas presentes en las muestras analizadas	141
Discusión y Conclusiones	145
Discusión de la metodología	145
Suplementos dietéticos elaborados con algas marinas	146
Suplementos dietéticos elaborados con algas de aguas continentales	148
Efectos adversos	151
Evaluación de la información disponible	152
Dinámica en el consumo de suplementos dietéticos	153
Suplementos dietéticos: alimentos o medicamentos	154
Consideraciones finales	158
Bibliografía	161

TABLAS

I

Propiedades terapéuticas reconocidas en la medicina oficial y en la medicina tradicional, respectivamente	111
---	-----

II

Irregularidades halladas en los suplementos dietéticos que no cumplen con las normas establecidas por los organismos pertinentes	115
--	-----

Este libro se terminó de imprimir
en el mes de diciembre de 2009
en los talleres gráficos de Imprenta Zissi,
Sarmiento 126, San Salvador de Jujuy,
Jujuy, República Argentina.

