



FACULTAD DE FARMACIA

Grado en Farmacia

PRESENCIA DE LAS ALGAS EN LA ALIMENTACIÓN ACTUAL Y SUS EFECTOS BENEFICIOSOS EN LA SALUD

Memoria de Trabajo Fin de Grado

Sant Joan d'Alacant

Septiembre 2018

Autor: Itziar Martínez Martínez

Tutor/es: Antonia Dolores Asencio Martínez

María Teresa Pretel Pretel

Modalidad del trabajo: Revisión bibliográfica

INDICE

Resumen

1. Introducción.....	1
1.1. Generalidades de las algas.....	1
1.2. Aplicaciones generales de las algas.....	1
2. Antecedentes.....	3
2.1. Clasificación de las algas utilizadas en alimentación.....	3
2.1.1. Chlorophyta.....	3
2.1.1.1. <i>Chlorella</i>	3
2.1.2. Cyanophyta.....	4
2.1.2.1. <i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	4
2.1.2.2. <i>Nostoc</i>	5
2.1.2.3. <i>Spirulina</i>	5
2.1.3. Phaeophyta.....	5
2.1.3.1. <i>Fucus</i>	6
2.1.3.2. <i>Himanthalia elongata</i> (Espagueti de Mar).....	6
2.1.3.3. Laminariales (Kelp y Kombu).....	6
2.1.3.4. <i>Sargassum fusiforme</i> (Hiziki).....	7
2.1.3.5. <i>Undaria pinnatifida</i> (Wakame).....	7
2.1.4. Rhodophyta.....	8
2.1.4.1. Agar-Agar.....	8
2.1.4.2. <i>Palmaria palmata</i> (Dulce).....	9
2.1.4.3. <i>Porphyra purpurea</i> (Nori).....	9
3. Justificación y Objetivos.....	10
4. Materiales y Métodos.....	11
5. Resultados y Discusión.....	12
5.1. Productos a base de algas comercializados en alimentación.....	12
5.1.1. Agar-Agar.....	12
5.1.2. <i>Chlorella</i>	13

5.1.3. Dulce	15
5.1.4. Espagueti de Mar.....	15
5.1.5. Espirulina.....	17
5.1.6. Fucus.....	21
5.1.7. Hiziki.....	24
5.1.8. Kelp.....	24
5.1.9. Klamath.....	25
5.1.10. Kombu.....	25
5.1.11. Nori.....	27
5.1.12. Wakame.....	28
5.2. Impacto socioeconómico de los productos algales.....	32
6. Conclusiones.....	34
7. Bibliografía.....	35



RESUMEN

Las algas son organismos fotosintéticos que se pueden encontrar en ambientes acuáticos, de agua dulce o marina, y terrestres. En el ámbito de la alimentación son una fuente nutricional muy rica para el ser humano y se pueden encontrar las siguientes algas: Agar-Agar, Chlorella, Dulse, Espagueti de Mar, Fucus, Hiziki, Kelp, Klamath, Kombu, Nori y Wakame. Debido a que presentan un aporte bajo en calorías, un efecto saciante y a que poseen un elevado valor nutricional, la suplementación con algas es ideal en dietas de control de peso. Además, presentan un elevado contenido en vitamina B12 por lo que pueden ser utilizadas en dietas veganas o vegetarianas. Así mismo, las algas presentan efectos terapéuticos que pueden ser de gran ayuda para la prevención o tratamiento de diversas patologías.

PALABRAS CLAVE: microalgas, cianobacterias, algas rojas, algas verdes, algas pardas, industria alimentaria, comida nutricional.

ABSTRACT

Algae are photosynthetic organisms that can be found in both aquatic freshwater or marine and terrestrial environments. In the food industry, they are a very rich nutritional source for humans and it is found the following algae: Agar-Agar, Chlorella, Dulse, Sea Spaghetti, Fucus, Hiziki, Kelp, Klamath, Kombu, Nori and Wakame. Due to their low calorie intake, satiating effect and high nutritional value, supplementation with algae is ideal in weight control diets. Besides, they have a high content of vitamin B12 so they can be used in vegan or vegetarian diets. Moreover, algae have therapeutic effects that can be of great help for the prevention or treatment of various pathologies.

KEYWORDS: microalgae, cyanobacteria, red algae, green algae, brown algae, food industry, nutritional food.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades de las algas

Las algas son organismos autótrofos fotosintéticos que se incluyen dentro del Reino Protista¹. Su tamaño varía desde varios micrómetros hasta 5m de longitud, como es el caso de algunas especies del orden Laminariales en la división Phaeophyta.^{2,3}

Se pueden encontrar más de 50.000 especies diferentes. Se dividen en procariotas o eucariotas. Las algas procariotas engloban la división Cyanophyta y las divisiones restantes se incluyen dentro de las algas eucariotas.³

Estos organismos pueden ser unicelulares o pluricelulares que presentan, a excepción de la división Cyanophyta, orgánulos celulares envueltos por membranas.³Todas las algas fotoautótrofas presentan clorofila-a y como pigmento accesorio β -caroteno.³

Se pueden encontrar en cualquier tipo de ambiente: agua dulce, marina, hábitat terrestre, pudiendo soportar las condiciones más extremas.³En los ecosistemas acuáticos son los productores primarios más importantes y la base de la cadena alimentaria.

Presenta una reproducción asexual o sexual. La reproducción asexual se produce por bipartición en organismos unicelulares, o por fragmentación en organismos pluricelulares.^{1,3}También se pueden reproducir de forma sexual, por medio de células especializadas, que conlleva la alternancia de fases nucleares y el cigoto nunca se desarrolla dando lugar a un embrión multicelular dentro del gametangio femenino.³

1.2. Aplicaciones generales de las algas

Las algas no solo se emplean en el ámbito de la alimentación, sino que también presentan aplicaciones en cosmética, en medicina y farmacología, en agricultura, como forraje,^{4,5} como biocombustible⁶ y en la industria textil.³

En el ámbito de la medicina y la farmacología, las algas destacan por la presencia de diversos compuestos bioactivos que le proporcionan un efecto antibacteriano, anticancerígeno, cardiotónico, antitumoral, antiinflamatorio, anticoagulante y antiviral.^{4,7,8} La fucoxantina, obtenida de especies de la

división Phaeophyta y la ficoeritrina, ficobiliproteína extraída de especies incluidas en las divisiones Cyanophyta y Rhodophyta se pueden utilizar en la prevención o tratamiento de enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson o el Alzheimer. Además, las algas sintetizan alginatos, carrageninas, fucoidanos, laminaranos, porfiranos y ulvanos que reducen la absorción de colesterol en el intestino.⁴

Dentro de la cosmética las algas favorecen el cuidado de la piel y se emplean como anticelulítico, adelgazante, antioxidante, hidratante, antienvjecimiento, fotoprotector y blanqueador.^{4,9,10}

Otro de sus usos es como alimento de animales o como suplemento mineral mediante la recolección, secado y su posterior conversión en polvo.^{4,10}

Además, son beneficiosas en agricultura ya que favorecen la disponibilidad de azúcares, aumentan el tamaño de los frutos, reducen el tiempo de cultivo y mejoran la forma y el color de los productos agrícolas. También favorece la eliminación de malezas, hongos y patógenos de las cosechas.⁴

Las algas sintetizan terpenoides halogenados que se emplean en el hogar, en industria y en acuicultura ya que son tóxicos para helmintos, insectos, mosquitos y cucarachas.⁴

El empleo de las algas en alimentación ha crecido en la actualidad, debido a su elevado valor nutritivo. Las algas son bajas en calorías y poseen una elevada concentración de proteínas, fibra, minerales y vitaminas. El contenido en minerales es alto, siendo el yodo el más importante. Presentan vitaminas A, B1, B12, C, D, E, riboflavina (B2), niacina (B3), ácido pantoténico (B5) y ácido fólico (B9). Además, presentan un bajo contenido en lípidos. El contenido en ácidos grasos es mayor que en las plantas terrestres, siendo el ácido graso omega-3 el más destacado.^{7,10}

2. ANTECEDENTES

Las algas se han utilizado desde hace miles de años como alimento, sobre todo en la cultura oriental¹¹ y en zonas costeras.¹⁰ En los países asiáticos se han consumido desde la antigüedad debido a que se les atribuían beneficios para la salud y la longevidad.¹⁰

2.1. Clasificación de las algas utilizadas en alimentación

Las algas se pueden clasificar según la naturaleza de sus pigmentos.^{3,12}

2.1.1. Chlorophyta

La división Chlorophyta^{2,3}, también llamadas algas verdes, es uno de los grupos más abundantes con aproximadamente 7000 especies.

Las algas verdes contienen clorofila a y b, y xantofilas. Presentan gran variedad de formas: unicelulares, cocolos libres, coloniales, talos filamentosos simples o ramificados. Algunas especies presentan flagelos en su estructura.

La mayor parte de estos organismos son de agua dulce, aproximadamente 90%, aunque también se pueden encontrar algunas especies marinas.

Su reproducción puede ser asexual o sexual. La reproducción asexual se lleva a cabo por bipartición y fragmentación. La reproducción sexual se realiza mediante isogamia, anisogamia y oogamia.

Dentro de las algas verdes, el género *Chlorella* es relevante en el mundo de la alimentación.

2.1.1.1. Chlorella

*Chlorella*⁶ es una especie unicelular e inmóvil. Su estructura celular puede ser esférica o elipsoidal, con un tamaño entre 2 y 15µm. Además, poseen una alta capacidad fotosintética. Se pueden encontrar en diversos hábitats: agua dulce, agua marina, suelo o en simbiosis con líquenes o protozoos. La especie más común es *Chlorella vulgaris* (Fig. 1).

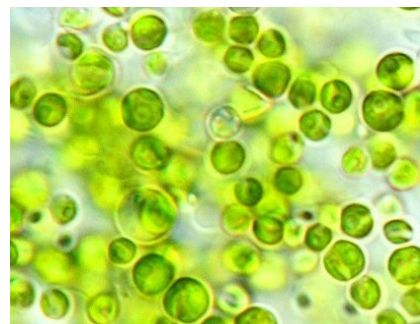


Figura 1: *Chlorella vulgaris*

Su uso se extiende en el ámbito de la alimentación, en la acuicultura y como materia prima para biocombustibles (biodiesel). Además, demuestra ser beneficiosa para la limpieza ambiental, ya que participa en la biorremediación de gases de combustión industrial y aguas residuales.

2.1.2. Cyanophyta

Las especies de la división Cyanophyta se conocen también como cianobacterias o algas verde-azuladas. Son organismos unicelulares o pluricelulares procariotas que se encuentran entre las formas de vida más primitivas de la Tierra, desde hace aproximadamente 3500 millones de años.¹³

Son microorganismos fotosintéticos que contienen clorofila-a. Además, también presentan otros pigmentos fotosintéticos como ficobilinas: ficocianina, de color azul, ficoeritrina, de color rojo, y algunas xantofilas.² Poseen heterocitos, encargados de la fijación del nitrógeno, y acinetos, que acumulan sustancias de reserva.^{2,3}

Las algas verde-azuladas presentan una amplia diversidad morfológica, ya que pueden ser unicelulares, coloniales o filamentosas. Se distribuyen tanto en agua dulce como en ambientes marinos o terrestres y algunas especies pueden crecer en condiciones extremas de salinidad y temperatura.^{3,14} Presentan reproducción asexual por bipartición o por fragmentación.^{2,3}

Las cianobacterias más comunes en industria alimenticia son *Aphanizomenon*, *Nostoc* y *Spirulina*.

2.1.2.1. Aphanizomenon flos-aquae

A esta especie (Fig. 2) se la conoce también como alga Klamath por su desarrollo en el lago del mismo nombre. Contiene mayor cantidad de proteínas y clorofila que cualquier otra fuente alimentaria.¹⁵

Durante los meses de verano se reproducen cada 4 días creando una floración de alrededor de 50 millones anuales.

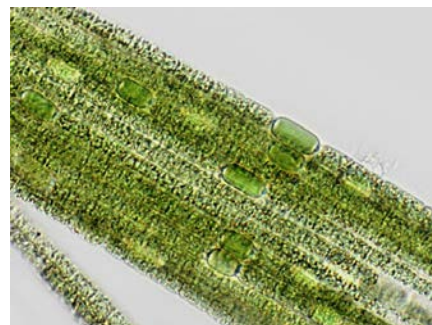


Figura 2: *Aphanizomenon flos-aquae*

2.1.2.2. Nostoc

Este género (Fig. 3) se puede encontrar en estado latente, hasta que son hidratados por las lluvias, presentando un aspecto esférico y gelatinoso de 10 a 25mm, semejante a uvas.¹⁶

Se desarrollan en condiciones extremas desde temperaturas bajo cero hasta 50°C.

Hay alrededor de 70 especies y se encuentran distribuidas en todos los continentes.

En Sudamérica aparece en dietas de pueblos de Ecuador, Perú y Bolivia.

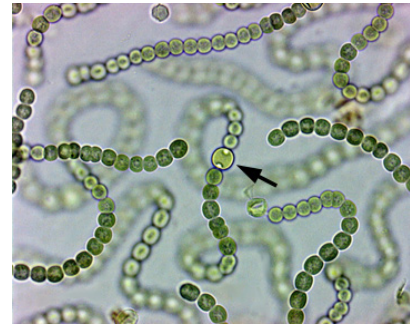


Figura 3: *Nostoc* sp.

2.1.2.3. Spirulina

El género *Spirulina* (Fig. 4), conocido también por *Arthrospira*, es filamentoso con forma de espiral y suele medir aproximadamente 200-300µm. Se pueden encontrar 15 variedades diferentes, siendo *Spirulina platensis* la especie más común, seguida por *S. fusiforme* y *S. máxima*.⁵

Su origen se encuentra en África y América latina, aunque su alcance se ha extendido a otras zonas debido a su capacidad de adaptarse a ambientes extremos.



Figura 4: *Spirulina* sp.

Se han empleado durante siglos como alimento debido a que es una de las fuentes de proteínas más rica de origen microbiano. Por ello, ha cobrado una mayor atención por parte de investigadores en las industrias alimenticia, farmacéutica y cosmética.

2.1.3. Phaeophyta

La división Phaeophyta se conoce comúnmente como algas pardas que se encuentran, principalmente, en medios marinos². Presentan fucoxantina, clorofila a y c, β-carotenos y xantofilas. Sus paredes contienen celulosa y ácido algínico. Además, son algas pluricelulares, filamentosas o talosas, que pueden presentar en su estructura dos flagelos.

Las algas pardas presentan una reproducción asexual por fragmentación, propágulos o a través de la producción de zoosporas. La

reproducción sexual incluye una alternancia de generaciones distintas, isogamia, anisogamia y oogamia.

Este grupo son las que incluyen más especies dentro de la industria alimenticia: *Fucus*, *Himanthalia elongata* (Espaguete de Mar), *Laminaria digitata* (Kelp), *Laminaria japonica* (Kombu), *Sargassum fusiforme* (Hiziki) y *Undaria pinnatifida* (Wakame).¹⁰

2.1.3.1. Fucus

La especie más utilizada es *Fucus vesiculosus* (Fig. 5), de color pardo-verdoso.¹⁷ Presenta en su estructura vesículas aeríferas que le permite flotar en el agua y mantenerse erguida. Además, también contiene fucoína y ácido algínico, polisacáridos de gran interés en actividades farmacológicas.



Figura 5: *Fucus vesiculosus*

Este género se emplea en alimentación, tecnología farmacéutica y en industria textil y pinturas, debido a sus propiedades gelificantes. Además, presenta múltiples beneficios para la salud.

2.1.3.2. Himanthalia elongata

Esta especie (Fig. 6), comúnmente conocida como Espaguete de Mar, presenta color oliváceo y forma de cinta.¹⁸ Su empleo se desconoce en países asiáticos y su utilización se está extendiendo en Europa.¹⁹



Figura 6: *Himanthalia elongata*

Su uso habitual es como abono. Sin embargo, debido a sus características organolépticas y nutricionales, su empleo se ha extendido al consumo humano.²⁰

2.1.3.3. Laminariales

Las algas conocidas como Kelp y Kombu pertenecen al orden Laminariales²¹, son algas coriáceas que pueden alcanzar hasta 2 o 3m de longitud.

Son ricas en ácido glutámico y, además, contienen ácido algínico. También son ricas en proteínas, minerales, vitaminas y carbohidratos. Su contenido en yodo es superior al alga *Fucus*.

Kelp se corresponde con la especie *Laminaria digitata* (Fig. 7) mientras que Kombu con la especie *Laminaria japónica* (Fig. 8), que es de uso exclusivo en alimentación.



Figura 7: *Laminaria digitata*



Figura 8: *Laminaria japonica*

2.1.3.4. Sargassum fusiforme

La especie *Sargassum fusiforme*¹⁹ (Fig. 9) conocida comúnmente como Hiziki, presenta una forma cilíndrica de color negro, con un fuerte sabor amargo. Tiene apariencia de cabello y consistencia de espagueti.

Se encuentra en el suelo oceánico y se cosecha al inicio de la primavera.

Forma parte de la dieta japonesa debido a la cantidad de calcio que aporta, similar a la presente en la leche de vaca.



Figura 9: *Sargassum fusiforme*

2.1.3.5. Undaria pinnatifida

Undaria pinnatifida, (Fig. 10) conocida como Wakame, es un alga de origen japonés presente en las costas gallegas desde 1988. Presenta un sabor similar al de las ostras. Contiene un talo que puede medir 1,5m de largo y se fija al sustrato mediante un rizoide.¹⁸



Figura 5: *Undaria pinnatifida*

Actualmente se emplea, en su mayoría, en alimentación aunque también se utiliza en algunas aplicaciones farmacológicas.²¹

2.1.4. Rhodophyta

La división Rhodophyta, cuya mayoría se desarrollan en costas tropicales y subtropicales, también se conoce como algas rojas debido a que presentan una coloración rojiza muy característica que se debe a la presencia de ficoeritrina. Además, también contiene ficocianina, clorofila y xantofilas².

Carecen de flagelos y presentan gran variedad de formas, desde unicelulares, filamentos simples o ramificados, hasta estructuras que forman pseudotejidos.^{2,3}

Presentan una reproducción compleja. La reproducción asexual se realiza por fragmentación del talo o por la formación de aplanosporas. La reproducción sexual es por oogamia, recibiendo las estructuras sexuales nombres específicos.

Las especies incluidas en esta división presentes en la industria alimenticia son Agar-Agar, *Palmaria palmata* (Dulse) y *Porphyra purpurea* (Nori).

2.1.4.1. Agar- Agar

El Agar está constituido por polímeros de diferentes especies incluidas en la división Rhodophyta, principalmente de los géneros *Gelidium* (Fig. 11), más frecuente, *Pterocladia* y *Gracilaria* y, en menor proporción, *Eucheuma*.²²

Son algas de pequeño tamaño que presentan un color rojo carmín cuando se encuentran frescas y están constituidas por agarosa, responsable del poder gelificante y agarpectina.



Figura 6: *Gelidium* spp.

La mayoría se encuentra en Asia, aunque su hábitat se ha extendido a las costas de todos los continentes.

Presenta un gran interés en la industria farmacéutica, cosmética y alimenticia, debido al poder emulsionante y gelificante que poseen. Además, en microbiología se usa como medio de cultivo.

2.1.4.2. *Palmaria palmata*

La especie *Palmaria palmata* (Fig. 12), conocida comúnmente como Dulse, es de pequeño tamaño, fina textura y de color rojizo.

En la antigüedad, esta especie se utilizaba como alimento en Europa, en pueblos costeros de Escocia, Noruega, Islandia, Irlanda y la Bretaña Francesa.¹⁹



Figura 7: *Palmaria palmata*

Se encuentra en la región atlántica, en las aguas más profundas y frías. Normalmente, crecen adheridas a otras algas, sujetas a rocas.

En la actualidad, se utiliza en el Norte de Europa como sustituto de verduras, en estado fresco, o en aperitivos y como condimento de platos en estado seco.

2.1.4.3. *Porphyra purpurea*

Porphyra purpurea (Fig. 13) conocida como Nori, presenta un color violáceo con forma de láminas, que puede medir hasta 30cm.¹⁸

Se considera un complemento en la alimentación de alto valor nutricional, debido a las proteínas, vitaminas y minerales que posee.



Figura 8: *Porphyra purpurea*

En la cultura oriental, el Nori es el alga más destacada ya que con ella se realiza el plato típico *sushi maki*. Su uso habitual es en alimentación aunque, actualmente, también se utiliza en la elaboración de cremas faciales en cosmética.

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Cada vez más, la sociedad opta por un estilo de vida saludable asociado a una dieta basada en productos alimentarios que contengan beneficios importantes para la salud.

Las algas pueden mejorar el contenido nutricional tanto de los alimentos convencionales como de la preparación de alimentos y, por lo tanto, afectar positivamente a la salud humana y animal.⁸ Además, las algas se pueden usar como suplemento nutritivo en personas veganas o vegetarianas debido al alto contenido en nutrientes como proteínas, minerales y vitaminas que solo podrían encontrar en productos de origen animal.

El aumento en la demanda de productos naturales y el excepcional valor nutricional de las algas se traduce en un auge en la investigación sobre su empleo en la industria alimentaria.⁸ Por este motivo, se ha considerado realizar en este TFG una revisión bibliográfica sobre el uso de las algas en la alimentación y los efectos beneficiosos para la salud ya que la mayoría de la población demanda esos requisitos en los productos de origen natural y bajos en calorías.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del trabajo se ha recabado información de diferentes fuentes:

- Revistas científicas: Se realizó una búsqueda bibliográfica utilizando las bases de datos PubMed, SciElo y Cochrane Library.

Las palabras clave empleadas fueron: *microalgae*, *cyanobacteria*, *red algae*, *green algae*, *brown algae*, *seaweed*, *food industry*, *nutritional food*, a través del Mesh Database y combinadas con el operador booleano *AND*.

Los límites aplicados fueron en humanos y publicados en los últimos 10 años, pero al faltar información se amplió la búsqueda a los últimos 20 años.

- Se consultaron diversas webs de herbolarios para conocer las algas más empleadas en la industria alimenticia entre las que se encuentran: Yersana, Algamar, Herbolario Salud Natural, Salud Viva, Herbolario dharma, Herbolario el panal, Novadiet, La herboristería online, Dietética casapia y Herbolario Navarro.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha estudiado el empleo de las algas más importantes en la alimentación, abarcando sus beneficios para la salud, las formas en las que se encuentran comercializadas, su modo de empleo y los estudios encontrados en los que se evidencia los beneficios de las algas en esta industria (Tabla 1).

5.1. Productos comercializados en alimentación

5.1.1. Agar-Agar

El Agar-Agares una gelatina de origen vegetal que contiene un 80% de fibra. Se obtiene a partir de *Gelidium cartilagineum*.^{23, 24}

Se caracteriza por tener propiedades gelificantes, por lo que se utiliza como espesante natural y posee un sabor neutro. Además, actúa como saciante y es bajo en calorías, por lo que se recomienda en dietas. Debido a su alto contenido en fibra, ayuda a regular el tránsito intestinal.



Figura 9: Agar-Agar en copos

También se emplea como clarificante de vinos, zumos, cervezas y licores, para el engomado de papeles, en el tratamiento de disfunciones digestivas, como agente de suspensión en diversos tipos de emulsiones y como medio de cultivos bacterianos.⁴

El Agar-Agar se puede utilizar como gelatina en postres: tartas, mermeladas, compotas, flanes, natillas o como espesante en cremas, purés y salsas.

Se puede encontrar en copos (Fig. 14), polvo o en tiras deshidratadas. Dependiendo del estado se cocina de diferentes maneras. El polvo se debe verter sobre el agua y agitar hasta su completa dispersión, a continuación se debe calentar hasta ebullición y se vuelve a agitar hasta su completa disolución. En el caso de los copos, se deben hervir y se dejan enfriar para su posterior utilización. Si el Agar-Agar se utiliza en ensaladas, se deben hidratar las tiras en agua durante unos minutos.

5.1.2. Chlorella

Chlorella vulgaris se utiliza como complemento alimenticio debido a su elevado contenido en nutrientes.^{23, 25}

Contiene una sustancia hidrosoluble denominada Factor de Crecimiento de *Chlorella*, formada principalmente por aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos. Estos factores se encargan de producir células nuevas y las mantiene vivas y sanas.

Debido a su contenido en proteínas, minerales, vitaminas, clorofila, fibra y al factor de crecimiento, *Chlorella* está indicada para regular el tránsito intestinal.

Se puede encontrar en cápsulas, polvo o tabletas (Fig. 15). La ingesta diaria es de 2 a 3 cápsulas. La formulación en polvo, se recomienda tomar 5g diarios mezclado en agua o zumo. Las tabletas se consumen ingiriendo 10 al día.

Además de estas formulaciones de *Chlorella*, existen varios suplementos alimenticios que también contienen esta alga en su composición.

- Chlorella plus® (Fig. 16) Está compuesta por el alga *Chlorella*, Zinc, ácido fólico, vitaminas B12, D y K.

Contribuye al mantenimiento del cabello, las uñas y la piel y protege las células frente al estrés oxidativo, gracias al Zinc. Además, disminuye el cansancio, la fatiga y la astenia primaveral, mejorando la vitalidad y la actividad del organismo.²⁶

Su ingesta diaria es de 4 comprimidos repartidos antes de las comidas.



Figura 10: *Chlorella* en tabletas



Figura 11: Chlorella plus

- Kildetox[®] (Fig. 17) es un suplemento alimenticio con una composición de cola de caballo (200mg), alcachofera (100mg), zumo de espinacas (100mg), vitamina C (40mg), wasabi (20mg) y *Chlorella* (10mg), entre otros.²⁶



Figura 12: Kildetox

Es un batido verde o smoothie que ayuda a conseguir el peso ideal, ya que presenta una acción depurativa y diurética.

Su modo de empleo consiste en disolver un stick en una botella de agua (500ml) y consumir a lo largo del día.

- Smoodiet[®] (Fig. 18) es una bebida verde que se utiliza como sustitutivo de una comida en dietas de control de peso.

Presenta un elevado contenido en proteínas, vitaminas y minerales para evitar desequilibrios nutricionales en dietas hipocalóricas. También contiene semillas de lino dorado como fuente de fibra y ácidos grasos Omega-3, guisantes



Figura 18: Smoodiet

como proteína vegetal, espinacas, manzana y brócoli que aportan propiedades antioxidantes y fibra, *Chlorella* como fuente de proteínas, aminoácidos, vitaminas y minerales, entre otros.²⁶

Se indica disolver 1 sobre en 200ml de agua. La dosis diaria recomendada es de 1 sobre al día.

En el estudio²⁷ sobre la obtención de harina a partir de *Chlorella vulgaris*, se realizan diferentes cultivos donde se evidencia que la harina de *Chlorella vulgaris* contiene un mejor perfil de aminoácidos que la harina de maíz ya que esta presenta como limitantes L- Lisina y L- Triptófano. A su vez, en este artículo se llega a la conclusión que la harina que presenta un mayor crecimiento es la cultivada para una concentración de 1ml de fertilizante Triple 15 en una solución de agua destilada al 10%. También se demuestra con este

ensayo que la harina de *Chlorella vulgaris* cultivada con el fertilizante Triple 15 contiene un mayor nivel de proteínas que la cultivada con nutrientes.

Según el artículo⁶ sobre las aplicaciones industriales de *Chlorella*, se ha demostrado que la ingesta de esta alga es un factor importante en la prevención de enfermedades. Tiene funciones como el refuerzo del sistema inmunológico, prevención de tumores, mejora los niveles de glucosa en sangre y disminuye la presión arterial.

Estas algas pueden emplearse como suplemento en batidos verdes, ya que aportan un alto contenido en vitamina B12, aunque producen una disminución de la calidad sensorial (luminosidad, amarillez) del batido y una degradación de la vitamina C.²⁸

5.1.3. Dulse

Palmaria palmata, comúnmente conocida como alga Dulse, es de color rojizo, por lo que da color y vistosidad a las ensaladas y platos. Presenta una textura cartilaginosa y un delicado sabor y aroma; su sabor se asemeja al de los crustáceos.^{23, 24}

Conocida y consumida por los antiguos celtas. Debido a su alto contenido en vitamina C evitaba el escorbuto en los marineros de alta mar. También es rica en proteínas, potasio, calcio, magnesio y yodo.

Se encuentra deshidratada (Fig. 18) y se utiliza en ensaladas, previamente hidratada, o como complemento de arroces, verduras, pastas, sopas, quinoa, cuscús y en platos rápidos basta con escaldar o añadir al final.

5.1.4. Espagueti de Mar

Himanthalia elongata, conocida como Espagueti de Mar, es un alga que presenta un sabor fresco y agradable, que recuerda a la sepia. Por su textura y sabor es una de las algas con más éxito entre los consumidores.

Es rica en fibra y baja en grasas, por lo que es



Figura 13: Algas deshidratadas Dulse



Figura 14: Algas deshidratadas Espagueti de Mar

un producto adecuado para dietas. También contiene hierro y vitaminas A, B1, B9 y E que proporcionan energía al organismo.^{23, 24}

Se puede encontrar deshidratada (Fig. 19) o molida. Se utiliza en ensaladas (previa hidratación), hervidas con otras verduras, con arroz, guisos, rehogadas o fritas como calamares rebozados. También como condimento o espolvoreada por encima de los alimentos.

En herbolarios se pueden encontrar diferentes productos que contienen esta alga:^{23, 24, 29}

- Sopa de arroz, lentejas y algas Espagueti de Mar.
- Arroz, lentejas y algas Espagueti de Mar.
- Macarrones o espaguetis integrales con alga Espagueti de Mar.
- Tortitas 5 cereales; arroz integral, centeno, avena, maíz, trigo con alga Espagueti de Mar (Fig. 20).
- Tortitas con espelta y algas Espagueti de Mar.
- Espagueti de Mar con setas Shiitake en escabeche (Fig. 21)
- Galletas de arroz integral con algas Espagueti de Mar.
- Pate de algas Espagueti de Mar (Fig. 22).
- Tahín normal o tahín blanco con alga Espagueti de Mar.
- Hamburguesa de tofu, verduras y alga Espagueti de Mar (Fig. 23).
- Crema de almendras crudas o tostadas con alga Espagueti de Mar (Fig. 24).



Figura 15: Tortitas 5 cereales con alga Espagueti de Mar



Figura 17: Espagueti de Mar y setas Shiitake en escabeche



Figura 16: Paté de alga Espagueti de Mar



Figura 23: Hamburguesa tofu, verduras y alga Espaguete de Mar



Figura 18: Crema de almendras con alga Espaguete de Mar

Además, también se puede encontrar Alga Instant (Fig. 25), que es un condimento en polvo compuesto por alga Espaguete de Mar y diferentes especias. Es ideal para acompañar platos y aporta diferentes minerales, especialmente hierro. Se puede consumir espolvoreando media cucharada sobre las comidas.²⁴



Figura 19: Alga Instant molida

Según el artículo³⁰ en el que se estudian los efectos de *Himanthalia elongata*, Nori, y Wakame sobre la actividad enzimática α -glucosidasa y la difusión de la glucosa, se concluye que los extractos de Espaguete de Mar y Wakame presentan propiedades para disminuir la glucosa en el organismo.

Se pueden emplear, también, como suplementación en batidos verdes, ya que son consideradas excelentes fuentes de fucosa.²⁸

5.1.5. Espirulina

Espirulina presenta un alto valor nutritivo debido a que posee un elevado contenido en proteínas, vitaminas, minerales y fitonutrientes.

Este tipo de alga ayuda a desintoxicar y depurar el cuerpo, debido a que la clorofila se encarga de oxigenar la sangre. Su consumo aumenta la energía y vitalidad, por lo que no se aconseja tomar por la noche, ya que puede producir alteraciones del sueño. Además, presenta efectos como antioxidante, antiinflamatorios, antivirales y refuerza el sistema inmune.^{23, 25}



Figura 20: Espirulina en comprimidos

Se utiliza como complemento en dietas, también en la menopausia o en períodos donde afecta el estrés o el exceso de actividad por trabajo, estudios o deporte.

Se puede encontrar en comprimidos (Fig. 26), en polvo o en tabletas. En cuanto a los comprimidos se recomienda una ingesta diaria de 7 a 10 con ayuda de agua. Espirulina en polvo se consume mezclada con zumos, frutas, smoothies, cereales, yogures, salsas, aliños o suplementos de leche o agua; se aconseja tomar 5g diarios. Sin embargo, para desintoxicar el organismo se recomienda aumentar la dosis a 10-15g diarios. La ingesta de Espirulina en tabletas se corresponde con la administración de 2 a 3 tabletas al día.

Se pueden encontrar diferentes complementos alimenticios a base de este tipo de alga:

- Spirusol®: Es un producto alimenticio que contiene alga *Spirulina* y vitamina B12.

Se utiliza como saciante del apetito y para evitar deficiencias nutricionales.²³

Su ingesta diaria recomendada es de 2 a 3 comprimidos antes de las comidas.

- Espirudiet®: Es un complemento vitamínico elaborado a partir del alga *Spirulina*.

Se utiliza en dietas, debido a su efecto saciante y, además, proporciona un aporte extra de vitaminas y nutrientes.³¹

Se recomienda tomar 1 o 2 cápsulas diarias antes del desayuno, comida y cena.

- Amidel®: Es un complemento alimenticio que se utiliza en dietas, ya que presenta un efecto saciante. Además, combate la celulitis y mantiene la masa muscular, por lo que se recomienda su uso en deportistas.³²

Contiene un blíster de color rojo compuesto, principalmente, por alga



Figura 21: Espirudiet



Figura 22: Amidel

Spirulina; y un blíster de color azul donde aparece el alga *Fucus* como uno de sus ingredientes (Fig. 28).

Su modo de empleo consiste en la administración de 1 cápsula de cada blíster antes del desayuno, comida y cena.

- Ditox[®]: Es una mezcla de sustancias naturales que facilita la eliminación de toxinas del organismo.³³

Está compuesto por hierba de trigo, hierba de cebada, alga *Chlorella*, alga *Spirulina*, fermentos, enzimas y fibra soluble por lo que favorece la digestión (Fig. 29).

Se recomienda ingerir 10g diarios.

- PEDIKID[®] Apetito: Este jarabe se utiliza en niños para estimular el apetito.²³

Entre su composición se encuentra el alga *Spirulina*, por lo que, además, proporciona un aporte extra de energía (Fig. 30).

- *Chlorella + Spirulina*²⁵: Este suplemento alimenticio es considerado como superalimento, debido a la mezcla al 50% de algas *Chlorella* y *Spirulina* (Fig. 31).

La combinación de estas dos algas aporta un elevado contenido de nutrientes: vitaminas, minerales, ácidos grasos esenciales, proteínas, clorofila y factores de crecimiento.

Presenta un alto contenido en vitaminas B1, B2, B3, B7, B12, D, E; además de vitaminas

B5, B6, B9 y C. Los minerales que proporciona son potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro, manganeso, cromo, yodo, zinc, cobre y selenio.

Todos estos nutrientes aportan numerosos beneficios. Favorecen el funcionamiento normal de los músculos, del corazón y del



Figura 23: Ditox



Figura 24: PEDIKID Apetito



Figura 25: *Chlorella + Spirulina* en polvo

sistema inmunitario y nervioso. También ayudan al mantenimiento de los niveles normales de glucosa y al mantenimiento de los huesos, dientes, piel, cabello, uñas y a la visión. Disminuye el cansancio y la fatiga y, contribuye a una normal síntesis proteica. Estos son algunos de los beneficios que presenta la Espirulina.²³ Se recomienda la ingesta de 5g diarios que se puede mezclar en zumos o batidos.

- Espirulina azul: Es un pigmento de color azul, llamado ficocianina, que se obtiene del alga *Spirulina*.

Es un antioxidante que contiene una gran cantidad de nutrientes.

Se utiliza para colorear postres, helados, batidos, cocktails.²⁵

En herbolarios también se pueden encontrar espaguetis, trenzas y tallarines con espirulina (Fig 32) y wok de Espirulina y tofu (Fig. 33).²⁹



Figura 26: Tallarines con alga Espirulina



Figura 27: Wok de alga Espirulina y tofu

Según el artículo³⁴ en el que se realiza un estudio sobre el consumo de *Spirulina maxima* en el peso corporal, presión arterial y la función endotelial, se demuestra que las personas que mantienen un consumo regular de *Spirulina* durante 3 meses, mejoran el IMC, el peso, la presión arterial y la función endotelial.

La suplementación con *Spirulina* también es efectiva para regular el peso corporal, el apetito y los lípidos séricos, por lo que el uso de esta alga es eficaz para combatir los trastornos relacionados con la obesidad.²⁷

En el artículo³⁵ sobre los aspectos nutricionales de *Spirulina*, se concluye que esta alga es un gran suplemento nutricional ya que presenta ácidos grasos esenciales, alto contenido en vitamina B12, hierro, calcio y fósforo. Además, según el artículo⁵ sobre la posible aplicación de *Spirulina platensis* como fuente de proteína, se puede afirmar que *Spirulina* contiene niveles de proteínas similares a los que presenta la carne o la soja.

En otro artículo³⁶ se demuestra que *Spirulina* es una fuente dietética de zeaxantina, que reduce el riesgo de cataratas y de la degeneración macular relacionada con la edad. Otra de las funciones de *Spirulina* es la de mejorar la anemia y la inmunosenescencia en personas mayores.³⁷

En los últimos años, se le han atribuido a *Spirulina* efectos positivos para el tratamiento de alergias, cáncer, anemia, virus y enfermedades cardiovasculares. Esto es debido, en gran parte, a que posee ficobiliproteínas, carotenos, ácidos grasos, proteínas y minerales. Todos estos componentes hacen de *Spirulina* un alimento promotor de la salud.³⁸

En el estudio³⁹ en el que se compara el empleo de espaguetis convencionales con el empleo de espaguetis con un suplemento de *Spirulina*, se llega a la conclusión de que los espaguetis con *Spirulina* presenta valores nutricionales adecuados y una buena capacidad como antioxidante.

La suplementación de batidos verdes con *Spirulina* supone un aporte considerable de vitamina B12 y, a su vez, presenta una disminución en la degradación de vitamina C en comparación con *Chlorella*.²⁸

5.1.6. Fucus

Fucus vesiculosus presenta numerosos beneficios para la salud de los consumidores.

La parte que se utiliza en alimentación es el talo, debido a su alto contenido en principios activos, oligoelementos y sales minerales: yodo, potasio, bromo, cloro, magnesio, calcio, hierro, sílice; también contienen manitol, provitamina A y D, sustancia mucilaginosa y laminarina.³³

Fucus se considera como un alga con propiedades



Figura 28: *Fucus* en gotas

depurativas. Se utiliza en tratamientos contra la obesidad, gracias a que la sustancia mucilaginosa produce una sensación de saciedad y una actividad laxante ligera. El potasio presenta una acción diurética, favoreciendo la eliminación del líquido retenido. Las sales minerales le confieren propiedades como remineralizante. Además, su alto contenido en yodo produce una acción estimulante del tiroides. La laminarina provoca una acción hipolipemiante e hipocolesterolemiante.³³

Se puede encontrar en gotas (Fig. 34), como infusión o en complementos alimenticios. En gotas se recomienda tomar de 10 a 15 gotas disueltas en infusión, zumo natural o agua, después de las comidas principales, repartidas 3 veces al día.⁴⁰ Las infusiones se pueden encontrar con una composición del 100% de *Fucus vesiculosus*, donde se recomienda el consumo de 3 infusiones diarias antes de las comidas²³; o con más ingredientes, como es el caso de las infusiones de Herbodiet® que, además de *Fucus* (25,8%), contiene rizoma de grama de boticas (25,8%), rabos de cereza (12,9%) que facilita la eliminación de líquidos, sumidad florida de brezo (12,9%), hojas de menta (12,9%) que mejora la digestión y hojas de sen (9,7%) que regula el tránsito intestinal. Su uso diario recomendado es de 2 a 3 infusiones.⁴¹

En cuanto a los complementos alimenticios, se pueden encontrar:

- FitoSol®: Es un concentrado vegetal de *Fucus* (100%). Se recomienda en obesidad, sobrepeso, bulimia e hipotiroidismo.²³

Su modo de empleo es mediante la administración de 20 a 30 gotas (Fig. 35) disueltas en un vaso de agua, 3 veces al día.



Figura 29: FitoSol

- Homsol®: Es un preparado natural utilizado contra la obesidad, sobrepeso, celulitis, estreñimiento, en trastornos funcionales hepato-biliares, hiperlipemias, hipercolesterolemia y dispepsias.²⁶

Contiene *Fucus vesiculosus* (37,5mg),



Figura 30: Homsol

alcachofera (37,5mg), vellosina (37,5mg), diente de león (37,5mg), hidrocotilo asiático (3,8mg), romero (3,8mg), sen (3,8mg) y boldo (3,8mg).

La vellosina y el diente de león se encargan de la acción depurativa y diurética. La alcachofera, el romero, el sen y el boldo aceleran las funciones metabólicas.

Su modo de empleo se divide en dos fases (Fig. 36): La primera consiste en tomar durante la 1ª semana 25 gotas diluidas en un vaso de agua 15 minutos antes de las comidas 3 veces al día. En la segunda fase se toman 20 gotas durante las dos semanas siguientes. Después, se interrumpe el tratamiento durante 10 días y comienzan de nuevo las dos fases anteriores.

- Alga slin®: Es un complemento nutricional compuesto por *Fucus vesiculosus* y algas Laminarias.

Se utiliza en casos de sobrepeso y obesidad, debido a sus propiedades adelgazantes y tonificantes.²⁶



Figura 31: Alga Slin

Se presenta en ampollas bebibles con sabor a limón (Fig. 37). Se recomienda la ingesta diaria de 2 ampollas repartidas entre el desayuno y la comida.

El uso excesivo de *Fucus* puede producir una intoxicación por yodo e hipertiroidismo.¹⁷

En el artículo⁴² sobre las actividades antioxidantes y citoprotectoras de *Fucus spiralis*, se lleva a cabo un estudio con el fin de demostrar los efectos de esta alga en la salud y se llega a la conclusión de que *Fucus* actúa contra el estrés oxidativo y como bloqueante de apoptosis.

5.1.7. Hiziki

Sargassum fusiforme, comúnmente conocida como Hiziki, presenta un alto contenido en provitamina A y minerales; hierro y calcio; gracias a estas características, reduce el nivel de glucosa en sangre.²³

Su uso se recomienda en niños en período de crecimiento y en mujeres embarazadas.

Se encuentran deshidratadas (Fig. 38) y se utilizan en ensaladas, previamente hidratadas, con verduras, pasta y pescados, principalmente.



Figura 32: Alga deshidratada Hiziki

5.1.8. Kelp

La *Laminaria digitata*, conocida como Kelp, contiene minerales que complementan la alimentación diaria, ayuda a mantener el metabolismo activo y promueve un estilo de vida saludable. Además, es un complemento ideal en dietas veganas o vegetarianas por su alto contenido en yodo.²³

Se puede encontrar en comprimidos o en polvo (Fig. 39) siendo su consumo diario de 1 comprimido antes de la comida o de 1 cucharada de postre mezclado con agua o alimentos.



Figura 33: Kelp en comprimidos

Debido a la gran cantidad de yodo que aporta el alga Kelp, hay ocasiones en la que si su ingesta es elevada puede ocasionar casos de hipertiroidismo, durante su ingesta, e hipotiroidismo, al dejar de consumirlo; como demuestra el artículo⁴³ donde una mujer con actividad tiroidea normal empieza a presentar hipertiroidismo e hipotiroidismo a raíz de la ingesta de estas algas durante 10 días en la dieta.

5.1.9. Klamath

Aphanizomenon flos-aquae, se conoce como algas Klamath debido a su procedencia: Lago Klamath.

Presentan un elevado contenido en vitaminas, minerales, oligoelementos y enzimas biológicamente activas, similares a lo que el cuerpo requiere. También aporta una mayor concentración en clorofila, vitaminas y minerales que el resto de alimentos.²⁵

Se puede encontrar en polvo (Fig. 40) y presenta numerosos beneficios, tales como contribuir a la producción normal de hormonas tiroideas y al correcto funcionamiento del tiroides, al funcionamiento normal de los músculos, del corazón y del sistema inmunitario y nervioso. Además, disminuye el cansancio y la fatiga y favorece la formación del colágeno para el correcto funcionamiento de los vasos sanguíneos de los huesos, cartílagos, encías, piel y dientes, entre otros.

Estas algas contienen proteínas de muy bajo peso molecular, que le permite atravesar la barrera hematoencefálica y mejorar la neurotransmisión.¹⁵

5.1.10. Kombu

Laminaria japonica, comúnmente conocida como Kombu, es un alimento muy nutritivo con numerosas propiedades y beneficios. Presenta una consistencia carnosa y produce un efecto saciante. Se utiliza, principalmente, como potenciador del sabor en la sopa japonesa.

Es rico en yodo, ácido algínico, fibra y minerales, especialmente calcio y magnesio. Debido a su alto contenido en fibra actúa como laxante natural y ayuda a combatir el estreñimiento. También disminuye la glucosa en sangre, fortalece los intestinos, reduce la tensión arterial y ayuda a prevenir enfermedades vasculares.^{23, 24}

Gracias a su alto contenido en calcio, mejora la salud ósea y dental. El ácido glutámico sirve como neurotransmisor del cerebro y favorece el mantenimiento de la masa muscular. Al ser rico en yodo, contribuye a la mejora



Figura 34: Klamath en polvo



Figura 35: Algas deshidratadas Kombu

de la función tiroidea y del metabolismo. También presenta un gran aporte de hierro.

Se pueden consumir en ensalada previamente hidratada, hervidas en legumbre o caldos, fritas como guarnición o rellenos, guisadas en potajes o molida como condimento. Por tanto, se encuentran molidas o en láminas deshidratadas (Fig. 41).

Este tipo de algas presenta un largo período de cocción, ya sea en una olla a presión durante 20 minutos o hervidas en una olla normal durante 1 hora.

En herbolarios se pueden encontrar varios productos que contienen esta alga:²⁹

- Sal marina (98,4%) y algas Kombu (1,6%).
- Snack de arroz con algas Kombu y Wakame (Fig. 42)
- Hamburguesas vegetales de Espinacas y algas Kombu (Fig. 43).



Figura 37: Snack de arroz, algas Kombu y Wakame



Figura 36: Hamburguesa de espinacas y alga Kombu

Hay una variedad de esta alga llamada Kombu Rápida, se diferencia del Kombu en que presenta un sabor más dulce y su tiempo de cocción es menor.²⁴

Según el estudio²⁸ sobre los batidos verdes, se llegó a la conclusión de que los batidos suplementados con Kombu presentan un alto contenido en fucosa.

En el artículo⁴⁴ sobre el consumo de algas Kombu y la función tiroidea, se concluye que el consumo excesivo de esta alga produce hipotiroidismo aumentando TSH y disminuyendo FT₄ y FT₃, aunque este efecto se revierte al dejar de consumirla.

5.1.11. Nori

El alga Nori pertenece al género *Porphyra*. Este tipo de alga es el que se utiliza para la elaboración de sushi en la cocina oriental. Presenta un sabor intenso que recuerda vagamente a la sardina.

Destaca por su contenido en proteínas y vitaminas A y B12. La vitamina A mejora el crecimiento del cabello y de las uñas. Además, ayuda a eliminar las grasas que provienen de la sangre y los metales pesados.^{23, 24}



Figura 38: Hojas desecadas de Nori

Se encuentra en copos, en hojas para la elaboración del sushi (Fig. 44) y en polvo. Se pueden consumir crudas en ensalada previa hidratación, hervidas en arroz, sopas y verduras, rehogadas en tortillas, croquetas y hamburguesas, al horno acompañando rellenos y gratinados, guisadas en potajes o como condimento en polvo en las comidas. Las hojas utilizadas para la elaboración de sushi no necesitan hidratación previa.

En herbolarios se pueden encontrar algunos productos que contienen esta alga:^{24, 29}

- Palitos integrales de sésamo y algas Nori (Fig. 45).
- Gomasio con algas Nori.
- Croquetas de mijo y algas Nori (Fig. 46).



Figura 45: Palitos integrales de sésamo y algas Nori



Figura 46: Croquetas de mijo y algas Nori

Según el estudio⁴⁵ en el que se compara la presencia de la ferritina en Nori crudo, seco y tostado, se concluye que en el Nori crudo y seco la ferritina contribuye al almacenamiento de hierro, mientras que en el Nori tostado no.

5.1.12. Wakame

Undaria pinnatifida, comúnmente conocida como alga Wakame, se caracteriza por su suave sabor y textura crujiente.

Es rica en calcio, potasio, yodo y fibra. Se recomienda en dietas debido a su bajo contenido en grasas. Además, es rica en sales minerales, por lo que es un excelente revitalizante después de haber realizado un elevado ejercicio físico. Debido a su alto contenido en yodo es un buen estimulante del metabolismo. El aporte de vitaminas A, C, B1, B2 y B3



Figura 39 Alga deshidratada Wakame

contribuye a fortalecer el sistema inmunitario, además de tener un efecto de regeneración celular y de regular los estados nerviosos. También proporciona un efecto depurativo en el sistema circulatorio.^{23, 24}

Se utiliza normalmente hervidas en sopas e hidratadas en ensaladas. Resulta una buena combinación con ingredientes ácidos como el pepino o el limón. También se emplean fritas como guarnición y relleno, al horno en espinacas, pizzas, panes y guisadas en estofados.

Se puede encontrar deshidratada (Fig. 47) o molida. Cuando se encuentra molida se emplea como condimento en las comidas o como sustitutivo de la sal.

En herbolarios se pueden encontrar diferentes productos que contienen esta alga:^{23, 24, 29}

- Algas Wakame y setas Shiitake.
- Sopa juliana con algas Wakame (Fig. 48).
- Quinoa con algas Wakame.
- Harina de castañas y alga Wakame (Fig. 49).
- Crackers de avena, sésamo y algas Wakame.
- Crackers de espelta, sésamo y algas Wakame.
- Pisto con algas Wakame (Fig. 50).
- Crackers de avena, linaza y algas Wakame.

- Sopa de miso con algas Wakame (Fig. 51).
- Snack de arroz con alga Kombu y Wakame.
- Sopa de Arroz, Verduras y Algas Wakame (Fig. 52).



Figura 48: Sopa juliana con alga Wakame



Figura 40: Harina de castañas y alga Wakame



Figura 50: Pisto con alga Wakame



Figura 42: Sopa de miso con alga Wakame



Figura 41: Sopa de arroz, verduras y alga Wakame

Según el artículo²⁸ sobre los batidos verdes, se concluye que los batidos suplementados con Wakame presentan un alto contenido en fucosa y vitamina B12 mientras que en el artículo³⁰ sobre los efectos del Wakame se demuestran sus propiedades hipoglucemiantes.

Alga	Aporta	Usos recomendados	Formas en las que se encuentran	Como se cocina
1. Agar-Agar	Fibra	Regula el tránsito intestinal	Copos, Polvo, Deshidratada	Como Gelatina en postres o como Espesante
2. Chlorella	Proteínas, Minerales, Vitaminas, Clorofila, Fibra, Factor de Crecimiento	Regula el tránsito intestinal, Proporciona energía al organismo	Cápsulas, Polvo, Tabletas	Suplemento alimenticio
3. Dulce	Vitamina C, Proteínas, Ca, Mg, I	Suplemento alimenticio	Deshidratada	Cruda, Hervida, Frita, al Horno
4. Esguete de Mar	Fibra, Hierro, Vitaminas A, B1, B9 y E	Proporciona energía al organismo	Deshidratada o Molida	Cruda, Hervida, Frita, al Horno, Guisada, como Condimento
5. Espirulina	Proteínas, Vitaminas, Minerales y Fitonutrientes	Diferentes beneficios: Depura, Proporciona energía, Refuerza Sistema Inmune	Comprimidos, Polvo o Tabletas	Suplemento alimenticio
6. Fucus	I, K, Br, Cl, Mg, Ca, Fe, Si, Manitol, Provitaminas A y D, Sustancia Mucilaginoso y Laminarina	Prop. Depurativas, Tto. contra la obesidad, Estimulante tiroides, Acción hipolipemiente e hipocolesterolemante	Gotas o Infusión	Suplemento alimenticio

Tabla 1: Características de las algas comerciales (I)

Alga	Aporta	Usos recomendados	Formas en las que se encuentran	Como se cocina
7. Hiziki	Provitamina A, Hierro y Calcio	Reduce nivel de glucosa en sangre	Deshidratada	Cruda o Hervida
8. Kelp	Minerales y I	Mantiene el metabolismo activo	Comprimidos o Polvo	Suplemento alimenticio
9. Klamath	Vitaminas, Minerales, Oligoelementos y Enzimas biológicamente activas	Numerosos beneficios: Correcto funcionamiento tiroides, Sistema Inmune y Nervioso, Disminuye cansancio y fatiga	Polvo	Suplemento alimenticio
10. Kombu	I, Ca, Mg, Fe, Fibra, ác. Alginico	Numerosos beneficios: Regula tránsito intestinal, Disminuye glucosa, Reduce TA, Previene ECV	Molida o Deshidratada	Cruda, Hervida, Frita, al Horno, Guisada, como Condimento.
11. Nori	Proteínas, Vitaminas A y B12	Mejora crecimiento cabello y uñas, Elimina grasa y metales pesados	Copos, Deshidratada o Polvo	Cruda, Hervida, Frita, al Horno, Guisada, como Condimento
12. Wakame	Ca, K, I, Fibra, Vitaminas A, C, B1, B2 y B3	Depurativo, Recomendado en dietas, Estimula metabolismo, Revitalizante, Favorece Sistema Inmune	Molida o Deshidratada	Cruda, Hervida, Frita, al Horno, Guisada, como Condimento

Tabla 1: Características de las algas comerciales (II)

5.2. Impacto Socioeconómico

Las algas constituyen una gran parte de los recursos marinos explotados a nivel mundial. Cada año se recogen 27,3 millones de toneladas de algas frescas, lo que supone una gran inyección económica.⁴ Las $\frac{3}{4}$ partes de esta producción son destinadas principalmente a la alimentación.⁹ En los últimos 50 años, se ha producido un incremento en la demanda de algas en la alimentación, por lo que se ha superado la capacidad de oferta procedente de recursos naturales.⁴

En la actualidad el cultivo de algas se realiza en alrededor de 50 países. China encabeza la producción con un 60%, seguida de países como Indonesia, India, Vietnam, Filipinas, Bangladesh, Corea, Noruega, Chile y Egipto. España se encuentra en el puesto 22 en la producción de algas.⁴⁶

Muchas comunidades costeras han adoptado esta actividad como principal fuente de ingresos, gracias al buen aporte económico proveniente del cultivo y extracción de algas.⁴ En Galicia ha ido aumentando la producción de especies de Chlorophyta y Rhodophyta en los últimos años. En cuanto a la división Chlorophyta, en 2010 se produjeron 1181,59Kg obteniendo 1178,73€, en 2017 se produjeron 39665Kg y se obtuvieron 36247,28€ y, hasta el día de hoy, en 2018 se han producido 17234Kg con un beneficio de 14672,05€. Dentro de la división Rhodophyta, la producción en 2017 fue de 28046Kg obteniendo 8656,80€ y, hasta el día de hoy, se han producido 5000Kg obteniendo un beneficio de 2350€⁴⁷

En el año 2013 la especie más utilizada en la alimentación fue *Laminaria japonica* (Kombu), seguida por *Undaria pinnatifida* (Wakame) y por *Himanthalia elongata* (Espagueti de Mar).¹⁸

Aunque se ha informado que los suplementos dietéticos de algas son beneficiosos para la salud, se han encontrado varios informes de contaminación por cianotoxinas. A pesar de que estos suplementos generalmente no presentan toxicidad, se han detectado algunos casos de contaminación debido a los cultivos en aguas naturales sin controles de calidad.^{48,3}

Sin embargo, aunque presentan numerosos efectos beneficiosos para la salud, se debe controlar su ingesta ya que una elevada concentración de

alguno de sus nutrientes puede ser perjudicial para el organismo como sucede con la intoxicación por arsénico inorgánico (As inorgánico), ya que algunas algas presentan un elevado contenido de este. La especie *Sargassum fusiforme* se caracteriza por acumular unos niveles de As inorgánico muy elevados. Sin embargo, otras especies como *Undaria pinnatifida*, *Fucus*, *Laminaria japonica*, *Porphyra purpurea* presentan unos niveles de As inorgánico inferiores.⁴⁹

El consumo abusivo de *Fucus* puede originar yodismo, cuadro tóxico que se manifiesta en forma de ansiedad, temblores, insomnio, aumento de la presión arterial y aceleración del ritmo cardíaco.¹⁷



6. Conclusiones

- El empleo de las algas como suplemento en alimentos convencionales aporta a estos un aumento de los valores nutricionales y potencia, a su vez, las características del alimento.
- Los productos suplementados con algas son empleados en dietas de control de peso debido a que presentan un efecto saciante y un bajo contenido en grasa.
- Son un alimento ideal para personas veganas/vegetarianas debido a que algunas especies presentan un elevado contenido en vitamina B12, vitamina que se encuentra en los alimentos de origen animal.
- Su ingesta es adecuada en personas diabéticas, ya que muchas presentan propiedades hipoglucemiantes, como es el caso de *Chlorella* o Espagueti de Mar, entre otras.
- Las algas son un alimento promotor de la salud debido a su elevado valor nutritivo y su aplicación en la prevención de un gran número de enfermedades.
- A pesar de los efectos beneficiosos de las algas, hay que controlar su ingesta debido a que algunos tipos presentan elevadas concentraciones de yodo, pudiendo producir alteraciones en el tiroides, como es el caso del *Fucus*, Kelp y Kombu o elevadas concentraciones de arsénico inorgánico, que puede generar una intoxicación en el organismo, como sucede en *Sargassum fusiforme*, *Undaria pinnatifida*, *Fucus*, *Laminaria japonica*, *Porphyra purpurea*.
- El proceso de producción de algas debe tener un control exhaustivo ya que se han encontrado evidencias de contaminación por cianotoxinas.

7. Bibliografía

1. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco [Internet]. Argentina; 2016 [junio 2018]. Disponible en:
<http://www.fcn.unp.edu.ar/sitio/botanicageneral/wp-content/uploads/2016/03/ALGAS.pdf>
2. Cabral EL. Algas. Diversidad Vegetal. Universidad Nacional del Nordeste. 2014.
3. Gallardo T. Algas. En: Izco J. Botánica. 2ª Edición. Madrid: McGRAW-HILL; 2004.321-372.
4. Montoya-Rosas E, García Y, Lira C. Usos y aplicaciones de las macroalgas marinas: Una revisión. Bol Inst Oceanogr. 2017;56 (2):89-101.
5. Lupatini AL, Colla LM, Canan C, Colla E. Potencial application of microalga *Spirulina platensis* as a protein source. J Sci Food Agric. 2017;97 (3): 724-732.
6. Liu J, Chen F. Biology and Industrial Applications of *Chlorella*: Advances and Prospects. In: Scheper T, Belkin S, Bley T, Bohlmann J, Bock-Gu M, Mattiasson B, et al. Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology. Vol, 10. Springer International Publishing witzerland; 2014.p1-35.
7. Quitral V, Morales C, Sepúlveda M, Schwartz M. Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. Rev Chil Nutr. 2012;39 (4): 196-202.
8. Gouveia L, Batista AP, Sousa I, Raymundo A, Bandarra NM. Microalgae in novel food products. In: Konstantinos N. Papadopoulos, pp. Food Chemistry Research Developments. Lisboa: Nova Science Publishers, Inc; 2008.
9. Bourgougnon N, Bedoux G, Sangiardi A, Stiger-Pouvreau V. Las algas: potencial nutritivo y aplicaciones cosméticas. Cetmar. 2011:79-84.
10. Ródenas P. Las algas en la dieta. Natura Medicatrix [Internet]. 2003 [junio 2018]; 21 (5): 286-292. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4956325>
11. Gutiérrez-Cuesta R, González-García KL, Hernández-Rivera Y, Acosta-Suárez Y, Marrero-Delange D. Algas marinas, fuente potencial de macronutrientes. Revista investigaciones marinas. 2017;37 (2): 16-28.

12. Misurcová L, Skrovánková S, Samek D, Ambrozová J, Machu L. Health benefits of algal polysaccharides in human nutrition. Jeyakumar H. *Advances in Food and Nutrition Research*. Vol,66. Burlington: Academic Press; 2012. p.75-145.
13. Buratti FM, Manganelli M, Vichi S, Stefanelli M, Scardala S, Testai E, et al. Cyanotoxins: producing organisms, occurrence, toxicity, mechanism of action and human health toxicological risk evaluation. *Arch Toxicol*. 2017;91 (3):1049-1130.
14. Pineda-Mendoza R, Martínez-Jerónimo F, Garduño-Solórzano G, Olvera-Ramírez R. Caracterización morfológica y molecular de cianobacterias filamentosas aisladas de florecimientos de tres lagos urbanos eutróficos de la ciudad de México. *Polibotánica*. 2011; (31):31-50.
15. Algas azules del lago Klamath [Internet]. Valencia: K.C. Laboratories y K.C. Publishing Company; 2012 [junio 2018]. Disponible en:
<http://www.nutricionysaludnatural.com/wp-content/uploads/2012/03/Datos-Alga.pdf>
16. Ponce E. *Nostoc*: un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica. *Idesia*. 2014; 32 (2): 115-118.
17. Vallar-Del Fresno AM, Carretero-Accame MG. Fucus: Perspectivas terapéuticas. *Farmacia profesional*. 2004;18 (4):76-80.
18. Millán-Lence R. Consumo de algas marinas: su influencia en el valor nutritivo de la dieta y en diversos parámetros fisiológicos. [Tesis doctoral]. Santiago de Compostela: Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela; 2015.
19. Punín-Crespo MO. Estudio de algas para consumo humano producidas y manufacturadas en Galicia: Evaluación de su seguridad alimentaria. [Tesis doctoral]. Santiago de Compostela: Facultad de Farmacia, Universidad de Santiago de Compostela; 2005.
20. Lagos V, Cremades J. Contribución al conocimiento de la biología del alga parda alimentaria *Himantalia elongata* (Fucales, Phaeophyta) en las costas de Galicia. *Anales de Biología*. 2004;26: 105-116.
21. Algas con interés en farmacia (I) [Internet]; 2003 [junio 2018]. Disponible en:

<https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/2003/7/1/15988.pdf>

22. Algas con interés en farmacia (II) [Internet]; 2003 [junio 2018]. Disponible en:

<https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/2003/7/1/15989.pdf>

23. Yersana Herboristería, SL [Internet]. Elche; 2013 [junio 2018]. Disponible en:

<https://yersana.com/>

24. Algamar [Internet]. Pontevedra; 2018 [junio 2018]. Disponible en:

<https://www.algamar.com/>

25. SaludViva superalimentos [Internet]. Elche; 2018 [junio 2018]. Disponible en:

<http://www.saludviva.es/>

26. Salud Natural Herbolario [Internet]. Madrid; 2012 [junio 2018]. Disponible en:

<https://www.herbolariosaludnatural.com/>

27. Andrade R, Torres-Gallo R, Montes-Montes EJ, Fernández A. Obtención de harina a partir del cultivo *Chlorella vulgaris* y su análisis proteico. Revista Temas Agrarios. 2007;12 (1): 50-57.

28. Castillejo N, Martínez-Hernández GB, Goffi V, Gómez PA, Aguayo E, Artés F, et al. Natural vitamin B12 and fucose supplementation of green smoothies with edible algae and related quality changes during their shelf life. J Sci Food Agric. 2018;98 (6):2411-2421.

29. Navarro Herbolario [Internet]. Valencia; 2014 [junio 2018]. Disponible en:

<https://www.herbolarionavarro.es/>

30. Schultz-Moreira AR, Garcimartín A, Bastida S, Jiménez-Escrig A, Pupérez P, Green BD, et al. Effects of *Undaria pinnatifida*, *Himantalia elongata* and *Porphyra umbilicalis* extracts on in vitro α -glucosidase activity and glucose diffusion. Nutr Hosp. 2014;29 (6):1434-1446.

31. Herbolario Dharma [Internet]. Salamanca; 2018 [junio 2018]. Disponible en:

<https://www.herbolariodharma.com/>

32. El Panal Herbolario [Internet]. Zaragoza; 2014 [junio 2018]. Disponible en:

<http://herbolarioelpanal.com/>

33. Novadiet [Internet]. Busgos; [junio 2018]. Disponible en:
<https://www.novadiet.es/>
34. Miczke A, Szulinska M, Hansdorfer-Korzon R, Kregielska-Narozna M, Suliburska J, Walkowiak J, et al. Effects of *Spirulina* consumption on body weight, blood pressure, and endothelial function in overweight hypertensive Caucasians: a double-blind, placebo-controlled, randomized trial. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2016;20 (1):150-6.
35. Gutiérrez-Salmeán G, Fabila-Castillo L, Chamorro-Cevallos G. Nutritional and toxicological aspects of *Spirulina (Arthrospira)*. *Nutr Hosp.* 2015;32 (1):34-40.
36. Yu B, Wang J, Suter PM, Russell RM, Grusak MA, Wang Y, et al. *Spirulina* is an effective dietary source of zeaxanthin to humans. *Br J Nutr.* 2012;108 (4):611-9.
37. Selmi C, Leung PSC, Fischer L, German B, Yang CY, Kenny TP, et al. The effects of *Spirulina* on anemia and immune function in senior citizens. *Cell Mol Immunol.* 2011;8 (3):248-254.
38. Ramírez-Moreno L, Olvera-Ramírez R. Uso tradicional y actual de *Spirulina sp (Arthrospira sp.)*. *Dialnet OAI.* 2006;31 (9):657-663.
39. Torres A, Parra J, Rojas D, Fernández-Gómez R, Valero Y. Efecto de la suplementación de sémola de trigo con *Arthrospira platensis* sobre calidad, aceptabilidad y composición física y química de espaguetis. *Vitae.* 2014;21 (2):81-89.
40. Casa Pià [Internet]. Tarragona; 2013 [junio 2018]. Disponible en:
<https://www.casapia.com/>
41. La Herboristeria online [Internet]. Málaga; [junio 2018]. Disponible en:
<https://www.laherboristeriaonline.com/b2c/1>
42. Pinteus S, Silva J, Alves C, Horta A, Thomas OP, Pedrosa R. Antioxidant and Cytoprotective of *Fucus spiralis* Seaweed on a Human Cell in vitro Model. *Int J Mol Sci.* 2017; 18 (2):292.
43. Di Matola T, Zeppa P, Gasperi M, Vitale M. Thyroid dysfunction following a kelp-containing marketed diet. *BMJ Case Rep.* 2014.

44. Singh S, Kate BN, Banerjee UC. Bioactive compounds from cyanobacteria and microalgae: an overview. *Crit Rev Biotechnol*. 2005; 25 (3):73-95.
45. Masuda T, Yamamoto A, Toyohara H. The iron content and ferritin contribution in fresh, dried, and toasted nori, *Pyropia yezoensis*. *Biosci Biotechnol Biochem*. 2015;79 (1):74-81.
46. Sainz H, Sanz A, Aguado J, Martín-Cerdeño VJ, Fernández J. Alimentación en España 2017. 20ª Edición. Madrid: Mercasa; 2017-2018.
47. Pesca de Galicia [Internet]. Galicia: Xunta de Galicia. 2003 [julio 2018]. Disponible en:
<https://www.pescadegalicia.gal/>
48. Roy-Lachapelle A, Sollicec M, Bouchard MF, Sauvé S. Detection of Cyanotoxins in Algae Dietary Supplements. *Toxins (Basel)*. 2017;9 (3):76.
49. Farré-Rovira R, Cacho-Palomar JF, Cameán-Fernández AM, Más-Barón A, Delgado-Cobos P. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) relativo a la evaluación del riesgo asociado a la posible presencia de arsénico en algas destinadas al consumo humano. *Comité científico*. 2009;10:53-71.