



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica
y del Medio Natural

Las algas como alimento de consumo humano. Percepción
por parte del consumidor

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

AUTOR/A: Lacasa Molina, Álvaro

Tutor/a: Ramón Fernández, Francisca

Cotutor/a: Soriano Soto, M^a Desamparados

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023



Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Agronómica
y del Medio Natural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL

“Las algas como alimento de consumo humano. Percepción por parte del consumidor”

Trabajo Final de Grado

ALUMNO:

ÁLVARO LACASA MOLINA

TUTOR:

DRA. FRANCISCA RAMÓN FERNÁNDEZ

CURSO ACADÉMICO:

2022 – 2023

Valencia, abril de 2023

Resumen

Las algas son un producto que se encuentran en un aumento constante tanto de producción como de demanda. Un alimento con una gran explotación en países orientales como China o Japón, que ahora también comienza su auge en occidente.

Numerosos son los beneficios de las algas, tanto a nivel nutricional como ambiental. En cuanto a sus beneficios alimentarios, es un producto muy utilizado en la cocina oriental, normalmente ricos en fibra dietética, micronutrientes y compuestos bioactivos. Cuando hablamos de su contribución medioambiental, destaca la no necesidad directa de tierra terrestre, ni abonos o fertilizantes, además, absorben nitrógeno, fósforo y dióxido de carbono, contribuyendo a reducir el cambio climático.

La producción mundial de algas, tanto silvestres como de granja, ha aumentado hasta los 34.8 millones de toneladas anuales, donde el 99.1 % lo aportan países asiáticos, y que representa un 97.4% si hablamos solo de algas de granja, es decir, 34.5 millones de toneladas. Por otra parte, en Europa solo se producen 287.033 toneladas de algas, silvestres y de granja, y 11.125 toneladas de algas de acuicultura, que representan un 0.8% y un 0.1% respectivamente. Pero si hablamos de España la producción no llegaría ni al 0,02% de algas silvestres o de granja, lo que hace que sea un mercado aún por explotar a nivel nacional.

Resum

Les algues són un producte que es troben en un augment constant tant de producció com de demanda. Un aliment amb una gran explotació en països orientals com Xina o Japó, que ara també comença el seu auge en occident.

Nombrosos són els beneficis de les algues, tant a nivell nutricional com ambiental. Quant als seus beneficis alimentaris, és un producte molt utilitzat en la cuina oriental, normalment rics en fibra dietètica, micronutrients i compostos bioactius. Quan parlem de la seua contribució mediambiental, destaca la no necessitat directa de terra terrestre, ni abonaments o fertilitzants, a més, absorbixen nitrogen, fòsfor i diòxid de carboni, contribuint a reduir el canvi climàtic.

La producció mundial d'algues, tant silvestres com de granja, ha augmentat fins als 34.8 milions de tones anuals, on el 99.1 % ho aporten països asiàtics, i que representa un 97.4% si parlem només d'algues de granja, és a dir, 34.5 milions de tones. D'altra banda, a Europa només es produïxen 287.033 tones d'algues, silvestres i de granja, i 11.125 tones d'algues d'aqüicultura, que representen un 0.8% i un 0.1% respectivament. Però si parlem d'Espanya la producció no arribaria ni al 0,02% d'algues silvestres o de granja, la qual cosa fa que siga un mercat encara per explotar a nivell nacional.

Abstract

Algae are a product that is constantly increasing in both production and demand. A food with great exploitation in Eastern countries such as China or Japan, which is now also beginning its boom in the West.

There are numerous benefits of algae, both nutritionally and environmentally. As for its nutritional benefits, it is a product widely used in oriental cuisine, normally rich in dietary fiber, micronutrients and bioactive compounds. When we talk about its environmental contribution, it highlights the direct need for terrestrial land, or fertilizers, in addition, they absorb nitrogen, phosphorus and carbon dioxide, helping to reduce climate change.

The world production of algae, both wild and farmed, has increased to 34.8 million tons per year, where 99.1% is contributed by Asian countries, and which represents 97.4% if we only talk about farmed algae, that is, 34.5 million of tons. On the other hand, in Europe only 287,033 tons of algae, wild and farmed, and 11,125 tons of algae from aquaculture are produced, which represent 0.8% and 0.1% respectively. But if we talk about Spain, the production would not even reach 0.02% of wild or farmed algae, which makes it a market that has yet to be exploited at the national level.

Palabras clave: alga; consumidor; mercado; producción; aceptación.

Paraules clau: algues; consumidor; mercat; producció; acceptació.

Key words: algae; consumer; trade; production; acceptance.

AUTOR

Álvaro Lacasa Molina

TUTORA

Dra. Francisca Ramón Fernández

Quizá mañana sea tarde, por eso, ayer, hoy y siempre, estaré agradecido a Amparete y los Joaquines por acompañarme en cada uno de mis pasos.

A Borja, Carles y José Alberto, por enseñarme lo que no se aprende en una clase.

Y, por último, a mi tutora, Dña. Francisca Ramón Fernández, por implicarse en este trabajo como si fuera suyo.

Índice

Índice de figuras	
Índice de tablas.....	
Abreviaturas	
1. Introducción.....	1
1.1. Las algas	1
1.2. Relevancia del sector.....	1
1.3. Estructura del trabajo.....	2
2. Objetivos	2
2.1. Objetivo general.....	2
2.2. Objetivos específicos	3
3. Material y métodos	3
4. Características biológicas.....	3
4.1. El reino de las algas	4
4.1.1. Clasificación de las algas	4
4.1.2. Reproducción.....	6
4.1.3. Características principales	9
5. Diferentes tipos de algas	10
5.1. Alga Roja.....	11
5.1.1. Introducción	11
5.1.2. Nori	12
5.1.3. Cultivo.....	13
5.1.4. Sistemas de producción	14
5.2. Alga verde	15
5.2.1. Introducción	15
5.2.2. Espirulina	16
5.2.3. Cultivo.....	17
5.2.4. Sistemas de producción	18
5.3. Alga parda	19
5.3.1. Introducción	19
5.3.2. Kombu	20

5.3.3.	Cultivo.....	21
5.3.4.	Sistemas de producción.....	21
6.	Aspectos nutricionales de las algas.....	23
6.1.	Carbohidratos.....	23
6.2.	Proteínas.....	24
6.3.	Lípidos.....	24
6.4.	Minerales.....	24
6.5.	Vitaminas.....	25
7.	Utilización de las algas en la industria.....	25
7.1.	Hidrocoloides.....	25
7.1.1.	Agar.....	26
7.1.2.	Alginato.....	26
7.1.3.	Carragenina.....	27
7.2.	Fertilizantes.....	27
7.3.	Cosméticos.....	27
8.	Situación actual y legislación.....	28
8.1.	Marco actual.....	28
8.2.	Legislación.....	30
9.	Encuesta al consumidor.....	31
9.1.	Objetivo de la encuesta.....	31
9.2.	Diseño de la encuesta.....	31
9.3.	Resultados de la encuesta.....	31
9.3.1.	Consumidor encuestado.....	31
9.3.2.	Estilo de vida.....	32
9.3.3.	Percepción del consumidor.....	32
10.	Conclusiones.....	37
11.	ANEXO I: Encuesta.....	38
12.	ANEXO II: Resultados encuesta.....	45
	Bibliografía.....	54
	Referencias legislativas.....	56

Índice de figuras

Figura 1. Alga verde: *Ulva lactuca*

Figura 2. Alga parda: cochayuyo

Figura 3. Alga roja: *Palmaria palmata*

Figura 4. Alga cianofícea

Figura 5. Ciclo monogenético haploide

Figura 6. Ciclo monogenético diploide

Figura 7. Ciclo digenético

Figura 8. Ciclo trigenético

Figura 9. Ciclo trigenético de las algas rojas

Figura 10. *Porphyra spp.*

Figura 11. *Porphyra yezoensis.*

Figura 12. *Porphyra tenera.*

Figura 13. Ciclo de producción de *Porphyra spp.*

Figura 14. *Arthrospira platensis*

Figura 15. Raceways

Figura 16. Biorreactor tubular

Figura 17. Ciclo monogenético alga parda

Figura 18. *Laminaria spp.*

Figura 19. Sistema de producción del Kombu

Figura 20. Secado de *Laminaria japonica*

Figura 21. ¿Dónde suele hacer la compra?

Figura 22. Si ha comprado, ¿Dónde lo ha hecho?

Figura 23. Si no ha consumido algas ¿Cuál es el motivo?

Figura 24. Cree que tienen buen sabor

Figura 25. Considera que tienen un aspecto que incita a su consumo

Figura 26. Compraría algas si fueran baratas

Índice de tablas

Tabla 1. Características de las Algas

Tabla 2. Producción acuícola por región: cantidad y porcentaje de la producción mundial

Tabla 3. Producción española de talla comercial (t) acuicultura marina 2021

Abreviaturas

BOE: Boletín Oficial del Estado

DOUE: Diario de la Unión Europea

EE. UU: Estados Unidos

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

JACUMAR: Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos

ONU: Organización de las Naciones Unidas

OMS: Organización Mundial de la Salud

UE: Unión Europea

USD: dólar estadounidense

1. Introducción

1.1. Las algas

La tierra está cubierta agua en más de un 70%, y en las capas superiores habitan las algas, donde forman vastos bosques submarinos con una función vital, tanto para la biosfera, como para otros organismos. Las algas son vegetales simples y autónomos que viven del agua, tanto en mares, como en ríos o lagos. No necesitan cuidado alguno del ser humano porque pueden reproducirse por esporas generalmente, pero también lo pueden hacer dividiendo su talo, o por gametos, los cuales serán fecundados cuando estén flotando en el agua. Carecen de raíces, por lo que suelen fijarse a superficies como rocas, y utilizan procesos como la ósmosis para su nutrición. (Ródenas, 2003)

1.2. Relevancia del sector

Recientemente se ha hecho eco de la noticia que anuncia que la población mundial ha alcanzado la cifra de 8000 millones de personas, según las estimaciones de la ONU. Esta crecida exponencial de la población pone en jaque al sector alimentario, ya que cada vez la demanda de alimentos es mayor, y hay que tener en cuenta que no se dispone de la tierra cultivable, ni de agua dulce suficiente para abastecer a toda la población. Y es en este marco de necesidad donde el sector acuícola toma relevancia. (McHugh, 2002)

En la última mitad de siglo, la demanda de algas ha crecido por encima de la capacidad de producción de algas naturales. China es el principal productor, con unos 5 millones de toneladas, seguido de países como La República de Corea y Japón, que producen unas 800000 toneladas y 600000 toneladas respectivamente. Se estima que el valor total de todos los productos de la industria de las algas marinas es de 590 millones de dólares. En el mercado español, el sector acuícola está aún por explotar, concentrándose en las comunidades autónomas de Andalucía, con un 83%, y Galicia, con un 17%. (McHugh, 2002)

Hoy en día la sociedad avanza hacia un estilo de alimentación más saludable y natural, donde se suele evitar los alimentos poco saludables o sin ningún interés nutricional. No solo como producto para el consumo directo, sino que también, las algas, constituyen un producto del cual se extrae numerosos elementos muy útiles por su valor nutricional como por sus características tecnológicas para la industria. (McHugh, 2002)

Alguno de estos beneficios nutricionales, son su alto contenido en proteína, fibra, antioxidantes, azúcares y vitaminas, como la vitamina K. Por otra parte, al estar compuestas en su mayor parte por agua, presentan un bajo valor energético, así como ser un producto poco calórico.

Por otra parte, en cuanto a sus funciones tecnológicas, son ampliamente utilizadas como espesantes o gelificantes, encontrando ejemplos conocidos como son el alginato, el agar o la carragenina.

Este amplio abanico de posibilidades hace que las algas sea un alimento con un gran potencial económico. Y es aquí donde el mercado español deberá de enfocar este gran potencial, para que por fin este sector se afiance en nuestro país. (McHugh, 2002)

1.3. Estructura del trabajo

En este trabajo se hará un análisis del sector de la producción de algas, así como de alguno de sus derivados, con fines alimentarios. Al ser un producto relativamente nuevo en nuestro mercado nacional, se pretende hacer un desglosamiento de sus características tanto organolépticas, como tecnológicas, para que el lector pueda tener una visión sobre las algas, y su situación actual en el mercado.

Para empezar, mediante la búsqueda de información se hará un desglose de toda información relevante sobre el origen y desarrollo del sector de las algas, para poner en contexto el tema del que vamos a hablar. Además, se desglosarán algunos de sus aspectos nutricionales y bioquímicos, donde se profundizará en varias de las algas que hay en el mercado actualmente.

En otra parte del trabajo, se analizará la principal razón de este trabajo, es decir, la percepción del consumidor ante el consumo de algas. Así pues, se procederá a la realización de una encuesta para recabar información acerca de los pensamientos de los consumidores en torno al tema en cuestión.

Con esta encuesta se pretenderá conocer más de cerca al consumidor, es decir, obtener información de sus hábitos alimentarios, sus preferencias y conocimientos, la relación entre factores internos, como puedan ser su personalidad, economía o inquietudes, con factores externos, como puede ser su entorno.

Por último, una vez recaba toda la información, se pasará al estudio de las respuestas de la encuesta, donde se extraerán las conclusiones referentes al estudio de la percepción del consumidor.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

El objetivo principal del trabajo es comprender el conocimiento actual del consumidor medio español, acerca de las propiedades de las algas y de sus derivados, así como de conocer la percepción que tienen sobre el consumo de estas.

2.2. Objetivos específicos

Definir el marco histórico del sector de las algas, centrándonos en conocer la historia de este alimento, su desarrollo en el tiempo y su situación actual. Para ello se aportarán datos económicos del sector, observando la demanda y la oferta que existe, permitiendo desarrollar el tema central de este trabajo a partir de cifras reales.

Profundizar en las propiedades de las algas. Para ello se desglosarán los aspectos más relevantes del producto, es decir, se desarrollará información pertinente relacionada a sus propiedades organolépticas, a las fisicoquímicas y a las tecnológicas. Con esto se pretende hacer ver el comportamiento de las algas en la industria alimentaria, viendo cuales de estos aspectos interesantes según la demanda del mercado.

Estudiar la percepción que tiene el consumidor de este sector. Este estudio se hará gracias a una encuesta donde podremos saber cuál es el conocimiento real de personas, para poder establecer el pensamiento general de los compradores en lo que se refiere a las algas y sus productos derivados.

Por último, se extraerán conclusiones teniendo en cuenta toda la información recabada en los puntos anteriormente nombrados, y poder así resolver el objetivo principal del trabajo.

3. Material y métodos

El trabajo se ha realizado a partir de la revisión de toda la información recabada en distintas fuentes de información fiable de carácter científico.

Para la investigación de la información sobre aspectos históricos, científicos o económicos, se han utilizado diferentes bases de datos como Riunet, Dialnet, Poli Buscador y Google académico, aparte de revistas científicas u otras páginas webs especializadas.

Para el contenido audiovisual como son fotografías o tablas de datos, se ha utilizado las mismas bases de datos comentadas anteriormente, además de páginas web oficiales, donde se encuentran datos actualizados sobre el sector del que estamos hablando.

Por último, la encuesta ha sido planteada a través de Google Forms, y ha sido compartida por WhatsApp mediante un enlace. Los resultados se han tratado con la herramienta Excel.

4. Características biológicas

Para poder profundizar mejor en aspectos más concretos sobre las algas se va a realizar una breve explicación sobre cómo se deben clasificar las algas dentro del reino animal. Además, hablaremos de algunos aspectos más concretos y de gran interés para el

desarrollo del trabajo, como son la reproducción y algunas de las características más importantes de las algas, que servirán para poder conocer mejor a dichos organismos.

4.1. El reino de las algas

La clasificación de los seres vivos ha ido evolucionando a medida que ha ido mejorando la tecnología y se ha desarrollado más profundamente ciertas investigaciones. La primera clasificación, dividía a los seres vivos en vegetales y animales, teniendo en cuenta aspectos como la reproducción o la movilidad, y, por otra parte, los humanos, con la característica que nos distingue, que es la capacidad de razonamiento. (Pachés, 2019)

Esta clasificación creada por Aristóteles quedó obsoleta con el paso del tiempo, dando paso a la clasificación que todavía sigue vigente en la actualidad. Esta fue propuesta por Carl von Linné, en la que proponía un sistema de clasificación basado en las semejanzas y las estructuras que tenían los organismos entre sí. Conocido como el “Padre de la Taxonomía” logró clasificar a más de 8000 especies animales y 6000 vegetales. (Pachés, 2019)

4.1.1. Clasificación de las algas

Fue el naturalista alemán Ernst Haeckel quien creó el reino que hoy en día se conoce como Protista. Estos organismos se encuentran en la tierra húmeda, en el agua, tanto salada como dulce y como parásitos en animales.

Las algas pueden distinguirse según su número de células, es decir, encontramos por una parte las unicelulares, que como su propio nombre indica, solo tienen una célula, y, por otra parte, las pluricelulares, que puede ser la unión de miles y miles de células.

Las unicelulares normalmente son microscópicas, lo que hace imposible verlas a simple vista, por lo que es necesario el uso de microscopios. Son visibles solo cuando forman colonias. Forman parte del fitoplancton, y pueden habitar en aguas tanto dulces como saladas. (Rodríguez, 2019)

En cuanto a las algas pluricelulares, son células que se unen para formar lo que se denomina talo, y en este caso, podemos encontrar 6 tipos diferentes.

Las algas verdes o *Chlorophyta*, pueden ser tanto, unicelulares como pluricelulares. Las algas rojas o *Rhodophyta*, son pluricelulares. Algas pardas o *Phaeophyceae*, suelen ser macroalgas. *Chrysophyta*, son unicelulares con flagelo, y algunas pueden ser heterótrofas, ya que aprovechan la materia orgánica. Las Diatomeas, suelen estar sobre rocas de aguas dulces, y se encargan de oxigenar el agua. Tienen un caparazón calcáreo que las hace ricas en sílice. Y, por último, los Dinoflagelados, que se pueden ver a distancia ya que son bioluminiscentes, es decir, emiten luz. Pueden formar endosimbiosis, aportando la característica de bioluminiscencia al otro organismo donde habitan. Además, son las únicas que pueden ser tóxicas. (Rodríguez, 2019)

Para poder clasificar las algas, es muy recurrente hacerlo según su tamaño, encontrando por un lado las microalgas, y por otro, las macroalgas. Las primeras son las algas microscópicas, como pueden ser las diatomeas o los dinoflagelados, y las segundas son las macroalgas, que incluyen los demás grupos que hemos comentado anteriormente, en los que encontramos ejemplos como la *Ulva lactuca* (Figura 1), que es un alga verde, el cochayuyo (Figura 2), que es un alga parda, o la *Palmaria palmata* (Figura 3), un alga roja, donde no hace falta un microscopio para identificarlas. (Yordán, 2022)



Figura 1. Alga verde: *Ulva lactuca*. Fuente: (www.plantasyhongos.es) (Recuperado el 23 de marzo de 2023)



Figura 2. Alga parda: cochayuyo. Fuente: (www.dieteticaferreer.com). (Recuperado el 23 de marzo de 2023)



Figura 3. Alga roja: *Palmaria palmata*. Fuente: (www.colombia.inaturalist.org) (Recuperado el 23 de marzo de 2023)

Las microalgas son seres unicelulares que pueden medir entre 2 y 200 μm , capaces de realizar la fotosíntesis, es decir, son fotoautótrofos, lo que significa que utilizan la luz como fuente de energía. Son considerados como autótrofos. además, debido a su capacidad de fijar el CO_2 atmosférico para producir biomasa propia. (Yordán, 2022)

Esta clase de algas están presentes en todos los hábitats marinos, incluyendo ríos, mares o lagos, así como de hábitats terrestres, incluyendo los más extremos. Por tanto, se encuentran ampliamente distribuidas en la biosfera, existiendo más de 30.000 especies de microalgas. (Yordán, 2022)

Graham y Wilcox (2000) las clasificaron en procariotas y eucariotas, incluyendo en el primer grupo las cianofíceas (figura 4) y proclorófitas, y en el segundo grupo las clorofíceas, crisofíceas, haptofíceas, bacilarofíceas, pirrofíceas, criptofíceas y euglenofíceas. (González, 2015)

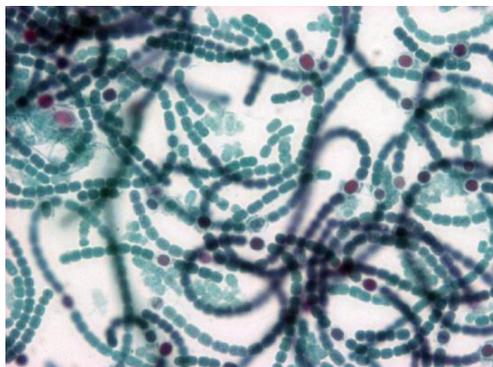


Figura 4. Alga cianofícea. Fuente: (www.duiops.net). (Recuperado el 20 de marzo de 2023)

En cuanto a las macroalgas, la mayoría de ellas vive ancladas al fondo marino, por esta razón se les denomina bentónicas. Son organismos que también realizan la fotosíntesis. Hay más de 12.000 especies, y se encuentran en los mares costeros, pudiendo encontrar macroalgas desde los pocos milímetros hasta los 30 o 50 metros de longitud. (AGROTENDENCIA.TV., 2020)

4.1.2. Reproducción

La reproducción en las algas puede darse por dos vías, la asexual y la sexual. La primera suele darse mediante la formación de esporas en los esporangios, que es la cavidad donde se originan y están contenidas las esporas, y es frecuente en algas verdes y rojas, y menos común en algas pardas. Por otro lado, la reproducción sexual, es más compleja, y dependiendo de la forma y tamaño de los gametos, se observa oogamia, cuando el gameto femenino es inmóvil y el masculino móvil. La isogamia, en la que los dos gametos son idénticos en estructura y tamaño. Y, por último, la anisogamia en la que los gametos son de tamaño diferente, pero de estructura similar. (Dhargalkar y Kavlekar, 2004)

El método asexual es el más simplificado, se basa en la división repetida de un organismo. En este caso, se produce un aumento de la biomasa en la población, sin embargo, al no haber recombinación genética, no se da ninguna variabilidad genética, lo que hace que en condiciones adversas pueda afectar al total de la población. Es una reproducción rápida y que conlleva poco gasto energético. En este método de reproducción no hay fecundación, por lo tanto, en los esporangios, se forman las mitosporas, mediante la mitosis, o bien se forman meiosporas, por meiosis. Estas esporas son las encargadas de formar nuevos talos, denominados esporofitos. Estos talos son los que en un futuro producirán nuevamente esporas, dando inicio, de nuevo, a la reproducción asexual. (Menéndez, 2014)

La reproducción sexual, por el contrario, sí que requiere de órganos especializados en la reproducción, y sí que conlleva una recombinación del material genético, por lo que genera un aumento de la variabilidad genética, lo que hace que una población pueda sobrevivir a condiciones adversas, ya que no afectaría al total de la población. En este caso, este es un método más lento y complejo, además de producir menor número de descendientes. Implica la formación de gametos, que se fusionarán para dar lugar a un cigoto, que originará un nuevo talo. Los talos que producen gametofitos ya sean femeninos, denominados oosferas, o masculinos, conocidos como espermancios, se les llama gametofitos. (Menéndez, 2014)

La mayoría de las algas presentan una alternancia entre reproducción asexual y sexual, es lo que se conoce como ciclo de vida. Esto ocurre cuando, por ejemplo, como hemos explicado en la reproducción sexual, en la que un gametofito da lugar a otro gametofito, en este caso se forma un esporofito, que mediante esporas puede originar otro esporofito o un gametofito, y por lo tanto se ha alternado la reproducción sexual y asexual. (Menéndez, 2014)

Podemos distinguir varios tipos de ciclos de vidas en las algas. El primero de ellos es el ciclo de vida haplobionte, también llamado monogenético, y puede darse dos modalidades. El primero es el ciclo monogenético haploide (figura 5), en la que los individuos son haploides, y la meiosis ocurre en el cigoto. El organismo haploide, por mitosis produce gametos, tanto masculinos como femeninos, siempre haploides, que a través de la fecundación forman un cigoto, que serán siempre diploides, y que por la meiosis que hemos comentado al principio, origina células haploides. La segunda modalidad es el ciclo monogenético diploide (figura 6), en la que los individuos son diploides, y se da la meiosis al formar los gametos. (Boraso, 2013)

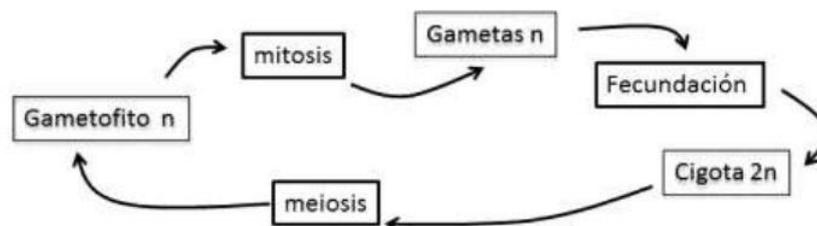


Figura 5. Ciclo monogénico haploide. Fuente: (<http://www.facultad.efn.uncor.edu/webs/departamentos/divbioeco/divveg1/diversidad%20vegetal%20i/bibliografia/Boraso-A.-L-Algas%20Marinas.pdf>) (Recuperado el 25 de marzo de 2023)

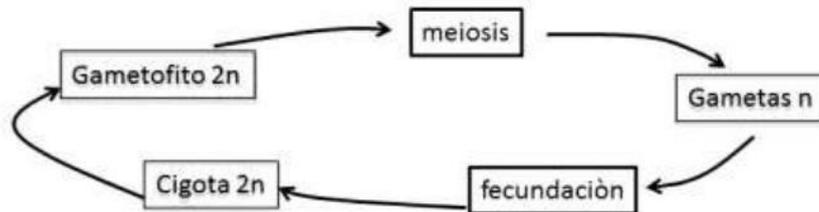


Figura 6. Ciclo monogénico diploide. Fuente: (<http://www.facultad.efn.uncor.edu/webs/departamentos/divbioeco/divveg1/diversidad%20vegetal%20i/bibliografia/Boraso-A.-L-Algas%20Marinas.pdf>) (Recuperado el 25 de marzo de 2023)

El segundo tipo de ciclo es el digenético (figura 7). En este caso los gametos se forman por mitosis a partir del talo haploide, que se ha formado por las esporas resultantes de la meiosis en el esporofito. (Boraso, 2013)

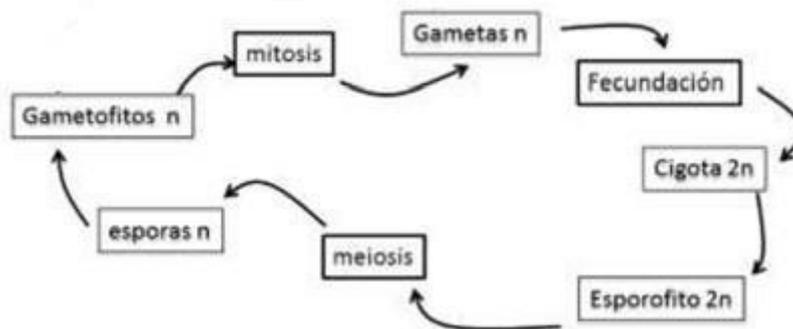


Figura 7. Ciclo digenético. Fuente: (<https://www.fundacionazara.org.ar/img/libros/algas-marinas-de-la-patagonia.pdf>) (Recuperado el 8 de marzo de 2023)

Por último, este ciclo denominado ciclo trigenético es común en las algas rojas, como el ejemplo de la figura 8 que muestra el ciclo trigenético de las florídeas. En este tipo de ciclo se forman tetrasporas a partir de la meiosis del tetrasporofito. Estas tetraspóras, cuando germinan, dan lugar a gametofitos femeninos y masculinos, que se fecundarán para originar el cigoto. Este produce un tejido denominado gonimoblasto que constituye el carposporofito, que produce carposporas mitóticas, y que al germinar da lugar de nuevo a el tetrasporofito inicial. En el ciclo trigenético pueden ocurrir variaciones debido a reducciones de alguna de las partes del ciclo. (Boraso, 2013)

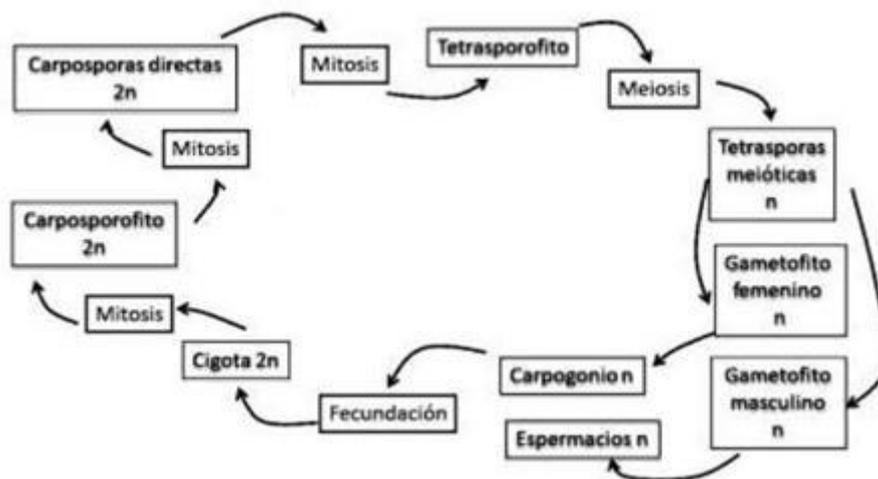


Figura 8. Ciclo trigenético. Fuente: (<https://www.fundacionazara.org.ar/img/libros/algas-marinas-de-la-patagonia.pdf>) (Recuperado el 8 de marzo de 2023)

Cuando en los ciclos de vida se originan los gametofitos y los esporofitos, aun siendo de la misma especie, pueden no tener la misma morfología, por tanto, cuando estos son semejantes se dice que es un ciclo isomórfico, mientras que, si son diferentes, se denomina ciclo heteromórfico. (Menéndez, 2014)

También hay otra forma de reproducirse, que es la multiplicación vegetativa, donde partes del talo pueden desprenderse, y se acaban fijando al sustrato, originando un organismo nuevo. También existen los estolones o tallos paralelos al suelo que forman talos espaciadamente. (Menéndez, 2014)

4.1.3. Características principales

Las algas, como ya se ha comentado, son vegetales que pueden ser unicelulares o pluricelulares, que realizan la fotosíntesis, y que están ampliamente distribuidos por la biosfera.

A nivel celular, las algas unicelulares presentan una membrana plasmática que puede estar reforzada por diferentes estructuras, como en los euglenófitos, que presentan una película de proteínas por dentro de la membrana, o como en los criptófitos, que aparecen placas rectangulares que forman una coraza de celulosa. (Menéndez, 2014)

Por otro lado, las algas pluricelulares, además de la membrana comentada anteriormente, presentan una pared rígida formada mayormente de celulosa. Sin embargo, también puede estar formada de xilanos y mananos, como en las algas verdes, o como en las algas rojas, de gelosa y carragenina. (Menéndez, 2014)

Las algas eucariotas protegen su ADN, ARN y proteínas dentro de su núcleo. También presentan plastos, que son los orgánulos que contienen los pigmentos fotosintéticos, situados en los tilacoides, que son unas vesículas planas. Estos pigmentos pueden ser

de varios tipos. Las clorofilas (color verde), carotenoides (color amarillo y anaranjado) y ficobiliproteínas (azul). (Menéndez, 2014)

5. Diferentes tipos de algas

Como acabamos de ver anteriormente, hay tres grandes grupos dentro de las algas, que se diferencia debido a los pigmentos que contienen, distinguiendo las algas rojas, las verdes y las pardas. A continuación, vamos a ver más detenidamente estos tres grandes grupos, profundizando en sus características, en su método de cultivo y en sus propiedades y usos en la industria. Para ello se va a utilizar tres ejemplos conocidos por los consumidores, que están cada vez más introducidos en nuestra dieta o que al menos, oímos hablar de ellos con frecuencia. (Menéndez, 2014)

Las algas de las cuales vamos a hablar más en profundidad son, el Nori, un tipo de alga roja, la Espirulina, un alga verde, y, por último, el Kombu, de las algas pardas.

Estos tres tipos de algas, además, podemos clasificarlas teniendo en cuenta el tipo de pigmentos, las sustancias de reserva, su movilidad, la pared celular y el hábitat. Este tipo de clasificación nos servirá a continuación para tener un cuadro resumen (figura 8) de lo que se va a explicar en los siguientes puntos. (Menéndez, 2014)

Tabla 1. Características de las Algas. Fuente: (<https://www.asturnatura.com/algas/caracteristicas-algas.html>). (Recuperado el 21 de febrero de 2023)

	Pigmentos	Sustancia de reserva	Pared celular	Hábitat
Clorófitos algas verdes	Clorofilas a y b Luteína Zeaxantina Neoxantina Alfa y betacaroteno	Almidón Intra- plastidial	Polisacáridos (en la mayoría celulosa)	Aguas dulces y marinas
Feófitos algas pardas	Clorofilas a y c Diadinoxantina Diatoxantina Fucoxantina Heteroxantina Vauquería-xantina Zeaxantina Neoxantina Alfa y betacarotenos	Crisolaminarina Laminarina Manita Aceite	Matriz de celulosa con ácidos alginicos. A veces escamas o valvas silíceas (diatomeas)	Marinas
Rodófitos algas rojas	Clorofila a Luteína Neoxantina Alfa y betacarotenos Ficoeritrina Ficocianina (en ficobilisomas)	Almidón de florídeas	Celulosa, Sustancias pépticas Carbonato cálcico	Marinas, algunas de aguas dulces

5.1. Alga Roja

5.1.1. Introducción

La característica más llamativa de este tipo de algas es su color rojizo, perteneciente al filo *Rhodophyta*, este color es debido a que los pigmentos más abundantes que contiene son ficoeritrina y ficocianina, que eclipsan a la clorofila a o al betacaroteno.

La sustancia de reserva principal es el almidón de florídeas, que es un producto resultante de la fotosíntesis de este tipo de alga. Algo interesante de esta alga es que sus paredes celulares están compuestas por celulosa, agar y carraginos que tienen un gran uso comercial. (Menéndez, 2014)

En cuanto al modo de reproducción, puede ser de manera asexual, por monosporas, o de forma sexual. Esta ocurre a través de la espermatización, donde el espermacio masculino fecunda al gameto femenino *in situ* gracias al receptor que tienen. Este proceso se denomina tricogamia. Tras la fecundación ocurre la fase del carposporofito, que son un conjunto de filamentos gonimoblásticos que liberan carposporas. Las carposporas, lanzadas al medio, germinan para originar el tetrasporofito, diploide, que mediante la meiosis produce esporas, haploides, que se lanzan al medio y al germinar forman el gametofito, cerrando el ciclo de vida (figura 9). (Tormo, 2021)

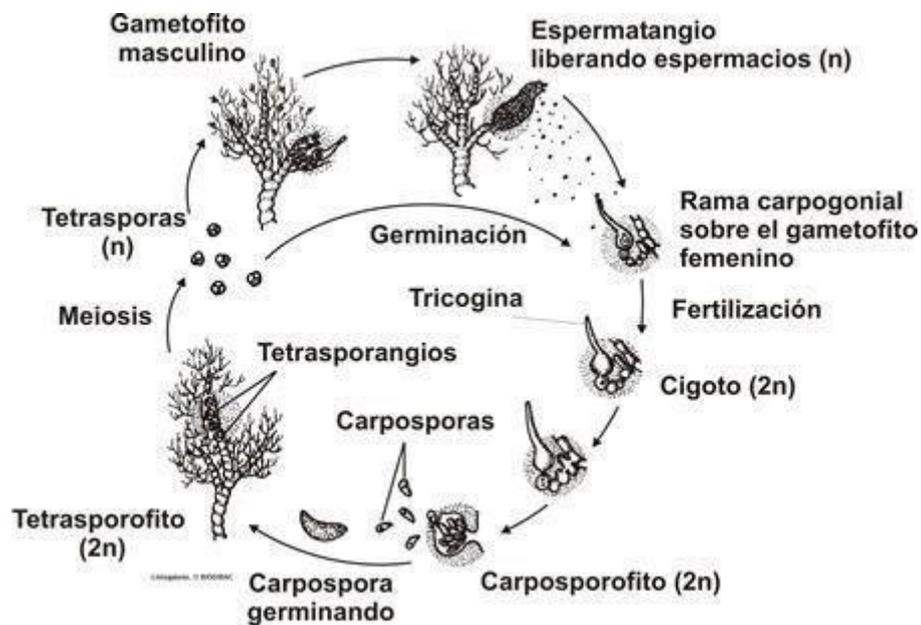


Figura 9. Ciclo trigenético de las algas rojas. Fuente:

(www.asturnatura.comhttps://taxateca.com/claseflorideophyceae.html).

(Recuperado el 20 de marzo de 2023)

5.1.2. Nori

Existen unas 8.000 especies, la mayoría marinas, y se pueden encontrar hasta a 200 metros de profundidad si la luz es suficiente. La gran mayoría son pluricelulares, y pueden formar láminas de hasta 1 metro por la unión de filamentos.

Una de las algas rojas más conocidas para el consumidor es el Nori. Este es el nombre japonés que se le da a las distintas especies de algas marinas comestibles del género *Porphyra* (figura 10), destacando la *Porphyra yezoensis* (figura 11) y *Porphyra tenera* (figura 12). (FAO, 2023)



Figura 10. *Porphyra* spp. Fuente: (www.spain.inaturalist.org). (Recuperado el 22 de febrero de 2023)



Figura 11. *Porphyra yezoensis*. Fuente:(www.ecuador.inaturalist.org). (Recuperado el 22 de febrero de 2023)



Figura 12. *Porphyra tenera*. Fuente: (www.marineautotrophsclanton.weebly.com). (Recuperado el 22 de febrero de 2023)

La *Porphyra* suele ser común de las costas rocosas, y suele encontrarse en zonas de clima frío o templado. Su cultivo data del siglo XVII en Japón, China y Corea, convirtiéndose en la actualidad al sector acuícola en uno de los más prósperos de estos países. Actualmente, su cultivo se ha extendido hasta África, América del Norte y Europa. (FAO, 2023)

La etapa en la que los talos emergen se conoce como Nori o lechuga, y normalmente se da en otoño o a principios del invierno. Las condiciones óptimas de desarrollo de este tipo de alga van a depender de factores como la temperatura, la salinidad y la baja intensidad lumínica. Los talos, en especial los jóvenes, aguantan mejores temperaturas fuera del rango óptimo que los más viejos, es decir, de -3 a 8°C, para *Porphyra yezoensis* y *Porphyra haitanensis* respectivamente. La intensidad lumínica para estas especies es adecuada entre 5.000 y 8.000 lux. También son capaces de aguantar ser disecados, incluso hay especies que pueden sobrevivir aun perdiendo el 70% de su humedad. (FAO, 2023)

5.1.3. Cultivo

En los comienzos del cultivo de la lechuga de nori, se usaban semillas naturales, es decir, silvestres, conocidas como conchosporas, ya que no había mucho conocimiento acerca del ciclo de vida de las algas, y, por tanto, se desconocía el origen de estas semillas. Es en el año 1949 cuando Kathleen Drew Bake hace un descubrimiento que cambiaría el cultivo de esta alga. Este descubrimiento fue que el alga *Conchocelis rosea* era una etapa de la vida de *Porphyra*. Este hecho puso fin al problema de la escasez de semillas, y, por tanto, dio un impulso a la industria, ya que ahora se conocía como se podía producir semillas de manera artificial. Desde ese momento se han desarrollado técnicas de cría de *Conchocelis*, y de recolección de conchosporas. Así pues, en la actualidad, todas las granjas de cultivo de lechuga nori no usan semillas silvestres. (FAO, 2023)

Como se ha comentado con anterioridad, el nori o lechuga comprende los talos de las especies de *Porphyra haitanensis* y *Porphyra yezoensis*, y sus semillas se conocen como conchosporas, liberadas en la fase de *Conchocelis* filamentosa, las cuales suelen estar pegadas a las conchas de moluscos durante el otoño y verano. Esta fase es diploide, y para que la producción de gametos sea buena, debe haber condiciones de baja intensidad lumínica, la duración del día y la temperatura, que hemos comentado antes. Los filamentos forman ramas hinchadas conocidas como conchosporangia en las cuales las células van a desarrollar las características plástidas de las células en fase de cuchilla, donde los gametos macho se producen en paquete. Estas ramas se proyectan desde el sustrato y liberan las conchosporas por disolución del margen. Una vez liberadas, ocurre todo el proceso de reproducción comentado en el punto anterior, donde se une al gameto femenino. En el caso de *Porphyra yezoensis* también puede producir monosporas de manera asexual, mientras que *Porphyra haitanensis* no puede. (FAO, 2023)

5.1.4. Sistemas de producción

El sistema de producción de *Porphyra* se puede dividir en cinco fases.

La primera fase es el cultivo de *Conchoceleis*. Esta fase a su vez está dividida en dos. La primera es el cultivo de la etapa de *Conchoceleis*, que se lleva a cabo en el exterior, de mayo a octubre, y es cuando se producen las conchosporas. Y una segunda etapa, de octubre a abril, en la que se centra en el cultivo de los talos en el campo por parte de los acuicultores. (FAO, 2023)

A mediados de mayo se lleva a cabo el cultivo en grandes tanques de agua poco profundos. Estos se llenan con una capa de agua de hasta 30 cm, sometida previamente a sedimentación, y a la cual se le añaden nutrientes como Nitrógeno y Fosfato. Antes de añadir esta agua, se planta almeja asiática que desecará el *Conchoceleis*, para así liberar las conchosporas, que se rociarán en suspensión sobre el sustrato, o se sumerge el sustrato en la suspensión. La temperatura más idónea para el crecimiento es entre 20°C y 25°C. En esta fase las carposporas se desarrollan hasta llegar a la fase de *Conchoceleis*. (FAO, 2023)

Con el paso de los días se aumentará la temperatura para el crecimiento vegetativo, y se bajará la intensidad lumínica para que se forme la conchosporangia. A principios de septiembre, se disminuye la tela conchosporangia. A principios de septiembre, se disminuye la temperatura hasta 23°C, y se mantiene la intensidad de la luz, para que se puedan formar las conchosporas, que a final de septiembre se liberarán de manera masiva. (FAO, 2023)

Cuando se liberan las conchosporas se siembran en redes especiales en los tanques gracias a la agitación, para asegurar su fijación. Este proceso se conoce como recolección de semillas, y hay cuatro métodos de cultivo principales, las redes flotantes, las semi-flotantes, fijas y de congelación. Finalmente, tras 40-50 días de cultivo se inicia la cosecha, que puede durar hasta 5 meses, en intervalos de cosecha de 10-15 días, cosechando unas 10 o 12 veces al año. Los talos se cortan en pedazos, y se secan en cuadrados de 21 x 19 cm y 3 g de peso, que se empaquetaran para ser consumidos y así terminar el ciclo de producción (figura 13). (FAO, 2023)

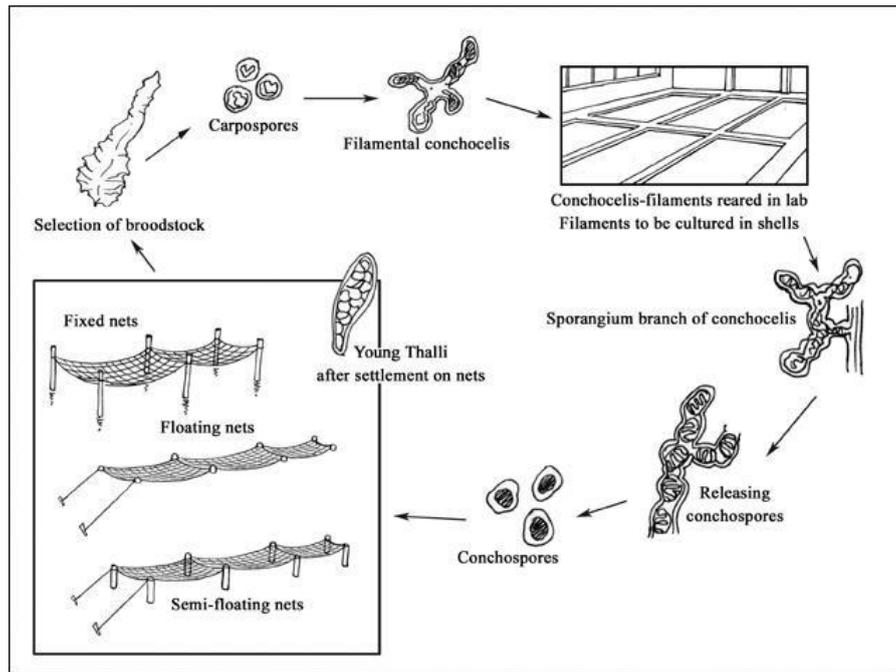


Figura 13. Ciclo de producción de *Porphyra spp.* Fuente: (https://www.fao.org/fishery/en/culturedspecies/porphyra_spp/en). (Recuperado el 22 de febrero de 2023)

5.2. Alga verde

5.2.1. Introducción

Las algas verdes, corresponden a la división *Chlorophyta*. Su color verdoso proviene de la presencia de clorofila a y b, aunque también contienen pigmentos como los carotenos y las xantofilas, que ayudan al alga a protegerse de la insolación, sin embargo, si reciben mucha luz solar pueden adquirir colores blanquecinos, incluso no es extraño que ciertas algas terrestres adquieran colores más rojizos o anaranjados para protegerse de esta insolación, y protegerse de la radiación solar. (Menéndez, 2014)

La sustancia de reserva predominante es el almidón, que se almacena dentro de los plastos. Se pueden encontrar algas verdes unicelulares, pluricelulares o cenóticas, es decir, una célula grande sin tabiques con uno o más núcleos. Este tipo de alga es capaz de sobrevivir antes grandes cambios en la salinidad, por eso no es extraño encontrarlas tanto en ríos como en mares. (Menéndez, 2014)

En cuanto a su método de reproducción, lo puede hacer mediante la fragmentación, que es un método asexual. Por otro lado, la reproducción sexual puede ser por distintas vías. La hologamia, que es cuando un alga entera, unicelular siempre, actúa como gameto y se fusiona con otra. La conjugación, propia de las algas verdes filamentosas, en la que un filamento que actúa como macho, mediante unos tubos que se forman a otro filamento, que actúa como hembra, traspasa contenido celular, incluyendo el núcleo, y se fusiona con el de la hembra para formar una zigospora, que originará un nuevo filamento. Dependiendo de si los núcleos son del mismo tamaño, este puede ser isógama o anisógama. La tercera vía es la planogamia, que es mediante gametos móviles. Y, por último, la oogamia, en el que el gameto femenino no es móvil, y la fecundación dependiendo si el gameto femenino es liberado, será externa o interna. (Menéndez, 2014)

Sus ciclos biológicos pueden ser monogenéticos o digenéticos. En el caso del monogenético puede ser con una o dos cargas de cromosomas, y solo hay una fase nuclear que puede ser haploide o diploide. El ciclo digenético, es haplodiplofásico ya que va alternando una generación haploide con una diploide. Además, puede ser isomórfica o heteromórfica, dependiendo la morfología de los esporofitos y los gametofitos de ambas generaciones. (Menéndez, 2014)

5.2.2. Espirulina

La espirulina (*Arthrospira platensis*) (figura 14) es una microalga de color azul verdosa, que recibe este color por la presencia del pigmento ficocianina, aunque también contiene clorofila a y carotenoides. Esta cianobacteria es fotosintetizadora, es decir, es autótrofa, ya que utiliza el dióxido de carbono disuelto en el agua como fuente de nutrientes. (Villalba, 2018)

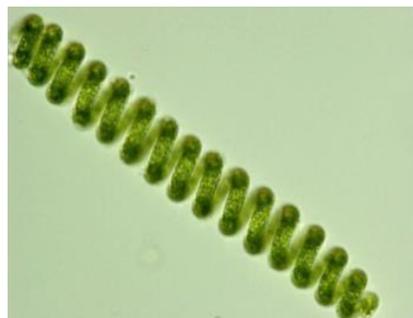


Figura 14. *Arthrospira platensis*. Fuente: (www.ipacuicultura.com/) (Recuperado el 21 de febrero de 2023)

Pertenece al filo *Cyanobacteria*, recibe el nombre comercial de espirulina debido a su forma de espiral de sus tricomas. Puede tener forma de bastón o de disco, y está considerada una microalga, debido a que su tamaño oscila entre las 13 y las 25 micras. (Villalba, 2018)

En 1952, el científico Stizenberg hizo una distinción entre *Arthospira* y *Spirulina*, debiéndose la distinción a la presencia de septos en el género *Arthospira*. (Habib et al., 2008)

La espirulina se encuentra en muchos y diferentes hábitats, encontrándose tanto en suelo, agua dulce, salada, pantanos, etc. Las aguas en las que habita son salinas, con más de 30g/L, alcalinas, con un pH de entre 8,5 y 11, y donde haya gran nivel de radiación solar, ya que en ambientes de oscuridad no puede crecer. Un pH elevado en el citoplasma celular explica la capacidad de utilizar amoníaco como fuente de nitrógeno en valor de pH alcalinos. En cuanto a la temperatura, muestra un crecimiento óptimo entre los 35°C y los 37°C en condiciones de laboratorio. (Habib et al., 2008)

5.2.3. Cultivo

Es en el siglo XVI cuando con la llegada de los españoles a México, se data que los aztecas recolectaban esta alga. Los pescadores, con ayuda de finas redes recogían lo que se denominaba techuitlatl, con el que hacían pasteles de color azul verdoso. En otras poblaciones, se recogía el alga en vasija de barro, donde se escurría el agua con bolsas de tela, y se extendían las algas al sol para que se secaran. Cuando estaban semisecas, se cortaban en cuadrados y se secaban sobre esteras, y ya estaban listas para ser consumidas. (Piccolo, 2012)

En los años 70, a través de un estudio de floración de algas en un estanque de evaporación de una planta de bicarbonato cerca de un lago, se crea el primer estudio sobre las necesidades de crecimiento y fisiología de la espirulina. Este precedente serviría para establecer el primer modelo de producción a gran escala de esta alga. (Habib et al., 2008)

5.2.4. Sistemas de producción

Los sistemas de producción de microalgas están divididos en sistemas abiertos, que no están protegidos de los factores ambientales, y sistemas cerrados, protegidos de las posibles contaminaciones ambientales y otros factores.

Los sistemas abiertos pueden ser de cuatro tipos. El primero son los lagos y estanques naturales, es el sistema más antiguo. Era el utilizado por las civilizaciones más primitivas, y se ha seguido utilizando hasta los años 80. El segundo sistema son los sistemas inclinados, en los que se bombea el cultivo desde la parte inferior. Este sistema permite tener una relación superficie/volumen y unas concentraciones celulares altas gracias a los flujos turbulentos. Sin embargo, hay grandes pérdidas de CO₂ y elevada evaporación, además del alto requerimiento energético. El tercero de los sistemas abiertos son los tanques circulares, los cuales han dejado de ser utilizados a nivel industrial debido al elevado coste de construcción y de energía. Por último, se encuentran los tanques ovalados llamados raceways (figura 15). Son tanques muy utilizados que se basan en tener niveles de agua no superior a los 15 cm, ya que cuanto más agua hay menos fluidez y, por tanto, menor turbulencia. Además, este tipo de cultivo trabaja con una densidad celular baja, lo que hace que sea susceptible de contaminación. (Barra, 2014)



Figura 15. Raceways. Fuente: (www.manaallakhani.medium.com). (Recuperado el 23 de febrero de 2023)

Los sistemas de producción cerrados por excelencia son los biorreactores, donde encontramos los tubulares, planos, cilindros verticales y fundas y los axénicos.

Los tubulares (figura 16) utiliza tubos en los que se recircula el cultivo con una bomba a través de tubos en paralelo. A su vez, los tubulares pueden ser de serpentina, que los tubos en paralelo forman un lazo vertical u horizontal, los manifold, en que los tubos en paralelo se unen a un recolector al inicio y al final, y los helicoidales, en los que solo es un tubo flexible. (Barra, 2014)



Figura 16. Biorreactor tubular. Fuente: (www.w3.ual.es). (Recuperado el 23 de febrero de 2023)

Los biorreactores planos son muy utilizados a nivel de laboratorio, pero no a nivel industrial ya que es una operación laboriosa y los materiales son muy costosos.

Los cilindros verticales son sistemas simples en lo que se inyecta aire desde el fondo, sin embargo, hay una baja relación superficie/ volumen. Se pueden utilizar fundas suspendidas, que son fáciles de reemplazar cuando es necesario. (Barra, 2014)

Por último, los biorreactores axénicos, son los más costosos, ya que se pueden esterilizar, y por esa razón su uso es casi exclusivo de laboratorios de investigación. (Barra, 2014)

5.3. Alga parda

5.3.1. Introducción

Las algas pardas pertenecen a la clase *Phaeophyceae* y debe su color característico a la presencia de un pigmento que le permite protegerse de la luz solar, esta xantofila es la fucoxantina, con una estructura parecida a las clorofilas a y betacarotenos, enmascara el color de estas últimas, además del de la clorofila c.

La sustancia de reserva de este tipo de algas son los polisacáridos, siendo la principal la laminarina. En este caso, las paredes de las células están compuestas por polisacáridos complejos como son la celulosa y el ácido algínico. Otro aspecto importante es que estas algas se distinguen en simples, que son filamentosas y ramificadas, y las complejas, con sistemas de conducción similares a las de plantas superiores, por tanto, no se existen unicelulares o pluricelulares. (Menéndez, 2014)

Los métodos de reproducción de las algas pardas son exactamente iguales que las algas verdes, es decir, la fragmentación, que es el modo asexual, y la conjugación y la planogamia, que son las vías sexuales. En este caso la hologamia no se da al no haber unicelulares.

En estas algas, los ciclos de vida pueden ser monogenéticos (figura 17) o digenéticos. El primer tipo de ciclo, los talos que van al mar pueden ser masculinos o femeninos, y desarrollarán los receptáculos, que es donde se producen los gametos masculinos y femeninos, que posteriormente, al ser liberados al mar, producirán el cigoto al fecundarse. Por último, el cigoto se fija al sustrato y forma un nuevo talo. (Menéndez, 2014)

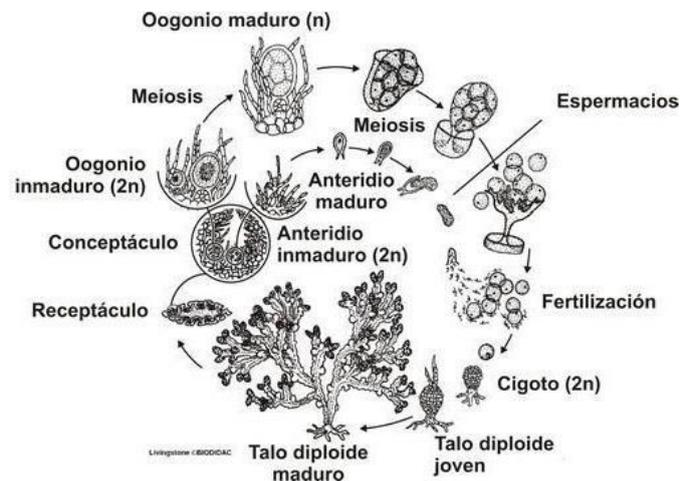


Figura 17. Ciclo monogenético alga parda. Fuente: (<https://www.asturnatura.com/temarios/biologia/algas/algas-parda>) (Recuperado el 23 de febrero de 2023)

El segundo tipo de ciclo, el digenético, puede ser isomórfico, cuando el esporofito y el gametofito de ambas generaciones son semejantes, o heteromórfico, donde hay una diferencia morfológica, y, además, suele haber una dominancia de una sobre la otra. Si la dominante es el esporofito, sobre las láminas de las algas se forman los soros, que originarán las esporas en los esporangios. Estas esporas dan lugar a un esporofito microscópico, masculino o femenino, que producirá de nuevo el esporofito. Si la dominancia es por parte del gametofito, ocurre lo mismo que en la anterior, pero la fase dominante es la gametofítica. (Menéndez, 2014)

5.3.2. Kombu

El Kombu es el nombre japonés que se le da al alga seca que proviene de la mezcla de distintas especies de *Laminaria* (figura 18), en la que encontramos *L. longissima*, *L. japonica*, *L. angustata*, *L. coriacea* y *L. ochotensis*. (McHugh, 2003)



Figura 18. *Laminaria spp.* Fuente: (www.fao.com). (Recuperado el 24 de febrero de 2023)

En Hokkaido, una isla al norte es donde se concentra la mayor parte de la cosecha natural, creciendo en rocas y arrecifes de zonas sublitorales, de 2 a 15 metros de profundidad, ya que dependerá de la turbidez del agua, y en aguas frías-templadas, de entre 3°C y 20°C, ya que a temperaturas mayores de 23°C sus hojas se descomponen. (McHugh, 2003)

Introducida por accidente en China en el año 1920, Haidai es como se le conoce en este país al alga *Laminaria japonica*. Son algas de gran tamaño, alcanzando los 10 metros en condiciones favorables. (McHugh, 2003)

5.3.3. Cultivo

El consumo de Kombu en Japón es toda una tradición. Se puede hacer una recolección de sus lechos naturales como sucede en Hokkaido, en el que las plantas están listas para su recolección tras 20 meses. Esta recolección es de junio a octubre. Los recolectores, desde las embarcaciones, rompen las algas del fondo rocoso mediante palos sujetos a anzuelos. (McHugh, 2003)

La demanda de Kombu ha ido en aumento, y por tanto también creció el interés por desarrollar técnicas de cría artificial. En la década de los 60 el cultivo artificial duraba dos años, y al ser demasiado costoso, en los setenta se introdujo el período de un solo año. (McHugh, 2003)

5.3.4. Sistemas de producción

Como se ha comentado anteriormente, cuando las temperaturas aumentan por encima de los 23°C las hojas se descomponen, quedando únicamente la parte basal que es retenida hasta pasar el verano. Una vez las temperaturas desciende, el crecimiento se da hasta el otoño, tiempo en el que se forman los esporangios. Posteriormente se liberan las zoosporas, y la lámina muere. En la acuicultura, la cría de *Laminaria* dura solo un invierno, mientras que, de forma natural, dura dos inviernos. El sistema de producción (figura 19) de esta alga se puede fraccionar en varias etapas. (FAO, 2009)

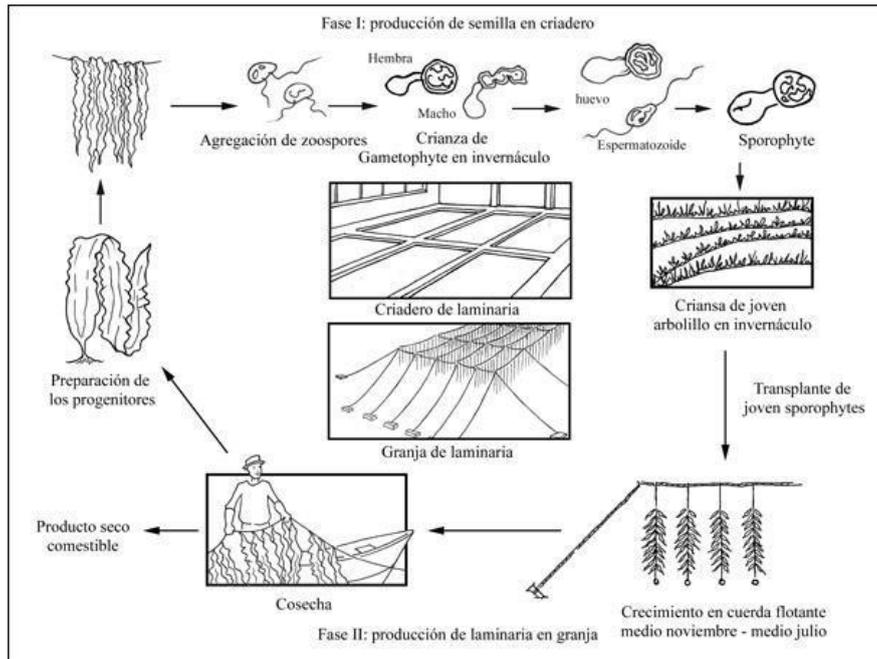


Figura 19. Sistema de producción del Kombu. Fuente: (www.fao.org). (Recuperado el 24 de febrero de 2023)

La primera de ellas es la inducción de la producción de zoosporas por parte de los esporofitos adultos. Para ello, las semillas serán la clave de este sistema, ya que producirán las plántulas que posteriormente producirán zoosporas. (FAO, 2009)

Después viene la fijación en cuerdas, que es cuando se coloca el sustrato con las esporas fijadas en el invernadero. En este punto es importante que el cultivo de los gametofitos esté en condiciones controladas. Algunos de los factores que son importantes son la intensidad de luz, controlada por cortinas blancas y negras en el techo, la temperatura del agua, fertilización con nitrato y fosfato, etc. Este control se da desde julio hasta octubre. La longitud de estas cuerdas es de unos 50 m habiendo unas 8-10 plántulas por cm. (FAO, 2009)

En tercer lugar, viene la transferencia de las cuerdas con esporofitos jóvenes al mar. Un trasplante temprano prolonga el período de crecimiento, y, por tanto, mayor productividad. Generalmente, cuando el nivel de Nitrógeno del mar es menos de 100 mg/m³, se fertiliza el mar con nitrato de amonio, por ejemplo. (FAO, 2009)

Y, por último, la recolección y el procesado. La recolección se lleva a cabo desde mediados de junio hasta principios de julio. Las cuerdas de algas se remolcan en línea y se lavan con agua de mar, se cortan en trozos de 1 metro y se secan al sol (figura 20), dando como resultado el "suboshi kombu". (FAO, 2009)



Figura 20. Secado de *Laminaria japonica*. Fuente: (www.fao.org). (Recuperado el 24 de febrero de 2023)

6. Aspectos nutricionales de las algas

El consumo de algas marinas es toda una tradición en países asiáticos como China o Japón, sin embargo, en Occidente, las algas, más que como un alimento, han sido utilizada por sus propiedades para la industria, es decir, han sido utilizadas como agentes gelificantes o coloidales en la industria de la alimentación o la farmacéutica. Sin embargo, las algas son una fuente rica de proteínas, fibra, minerales o vitaminas. Además, contienen material beneficioso para la salud como los ácidos grasos omega-3. (Quitral al. 2012) Sin embargo, el contenido de estos nutrientes puede verse variado según factores externos como el punto geográfico en el que se encuentren, la estación del año o especie. (Mohamed et al., 2012)

6.1. Carbohidratos

La fibra alimentaria hoy en día no tiene una definición exacta a nivel europeo o internacional, ni tampoco un método analítico que mida los efectos fisiológicos que ejerce la fibra, sin embargo, la tendencia actual es considerarlo como un grupo amplio en el que no solo son las paredes vegetales o polisacáridos, excepto almidón y lignina, sino que también aquellas sustancias que no son atacadas por enzimas digestivas y llegan sin degradar al colon. (Gómez, 2013)

Así pues, la fibra alimentaria se puede dividir según sus fracciones, es decir, soluble e insoluble. La soluble es la que aporta la capacidad gelificante cuando entra en contacto con agua y al no ser fermentada en exceso tiene efecto laxante, mientras que la insoluble es la que es capaz de retener el agua, y es fermentada fácilmente y es asociada a la disminución del colesterol y de la glucosa en sangre. (Quitral al. 2012)

Las algas contienen una concentración elevada de carbohidratos como polisacáridos estructurales, de almacenamiento y funcionales, llegando hasta a un 70%. La proporción de fibra respecto a la materia seca del alga puede estar entorno a un 36% a un 60%, siendo muy alta, aproximadamente un 55-70%, la fibra dietética soluble respecto a vegetales terrestres. En las algas rojas y pardas, este contenido puede tomar valores promedios de 48.6 y 43.8 g/100g, respectivamente. (Quitral al. 2012).

6.2. Proteínas

Las proteínas es un elemento muy variable en cuanto a su contenido, dependiendo del tipo de alga. En general, las algas verdes y rojas presentan unos mayores contenidos de proteínas respecto a las algas pardas, en concreto, de un 10 a un 47% del peso seco, a diferencia de las algas pardas, con un 5 a un 24%. (Mohamed et al., 2012)

Estas proteínas de las algas son ricas en glicina, arginina, alanina y ácido glutámico. Además, son ricas en aminoácidos esenciales, con valores semejantes a los reflejados en las indicaciones por la OMS. Los aminoácidos limitantes son la lisina y cistina. Alguno de los aminoácidos libres que podemos encontrar en las algas es la taurina, en las algas, rojas, que participa en procesos fisiológicos como la osmorregulación además de servir para fortificar fórmulas de leche infantiles, ya que es un aminoácido necesario para el desarrollo de los niños, y que es aportado por la leche materna. También se puede encontrar otros como la fosfoserina en las algas pardas. (Quitral al. 2012)

6.3. Lípidos

La cantidad de lípidos de las algas suele ser baja, entre el 1 y el 5%, siendo los lípidos neutros y glicolípidos los más abundantes. Como se ha comentado, contienen ácidos grasos omega-3, ya que son capaces de sintetizar ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) de cadena larga como el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el docosahexaenoico (DHA). (Quitral al. 2012)

Estos PUFA, responsables de numerosos beneficios para el cuerpo humano, no pueden ser sintetizados en mamíferos, por lo que, en este caso, el ácido linoleico es el precursor de estos dos ácidos grasos poliinsaturados comentados, siendo el principal el EPA, ya que puede llegar a equivaler un 30% del contenido total de ácidos grasos. (Rajapakse y Kim, 2011)

De un 4 a un 10% del total de los lípidos de las algas están en forma de fosfolípidos, que en la dieta funcionan como emulsionantes, además de facilitar la digestión y absorción de los ácidos grasos, y, por consiguiente, añadiendo valor nutricional. (Rajapakse y Kim, 2011)

6.4. Minerales

Las plantas terrestres no son una buena fuente de minerales, sin embargo, las algas, estas “verduras del mar”, son conocidas por tener un gran contenido mineral que absorben de la gran riqueza del ambiente marino. En esta abundancia de la que hablamos, podemos encontrar, por un lado, macronutrientes, como el sodio, calcio,

magnesio, potasio, cloruro o fósforo, y, por otro lado, micronutrientes tales como el yodo, hierro, zinc, cobre, selenio o molibdeno. (Gómez, 2013)

Este contenido es elevado, alcanzando incluso un 36% del peso seco, alcanzando en la *Ulva lactuca* los 257 mg de calcio, similar al aporte de este macronutriente en el queso. Además, las algas constituyen una fuente primaria de yodo, alcanzando el requerimiento diario (150 µg/ día) de este micronutriente. (Quitral al. 2012)

6.5. Vitaminas

Las algas contienen gran variedad de vitaminas. Por una parte, se encuentran las solubles, como la vitamina B o la vitamina C, y, por otra parte, las insolubles, como la vitamina A o la vitamina E. (Rajapakse y Kim, 2011)

Las vitaminas liposolubles son las que se almacenan en el hígado, en el tejido graso y en los músculos del cuerpo, y son las que se absorben más fácilmente en la presencia de grasa alimentaria. En cuanto a las hidrosolubles, encontramos B1 (Tiamina), B2 (Riboflavina), B3 (Niacina), B5 (Ácido pantoténico) B9 (Ácido fólico), B12 (Cianocobalamina), vitamina C. (Quitral al. 2012)

Algunas de las funciones de estas vitaminas son la formación y mantenimiento de tejidos óseos y blando (Vitamina A), facilitar la absorción de hierro (Vitamina C) o se encarga de la formación de glóbulos rojos (Vitaminas del tipo B). (MedlinePlus, 2021)

7. Utilización de las algas en la industria

Si bien es cierto que las algas son mundialmente conocidas como alimentos, hay una parte, más desconocida para los consumidores, que se trata del uso de las algas en la industria, tanto alimentaria como relacionada con otros sectores de producción.

Cuando hablamos de alimentación, las algas más importantes utilizadas para la alimentación son la *Porphyra* (Nori), *Laminaria* (Kombu) y *Undaria* (Wakame), siendo la primera un alga roja, y las dos últimas, pardas. Para hacernos una idea de la importancia de estas tres algas, en cuanto al Nori, se producen más de 90.000 toneladas anuales en peso seco, lo que equivale a 1.460 millones de dólares. Cuando hablamos de Kombu, es más de un millón de toneladas en peso seco, que son 3.000 millones de dólares, y, por último, el Wakame, con 33.000 toneladas, con un valor superior a los 230 millones de dólares. (McHugh, 2002)

7.1. Hidrocoloides

Las algas son una fuente de polisacáridos de cadena larga, que se encuentran por ejemplo en las paredes celulares. Estos polisacáridos son los que aportan la flexibilidad necesaria para poder sobrevivir en ciertos hábitats, ya que algunas algas, como las rojas que viven adheridas a las rocas y hay fuertes corrientes de agua, necesitan esta flexibilidad para no romperse y morir. Estos polisacáridos se denominan hidrocoloides, porque cuando se dispersan en agua forma un coloide, que es un sistema formado por

dos fases distintas. Cuando se habla de hidrocoloides, para hacer referencia a los derivados de las algas, se les denomina ficocoloides. (McHugh, 2002)

Los ficocoloides o gomas industriales, son aquellos productos que se extraen de las algas debido a su viscosidad, útil en la industria cosmética, farmacéutica y como aditivo en la alimentaria. (Menéndez, 2014) Esta viscosidad se origina ya que el hidrocoloide al entrar en contacto con el agua aumenta la viscosidad y puede ser utilizado como espesante. Estos productos de los que hablamos se pueden catalogar en tres clases, el agar, el alginato y los carraginosos.

7.1.1. Agar

El agar es un polisacárido de D y L galactopiranosas, que proviene de las algas. Fue en el siglo XVII en Japón cuando se empezó a recolectar, bajo el nombre de “kanten”, y hoy en día se recolecta en países como Portugal o España, alcanza un total de 10.000 toneladas. En nuestro país se hace en Asturias y en Galicia. (Menéndez, 2014)

Hay 2 fuentes principales de algas para la obtención de agar, estas son los géneros *Gelidium* y *Gracilaria*, ambas algas rojas. La primera es la que da un agar de mayor calidad, ya que el gel es más concentrado, proviene de un alga pequeña que crece de manera lenta, y que no se ha podido cultivar, por lo que la única forma de conseguirla es de manera silvestre. La segunda, es un alga de mayor tamaño, y sí que se pueden cultivar, aunque hay que tratarlas primero con un álcali. Aun así, la *Gracilaria* es la fuente principal de agar. (McHugh, 2002)

Pero para poder obtener el agar de las algas, estas deben ser sometidas a un proceso. Para ello, una vez recolectadas y lavadas, se colocan en un tanque con agua donde se les someten a altas presiones para extraer el agar. Cuando el agar está disuelto en el agua, se eliminan los restos de algas, se prensa el agar disuelto y se seca. El agar suele comercializarse principalmente en forma de copos o polvos. (Miñón, 2018) Se suele utilizar como gelificante y conservante (E-406) en alimentación, y como excipiente en medicamentos y desodorantes en la industria farmacéutica y cosmética. (Menéndez, 2014)

7.1.2. Alginato

El alginato son sales derivadas de ácidos algínicos, heteropolisacáridos, y se extraen sobre todo de las algas pardas, como *Laminaria hyperborea* y *Sacchariza polyschides*. Escocia, Noruega, China y EE. UU son los principales productores, llegan a recoger hasta 40.000 toneladas. (Menéndez, 2014)

Las algas pardas suelen contener buenos niveles de alginato, sin embargo, este contenido dependerá de diversos factores. Estas algas deben tener valores entorno al 20% de peso seco, y para que el alginato sea de buena calidad, se observa la viscosidad que produce cuando se disuelve en agua al 1%. Normalmente, las algas que producen alginato de mayor calidad son aquellas que crecen en aguas frías, ya que producirán un alginato más viscoso que las algas de climas cálidos. (McHugh, 2002)

Los alginatos son utilizados en la industria alimentaria como estabilizantes, para batidos o helados, y principalmente como estabilizante (E-401, E-402, E-403, E-404 y E-405) para ketchup o zumos. También son usados en el sector farmacéutico, el alginato de sodio, para fabricar vendas, y, por último, en la industria de cosméticos como tintas o pinturas. (Menéndez, 2014)

7.1.3. Carragenina

La carragenina son polímeros lineales formados por unidades de D- galactosa- sulfatada unidas con enlace α 1-3 D- galactopiranososa-4-sulfato y β 1-4 D- galactopiranososa 3-6 anhidro. (Rozo, 2006) La principal especie de la cual se extrae es la *Chondrus crispus*, y en menor medida de *Mastocarpus stellatus*, ambas también se recolectan en Asturias y Cantabria. Aunque a nivel industrial son muy importantes la kappa, iota y lambda. Mundialmente se recogen unas 28.000 toneladas. (Menéndez, 2014)

Sus usos son similares a los del agar, es decir, son estabilizantes (E- 407), ya que son muy reactivos con las proteínas lácteas, helados y conservantes, sustituyendo al agar. (Menéndez, 2014)

7.2. Fertilizantes

Los fertilizantes, según la RAE, es el “producto utilizado, en agricultura o jardinería, por su contenido en nutrientes, que facilita el crecimiento de las plantas, aumenta su rendimiento y mejora la calidad de las cosechas, o que, por su acción específica, modifica, según convenga, la fertilidad del suelo o sus características físicas, químicas o biológicas.” (RAE, 2013)

El uso de las algas como fertilizantes es sin duda uno de los más antiguos, usado en los pueblos cercanos a las costas y con acceso a las algas, para utilizarlas como abono y estabilizantes del suelo. Gracias a su alto contenido en fibra actúan con acondicionador del suelo, y debido a sus niveles de minerales puede fertilizar el campo. (McHugh, 2002)

Las algas más utilizadas para estos propósitos son las pardas de gran tamaño, como *Laminaria*, *Ascophyllum* o *Sargassum*. Hoy en día están más en desuso debido a la aparición de fertilizantes químicos, sin embargo, se pueden encontrar en forma de extractos líquidos, como en el caso de las algas rojas calcificadas, llamadas “maërl”, que tienen un alto contenido en carbonatos, y son capaces de corregir el pH de los suelos ácidos. (Menéndez, 2014)

7.3. Cosméticos

El alginato o la carragenina, como se ha comentado, tienen usos en la industria de la cosmética, siempre bajo el nombre de “extracto de algas marinas”. Sus usos suelen ser como estabilizantes, espesantes y emulsionantes en cremas, lociones o jabones.

En la industria de la cosmética, cuando se elaboran preparados, se añaden extractos vegetales de algas como agentes activos, con función tonificante, limpiadora, antiarrugas o antioxidante. Esto se conoce como “cosmética azul” donde gracias a los beneficios aportados por las algas, ahora son consideradas materias primas originales,

ampliamente utilizadas. Normalmente se usan en forma de extracto glicólico o extracto seco. (Viscasillas y Del Pozo, 2005)

8. Situación actual y legislación

8.1. Marco actual

La acuicultura es el cultivo de organismos marinos, como crustáceos, moluscos o plantas acuáticas. Dentro de este sector es donde se encuentra la producción de algas.

Según datos de la FAO, en el 2008 se produjeron 15,6 millones de toneladas de plantas acuáticas, con un valor total estimado de 7.400 millones de USD. Esta producción crece un 7,7% anualmente, convirtiéndose cada vez en un sector de más fuerza y consolidado. De las plantas acuáticas producidas mundialmente, el 93,8% lo hace la acuicultura, y un 99,6% de ese porcentaje equivale a la producción de algas. (FAO, 2010)

Siendo Asia el mayor productor de algas del mundo, con China a la cabeza, con el 62,3% de la cantidad total de algas de origen acuícola, le sigue Indonesia, Filipinas y la República de Corea. Sin embargo, Japón se erige como el segundo productor con mayor valor económico de producción, debido a su gran producción de Nori, que tiene un precio elevado en el mercado. Fuera de Asia, encontramos Chile como el más importante, con una colecta de 21.700 toneladas. (FAO, 2010)

En este trabajo hemos hablado y profundizado en tres algas en concreto. La *Laminaria japonica*, alga utilizada para la producción de Kombu, es la más producidas del mundo, con 4,8 millones de toneladas, y el Nori (*Porphyra spp*) unos 1,4 millones de toneladas. Y en cuanto a la espirulina, es el alga más cultivada en producción piscícola con más de 68.4000 toneladas, principalmente de origen chino. (FAO, 2010)

Para hacernos una idea de lo que equivalen todos estos datos, a continuación, se van a exponer datos a nivel europeo y nacional, que servirán para poder situar el contexto de la producción de algas en la comunidad europea y en España.

La UE a diferencia de los países orientales, no es un gran productor acuícola, ya que la tradición de consumo de alga no es muy longeva. Como se observa en la Figura 21 la Unión Europea, en el año 2008, solo producía algo más de 2,3 millones de toneladas. (FAO, 2010)

Tabla 2. Producción acuícola por región: cantidad y porcentaje de la producción mundial. Fuente: (www.fao.org). (Recuperado el 9 de marzo de 2023)

Determinados grupos y países		1970	1980	1990	2000	2006	2008
África	(toneladas)	10 271	26 202	81 015	399 788	754 406	940 440
	(porcentaje)	0,40	0,60	0,60	1,20	1,60	1,80
África subsahariana	(toneladas)	4 243	7 048	17 184	55 802	154 905	238 877
	(Porcentaje)	0,20	0,10	0,10	0,20	0,30	0,50
África del Norte	(toneladas)	6 028	19 154	63 831	343 986	599 501	701 563
	(Porcentaje)	0,20	0,40	0,50	1,10	1,30	1,30
América	(toneladas)	173 491	198 850	548 200	1 422 637	2 367 320	2 405 166
	(porcentaje)	6,80	4,20	4,20	4,40	5,00	4,60
Caribe	(toneladas)	350	2 329	12 169	39 692	36 610	40 054
	(porcentaje)	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10
América Latina	(toneladas)	869	24 590	179 367	799 235	1 640 001	1 720 899
	(porcentaje)	0,00	0,50	1,40	2,50	3,50	3,30
América del Norte	(toneladas)	172 272	171 931	356 664	583 710	690 709	644 213
	(porcentaje)	6,70	3,70	2,70	1,80	1,50	1,20
Asia	(toneladas)	1 786 286	3 540 960	10 786 593	28 400 213	41 860 117	46 662 031
	(porcentaje)	69,60	75,20	82,50	87,60	88,40	88,80
Asia, a excepción de China	(toneladas)	1 021 888	2 211 248	4 270 587	6 821 665	11 831 528	13 717 947
	(porcentaje)	39,80	47,00	32,70	21,00	25,00	26,10
China	(toneladas)	764 380	1 316 278	6 482 402	21 522 095	29 856 841	32 735 944
	(porcentaje)	29,80	28,00	49,60	66,40	63,10	62,30
Cercano Oriente	(toneladas)	18	13 434	33 604	56 453	171 748	208 140
	(porcentaje)	0,00	0,30	0,30	0,20	0,40	0,40
Europa	(toneladas)	510 713	770 200	1 616 287	2 072 160	2 209 097	2 366 354
	(porcentaje)	19,90	16,40	12,40	6,40	4,70	4,50
Países ajenos a la UE (+ Chipre e Israel)	(toneladas)	39 431	49 985	582 305	676 685	925 664	1 088 594
	(porcentaje)	1,50	1,10	4,50	2,10	2,00	2,10
Países de la UE (27)	(toneladas)	471 282	720 215	1 033 982	1 395 475	1 283 433	1 277 760
	(porcentaje)	18,40	15,30	7,90	4,30	2,70	2,40
Oceanía	(toneladas)	8 421	12 224	42 005	121 312	160 126	172 214
	(porcentaje)	0,30	0,30	0,30	0,40	0,30	0,30
Total mundial	(toneladas)	2 566 882	4 705 841	13 074 100	32 416 110	47 351 066	52 546 205

En España, según datos de JACUMAR, en el año 2021, la producción total de Algas asciende a 9,24 toneladas. De estas, la espirulina es la que mayor producción tiene, con 2,59 toneladas. En cuanto a las macroalgas, el dato asciende a 5,02 toneladas, mientras que las microalgas se quedan en 1,99 toneladas. Como se observa en la figura 22, la comunidad autónoma con mayor producción es Andalucía, seguida de Galicia. En cuanto al valor de esta producción, el total asciende a más de 1.4 millones de euros, lo que demuestra que, aun siendo un sector que está cada vez más asentado en España, aún necesita mucho recorrido e inversión para ser más competitivo.

Tabla 3. Producción española de talla comercial (t) acuicultura marina 2021. Fuente: (www.mapa.gob.es) (Recuperado el 10 de marzo de 2023)

NOMBRE GENERAL	Andalucía	Canarias	Cantabria	Cataluña	C.Valenciana	Galicia	Murcia	TOTALES
MACROALGAS								
Algas rojas								
Musgo marino						0,36		0,36
Musgo marino								
Algas verdes						1,56		1,56
Mantilla Macroalga								
Ramallo								
Argazo real						0,82		0,82
Lechuga de mar	1,81		0,07					1,88
Lechugas de mar nep	0,03							0,03
Macroalgas	0,01							0,01
MICROALGAS								
Microalga	1,05							1,05
Microalga	0,16							0,16
Microalga		0,78						0,78
CIANOBACTERIAS								
Espirulina		0,15		0,27	0,5		1,67	2,59
TOTAL ALGAS	3,06	0,78	0,07	0	0	2,74	0	9,24

8.2. Legislación

Para poner en contexto a las algas, su consumo y producción, vamos a ver toda la legislación referente a este campo.

Es en 1997 cuando las algas son reconocidas como alimento en la UE, apareciendo en el Reglamento (CE) nº 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo del 27 de enero de 1997. Sin embargo, en el 2015, se deroga el reglamento citado anteriormente, para establecer oficialmente el Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de noviembre de 2015, donde se vuelve a recoger a las algas, los derivados del cultivo de células o cultivo de tejido, así como de alimentos derivados de las algas. (BOE, 2015)

La acuicultura es regulada en el 2006 por Reglamento (CE) nº 1198/2006 del Consejo, de 27 de julio de 2006, relativo al Fondo Europeo de Pesca, y, el Reglamento (CE) nº 834/2007 del 28 de junio de 2007 pone en marcha el establecimiento de un marco para la producción ecológica de acuicultura. En 2009 aparece publicado en el DOUE el Reglamento (CE) nº 710/2009 de la Comisión, del 5 de agosto de 2009, por el que se adoptan medidas específicas sobre la producción orgánica de animales de la acuicultura y algas marinas. También hay que destacar el Reglamento (CE) nº 852/ 2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios. (BOE, 2004)

A nivel nacional, la ordenación y gestión de la acuicultura es una competencia exclusiva de las Comunidades Autónomas. Sin embargo, alguna de la legislación que habría que destacar es la Ley 23/1984, de 25 de junio, de cultivos marinos, (BOE, 1984) la Resolución de 24 de mayo de 2019, de la Secretaría General de Pesca, por la que se publica el listado de denominaciones comerciales de especies pesqueras y de acuicultura admitidas en España (BOE, 2019) y por supuesto, la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, (BOE, 1988) y el Real Decreto 876/2914, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas (BOE, 2014), que posteriormente se modificaría por el Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto. (BOE, 2022)

9. Encuesta al consumidor

Vivimos en una época en la que la sociedad está globalizada, es decir, recibe influencias desde todas las partes del mundo, lo que hace que la población cada vez evolucione más rápidamente, empapándose de distintas culturas, tendencias y conocimientos. Este hecho, traducido al mercado, hace que, hoy en día, ya no sigamos los mismos cánones de compra que décadas atrás, por lo que nuestro día a día va cambiando según dicte el mercado, introduciendo nuevos productos, ofreciendo una oferta mucho más amplia y variada. Por esta razón, con el objetivo de conocer la percepción de los consumidores, se ha diseñado una encuesta para saber un poco más acerca del consumidor.

9.1. Objetivo de la encuesta

El objetivo principal de la encuesta es conocer la percepción que tiene el consumidor sobre las algas. Para ello también se pasará a analizar el estilo de vida de los consumidores, sus rutinas de compra, su opinión acerca de la oferta actual del mercado, así como de sus conocimientos y su apreciación sobre las algas, lo que permitirá extraer las conclusiones que buscamos.

9.2. Diseño de la encuesta

Para el diseño de la encuesta se ha tenido en cuenta que parámetros buscamos obtener realizando la encuesta. Por eso, se ha centrado la encuesta en tres temas diferentes. El primero es conocer al consumidor, para tener un contexto de quién son los encuestados. En segundo lugar, se investiga sobre su estilo de vida, ya que es importante saber cómo se comportan los consumidores tanto en su vida personal como a la hora de satisfacer sus necesidades. Y, por último, se profundizará en saber cuál es el conocimiento y actitud de los consumidores frente a las algas.

9.3. Resultados de la encuesta

Se ha encuestado a un total de 102 personas a través de la encuesta. A continuación, se van a analizar y sacar conclusiones de las respuestas de los consumidores.

9.3.1. Consumidor encuestado

Para conocer el perfil de las personas encuestadas se han realizado unas pocas preguntas relacionadas con la edad, el sexo, su ocupación y su situación actual. Los

encuestados son 54 mujeres y 48 hombres, en su mayoría en la franja de edad de 19 a 30 años, que se encuentran trabajando o estudiando, y que mayormente, viven con familiares.

9.3.2. Estilo de vida

El estilo de vida es indicativo del tipo de consumidor que estamos encuestando, ya que las algas como hemos comentado, es un alimento de gran interés nutricional. Por eso se ha preguntado sobre los hábitos de las personas, para saber el contexto de los consumidores.

El 86,3% de los encuestado, es decir 88 personas, considera llevar un estilo de vida saludable, sin embargo, solo 21 de estas personas de las que hablamos, compra alimentos según su valor nutricional. Además, a la pregunta de si consideran que su dieta es equilibrada, un 85,3% responde que sí, ayudándose, prácticamente a partes iguales, de nutricionistas o de internet. Por último, casi un 64% se considera deportista, lo que nos indica que son persona que no solo cuidan su alimentación, sino también su salud física. Estos resultados son interesantes, ya que nos confirman que la gran mayoría de los participantes son conscientes de los alimentos que consumen, y lo hacen cara a seguir un estilo de vida saludable.

9.3.3. Percepción del consumidor

Una vez contextualizado a los encuestados en cuanto a sus características y su estilo de vida, vamos a desglosar el último bloque de la encuesta, que es el que hace referencia a preguntas relacionadas con las algas.

Se ha centrado este bloque en conocer hábitos de compra de los consumidores, de su idea frente a la oferta que ofrece el mercado, y su comportamiento y conocimiento del tema principal del trabajo, es decir, de las algas.

La primera pregunta de esta sección es para conocer donde suelen hacer la compra los encuestados, y como se observa en la figura 24, la mayoría suele hacerlo en los supermercados. Sin embargo, a la pregunta de si alguna vez han comprado algas, la respuesta es llamativa, ya que un 74,5% dice no haber comprado nunca algas. Del restante de persona que, sí que ha comprado algas, lo suelen hacer en el supermercado, aunque también en tiendas más especializadas (Figura 25). Esto nos da una idea de que las algas, y productos de este sector, sí que están disponible y al alcance de cualquiera que quiera comprarlos.

¿Dónde suele hacer la compra? (Puede seleccionar varias opciones)

102 respuestas

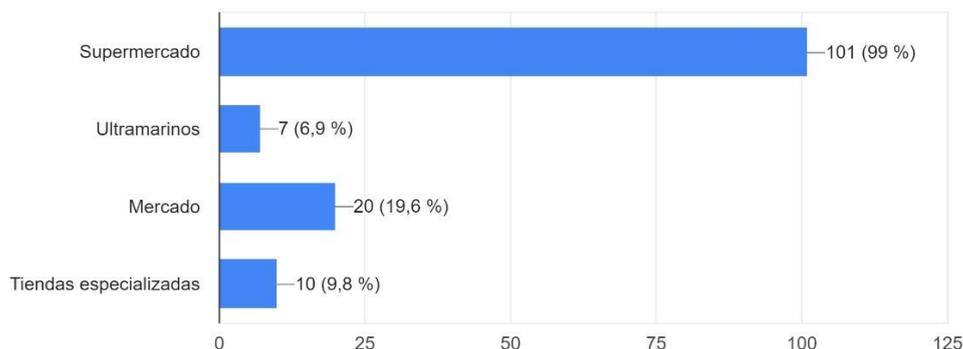


Figura 21. ¿Dónde suele hacer la compra? Fuente: elaboración propia.

Si ha comprado, ¿Dónde lo ha hecho?

36 respuestas

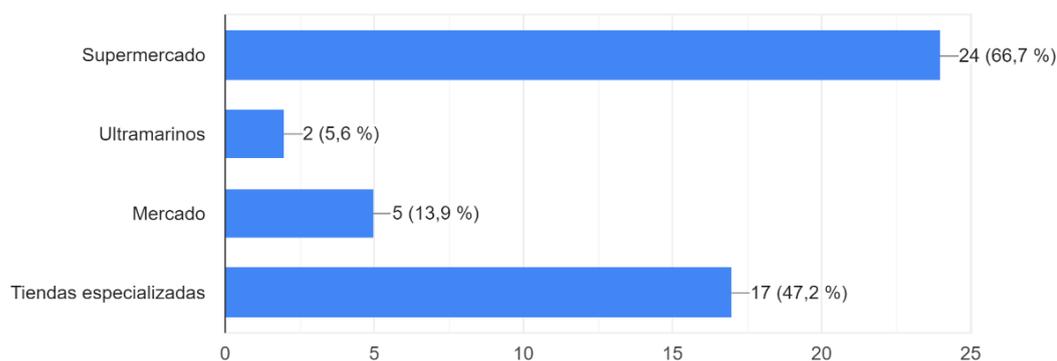


Figura 22. Si ha comprado, ¿Dónde lo ha hecho? Fuente: elaboración propia.

Las algas son tradicionalmente consumidas en Asia, lo que hace que la introducción de estos productos a nuestras costumbres sea a través de la cultura de estos países. Siguiendo esta línea, se ha querido conocer no solo el hábito de compra, sino también el hábito de consumo de los participantes, donde los resultados son muy interesantes.

68 de los 102 participantes ha consumido algas alguna vez, y según los resultados, la mayoría lo ha hecho en restaurantes, aunque no es algo muy frecuente, ya que el consumo suele estar entre el intervalo de, una vez al mes o una vez al año. Estos datos se pueden interpretar como que las influencias de la cultura culinaria es siempre un método efectivo para acercar nuevos productos o culturas a otras poblaciones, ya que como hemos comentado antes, aunque los encuestados no tengan la costumbre de comprar algas, sí que tienen una tendencia más positiva a su consumo a través de la cocina.

En cuanto a los participantes que no han consumido nunca algas, un 76,2% dice que sí que estaría dispuesto a hacerlo, y para saber qué motivos llevan a los encuestados a no consumir algas, se ha preguntado el por qué. Como muestra la figura 26, casi la mitad de las personas considera que no es un producto que le parezca apetecible, mientras que el 42,9% no podría dar un motivo concreto. Estos datos reflejan que hoy en día las algas no están vistas como un alimento de consumo cotidiano, y por lo tanto hay un rechazo generalizado, y esta afirmación lo confirma un 35,7% que contesta que no sabe cómo consumirlas o cocinarlas, por lo que hoy en día son un enigma para gran parte de la población.

Si no ha consumido algas ¿Cuál es el motivo? (Puede seleccionar varias respuestas)

56 respuestas

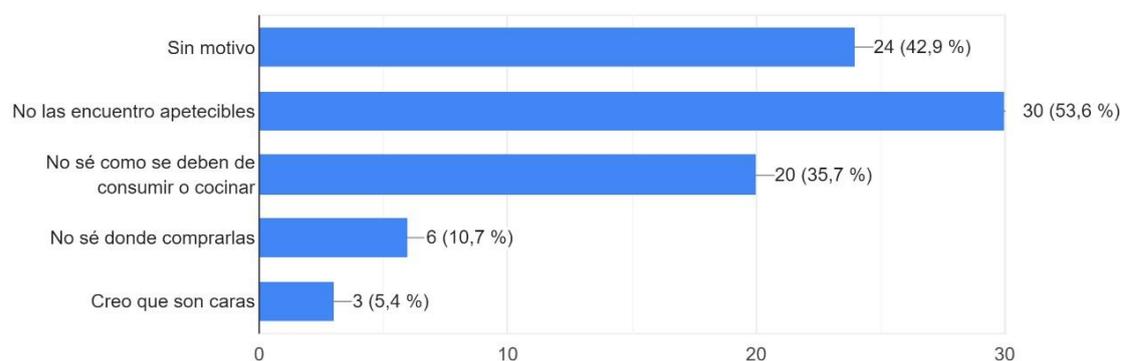


Figura 23. Si no ha consumido algas ¿Cuál es el motivo? Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, aun siendo un alimento aún por descubrir en nuestra cultura, es cierto que nuestro conocimiento no es del todo escaso. Con la idea de conocer que saben concretamente los participantes sobre las algas, se realizaron dos preguntas más específicas de respuesta abierta. Estas dos preguntas tenían como objetivo saber si los encuestados conocían algún tipo de alimento que estuviera hecho con algas o que llevase algas, y si conocían alguna en concreto. A la primera pregunta, la inmensa mayoría contestó el sushi, y a la segunda pregunta, aunque aparecen respuestas como la espirulina o el wakame, el gran protagonista es el nori. Es llamativo que las respuestas más repetidas tengan que ver con la cocina asiática, y más en concreto con el sushi. Como hemos comentado, una forma rápida y efectiva de dar a conocer nuevos productos es mediante la cultura, y está en concreto tiene que ver con la cultura culinaria.

Y esto que comento es una realidad, ya que las respuestas a las dos siguientes preguntas de la encuesta nos muestran que un 91,2% de las personas no tiene las algas incluidas en su dieta, y las dos razones principales, según los resultados, es simplemente porque no las tienen en cuenta a la hora de elaborar su dieta, o que no saben cómo usarlas en la elaboración de comidas. Una de las razones por la que quizá, actualmente sigamos sin la predisposición a utilizar las algas en la alimentación, sea por el desconocimiento de las propiedades que tienen. Son un alimento rico en fibra, de buen aporte proteico, de poco contenido graso, además de aportar cantidades

interesantes de vitaminas y minerales, sin embargo, estas características pasan desapercibidas para el consumidor, lo que hace que no se paren a pensar si podrían ser útiles para su alimentación.

Para indagar mejor en la percepción de los consumidores, se les pidió que evaluaran una serie de preguntas en una escala del 1 al 5, siendo el 1 que están en total desacuerdo con la afirmación planteada, y un 5 que concuerdan totalmente con la afirmación.

En cuanto a las contestaciones a las afirmaciones de si creen que las algas tienen buen sabor y si consideran que tienen un aspecto que incita a su consumo, las respuestas se encuentran entre el 1 y el 2 en la primera afirmación (Figura 27), y un 1 en la siguiente (Figura 28), es decir, en ambas preguntas, los participantes, no están de acuerdo con la afirmación planteada, por lo que es algo muy indicativo de sus pensamientos, ya que la primera forma de aceptar un producto es por la vista, lo que supone que, si nuestra percepción sobre un producto es negativa, como indica la figura 28, es muy poco probable que estemos predispuestos a probar este alimento. Este hecho, sumado a la creencia de que tienen un sabor que no es de su agrado, aunque también es un hecho subjetivo ya que cada uno tiene sus gustos, hacen que el consumidor se halle reacio a su consumo.

Cree que tienen buen sabor

102 respuestas

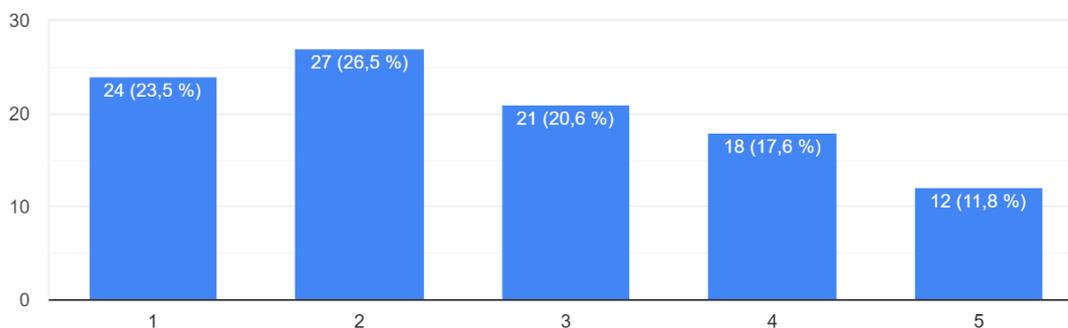


Figura 24. Cree que tienen buen sabor. Fuente: elaboración propia.

Considera que tienen un aspecto que incita a su consumo

102 respuestas

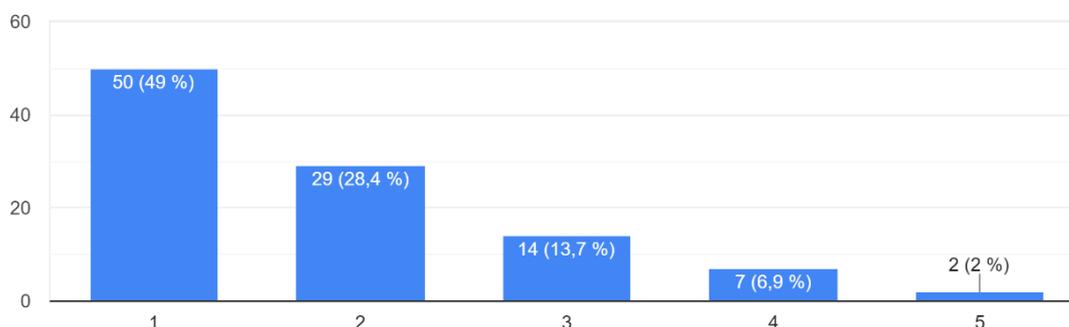


Figura 25. Considera que tienen un aspecto que incita a su consumo. Fuente: elaboración propia.

Siguiendo el objetivo de querer conocer cuál es la idea que tienen los participantes sobre las algas y sus productos se plantearon unas cuantas preguntas más, evaluables con la misma escala del 1 al 5. Un dato que llama la atención es que la mayoría piensa que son caras, acumulando un 67,7% las respuestas 3 y 4. Y si bien es cierto que no es un alimento barato, como indica la figura 29, la gente no considera que el precio sea un factor que determine en gran medida si comprarían o no estos productos, ya que hay mucha disparidad de respuestas, y, por tanto, no se puede considerar el precio como un factor clave.

Compraría algas si fueran baratas

102 respuestas

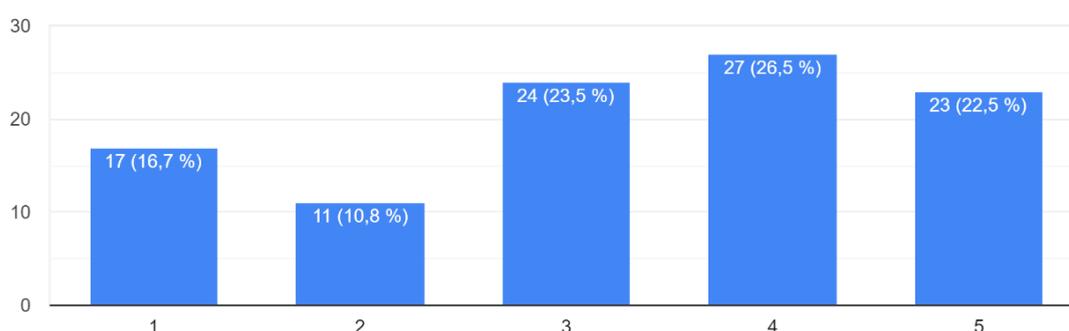


Figura 26. Compraría algas si fueran baratas. Fuente: elaboración propia.

Por último, se quiso confirmar cuál era el problema para que los consumidores no decidieran comprar algas o alguno de sus productos. Es llamativo que casi la mitad de las personas que participó es reacia a comprar productos nuevos que ofertan en el supermercado, sin embargo, a las preguntas de si les gusta probar nuevos sabores en

casa o en un restaurante, las respuestas indican que están totalmente de acuerdo con la afirmación del enunciado.

10. Conclusiones

Desde siempre, las algas han estado presentes en la sociedad, sin embargo, los países asiáticos han sido los únicos que han cultivado, consumido y vendido algas. Este hecho hace que, hoy en día, el sector acuícola, del cual las algas forman parte, esté encabezado por estos países. Y aunque los datos reflejan como Europa y España siguen creciendo a niveles de producción, aún están lejos de encabezar este sector.

España empieza a hacerse un hueco en el mercado internacional, hecho que demuestra que estamos siendo capaces de crear las condiciones necesarias para el cultivo de las algas. Como hemos visto, la gran variedad de especies hace que también haya distintas formas de cultivo de las algas, haciendo que cada tipo de algas merezca un sistema propio que se adecue a sus necesidades, para obtener una exitosa reproducción y un crecimiento eficiente.

Mundialmente, el principal uso de las algas es la alimentación. Esto es debido a sus características nutricionales. Ricas en fibra y proteínas, con buen aporte vitamínico y mineral, y, además, bajos niveles de lípidos, lo que convierte a las algas en un excelente producto desde un punto de vista nutricional. Pero sus usos no son solo en el sector alimentario para su consumo directo o como un producto derivado de su transformación, sino que también tienen un amplio uso en la industria gracias a sus características tecnológicas. Por esta razón, son utilizados también como espesantes de salsa, como estabilizantes o gelificantes, o también como fertilizantes.

Quizá, la razón principal por la cual, actualmente, el sector de las algas sigue en desarrollo, y no es un sector ya afianzado, y de gran poder económico en nuestro país, sea el desconocimiento sobre las características, propiedades y usos que tienen las algas. Como muestran los resultados de la encuesta, seguimos teniendo una idea algo negativa sobre este producto, mostrándonos reacios a su consumo.

Sin embargo, aunque hoy en día, no son contempladas como un alimento de uso cotidiano, cada vez hay una mayor acogida hacia las algas. Así pues, la vía principal por la cual están siendo introducidas a nuestra cultura es la alimentación, y más concretamente, gracias a la cocina. La gran mayoría de las personas ha oído hablar de las algas en un contexto culinario, y su fama cada vez va más en aumento.

Por tanto, podemos concluir este trabajo afirmando que, aunque el conocimiento de los consumidores sobre las algas, en estos momentos, no es del todo extenso, tampoco es inexistente. Y aunque la percepción que tenemos a día de hoy no es rotundamente positiva, cada vez más va aumentando su popularidad, por lo que es cuestión de tiempo que la aceptación y el conocimiento sobre las algas crezca de manera exponencial.

11. ANEXO I: Encuesta

Percepción sobre las algas y su consumo

La finalidad de este cuestionario es conocer el conocimiento y la opinión personal de cada encuestado, sobre las algas, sus derivados y sus propiedades o usos.

 alvarolacasamolina@gmail.com (no compartidos)
[Cambiar de cuenta](#)



***Obligatorio**

Sexo *

- Mujer
- Hombre
- Otro

Edad *

- Menos de 18 años
- 19- 30 años
- 31- 59 años
- Más de 60 años

Ocupación *

- Estudiando
- Trabajando
- Nada

Actualmente vive *

- Solo
- Con familiares
- Con su pareja
- En piso compartido (amigos, estudiantes, etc)

¿Considera que lleva un estilo de vida saludable? *

- Si
- No

¿Compra alimentos según su valor nutricional? *

- Si
- No

¿Considera que su dieta es equilibrada? *

- Si
- No

Si sigue una dieta específica, ¿de quién recibe ayuda o indicaciones?

- Nutricionista
- Revistas
- Internet

¿Se considera una persona deportista? *

- Si
- No

¿Cuántas veces hace deporte a la semana? (Más de 20 minutos por día) *

- Ninguna
- 1 vez a la semana
- 2-4 veces por semana
- Más de 5 veces a la semana

¿Dónde suele hacer la compra? (Puede seleccionar varias opciones) *

- Supermercado
- Ultramarinos
- Mercado
- Tiendas especializadas

¿Ha comprado alguna vez algas? *

- Sí
- No

Si ha comprado, ¿Dónde lo ha hecho?

- Supermercado
- Ultramarinos
- Mercado
- Tiendas especializadas

¿Ha consumido algas alguna vez? *

- Sí
- No

¿Dónde ha consumido algas?

- Casa
- Restaurante
- Casa de algún familiar, amigo, etc.

¿Con qué frecuencia consume algas?

- Una vez a la semana
- Más de dos veces a la semana
- Una vez al mes
- Una vez al año

Si no ha consumido algas, ¿Estaría dispuesto?

- Sí
- No

Si no ha consumido algas ¿Cuál es el motivo? (Puede seleccionar varias respuestas)

- Sin motivo
- No las encuentro apetecibles
- No sé como se deben de consumir o cocinar
- No sé donde comprarlas
- Creo que son caras

¿ Conoce algún alimento que esté hecho a base de algas o que contenga algas en su formulación? *

- Sí
- No

¿Cuál?

Tu respuesta

¿Podría escribir algún alga que conozca?

Tu respuesta

¿ Están las algas incluidas en su dieta? *

- Sí
- No

¿Por qué? *

- No sé cómo usarlas en la elaboración de comidas
- Me gusta hacer nuevos platos con nuevos ingredientes
- Siempre han estado presentes en mi dieta
- No están en mi dieta

¿ Conoce algún uso de las algas en la industria alimentaria? *

- Sí
- No

¿Cuál?

Tu respuesta _____

¿ Conoce algún beneficio para la salud que aporten las algas? *

- Sí
- No

¿Cuál?

Tu respuesta _____

¿ Sabría decir que componentes nutricionales nos pueden aportar las algas?
(Puede seleccionar varias opciones)

- Fibra
- Proteínas
- Grasas
- Hidratos de carbono
- Minerales
- Vitaminas
- No lo sé

Cree que las algas son mejores nutricionalmente que los vegetales de procedencia agrícola convencional *

1 2 3 4 5
Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

Cree que tienen buen sabor *

1 2 3 4 5
Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

Considera que tienen un aspecto que incita a su consumo *

1 2 3 4 5
Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

Cree que son fáciles de conseguir para su consumo *

1 2 3 4 5
Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

Cree que son caras *

1 2 3 4 5
Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

Compraría algas si fueran baratas *

1 2 3 4 5
Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

Suele comprar alimentos que son nuevos en el supermercado *

1 2 3 4 5
Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

Compra productos que no sabe cómo se cocinan *

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

Suele incorporar a sus comidas alimentos que se salen de su dieta habitual *

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

Le gusta probar en casa sabores nuevos *

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

Le gusta probar en restaurantes o fuera de casa sabores nuevos *

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

12. ANEXO II: Resultados encuesta

Sexo	Edad	Ocupación	Actualmente vive	¿Considera que lleva un estilo de vida saludable?	¿Compra alimentos según su valor nutricional?	¿Considera que su dieta es equilibrada?	Si sigue una dieta específica, ¿de quién recibe ayuda o indicaciones?	¿Se considera una persona deportista?
Hombre	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	Si	Si	Nutricionista	Si
Mujer	Más de 60 años	Trabajando	Con familiares	Si	No	Si	Nutricionista	No
Hombre	19- 30 años	Trabajando	En piso compartido (amigos, estudiante)	Si	No	No	Internet	No
Hombre	19- 30 años	Trabajando	Con familiares	Si	Si	Si	Nutricionista	Si
Hombre	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	No	Si	No	Internet	Si
Hombre	19- 30 años	Trabajando	Con familiares	Si	No	Si	Internet	Si
Mujer	Más de 60 años	Trabajando	Con familiares	Si	Si	Si	Nutricionista	Si
Mujer	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	No	Si	Nutricionista	Si
Mujer	Más de 60 años	Nada	Con familiares	Si	Si	Si		Si
Mujer	Más de 60 años	Trabajando	Con su pareja	Si	Si	Si		Si
Mujer	Más de 60 años	Trabajando	Con familiares	Si	Si	Si	Nutricionista	Si
Mujer	Más de 60 años	Nada	Con su pareja	Si	Si	Si	Nutricionista	Si
Mujer	Más de 60 años	Trabajando	Con su pareja	Si	No	No		No
Mujer	Más de 60 años	Nada	Con su pareja	Si	Si	Si	Internet	No
Mujer	19- 30 años	Trabajando	Con familiares	Si	Si	Si	Internet	Si
Hombre	Más de 60 años	Trabajando	Con familiares	Si	Si	Si	Internet	Si
Mujer	Más de 60 años	Nada	Con familiares	Si	Si	Si	Revistas	No
Mujer	Más de 60 años	Trabajando	Solo	Si	Si	Si		No
Mujer	Más de 60 años	Nada	Con su pareja	Si	Si	Si	Internet	No
Mujer	19- 30 años	Estudiando	En piso compartido (amigos, estudiante)	Si	No	Si		Si
Mujer	19- 30 años	Estudiando	En piso compartido (amigos, estudiante)	No	No	No		No
Mujer	31- 59 años	Trabajando	Con familiares	Si	Si	Si	Nutricionista	No
Hombre	Menos de 18 años	Estudiando	Con familiares	No	No	Si	Internet	No
Mujer	Menos de 18 años	Estudiando	Con familiares	Si	No	Si		No
Mujer	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	Si	Si		No
Mujer	Menos de 18 años	Estudiando	Con familiares	Si	No	Si		No
Mujer	19- 30 años	Trabajando	Con familiares	Si	Si	Si	Nutricionista	No
Mujer	Más de 60 años	Nada	Con familiares	Si	No	Si	Nutricionista	No
Mujer	Más de 60 años	Nada	Con su pareja	Si	Si	Si	Nutricionista	No
Mujer	Menos de 18 años	Estudiando	Con familiares	Si	No	Si	Nutricionista	Si
Mujer	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	Si	Si	Internet	No
Mujer	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	No	No	Si	Internet	No
Mujer	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	No	Si		Si
Mujer	Más de 60 años	Nada	Con su pareja	Si	No	Si	Nutricionista	Si
Hombre	19- 30 años	Trabajando	Con familiares	Si	Si	Si		Si
Mujer	Más de 60 años	Nada	Con familiares	Si	Si	Si	Nutricionista	Si
Mujer	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	Si	Si		No
Mujer	19- 30 años	Trabajando	Solo	Si	Si	Si	Internet	Si
Mujer	Más de 60 años	Nada	Con familiares	Si	Si	No	Nutricionista	Si
Mujer	Menos de 18 años	Estudiando	Con familiares	Si	Si	Si	Internet	Si
Mujer	31- 59 años	Trabajando	Con su pareja	Si	Si	Si	Nutricionista	No
Mujer	19- 30 años	Estudiando	En piso compartido (amigos, estudiante)	Si	Si	Si	Internet	Si
Mujer	Más de 60 años	Nada	Con su pareja	Si	No	Si		No
Hombre	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	No	Si		Si
Mujer	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	Si	Si	Revistas	Si
Mujer	31- 59 años	Nada	Con su pareja	Si	Si	Si	Nutricionista	No
Hombre	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	No	Si		Si
Hombre	19- 30 años	Trabajando	Con su pareja	Si	Si	No		Si
Hombre	19- 30 años	Trabajando	Con su pareja	Si	No	Si		Si
Hombre	19- 30 años	Trabajando	Con familiares	No	Si	No	Nutricionista	No
Hombre	31- 59 años	Trabajando	Con su pareja	No	No	Si		Si
Mujer	19- 30 años	Trabajando	Solo	Si	Si	Si	Nutricionista	Si
Hombre	Más de 60 años	Trabajando	Con familiares	Si	Si	Si	Internet	Si
Hombre	31- 59 años	Trabajando	Con su pareja	Si	Si	Si	Internet	Si
Hombre	Menos de 18 años	Estudiando	Con familiares	Si	Si	Si	Internet	No
Hombre	Menos de 18 años	Estudiando	En piso compartido (amigos, estudiante)	Si	Si	Si	Internet	Si
Mujer	31- 59 años	Trabajando	Con su pareja	Si	No	Si		Si
Hombre	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	Si	Si	Internet	Si
Hombre	19- 30 años	Trabajando	Con su pareja	No	No	No		Si
Hombre	31- 59 años	Trabajando	Con su pareja	No	No	No	Internet	No
Hombre	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	Si	Si	Internet	Si
Hombre	Menos de 18 años	Estudiando	En piso compartido (amigos, estudiante)	Si	Si	Si	Internet	Si
Hombre	Menos de 18 años	Estudiando	Con familiares	Si	Si	Si	Internet	Si

Hombre	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	Si	Si	Nutricionista	Si
Hombre	19- 30 años	Trabajando	Con familiares	Si	Si	Si	Nutricionista	Si
Hombre	31- 59 años	Trabajando	Con su pareja	Si	No	Si	Internet	Si
Mujer	31- 59 años	Trabajando	Con su pareja	Si	Si	Si		No
Hombre	31- 59 años	Trabajando	Con su pareja	Si	No	Si	Internet	No
Hombre	Más de 60 años	Trabajando	Con familiares	Si	No	Si		No
Hombre	19- 30 años	Trabajando	Con familiares	Si	No	Si		Si
Mujer	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	Si	Si	Nutricionista	Si
Mujer	31- 59 años	Trabajando	Con familiares	Si	No	Si		No
Hombre	19- 30 años	Trabajando	Con familiares	No	No	No	Internet	No
Hombre	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	No	Si	Internet	Si
Mujer	19- 30 años	Trabajando	Con familiares	No	No	Si	Internet	No
Hombre	31- 59 años	Trabajando	Con su pareja	Si	Si	Si		No
Mujer	Más de 60 años	Trabajando	Con familiares	Si	No	Si	Nutricionista	No
Mujer	Más de 60 años	Trabajando	Con familiares	Si	Si	Si	Nutricionista	No
Hombre	19- 30 años	Trabajando	Con familiares	Si	No	Si	Internet	No
Hombre	Menos de 18 años	Estudiando	En piso compartido (amigos, estudiante)	Si	No	Si		Si
Hombre	19- 30 años	Trabajando	Con familiares	Si	Si	Si	Internet	Si
Hombre	Menos de 18 años	Estudiando	Con familiares	Si	Si	No	Internet	Si
Hombre	Menos de 18 años	Estudiando	Con familiares	No	No	No		Si
Hombre	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	No	Si		Si
Hombre	19- 30 años	Trabajando	Con familiares	Si	Si	Si	Nutricionista	Si
Hombre	Menos de 18 años	Estudiando	Con familiares	Si	No	Si		Si
Hombre	Menos de 18 años	Estudiando	Con familiares	Si	No	Si	Internet	Si
Hombre	Menos de 18 años	Estudiando	Con familiares	Si	No	No	Internet	Si
Hombre	Menos de 18 años	Estudiando	Con familiares	Si	Si	Si	Internet	Si
Hombre	Menos de 18 años	Estudiando	Con familiares	Si	No	Si	Internet	Si
Hombre	19- 30 años	Trabajando	Con familiares	Si	No	Si		Si
Hombre	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	No	Si	Si	Internet	No
Hombre	Menos de 18 años	Estudiando	Con familiares	Si	No	No	Nutricionista	Si
Hombre	19- 30 años	Estudiando	Con familiares	Si	Si	Si		Si
Hombre	19- 30 años	Trabajando	Con su pareja	Si	Si	Si	Nutricionista	Si

Si sigue una dieta específica, ¿de quién recibe ayuda o indicaciones?	¿Se considera una persona deportista?	¿Cuántas veces hace deporte a la semana? (Más de 20 minutos por día)	¿Dónde suele hacer la compra? (Puede seleccionar varias opciones)	¿Ha comprado alguna vez algas?	Si ha comprado, ¿Dónde lo ha hecho?	¿Ha consumido algas alguna vez?
Nutricionista	Si	2-4 veces por semana	Supermercado, Mercado, Tiendas especializadas	Si	Supermercado, Ultramarinos, Tiendas especi	Si
Nutricionista	No	1 vez a la semana	Supermercado	No	Mercado, Tiendas especializadas	Si
Internet	No	Ninguna	Supermercado	No		No
Nutricionista	Si	Más de 5 veces a la semana	Supermercado	No		Si
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Supermercado	Si
Internet	Si	Más de 5 veces a la semana	Supermercado	No	Supermercado	No
Nutricionista	Si	2-4 veces por semana	Supermercado, Mercado, Tiendas especializadas	Si	Tiendas especializadas	Si
Nutricionista	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		No
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		Si
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado, Mercado	Si	Tiendas especializadas	Si
Nutricionista	Si	2-4 veces por semana	Supermercado, Mercado	Si	Tiendas especializadas	Si
Nutricionista	Si	2-4 veces por semana	Supermercado, Mercado	No		No
	No	1 vez a la semana	Supermercado, Ultramarinos	No		Si
Internet	No	2-4 veces por semana	Supermercado, Ultramarinos	No		Si
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado, Ultramarinos	No		No
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Tiendas especializadas	Si
Revistas	No	Ninguna	Supermercado, Ultramarinos	No		Si
	No	2-4 veces por semana	Supermercado, Ultramarinos, Tiendas especializadas	No		No
Internet	No	1 vez a la semana	Supermercado, Mercado	No		Si
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		No
	No	Ninguna	Supermercado	No		No
	No	Ninguna	Supermercado	No		No
Nutricionista	No	2-4 veces por semana	Supermercado	No		No
Internet	No	2-4 veces por semana	Supermercado	No		Si
	No	Ninguna	Supermercado	No		Si
	No	Ninguna	Supermercado	No		Si
	No	1 vez a la semana	Supermercado	No		No
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		No
	No	Ninguna	Supermercado, Mercado	No		No
Nutricionista	No	Ninguna	Supermercado, Mercado	Si	Mercado	Si
Nutricionista	No	1 vez a la semana	Supermercado, Mercado	No		No
Nutricionista	No	2-4 veces por semana	Supermercado	No		No
Nutricionista	Si	2-4 veces por semana	Supermercado, Mercado	No		No
Internet	No	2-4 veces por semana	Supermercado, Mercado, Tiendas especializadas	No		Si
Internet	No	Ninguna	Supermercado	No	Supermercado	Si
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado, Mercado	No		Si

Nutricionista	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		Si
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		Si
Nutricionista	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Tiendas especializadas	Si
	No	2-4 veces por semana	Supermercado	No		Si
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		Si
Nutricionista	Si	Más de 5 veces a la semana	Supermercado, Mercado	No	Supermercado	Si
Internet	Si	Más de 5 veces a la semana	Supermercado	No		No
Nutricionista	No	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Tiendas especializadas	Si
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		No
	No	2-4 veces por semana	Supermercado, Tiendas especializadas	Si	Tiendas especializadas	Si
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Mercado	Si
Revistas	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No	Supermercado	No
Nutricionista	No	Ninguna	Mercado	No		Si
	Si	Más de 5 veces a la semana	Supermercado	No		Si
Nutricionista	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		No
	Si	Más de 5 veces a la semana	Supermercado, Ultramarinos, Mercado, Tiendas especi	No	Tiendas especializadas	Si
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Supermercado	Si
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		No
Nutricionista	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Supermercado	Si
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado, Ultramarinos	Si	Supermercado	Si
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado, Tiendas especializadas	No		No
Nutricionista	No	1 vez a la semana	Supermercado	No		No
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Supermercado	Si
Nutricionista	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Supermercado, Tiendas especializadas	Si
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No	Supermercado	Si
Internet	Si	Más de 5 veces a la semana	Supermercado, Mercado, Tiendas especializadas	No	Supermercado, Tiendas especializadas	Si
Internet	No	1 vez a la semana	Supermercado	No		Si
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Supermercado, Tiendas especializadas	Si
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Supermercado	Si
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		Si
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Ultramarinos, Mercado	Si
Internet	No	Ninguna	Supermercado	No		Si
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		Si
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		No
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Supermercado, Tiendas especializadas	Si
Nutricionista	Si	Más de 5 veces a la semana	Supermercado	Si	Supermercado, Tiendas especializadas	Si
Nutricionista	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Supermercado, Mercado, Tiendas especializac	Si
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		Si
	No	1 vez a la semana	Supermercado, Mercado	No		Si
Internet	No	1 vez a la semana	Supermercado, Mercado	No		Si
	No	1 vez a la semana	Supermercado	No		No
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		Si
Nutricionista	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Supermercado	Si
	No	Ninguna	Supermercado	Si	Supermercado	Si
Internet	No	2-4 veces por semana	Supermercado	No	Supermercado	No
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado, Mercado, Tiendas especializadas	No		Si
Internet	No	1 vez a la semana	Supermercado	No		No
	No	1 vez a la semana	Supermercado	No		Si
Nutricionista	No	Ninguna	Supermercado	No		No
Nutricionista	No	Ninguna	Supermercado	No		No
Internet	No	Ninguna	Supermercado	No		Si
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		Si
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Supermercado, Tiendas especializadas	Si
Internet	Si	Más de 5 veces a la semana	Supermercado	No		No
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		No
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		Si
Nutricionista	Si	Más de 5 veces a la semana	Supermercado	No		No
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	Si	Supermercado	Si
Internet	Si	2-4 veces por semana	Supermercado, Mercado	No		Si
Internet	Si	Más de 5 veces a la semana	Supermercado	No		Si
Internet	Si	Más de 5 veces a la semana	Supermercado, Tiendas especializadas	No		No
	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		Si
Internet	No	Ninguna	Supermercado	No		Si
Nutricionista	Si	2-4 veces por semana	Supermercado	No		No
	Si	Más de 5 veces a la semana	Supermercado	No		No
Nutricionista	Si	Más de 5 veces a la semana	Supermercado	No	Supermercado	Si

¿Dónde ha consumido algas?	¿Con qué frecuencia consume algas?	Si no ha consumido algas, ¿Estaría dispuesto?	Si no ha consumido algas ¿Cuál es el motivo? (Puede seleccionar varias respuestas)	¿ Conoce algún alimento que esté hecho a base de algas o que contenga algas en su formulación?	¿Cuál?
Restaurante	Una vez al mes			Sí	Nori
Casa	Una vez al mes			Sí	Sushi
		Sí	Sin motivo	No	
Restaurante	Una vez al año	Sí	Sin motivo	Sí	Sushi
Restaurante	Una vez al mes	Sí		Sí	Shushi
Restaurante	Una vez al año	No	Sin motivo	No	
Casa	Más de dos veces a la semana			Sí	Sushi
		No	No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar	No	
Restaurante		Sí		No	
Casa	Una vez al mes			Sí	
Restaurante	Una vez al mes	Sí	Creo que son caras	No	
		Sí	Sin motivo	No	
Restaurante	Una vez al año			No	
Casa de algún familiar, amigo, etc.		Sí	No sé como se deben de consumir o cocinar	No	
		Sí	Sin motivo	Sí	Sushi
Casa	Una vez al mes			Sí	Sushi
Restaurante	Una vez al año	Sí		No	Ni lo recuerdo
		Sí	Sin motivo	No	
Restaurante	Una vez al año	Sí	Sin motivo	No	
		Sí	No las encuentro apetecibles	No	
		No	No las encuentro apetecibles	Sí	sushi
		Sí	No sé como se deben de consumir o cocinar	No	
Casa de algún familiar, amigo	Una vez al año			No	
Restaurante		Sí		Sí	sushi
Restaurante				No	
		No		Sí	el sushi
		Sí	No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar, No sé donde	No	
		Sí	Sin motivo, No sé donde comprarlas	No	
Restaurante	Una vez al año	No	Creo que son caras	Sí	
		Sí	Sin motivo	No	
		No	No las encuentro apetecibles	No	
		No	Sin motivo	Sí	sushi
Restaurante	Una vez al año	No	No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar	Sí	sushi
Restaurante	Una vez al mes			Sí	Shushi, ensalada japonesa
Casa de algún familiar, amigo	Una vez al mes			Sí	sushi
Restaurante	Una vez al año		Sin motivo	Sí	Sushi
Restaurante	Una vez al año			Sí	Sushi
Casa	Una vez al mes			Sí	Pan
Restaurante	Una vez al mes	Sí	No sé como se deben de consumir o cocinar	No	
Restaurante	Una vez al año	Sí	No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar, No sé donde	No	
Restaurante	Una vez al año	Sí	No sé donde comprarlas, Creo que son caras	No	
		No	No las encuentro apetecibles	No	
Casa	Una vez a la semana			No	
		Sí	Sin motivo, No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar	No	
Casa	Una vez al mes			No	
Casa de algún familiar, amigo	Una vez al año	Sí		No	
Restaurante	Una vez al año	Sí	Sin motivo, No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar	No	
Restaurante	Una vez al mes	Sí	Sin motivo	Sí	Barritas
Restaurante	Una vez al mes	Sí	No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar	Sí	Algún tipo de sushi
		Sí	No sé como se deben de consumir o cocinar	No	
Restaurante	Una vez al año			No	
Casa	Una vez al año			No	
		Sí	No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar	No	
Casa	Una vez al mes			Sí	Poke
Casa	Una vez al mes			Sí	Wakame
		Sí	Sin motivo	No	
		Sí	No las encuentro apetecibles	No	
		Sí	No las encuentro apetecibles	No	
Casa	Una vez al mes			Sí	
Casa	Una vez al mes	Sí		No	
Restaurante	Una vez al año	Sí	No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar	Sí	Sushi
Restaurante	Una vez al mes	Sí	No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar	Sí	Sushi
Restaurante	Una vez al mes	Sí	Sin motivo, No las encuentro apetecibles	No	Sushi
Restaurante	Una vez al mes	Sí	Sin motivo, No las encuentro apetecibles	Sí	Sushi
Casa	Una vez al mes			Sí	Sushi
Restaurante	Una vez al mes	Sí	Sin motivo, No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar	Sí	sushi
Restaurante	Una vez al mes			No	
Restaurante	Una vez al mes	Sí	Sin motivo	Sí	sushi
Restaurante	Una vez al mes	Sí	No las encuentro apetecibles	Sí	Sushi
Restaurante	Una vez al mes	Sí	Sin motivo, No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar	Sí	Sushi
Restaurante	Más de dos veces a la semana	Sí	Sin motivo, No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar	Sí	Sushi

Restaurante	Más de dos veces a la semana			Sí	Sushi
Restaurante	Una vez al mes			Sí	Poke
Restaurante	Una vez al mes			Sí	Sushi
Restaurante	Una vez al año	Sí		No	
Restaurante	Una vez al mes			Sí	Sushi
		Sí	No las encuentro apetecibles	Sí	Sushi
				No	
Restaurante	Una vez al año			No	
Restaurante	Una vez al año	Sí	No sé donde comprarlas	No	
Restaurante	Una vez al mes			Sí	Sushi y ensaladas
Restaurante	Una vez al año	No	Sin motivo, No las encuentro apetecibles	No	NINGUNO
Restaurante	Una vez al mes			Sí	Sushi
		No	No las encuentro apetecibles	No	
Casa	Una vez al año	Sí	No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar	Sí	Sushi
		Sí	No sé como se deben de consumir o cocinar	No	
		No	Sin motivo	No	
				Sí	Sushi
Restaurante	Una vez al mes			Sí	Sushi
Restaurante	Más de dos veces a la semana			Sí	Paté
		Sí	No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar	No	Ninguno
	Una vez al año	No	No las encuentro apetecibles	No	
Restaurante	Una vez al mes			No	
Restaurante	Una vez al mes			Sí	Sushi nori
				No	
Casa	Una vez al año	No	No las encuentro apetecibles	No	
Restaurante	Una vez al año			Sí	Sushi
Restaurante	Una vez al año			No	
		No	No las encuentro apetecibles, No sé como se deben de consumir o cocinar, No sé donde	No	
Restaurante	Una vez al mes			Sí	Sushi
Restaurante	Una vez al mes	Sí		Sí	Ramen, shushi, bolas de
	Una vez al año	Sí	Sin motivo	No	
		Sí	Sin motivo	No	
Restaurante	Una vez al año	Sí	No las encuentro apetecibles	No	

¿Podría escribir algún alga que conozca?	¿ Están las algas incluidas en su dieta?	¿Por qué?	¿ Conoce algún uso de las algas en la industria alimentaria?	¿Cuál?2	¿ Conoce algún beneficio para la salud que aporten las algas?
Espirulina	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida	Sí	Espesante	Sí
Nori	Sí	Me gusta hacer nuevos platos con nuevos ingred	Sí	Espesante, gelificante	Sí
Algas marinas	No	No están en mi dieta	Sí	Shushi	No
No	No	No están en mi dieta	No		No
Alga nori y wakame	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida	No		No
Nori	Sí	Me gusta hacer nuevos platos con nuevos ingred	Sí	Gelificante en salsas	Sí
	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida	No		No
	No	Me gusta hacer nuevos platos con nuevos ingred	Sí		Sí
	Sí	Me gusta hacer nuevos platos con nuevos ingred	Sí	No se	Sí
	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida	No		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida	No		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida	No		No
Kombu	No	Me gusta hacer nuevos platos con nuevos ingred	Sí	Espesante	Sí
No conozco ninguna	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida	Sí	Sussi	No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida	No		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida	No		No
	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No están en mi dieta	Sí		Sí
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida	No		No
No	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida	No		No
	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No me gustan	No		No
	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No están en mi dieta	Sí		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida	No		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida	No		No
	No	No me gustan	Sí		No
ninguna	No	No están en mi dieta	No		No
Guakame	No	No están en mi dieta	No		No
wakame	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida	No		No

Nuri	No	No están en mi dieta	Sí	Sopas, ensaladas	Sí
No	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	Sí	Envolver alimentos	No
Nori	Sí	Siempre han estado presentes en mi dieta	Sí	Espesante	Sí
alga nori	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No están en mi dieta	Sí	Sushi	No
	No	No me gustan	No		No
	No	No me gustan	No		No
Agar agar	Sí	Me gusta hacer nuevos platos con nuevos ingred	No		Sí
	No	No están en mi dieta	No		No
alaria	Sí	Me gusta hacer nuevos platos con nuevos ingred	Sí	agar agar	No
	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	Sí	Sushi	Sí
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	Sí	El único que conozco es la elaboración de	No
Ninguna	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
	No	No están en mi dieta	No		No
Wakame	No	Me gusta hacer nuevos platos con nuevos ingred	No		No
Alga Nori	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
Wakame	No	Me gusta hacer nuevos platos con nuevos ingred	No		No
Wakame	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
Nori	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	Sí	Agar agar	No
Kombu	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
Wakame	No	No están en mi dieta	No	Agar agar	No
Wakame	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
Wakame	Sí	Me gusta hacer nuevos platos con nuevos ingred	No		No
Nori	No	No me gustan	No		No
Wakame, Nori	No	No están en mi dieta	No		No
Nori	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
Nori	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
Wakame	No	No están en mi dieta	Sí	Agar agar	No
Espirulina	Sí	Me gusta hacer nuevos platos con nuevos ingred	Sí	Espesante	Sí
Nori	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
Kombu	Sí	Me gusta hacer nuevos platos con nuevos ingred	Sí	Espesante	Sí
Espirulina	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
	No	No me gustan	No		No
Espirulina	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
Espirulina	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No están en mi dieta	No		No
Agar agar y nori	No	Me gusta hacer nuevos platos con nuevos ingred	Sí	Agar agar	Sí
NO CONOZCO	No	No me gustan	No	NO CONOZCO	No
Espirulina	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	Sí	Espesante	No
	No	No están en mi dieta	Sí	Sushi	No
	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
	No	No están en mi dieta	No		No
Espirulina	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	Sí	Gelificante	Sí
Espirulina	No	No están en mi dieta	No		No
Espirulina	No	No están en mi dieta	Sí	Agar agar	No
	No	No están en mi dieta	No	Ninguna	No
	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
Nori	No	No están en mi dieta	Sí	Sushi	No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
	No	No me gustan	No		No
No se	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No están en mi dieta	No		No
	No	No me gustan	No		No
Kombu	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	Sí	Espesante	Sí
Alga nori, wakame	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	No		No
	No	No sé cómo usarlas en la elaboración de comida:	Sí	En platos de restaurante mas elaborados	No
Wakame	No	No están en mi dieta	No		No

¿Cuál?3	¿ Sabría decir que componentes nutricionales nos pueden aportar las algas? (Puede seleccionar varias opciones)	Cree que las algas son mejores nutricionalmente que los vegetales de procedencia agrícola convencional	Cree que tienen buen sabor	Considera que tienen un aspecto que incita a su consumo	
Salud cardiovascular	Fibra, Proteínas, Hidratos de carbono, Minerales, Vite		4	5	2
Bueno para la anemia y sistema cardiovascular	Fibra, Proteínas, Hidratos de carbono, Minerales, Vite		5	5	4
	No lo sé		2	2	1
	Proteínas, Vitaminas		3	1	1
	No lo sé		3	2	1
	No lo sé		1	1	1
Anemia y sistema cardiovascular	Fibra, Proteínas, Minerales, Vitaminas		5	5	4
	Minerales, Vitaminas		3	2	1
	Fibra, Proteínas, Minerales, Vitaminas		3	3	3
			4	4	3
Fibra proteica	Proteínas, Minerales, Vitaminas		2	3	2
	No lo sé		1	1	1
	No lo sé		3	1	1
	No lo sé		3	1	1
	Fibra, Minerales, Vitaminas		3	3	2
Para el sistema cardiovascular, para la anemia	Fibra, Proteínas, Minerales, Vitaminas		3	3	2
No lo se	No lo sé		3	3	3
	No lo sé		1	1	1
	Fibra, Proteínas		2	2	1
	Minerales, Vitaminas, No lo sé		4	3	1
me suena que son buenas para la piel	Proteínas, Minerales		3	1	1
	No lo sé		3	3	1
	No lo sé		3	3	1
	No lo sé		3	3	1
	Proteínas, Vitaminas, No lo sé		3	4	2
	Proteínas		2	1	1
			3	2	1
	Minerales, Vitaminas		2	1	3
	No lo sé		5	1	1
	No lo sé		2	2	2
	Proteínas, No lo sé		2	1	1
	Fibra		4	5	2
nada	Fibra, Proteínas, Minerales, Vitaminas		2	1	1
	Vitaminas		2	2	4
	Vitaminas		3	4	1
Ausencia de grasas, mucha fibra.	Fibra, Proteínas, Minerales, Vitaminas		4	3	3
	Fibra, Hidratos de carbono, Minerales, Vitaminas		4	2	2
Minerales varios			3	4	3
	No lo sé		3	2	1
	No lo sé		3	4	2
	Minerales, Vitaminas		4	3	3
	No lo sé		3	1	1
Aportan nutrientes y sacian	Fibra, Proteínas, Minerales, Vitaminas		3	2	3
	Proteínas, Minerales, Vitaminas, No lo sé		2	1	1
	Proteínas, Minerales, Vitaminas		3	4	4
	No lo sé		3	4	2
	Fibra, Proteínas		3	2	2
Potasio	No lo sé		3	2	2
	No lo sé		3	3	2
	Proteínas, Minerales, Vitaminas		5	3	1
	No lo sé		3	5	5
	No lo sé		3	2	1
	No lo sé		2	2	1
	No lo sé		3	3	3
	Fibra, Minerales		4	2	3
	Fibra, Minerales		1	2	2
	Fibra, Minerales, Vitaminas		2	2	1
			3	4	2
	No lo sé		3	5	4
Anemia	No lo sé		2	2	1
	Fibra, No lo sé		2	2	1
	No lo sé		2	2	1
	No lo sé		2	2	1
	Fibra, Minerales		3	4	4
	No lo sé		2	1	1
	No lo sé		3	4	1
	No lo sé		2	4	2
	No lo sé		2	1	1
Anemia	Fibra, Proteínas, Minerales, Vitaminas		2	1	1
Sistema cardiovascular	Fibra, Proteínas, Grasas, Minerales, Vitaminas		5	5	2

	No lo sé	5	5	2
Sistema cardiovascular	Fibra, Proteínas, Hidratos de carbono, Minerales, Vita	5	5	2
	Fibra, No lo sé	2	2	1
	Fibra, Proteínas, Minerales, Vitaminas	2	1	1
	Fibra, Minerales, Vitaminas, No lo sé	2	2	1
	No lo sé	2	2	1
		1	2	2
	Fibra, Vitaminas, No lo sé	2	4	2
Aporta minerales	Proteínas, Minerales, Vitaminas	3	5	5
NO CONOZCO	No lo sé	2	3	4
	Fibra, Proteínas, Hidratos de carbono, Minerales, Vita	4	4	2
	No lo sé	3	1	1
	Fibra, Proteínas	4	3	1
		4	1	1
	No lo sé	1	1	1
Aporte de fibra	Fibra, Proteínas, Hidratos de carbono, Minerales, Vita	4	4	1
	No lo sé	4	4	1
	No lo sé	4	5	2
	Fibra, Proteínas, Hidratos de carbono, Minerales	4	4	3
	No lo sé	4	1	1
	No lo sé	2	4	3
	Proteínas, Hidratos de carbono	3	4	2
		4	2	1
	Fibra, Proteínas, Vitaminas	4	1	2
	No lo sé	5	3	3
	Minerales, Vitaminas	5	3	2
	No lo sé	3	1	1
Anemia, huesos	Fibra, Proteínas, Hidratos de carbono, Minerales, Vita	4	5	1
	Fibra, Minerales, Vitaminas	3	3	2
		3	3	3
	Proteínas, Minerales	2	2	2
	Vitaminas	3	3	2

Cree que son fáciles de conseguir para su consumo	Cree que son caras	Compraría algas si fueran baratas	Suele comprar alimentos que son nuevos en el supermercado	Compra productos que no sabe cómo se cocinan	Suele incorporar a sus comidas alimentos que se salen de su dieta habitual	Le gusta probar en casa sabores nuevos	Le gusta probar en restaurantes o fuera de casa sabores nuevos
1	4	5	5	1	3	5	5
4	2	5	5	5	5	5	5
2	3	3	4	1	3	4	5
2	2	5	4	4	5	5	5
3	4	2	3	1	4	4	5
1	4	5	5	3	3	5	5
3	2	5	5	4	4	5	5
2	2	2	3	3	3	3	3
2	2	4	4	2	5	5	5
4	4	4	3	1	4	5	4
4	4	1	5	4	4	5	5
1	1	1	1	1	1	1	1
1	5	1	3	1	2	3	3
3	5	3	2	1	3	3	4
2	3	4	4	3	2	4	4
2	4	4	2	2	2	2	3
4	5	3	3	1	3	4	4
1	5	5	5	1	5	5	5
1	2	5	5	1	1	5	5
2	4	2	3	2	2	2	3
4	3	2	3	2	4	4	4
1	3	5	4	1	5	2	2
4	3	3	1	1	5	3	5
4	4	1	3	1	3	4	4
1	3	3	3	2	4	5	5
2	3	1	5	5	5	5	5
4	4	3	3	1	2	3	3
2	4	4	2	5	3	4	5
4	5	5	5	1	5	5	5
2	3	2	3	3	2	3	4
1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	4	3	5	4	5	1
1	1	1	3	2	3	3	2
3	3	4	3	4	3	4	5
5	3	5	5	3	3	5	5

3	5	3	3	2	3	3	4
1	4	4	4	2	2	5	5
3	5	3	3	1	2	5	5
3	3	4	3	2	3	5	5
3	4	1	5	1	3	5	5
3	3	4	2	2	2	3	4
3	3	3	3	3	3	1	1
3	5	3	3	3	4	4	4
1	4	4	3	2	3	5	5
1	4	5	2	1	2	2	4
2	5	4	3	2	3	4	4
2	3	4	3	3	3	3	3
1	1	2	2	1	2	4	4
5	3	3	1	1	3	4	4
1	5	5	2	1	3	5	5
1	3	3	5	1	4	5	5
2	3	4	3	2	2	4	5
1	3	2	2	2	2	2	4
2	4	4	3	1	3	3	5
4	4	5	2	1	4	5	5
2	4	3	3	2	3	3	3
3	3	3	2	2	3	3	4
4	4	4	3	4	4	4	4
1	3	4	3	2	4	4	4
1	4	3	5	1	4	5	5
1	4	4	5	1	2	5	5
1	4	4	2	1	2	4	4
1	4	3	3	1	3	5	5
2	2	5	3	1	2	2	5
2	4	3	4	1	1	4	5
2	3	3	4	4	4	5	5
4	2	5	5	5	5	5	5
2	4	3	4	1	1	4	5
3	3	1	3	1	2	3	5
1	4	4	4	1	2	5	5
1	4	4	2	1	2	5	5
4	3	3	4	1	2	4	5
2	3	4	2	3	4	4	5
2	4	1	4	4	3	3	3
2	4	3	2	4	3	3	5
2	4	4	5	4	4	5	5
3	3	1	4	3	4	3	3
1	2	4	3	5	3	4	2
1	1	1	5	5	3	3	5
1	1	1	1	1	1	1	1
4	4	5	4	2	4	5	5
4	4	5	4	2	5	5	5
4	2	5	4	2	2	5	5
4	2	4	3	3	4	2	5
3	4	1	3	1	2	1	1
4	3	3	1	1	4	4	5
2	3	4	5	2	2	4	5
3	4	1	4	2	2	3	4
5	3	1	1	4	2	5	5
3	3	4	5	2	3	4	4
2	4	2	2	1	4	4	5
3	3	1	3	2	3	3	3
4	4	5	5	1	4	5	5
5	1	5	5	4	4	5	5
3	2	2	3	4	2	3	3
3	3	3	3	3	2	4	4
2	3	2	3	2	3	4	5

Bibliografía

- AGROTENDENCIA.TV. (2020, abril). *Macroalgas: qué son, características, importancia y ejemplos*. Agrotendencia.tv. Recuperado 20 de febrero de 2023, de <https://agrotendencia.tv/agropedia/agropedia/acuicultura/cultivo-de-macroalgas/>
- Barra, R. F. (2014). *Diseño de un Fotobiorreactor industrial para cultivo de Spirulina (Arthrospira platensis)*. Tesis doctoral en Ingeniería Marítima y Ciencias del mar. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 100 pp.
- Boraso, A. L. (2013). *Elementos para el estudio de las macroalgas de Argentina (1.a ed.)*. Instituto de desarrollo costero. 214 pp. <https://www.fundacionazara.org.ar/img/libros/algas-marinas-de-la-patagonia.pdf>
- Dhargalkar, V.K. y Kavlekar, D.P. (2004, marzo). *Seaweeds- A field manual*. (1º ed.). <http://drs.nio.org/drs/handle/2264/96>
- FAO. (2009). *Laminaria japonica*. Cultured aquatic species fact sheets. 13 pp. Recuperado 22 de febrero de 2023, de https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_japanesekelp.htm
- FAO. (2023, 26 mayo). *Porphyra spp*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Roma. Recuperado 22 de febrero de 2023, de https://www.fao.org/fishery/en/culturedspecies/porphyra_spp/en
- Gómez, E. (2013). Evaluación nutricional y propiedades biológicas de algas marinas comestibles. Estudios in vitro e in vivo. Tesis doctoral en Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. 238 pp.
- González, A. (2015, 9 octubre). ¿Qué son las microalgas? Interés y uso. Fundación Cajamar- Grupo Cooperativo Cajamar. 11 pp. Recuperado 19 de febrero de 2023, de <https://www.grupocooperativocajamar.es/es/agroalimentario/innovacion/investigacion/documentos-y-programas/fichas-de-transferencia/que-son-las-microalgas-interes-y-uso/>
- Habib, M. A. B., Parvin, M., Huntington, T. C., & Hasan, M. R. (2008). A review on culture, production and use of *spirulina* as food for humans and feeds for domestic animals. Circular de Pesca y Acuicultura de la FAO. N° 1034. Roma. 41 pp. Recuperado 21 de febrero de 2023, de <https://www.fao.org/publications/card/es/c/bae29089-6c97-52e9-a00d-cf4420e644ac>

- McHugh, D. J. (2003). A guide to the seaweed industry. Circular de Pesca de la FAO. N° 441. Recuperado 22 de febrero de 2023, de <https://www.fao.org/3/y4765e/y4765e00.htm>
- McHugh, D. J. (2002). Perspectiva para la producción de algas marinas en los países en desarrollo. Circular de Pesca de la FAO. N° 968. Recuperado 16 de febrero de 2023, de <https://www.fao.org/3/y3550s/Y3550S00.htm>
- MedlinePlus. (2021, 3 noviembre). Vitaminas. Enciclopedia médica: MedlinePlus. Recuperado 7 de marzo de 2023, de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002399.htm>
- Menéndez, J. L. (2014, 30 septiembre). Las algas, los vegetales del mar. Asturnatura. N° 10. Recuperado 21 de febrero de 2023, de <https://www.asturnatura.com/temarios/biologia/algas/>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2021). Producción de acuicultura. Documento oficial del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Recuperado 9 de marzo de 2023, de <https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/acuicultura/produccion-de-acuicultura/>
- Miñón, F. J. P. (2018). Agar como alternativa al plástico. MoleQla: Revista de Ciencias de La Universidad Pablo de Olavide, 29: 4-6. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6449710>
- Mohamed, S., Hashim, S. N., & Rahman, H. A. (2012, 2 febrero). Seaweed: A Sustainable Functional Food for Complementary and Alternative Therapy. Trends in Food Science & Technology, 23(2), 83-96. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.09.001>
- Pachés, M. (2019). Sistema de clasificación de los seres vivos. Artículo docente de la Universitat Politècnica de València. 8 pp. <https://riunet.upv.es/handle/10251/118401>
- Piccolo, A. (2012, marzo). *Spirulina*- A livelihood and a business venture. Informe de la Unión Europea. N° SF/2011/16. Recuperado 22 de febrero de 2023, de <https://docplayer.net/30765531-March-spirulina-a-livelihood-and-a-business-venture-document-by-tony-piccolo.html>
- Quitral R, V., Morales G, C., Sepúlveda L, M., & Schwartz M, M. (2012). Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. Revista chilena de nutrición, 39(4), 196-202. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182012000400014>

- RAE. (2013, 11 julio). Diccionario panhispánico del español jurídico. Real Academia Española. Recuperado 9 de marzo de 2023, de <https://dpej.rae.es/lema/producto-fertilizante>
- Rajapakse, N.; Kim, S. K. (2011). Nutritional and Digestive Health Benefits of Seaweed, en: Marine Medicinal Foods - Implications and Applications, Macro and Microalgae, 64, 17-28. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-387669-0.00002-8>
- Ródenas, P. (2003). Las algas en la dieta. *Natura Medicatrix*, 21(5): 286-292. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4956325>
- Rodríguez, C. (2019, 29 mayo). Las algas. unprofesor.com. Recuperado 23 de marzo de 2023, de <https://www.unprofesor.com/ciencias-naturales/las-algas-2688.html>
- Rozo, G. (2006). Extracción y caracterización de Kappa carragenina a partir de *Hypnea musciformis*. Tesis doctoral en Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Javeriana. 156 pp.
- Tormo, R. (2021, 6 mayo). Plantas y Hongos. Recuperado 21 de febrero de 2023, de <https://www.plantasyhongos.es/index.htm>
- Villalba, C. I. (2018). Bioprospección de *Arthrospira platensis* nativa del chaco paraguayo como propuesta alternativa para fines alimentarios. Tesis doctoral en Biotecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Itapúa. 107 pp.
- Viscasillas, A., & Del Pozo, A. (2005). El uso de las algas en cosmética. *Offarm*, 24(2): 126-127. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-el-uso-algas-cosmetica-13071472>
- Yordán, E. (2022, 24 agosto). Qué son las microalgas: características, ejemplos e importancia. *ecologiaverde.com*. Recuperado 18 de febrero de 2023, de <https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-microalgas-caracteristicas-ejemplos-e-importancia-4013.html>

Referencias legislativas

- BOE. (1984, 27 junio). Ley 23/1984, de 28 de julio, de cultivos marinos. Nº 153. 4 pp. Recuperado 26 de abril de 2023, de <https://www.boe.es/eli/es/l/1984/06/25/23>
- BOE. (1988, 28 julio). Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. Nº 181. Recuperado 26 de abril de 2023, de <https://www.boe.es/eli/es/l/1988/07/28/22/con>
- BOE. (2004, 30 abril). Reglamento (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril, relativo a la higiene de los productos alimenticios. Nº 139. 54pp. Recuperado 10 de marzo de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2006-81562>

- BOE. (2006, 27 julio). *Reglamento (CE) no 1198/2006 del Consejo, de 27 de julio, relativo al Fondo Europeo de Pesca*. Nº 223. 44pp. Recuperado 10 de marzo de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2006-81562>
- BOE. (2007, 28 junio). *Reglamento (CE) no 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91*. Nº 189. 23pp. Recuperado 10 de marzo de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2007-81282>
- BOE. (2009, 5 agosto). *Reglamento (CE) no 710/2009 de la Comisión, de 5 de agosto de 2009, que modifica el Reglamento (CE) nº 889/2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007, en lo que respecta a la fijación de disposiciones de aplicación para la producción ecológica de animales de la acuicultura y de algas marinas*. Nº 204. 20pp. Recuperado 10 de marzo de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2009-81433>
- BOE. (2014, 10 octubre). Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas. Nº 247. Recuperado 26 de abril de 2023, de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/10/10/876/con>
- BOE. (2015, 25 noviembre). Reglamento (CE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2015, relativo a los nuevos alimentos, por el que se modifica el Reglamento (UE) no 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan el Reglamento (CE) no 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (CE) no 1852/2001 de la Comisión. 22 pp. Recuperado 10 de marzo de 2023, de <https://www.boe.es/doue/2015/327/L00001-00022.pdf>
- BOE. (2019, 24 mayo). Resolución de 24 de mayo de 2019, de la Secretaría General de Pesca, por la que se publica el listado de denominaciones comerciales pesqueras y de acuicultura admitidas en España. Nº 143. Recuperado 26 de abril de 2023, de [https://www.boe.es/eli/es/res/2019/05/24/\(5\)/con](https://www.boe.es/eli/es/res/2019/05/24/(5)/con)
- BOE. (2022, 1 agosto). Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto, por el que se modifica el Reglamento General de Costas, aprobado por el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre. Nº 184. Recuperado 26 de abril de 2023, de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/08/01/668/con>
- BOE. (2022, 13 diciembre). Real Decreto 1021/2022 de 13 de diciembre, por el que se regulan determinados requisitos en materia de higiene de la producción y comercialización de los productos alimenticios en establecimientos de comercio al por menor. Nº 305. 22 pp. Recuperado 10 de marzo de 2023, de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/12/13/1021>

