

UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN SALUD PÚBLICA

TEMA:

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL NUTRACÉUTICO DE MACROALGAS
MARINAS, EN SALINAS-ECUADOR Y OTRAS LOCALIDADES

Autor:

BQF. PRISCILLA VALERIA VALVERDE BALLADARES

Tutor:

PhD. Haydelba Trinidad D'Armas Regnault

Milagro, 2023

Derechos de autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **Priscilla Valeria Valverde Balladares** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Salud Pública** como aporte a la Línea de Investigación **SALUD PÚBLICA Y BIENESTAR HUMANO INTEGRAL** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 8 de agosto de 2023

PRISCILLA VALERIA VALVERDE BALLADARES

CI: 0706423290

Aprobación del Director del Trabajo de Titulación

Yo, **Haydelba Trinidad D'Armas Regnault** en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por **Priscilla Valeria Valverde Balladares**, cuyo tema es **EVALUACIÓN DEL POTENCIAL NUTRACÉUTICO DE MACROALGAS MARINAS, EN SALINAS-ECUADOR Y OTRAS LOCALIDADES**, que aporta a la Línea de Investigación **SALUD PÚBLICA Y BIENESTAR HUMANO INTEGRAL**, previo a la obtención del Grado **Magíster en Salud Pública**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 08 de agosto de 2023



Firmado electrónicamente por:
**HAYDELBA TRINIDAD
D ARMAS REGNAULT**

Haydelba D' Armas Regnault, PhD.

CI: 0961581907

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

DIRECCIÓN DE POSGRADO

CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN SALUD PÚBLICA**, presentado por **BQF. VALVERDE BALLADARES PRISCILLA VALERIA**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "EVALUACION DEL POTENCIAL NUTRACÉUTICO DE MACROALGAS MARINAS, EN SALINAS-ECUADOR Y OTRAS LOCALIDADES", las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	59.67
DEFENSA ORAL	33.67
PROMEDIO	93.33
EQUIVALENTE	Muy Bueno



Firmado electrónicamente por:
**HOLGUER ESTUARDO
ROMERO URREA**

**ROMERO URREA HOLGUER ESTUARDO
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**LORENA PAOLA
RAMIREZ MORAN**

**Mgtr. RAMIREZ MORAN LORENA PAOLA
VOCAL**



Firmado electrónicamente por:
**GABRIELA DE JESUS
VASQUEZ ESPINOZA**

**Msc. VASQUEZ ESPINOZA GABRIELA DE JESUS
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL**

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres Martha Y Gunter por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A Maggyta Molina que su apoyo ha sido incondicional.

A mi hermana por estar siempre presente, acompañándome y por el apoyo moral, que me ha brindado a lo largo de esta etapa de mi vida.

A mis sobrinos que son mi inspiración, los ángeles de mi vida.

A hija mía por ser la fuente de mi esfuerzo y todas las energías requeridas en este, gracias por ser el motor de mi vida, el motor que siempre este encendido y dispuesto a darme felicidad, te amo Ariana Aracely Ríos Valverde.

AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Universidad Estatal de Milagro en especial a Magíster Lorena Ramírez y Magíster Gabriel Suarez, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo y académico.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a la Dra. Haydelba D'Armas, principal colaboradora durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo, un ejemplo a seguir, calidad humana que siempre está dispuesta a brindar su apoyo y compartir su conocimiento.

Resumen

Introducción: Desde tiempos remotos las algas marinas son utilizadas como fuente de alimento, especialmente en países asiáticos, se había limitado su aplicación solo al campo farmacéutico e industrial. Sin embargo, existen propiedades en la estructura y composición de las macroalgas que pueden ser beneficiosas en el área alimenticia, que pueden ser incluidas en la dieta como alimentos funcionales y nutraceuticos. También se conoce a partir de estos componentes por su gran utilidad en la medicina como parte importante en la prevención de enfermedades del tracto digestivo, inmunológico, entre otras. **Objetivos:** se buscó evaluar el potencial nutraceutico de las macroalgas marinas provenientes de un área específica en Ecuador, analizar sus resultados, evidenciar componentes nutricionales más abundantes y establecer sus usos alimenticios. **Metodología:** Es un estudio descriptivo y documental con enfoque cualitativo. Se realizó la revisión y selección de artículos de índole científica cuya fuente principal fueron buscadores como Google Scholar, bases de datos como Scopus y Scielo, aplicándose filtros con palabras relacionadas al estudio de las algas y componentes nutricionales. Los estudios incluidos datan de años entre 1986 y 2021. **Resultados:** de acuerdo al análisis documentado, se pudo detallar que se estudiaron tres clases de algas: rojas, verdes y pardas, cuyos componentes principales son altos en fibra, proteínas, vitaminas y lípidos. **Conclusiones:** Los usos y beneficios que se les puede dar a las macroalgas son muy amplios, su principal característica es ser un alimento natural y rico en macro y micronutrientes esenciales, por lo que su estudio aún continúa.

Palabras clave: algas, fibra dietética, nutraceuticos, alimento funcional.

Abstract

Introduction: Since ancient times, seaweeds are used as a food source, especially in Asian countries, their application had been limited only to the pharmaceutical and industrial field. However, there are properties in the structure and composition of macroalgae that can be beneficial in the food area, which can be included in the diet as functional foods and nutraceuticals. It is also known from these components for its great utility in medicine as an important part in the prevention of diseases of the digestive tract, immune system, among others. **Objectives:** we sought to evaluate the nutraceutical potential of marine macroalgae from a specific area in Ecuador, analyze their results, show more abundant nutritional components and establish their food uses. **Methodology:** It is a descriptive and documentary study with a qualitative approach. The review and selection of scientific articles whose main source were search engines such as Google Scholar, databases such as Scopus and Scielo, was carried out, applying filters with words related to the study of algae and nutritional components. The studies included date from years between 1986 and 2021. Results: according to the documented analysis, it was possible to detail that three classes of algae were studied: red, green and brown, whose main components are high in fiber, proteins, vitamins and lipids. **Conclusions:** The uses and benefits that can be given to macroalgae are very broad, its main characteristic is to be a natural food rich in essential macro and micronutrients, so its study is still ongoing.

Keywords: algae, dietary fiber, nutraceuticals, functional food.

Lista de Tablas

- Tabla 1. Clasificación de las algas
- Tabla 2. Composición proximal de las algas
- Tabla 3. Parámetros nutricionales
- Tabla 4. Composición química de las algas
- Tabla 5. Análisis comparativo de macroalgas
- Tabla 6. Inversión de la propuesta

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1.* Clasificación de los nutraceuticos

Índice / Sumario

Derechos de autor	i
Aprobación del Director del Trabajo de Titulación	ii
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
Resumen.....	vi
Abstract	vii
Lista de Tablas.....	viii
LISTA DE GRÁFICOS.....	viii
Índice.....	ix
Introducción.....	1
Capítulo I: El problema de la investigación	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Delimitación del problema.....	4
1.3 Formulación del problema	4
1.4 Preguntas de investigación	4
1.5 Determinación del tema	4
1.6 Objetivo general	4
1.7 Objetivos específicos.....	4
1.8 Declaración de las variables (operacionalización).....	5
1.9 Justificación.....	5
1.10 Alcance y limitaciones.....	6
CAPÍTULO II: Marco teórico referencial	8
2.1 Antecedentes	8
2.1 Contenido teórico que fundamenta la investigación	11
Importancia ecológica.....	12
Características generales	13
Tipos de macroalgas.....	14

Composición de las algas	15
Compuestos bioactivos	15
Alimentos funcionales.....	16
CAPÍTULO III: Diseño metodológico	19
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2 La población y la muestra	20
3.2.1 Características de la población	20
3.2.5 Proceso de selección.....	21
3.3 Los métodos y las técnicas	21
Diversidad de algas en Ecuador	22
Potencial nutraceutico	24
CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados.....	27
CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones	35
5.1 Conclusiones	35
Referencias bibliográficas	37
Anexos	42

Introducción

La nutrición es fundamental para el ser humano en todas las instancias de vida. Desde el punto de vista de la Salud Pública, en todos los estadios del ciclo de vida se puede observar que déficits o excesos de nutrientes influyen negativamente en el desarrollo de una persona, causan consecuencias en su salud a corto y a largo plazo, por estas consideraciones la Organización Mundial de la Salud y el Gobierno Ecuatoriano trabajan para que los ecuatorianos tengan una nutrición adecuada.

La alimentación ocupa actualmente un lugar destacado en la atención mundial. Su implicación directa en la salud radica, no sólo en los aspectos cualitativos y cuantitativos de la ingesta, sino también en su influencia en la prevención de ciertas enfermedades; ya que es una de las principales determinantes de la salud, del desempeño físico y mental, y de la productividad, y es fundamental para el desarrollo individual y nacional. La ingesta inadecuada de alimentos en cantidad y calidad asociada a otros determinantes ocasiona la malnutrición, la cual se ve influenciada no solo por determinantes biológicos, sino también por determinantes socioeconómicos y culturales.

En nuestro país se evidencia una problemática nutricional, ya que es un país subdesarrollado; la pobreza y el incremento de la población constituyen un eje de prioridad para el Gobierno. Es por ello que este trabajo de investigación está encaminado a la apertura del estudio del potencial nutraceutico de las algas marinas; Ecuador posee amplias costas con disponibilidad de variedades de especies de macroalgas, Mientras que en otros países su consumo viene desde épocas remotas, en nuestro país no se ve desde la misma perspectiva, y, por lo tanto, estas especies no son aprovechadas.

Se pretendió encaminar este trabajo de investigación al análisis documental de estudios realizados sobre las macroalgas marinas, especialmente presentes en las costas de Santa Elena-Salinas. La composición química de las algas y el potencial nutraceutico que poseen, hace que sean aptas para el aprovechamiento mediante el consumo de éstas; en ciertos países son aprovechadas incluso con fines dietéticos porque no son digeribles (abundante fibra dietética), también son usadas en las formulaciones de productos cárnicos, como embutidos; además en la producción de lácteos, como quesos, cremas, yogures o pudines, y en presentaciones de frutas, verduras, cereales y bebidas instantáneas.

En Ecuador son pocas las investigaciones que existen sobre las macroalgas, y no están enfocadas al potencial nutraceutico que estas poseen. Esta investigación es conveniente debido a que contribuye y beneficia a los ecuatorianos. El objetivo de esta investigación fue evaluar el potencial nutraceutico de macroalgas marinas, en Salinas-Ecuador, con el propósito de brindar información adecuada a la población; de esta manera incentivar al consumo de algas y salir del tabú que atribuye su consumo solo a los países orientales.

Para realizar la investigación, se desarrollaron diversas fases: primero se hizo una revisión exhaustiva de la literatura, tanto nacional como internacional, sobre los antecedentes biológicos de especies de algas, su utilización, componentes, estructura y potencial nutricional. Se tomó, como referencia básica un artículo publicado previamente sobre el tema, en el cual participa el autor de la presente investigación y que describe a detalle los principales aspectos considerados como fuente nutricional de estas especies vegetales marinas. Además, de la revisión literaria se consideró el análisis comparativo con estudios similares realizados en la localidad de Santa Elena, en los cuales se aborda las propiedades de las diversas especies halladas en las costas ecuatorianas.

Con esto se pretende concientizar a la población sobre la opción de consumo de estas especies, ya que, a diferencia de otros alimentos, son fuente completa de minerales, antioxidantes, anticancerígenos, entre otros. Lo anterior se ha probado en diversas investigaciones; razón por la cual es relevante para el ámbito de la salud pública.

Capítulo I: El problema de la investigación

1.1 Planteamiento del problema

La utilización de las macroalgas en la dieta alimentaria humana data de tiempos inmemoriales en los países orientales como Corea, China y Japón (Gómez Ordóñez, 2013). Sin embargo, mientras estos países tienen las algas incluidas en su dieta, concretamente en Ecuador, a pesar que posee amplias costas y una gran abundancia de especies, no hay tradición en el consumo de las mismas.

Algunas especies algales se están utilizando en la industria alimentaria porque recurre a ellas para elaborar cremas, helados, postres lácteos, yogures, flanes, batidos de chocolates, dulce de leche y de batata, confituras, gelatinas dietéticas, sopas, jugos de frutas, en la preparación de papillas para bebés, etcétera.

Las macroalgas marinas poseen un potencial nutracéutico amplio; en Ecuador hay variedad de especies a lo largo del litoral ecuatoriano, no obstante, éstas no son aprovechadas. El problema radica en que los ecuatorianos desconocen el potencial nutracéutico que poseen las macroalgas marinas, y como consecuencia de este desconocimiento, en el país no se aprovecha estos recursos marinos como fuentes de compuestos bioactivos y nutritivos en beneficio de la población.

En este sentido, se hace necesario establecer la investigación como parte de la evaluación del potencial nutracéutico de las macroalgas marinas de Salinas - Ecuador principalmente, y complementarlo con estudios documentales para dar a conocer la importancia que las algas poseen en el ámbito de la salud y nutrición, para que de esta manera en Ecuador sean aprovechadas como en otros países, y así fomentar hábitos alimenticios saludables que ayuden a combatir al hambre y la desnutrición.

Además de buscar la prevención en el incremento del sobrepeso y la obesidad, al promover de manera sostenida en la población la adopción de prácticas y hábitos favorables al crecimiento, se considera que los componentes de las macroalgas serían un complemento que contribuirían para este problema de Salud Pública en Ecuador, debido a que es importante resaltar que la pobreza y la desnutrición van de la mano, sobre todo en países no desarrollados como el nuestro.

1.2 Delimitación del problema

Línea de investigación: Salud Pública y Bienestar humano integral

Objeto de estudio: Macroalgas Marinas

Unidad de observación: Potencial nutracéutico.

Ubicación temporal: Enero 2018- Enero 2022

Ubicación espacial: Ecuador

1.3 Formulación del problema

En el presente estudio de investigación se ha formulado la siguiente pregunta:

¿Cuál es el potencial nutracéutico de macroalgas marinas?

1.4 Preguntas de investigación

¿Cuál es la composición química de macroalgas marinas?

¿Cuáles son los componentes nutricionales más abundantes en las macroalgas marinas?

¿Cuáles son los usos alimenticios de macroalgas en los seres humanos?

1.5 Determinación del tema

Evaluación del potencial nutracéutico de macroalgas marinas, en salinas-Ecuador y otras localidades

1.6 Objetivo general

- Evaluar el potencial nutracéutico de macroalgas marinas estudiadas en Salinas – Ecuador.

1.7 Objetivos específicos

- Analizar resultados de la composición química de macroalgas marinas.
- Evidenciar los componentes nutricionales más abundantes presentes en las macroalgas.
- Establecer los usos alimenticios más recomendables de las macroalgas en los seres humanos

1.8 Declaración de las variables (operacionalización)

Variable dependiente: Macroalgas marinas

Variable independiente: Potencial nutracéutico

Al ser una investigación de tipo documental no posee operacionalización de variables

1.9 Justificación

Los problemas nutricionales son en el país un claro problema de salud pública, tanto la desnutrición como el sobrepeso, que en los últimos años se han incrementado y tienen una clara relación con las condiciones de vida, el acceso a alimentos y patrones de consumo. En este sentido, la desnutrición crónica afecta fundamentalmente a niños y niñas indígenas, a la población que habita en zonas rurales donde hay mayores índices de pobreza. En el país no existe información actualizada sobre los problemas nutricionales, sin embargo, es importante considerar que los problemas de sobrepeso y obesidad se han incrementado de manera alarmante sobre todo en mujeres en edad fértil y población adulta mayor (MSP, 2012)

Ecuador es uno de los países más ricos en biodiversidad de especies, es considerado un país megadiverso, convirtiéndose en un sitio propicio para la investigación científica. La evaluación del potencial nutracéutico es de gran importancia, debido a que la abundancia y diversidad de macroalgas indica la fuente de productividad primaria; estos vegetales marinos, constituyen uno de los puntos adecuados para el estudio de condiciones bio-ecológicas, consideradas como indicadores de variabilidad del ambiente marino.

En ciertos países las macroalgas se emplean en alimentos, muchas veces con fines dietéticos por su no-digestibilidad; es decir, los polisacáridos de algas no son asimilables debido a los enlaces que presentan sus unidades monoméricas. Además, se aplican en formulaciones de productos cárnicos, como embutidos; también en la producción de lácteos, como quesos, cremas, yogures o pudines, y en presentaciones de frutas, verduras, cereales y bebidas instantáneas. En la industria farmacéutica, se utilizan como dispersantes en muchas formas: geles, cápsulas, cremas, supositorios, óvulos, etc (Tori, 2014)

Las macroalgas marinas en las costas ecuatorianas son abundantes, diversas y no son aprovechadas de manera correcta, existiendo por lo tanto un desconocimiento del potencial nutracéutico que poseen. En Ecuador no existen estudios sobre la

explotación de la biomasa algal varada en sus aguas costeras. La cosecha y el desarrollo de procesos de tratamiento de estas algas podría contribuir a la concepción de nuevos productos biotecnológicos. Esta evaluación se realizó con la finalidad de revalorizar las algas como alimento funcional, al dar a conocer los beneficios para la salud que se derivan del consumo de este recurso natural, infrautilizado, presente en las costas ecuatorianas.

Se concretó que el potencial nutraceutico de macroalgas marinas permitió recopilar información y analizar los resultados de su composición química, saber cuáles son los componentes más abundantes y visualizar porque se recomendaría el consumo de las mismas. El estudio es de gran importancia, debido a que en la actualidad la nutrición es un factor trascendental para alcanzar el Buen Vivir de los ecuatorianos, asegurar una mejor salud y un desarrollo físico apropiado. Además, permite obtener resultados que beneficien a la población, y fomentar el consumo de macroalgas.

El estudio ciertamente es mucho interés social y sanitario ya que, al haberse realizado por un profesional en el área de la salud es concerniente a los conocimientos sobre esta problemática, lo cual resultó conveniente, cumpliéndose así con los resultados esperados para esta investigación, ya que las macroalgas marinas tienen un amplio potencial nutraceutico que actualmente no está siendo explotado.

Es importante resaltar que dentro del marco reglamentario de la salud pública nacional existen normativas que reafirmaron la ejecución de esta investigación, una razón más para despuntar nuevas estrategias salubristas para contribuir con la buena salud.

1.10 Alcance y limitaciones

La investigación se centra en la identificación exhaustiva de las macroalgas marinas presentes en Salinas-Ecuador y otras localidades seleccionadas, pues, la atención se llega a dar hacia especies autóctonas y aquellas que muestren un potencial nutraceutico significativo, tomando en cuenta su prevalencia como también su relevancia en el ecosistema local.

Uno de los objetivos clave de este estudio es poder analizar en profundidad los componentes bioactivos de estas algas, ya que se busca entender la presencia y concentración de antioxidantes, vitaminas, minerales, y ácidos grasos esenciales, entre otros, que puedan ofrecer beneficios tangibles para la salud humana y, en

términos de metodología, se priorizará la implementación y comparación de diversos métodos de extracción, pues, el fin es determinar cuál es el más eficiente y efectivo para obtener los compuestos nutraceuticos deseados de las macroalgas seleccionadas.

Una parte esencial de la investigación se dedicará a evaluar las posibles aplicaciones terapéuticas de estas macroalgas, ya que, se considerará su potencial como suplementos dietéticos, así como su utilidad en la prevención o tratamiento de diversas enfermedades, sin embargo, la investigación tiene sus limitaciones, a pesar de la biodiversidad de macroalgas en las zonas de interés, es posible que no todas las especies sean estudiadas a fondo, pues, la selección se hará en función del potencial percibido y de la prevalencia de cada especie en la región.

Los factores ambientales son una variable importante en este estudio, ya que elementos como la salinidad del agua, la temperatura, la presencia de contaminantes, entre otros, pueden influir en la composición y calidad de las algas, estas variaciones pueden presentar desafíos al comparar resultados entre diferentes localidades, además, las interacciones biológicas en el hábitat natural de las algas marinas pueden presentar una variable adicional a considerar, pues, la relación con herbívoros o microorganismos, por ejemplo, puede impactar la concentración y disponibilidad de los compuestos bioactivos en las algas, por último, es importante entender que las conclusiones obtenidas en Salinas-Ecuador y las otras localidades seleccionadas podrían no ser completamente aplicables o generalizables a regiones no estudiadas, pues, las condiciones ambientales y la biodiversidad varían ampliamente, lo que puede influir en los resultados.

CAPÍTULO II: Marco teórico referencial

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes históricos

A lo largo del tiempo las algas se han considerado como uno de los alimentos más tradicionales en diferentes culturas; muchas poblaciones prefieren consumirlas porque son una fuente significativa de vitaminas, proteínas y minerales, aportan fibra y ácidos grasos necesarios para el organismo (Vidal y otros, 2006). Estas crecen tanto en agua dulce como salada y componen principalmente el plancton, de hecho, según lo aseveran las teorías del origen de la vida, las algas fueron los primeros organismos en realizar la fotosíntesis clorofílica. Además, tienen la capacidad de sintetizar macromoléculas orgánicas, minerales y pigmentos pese a pertenecer a un sistema primitivo de organización.

En la actualidad, sin embargo, no se ha logrado concientizar acerca de la importancia de estos organismos vegetales como fuente de alimentación en relación con la problemática del hambre global, ya que al no generar costos de producción se convierte en el recurso perfecto para la supervivencia en un futuro cercano.

Por otra parte, debido a que las algas crecen y se desarrollan en los mares, se afirma que éstas ayudan a depurar la contaminación y remueven desechos que se generan por actividades industriales, como por ejemplo los fosfatos, los nitritos y el CO₂. Cabe mencionar que se puede cultivar algas en porciones determinadas de suelo, como es el caso de la espirulina, un tipo de alga muy popular por su alto valor nutricional (Aldaz Flores, 2019)

2.1.2 Antecedentes referenciales

Estos vegetales son parte de muchas tradiciones gastronómicas alrededor del mundo, pero infortunadamente gran parte de su producción sirve de exportación y no se logra profundizar acerca de los beneficios que las algas ofrecen (Palmetti, 2014). Como parte de sus antecedentes, se decidió establecer un panorama de las algas según las diversas localidades alrededor del mundo, como se detalla a continuación.

De acuerdo al contexto, Francia se caracteriza por ser productor y comerciante legal de macroalgas para consumo humano, éstas son cultivadas en un archipiélago

localizado en el norte de Bretaña, dentro del se ubican 800 islas e islotes compuestos por los más grandes campos de algas de Europa. Debido a esto, las algas marinas de esta localidad representan una muy diversa producción de alrededor de 23 diferentes especies destinadas al consumo (Bourgougnon y otros, 2011).

En México existe una gran diversidad de algas, que es principalmente utilizada como materia prima en el desarrollo de ficocoloides, los cuales ayudan en la industria textil, química y alimentaria. De acuerdo con varios estudios en la región, las algas se consideran potenciales económicamente por ser abundantes en Baja California y otras regiones del país.

Existen diversas especies que podrían ser utilizadas para el consumo humano, sin embargo, no se aprovechan estos recursos de manera óptima y solo se sabe que dependen de la explotación de especies como: *Macrocystis pyrifera* Linnaeus (C. Agardh), *Gelidium robustum* (Gardner) Hollenberg & Abbott y *Gracilariopsis lemaneiformis* (Bory de Saint-Vincent) E.Y. Dawson, Acleto & Foldvik, las mismas que son destinadas a la creación de materia prima de uso industrial (Casas Valdez y otros, 2001).

En Perú, tanto en la sierra como en la selva, la población consume algas y las aplica en el campo medicinal y cultural. Se sabe que la mayoría de algas que provienen de mares y ríos son comestibles, sin embargo, hay algo que las diferencia y es su sabor. De acuerdo con Acleto (1986), se piensa que cuando el hombre comenzó a desarrollarse, a orillas del mar, debió hacer uso de este recurso como alimento primordial en su supervivencia y así las generaciones que le siguieron se apropiaron de esta costumbre.

En algunas partes de la sierra del Perú se consume el denominado Yuyo, el cochayuyo (*Porphyra columbina*) y el cushuro (*Nostoc sphaericum*), se realiza ocasionalmente en épocas festivas como en la Semana Santa. Además, se consume algas frescas de río, las cuales son saladas y secadas con anticipación para su consumo. También se conocen otras especies como la *Grateloupia doryphora*, *Rhodoglossum denticulatum* y *Rhodoglossum affine*, las cuales son comercializadas al igual que el cochayuyo y utilizadas en el ámbito industrial (Cardó, 2016)

A pesar de esto, la producción de macroalgas no es explotada de forma sostenible por lo cual su valor económico no es aprovechado apropiadamente (Noriega Cardó, 2016)

En la industria argentina, durante el siglo XX, las algas eran utilizadas principalmente para uso cosmético, farmacéutico y alimenticio; sin embargo, actualmente se aprovecha la producción de 4 especies determinadas: *Gracilaria verrucosa*, *Gigartina skottsbergii*, *Macrocystis pyrifera* y *Porphyra columbina* debido al valor económico que poseen, el cual es mucho mayor que el de las algas utilizadas en el campo industrial. Argentina tiene un gran potencial en la explotación de macroalgas, debido a que posee una extensa área marítima y un recurso abundante con valor comercial (Camurati y otros, 2019).

Su importancia radica en su alto valor nutricional, algunas son exportadas a países orientales para complementar su gastronomía. También se utilizan como tratamiento de la obesidad y la diabetes por su alto contenido de fibra. Una de estas especies es la *Monostroma undulatum*, la cual se desarrolla en la zona de la Patagonia y se puede encontrar ampliamente en su zona geográfica; esta especie es muy estudiada en su fase laminar por el contenido de nutrientes y variaciones que posee (Risso y otros, 2003)

En Chile, se utilizan mucho las especies de tipo cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), chicoria de mar (*Chondracanthus chamissoi*), (luce *Pyropia* spp) (ex *Porphyra* spp), carola (*Callophyllis variegata*) y lechuguilla (*Ulva* spp), son comercializadas de diferentes formas y utilizadas en la gastronomía como acompañamientos, aderezos, conservas, arroces, entre otros. Desde el contexto nacional se consideran todos los aspectos legales y sanitarios que permitan su comercialización, de esta manera es posible su recolección y cultivos para una posterior disponibilidad del producto para su consumo (Universidad Arturo Prat, 2014).

Si bien es cierto que en Cuba no se acostumbra consumir este tipo de organismos vegetales, sino que se aprovechan en la estimación de la biomasa y composición química de las mismas, se consideran fuente de bioactivos utilizados en la prevención y tratamiento de diversas enfermedades. A juzgar por su composición, tienen un alto contenido de antioxidantes, como por ejemplo las especies *Bryothamnion triquetrum* y *Halimeda opuntia*, que son ricas en compuestos polifenólicos, los cuales sirven como inhibidores de procesos lipoperoxidativos y protección de biomembranas, los mismos que se aprovechan en la producción de fitofármacos nutraceuticos (Cano Mallo y otros, 2007).

Colombia comenzó con los estudios de macroalgas en los años 30, por medio de diferentes expediciones en la costa; en la que por primera vez se descubrieron rastros

de la especie *Sargassum filipéndula*, situada más o menos entre 9 y 24 metros de profundidad a 30 km de la costa; también se halló restos del alga *Caulerpa prolifera* y *Codium isthmocladum*, que también se desarrollaron en la misma zona.

Más adelante, en los años 80, la Universidad Nacional de Colombia decidió desarrollar un proyecto de evaluación del potencial de las algas encontradas en esas costas, lo cual trajo consigo mucha investigación en torno a sus propiedades nutricionales (Sierra Vélez, 2009).

En la actualidad, Costa Rica ya cuenta con varios estudios sobre la potencialidad de las algas y se ha demostrado que su composición es alta en proteínas y fibra, además de omega 3 y 6. Según el Dr. Ricardo Radulovich en una de sus publicaciones científicas da a conocer las ventajas de cultivar algas en huertas marinas, entre estas se cuenta con beneficios económicos, sociales y por supuesto los medioambientales (Radulovich, 2006). Las algas son purificadoras naturales del mar, generan oxígeno y ayudan al medioambiente, además sirven de refugio a las especies marinas.

Estas son algunas de las razones por las cuales se fomenta su consumo en pos de la seguridad alimenticia de la población costarricense, además de proveer empleos a las comunidades costeras, ya que Costa Rica posee dos mares para desarrollar los cultivos (Montevideo Portal, 2016).

2.1 Contenido teórico que fundamenta la investigación

Se conoce que las algas marinas tienen la capacidad de producir metabolitos gracias a sus compuestos bioactivos, tienen propiedades antibacterianas, antifúngicas, antivirales, y antioxidantes las cuales han sido parcialmente explotadas en el campo de la medicina, la farmacéutica y la nutrición (Frikha y otros, 2011).

Situacionalmente, las algas se localizan en su mayoría en la zona fótica donde pueden estar expuestas a la radiación solar, lo cual genera radicales libres que refuerzan las propiedades antioxidantes de las algas volviéndolas resistentes ante las condiciones adversas (Vidal y otros, 2006).

De acuerdo con un estudio realizado en Valencia, España, se determinó que las algas marinas poseen hasta el 94% del peso total, son fuente importante de proteínas, minerales y fibra. Las algas tienen un bajo contenido de grasa, muy por debajo del 1% a pesar de tener un contenido significativo de polisacáridos, los cuales no llegan a ser procesados por el sistema digestivo, ya que son parte de la fibra dietaria. Su

composición química depende enteramente de la especie de algas, situación geográfica y condiciones medioambientales, es decir, las algas generan mayor concentración de proteínas en determinadas estaciones del año. Las especies generalmente se clasifican según algas verdes, pardas y rojas, en las cuales predominan compuestos como alginatos, fucanos, agar y carragenanos. Por esto son consideradas uno de los alimentos más saludables en el campo nutricional (Palasí Mascarós, 2015).

Importancia ecológica

Las macroalgas marinas son de gran importancia por el papel que desempeñan como productores primarios y su influencia en la formación y funcionamiento de los ecosistemas costeros; además, presentan relevancia económica, social y económica por los beneficios que brindan a los ecosistemas, entre los que se encuentran el reciclaje de nutrientes, producción de oxígeno, y construcción de hábitats para una gran variedad de organismos que a su vez proporcionan alimento (Mendoza Castro & Suarez Acuña, 2018).

La clasificación que se le da a las algas marinas tiene su origen en el griego photo (luz), auto (mismo) y trophos (nutriente); que quiere decir que son organismos capaces de fabricar sus propios nutrientes a partir del CO₂ por medio del proceso de fotosíntesis donde reciben luz solar para dicho propósito. Éstas poseen pigmentos de diversos colores y su estructura celular presenta un núcleo con doble membrana y organelos de acuerdo al tipo eucariota. Las algas son consideradas productores primarios dentro de la biósfera y se estima que conforman el fitoplancton fijando varios miles de toneladas de carbono en aguas oceánicas y continentales, contribuyendo así a la estabilidad ecológica del planeta. (Lovelock & Rioja, 1983)

En la antigüedad, las algas eran parte de una categoría taxonómica denominada Algae (algas), en la división Talofitas, misma en la que se incluyen los organismos cuya raíz, tallo y hojas no son diferenciables. Actualmente, esta categoría no pertenece a una taxonomía per se, sino que aún es utilizada para definir a un conjunto de organismos funcionales pertenecientes a un ecosistema acuático. La terminología algas comprende organismos macro o microscópicos descendientes de procariotas y eucariotas cuyos niveles de organización van desde las formas unicelulares hasta los de estructuras tisulares. Su tamaño puede variar entre los varios micrómetros hasta

sobrepasar los veinte metros, especialmente en las especies Laminariales (Acosta, 2021)

Estos organismos son los principales responsables de la captación de energía umínica dentro de los ecosistemas acuáticos y de su posterior productividad de materia orgánica disponible para los consumidores. En su clasificación se encuentran las formas fotosintéticas y no fotosintéticas que también corresponden a cuatro de los reinos conocidos: Proclorofitos y algas verdeazuladas (monera), Euglenoides y dinoflagelados (protozoos), Criptofitos y algas pardas, amarillas (chromista) y algas verdes y rojas (plantae) (Vallejos & Cabral, 2014).

Se sabe que aproximadamente el 70% de especies de algas conocidas son utilizadas para el consumo humano en países asiáticos, especialmente dentro de la gastronomía y formas culinarias; por otra parte, en Occidente su uso es destinado principalmente a la extracción de hidrocoloides (Quitral R. y otros, 2012). A partir de esto, su introducción en Europa está generándose dentro de las industrias alimenticias, biomédicas y cosméticas además del campo gastronómico y como ingrediente base de muchas variantes culinarias. Actualmente, su producción se extiende a diversos productos que poseen algas en su contenido y estos se han incrementado en los mercados europeos (Palasí Mascarós, 2015).

Características generales

Las algas marinas son organismos con un tipo de metabolismo autótrofo que contienen el pigmento fotosintético de la clorofila en similitud con organismos vegetales de nivel superior. De acuerdo con el estudio de Quitral R. et al (2012) se clasifica a las algas como organismos autótrofos de estructura simple, con escasa o sin diferenciación celular y con tejidos complejos característicos de las talofitas. Según su clasificación taxonómica, se distinguen tres grupos: Chlorophyta o clorofitas, Phaeophyta o feófitas y Rhodophyta o rodófitas, que corresponden a algas verdes, pardas y rojas respectivamente debido a sus pigmentos que predominan sobre los otros (ver Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de las algas

Clasificación de algas y sus pigmentos (1)			
Clasificación	Nombre común	Pigmentos	Ejemplos
Chlorophyta	Algas verdes	Clorofilas a y b, Xantófilas (luteína, violaxantina, neoxantina y enteroxantina)	Ulva spp., Codium spp.
Phaeophyta	Algas pardas	Xantofilas (fucoxantina y flavoxantina) y Clorofila a y c	Laminaria spp., Lessonia spp., Sargassum spp., Durvillaea spp.
Rhodophyta	Algas rojas	Ficoeritrina, ficobilina, clorofilas a y d	Gracilaria spp., Palmaria spp., Porphyra spp.

Referencia: Quitral R, Vilma, Morales G, Carla, Sepúlveda L, Marcela, & Schwartz M, Marco. (2012). Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. *Revista chilena de nutrición*, 39(4), 196-202.

Tipos de macroalgas

Chlorophyta (Algas verdes o Clorofíceas).

Son un grupo heterogéneo de pigmento principalmente de tipo clorofílico A y B, seguido de xantofilas como luteína, violaxantina, neoxantina y enteroxantina, lo cual les permite mostrar una coloración verde haciéndolas de fácil identificación en su hábitat. Se caracterizan por poseer almidón dentro de su estructura, el cual sirve como reserva energética para sus células. Su morfología externa e interna es muy diversa: pluricelular o unicelular, móvil o inmóvil, con filamentos. Se pueden reproducir de forma sexual y asexual, colonizando casi todo tipo de ambientes, motivo por el que son abundantes en ecosistemas marinos: 90% en aguas dulces y 10% en continentales (Baptiste y otros, 2010)

Phaeophyta (Algas pardas o Feofíceas).

Este tipo de macroalgas tienen una coloración muy variada debido a la cantidad de xantofilas como la fucoxantina y flavoxantina. A pesar de contener también clorofila tipo A, la alta concentración de otros pigmentos impide que se distinga el color verde. Las algas pardas solo se localizan en aguas continentales y presentan una morfología muy variada, desde filamentos hasta tejidos diversificados; crecen muy rápido y alcanzan un gran tamaño con respecto a las algas verdes, de hasta 200 m de largo. Su principal utilización

es como estabilizador de emulsiones, también se usan como base en fertilizantes, entre otros (Corrales Castilla, 2019)

Rhodophyta (Algas rojas o Rodofíceas).

Estas algas son de coloración rojiza debido a las biliproteínas que posee (ficoeritrina y ficocianina), también usan el almidón en su estructura como material de reserva y su pared celular presenta fibrillas de celulosa (Acosta Carbajal, 2018)

Composición de las algas

Dentro de la composición mineral que poseen las algas sobresalen elementos esenciales como el sodio, potasio, calcio y magnesio. Las algas son ricas en minerales como K, Cl, Na, Ca, Mg, S, P, I, Fe, Cu, Mn y además posee oligoelementos como F, Li, Se, Co y Zn; ciertamente, debido a estos, la mayoría de personas las utilizan como suplementos dietéticos. Las algas y sus vitaminas del complejo B son necesarias en el metabolismo, además de encontrarse componentes como ácido algínico, fucosano, carragenatos, celulosa y manitol, cuyo proceso digestivo puede ser inconstante, sin embargo, estos elementos pueden aportar en la disminución significativa de varias afecciones del tracto digestivo, cardiovasculares, diabetes incluso se considera que son coadyuvantes de actividad anticancerígena, antihipertensiva y de tránsito intestinal (Millan, 2015).

Compuestos bioactivos

Según Gutiérrez Cuesta et al. (2016), las algas además de sus componentes nutritivos, poseen compuestos bioactivos antioxidantes, como carotenoides y polifenoles. De acuerdo a varias investigaciones, los pigmentos naturales de las algas tienen actividad antioxidante, anticancerígena, antiinflamatoria.

Como principal pigmento natural se encuentra a la fucoxantina, que es un carotenoide disponible en varias especies de algas pardas. En el cuerpo humano, la absorción de fucoxantina se da por la supresión de la diferenciación de adipocitos, ocasionando que no exista mucha ganancia de tejido adiposo blanco, disminuyendo el nivel de glucosa en sangre y de insulina en plasma. De acuerdo con Wang et al. (2009) las algas son portadoras de compuestos bioactivos con actividad biológica específica que se relaciona con la expresión de los genes.

Existe mucho interés por las propiedades que tienen relación con la prevención del envejecimiento y el cáncer Keyrouza et al. (2011) las algas pardas tienen en su composición más niveles de elementos fenólicos responsables de estas funciones. La pared celular presenta gran complejidad en su estructura, además incluye polisacáridos asociados a proteínas, y sustancias como el calcio y potasio (Wijesinghe & Jeon, 2012). En la actualidad, las evidencias de bioactividad encontradas en los extractos de algas apuntan a la capacidad antioxidante, antiinflamatoria, antimicrobiana y anticancerígena (González et al., 2015; Rodeiro et al., 2015) (Quitral R. y otros, 2012).

Alimentos funcionales

Este concepto se originó en Japón aproximadamente en 1980, cuando los sistemas sanitarios japoneses asimilaron que para el control de los demandantes gastos en salud pública (por expectativa de vida) era conveniente proporcionar una mejora en la calidad de vida de la población en el ámbito nutricional, lo que fue bien visto por las normas sociales de la población. De esta manera, fue que introdujeron un nuevo grupo de alimentos que fueron destinados a la mejora de la salud y la reducción de riesgos de enfermedades. A este grupo de alimentos se les denominó FOSHU (Food with Specific Health Uses), es decir, alimentos con un uso específico. Estos se caracterizan por poseer muchos beneficios en la salud de los consumidores, entre ellos, se conoce que aportan con prebióticos, probióticos, antioxidantes, omega 3, ácido fólico, fitoesteroles, fitoestrógenos y más (Quiguanas Campo, 2019)

Según las muchas definiciones que se les ha dado a los Alimentos Funcionales, una de las más específicas es la del Consejo de Alimentación y Nutrición de la Academia de Ciencias de los EE.UU. en la cual se los establece como alimentos que contienen componentes que aumentan el bienestar del individuo y que disminuyen los riesgos de enfermedad. También el LSI (Life Science Institute) los define como alimentos que poseen beneficios más allá de la presencia de sus componentes fisiológicamente activos (Valenzuela et al., 2014). (Ver anexo 1). Los alimentos funcionales incluyen aquellos ítems desarrollados con propósitos tanto para la salud como para el desempeño físico. La mesa del Instituto de Alimentos Medicinales y Nutrición definió como alimentos funcionales a “cualquier alimento o ingrediente alimentario que

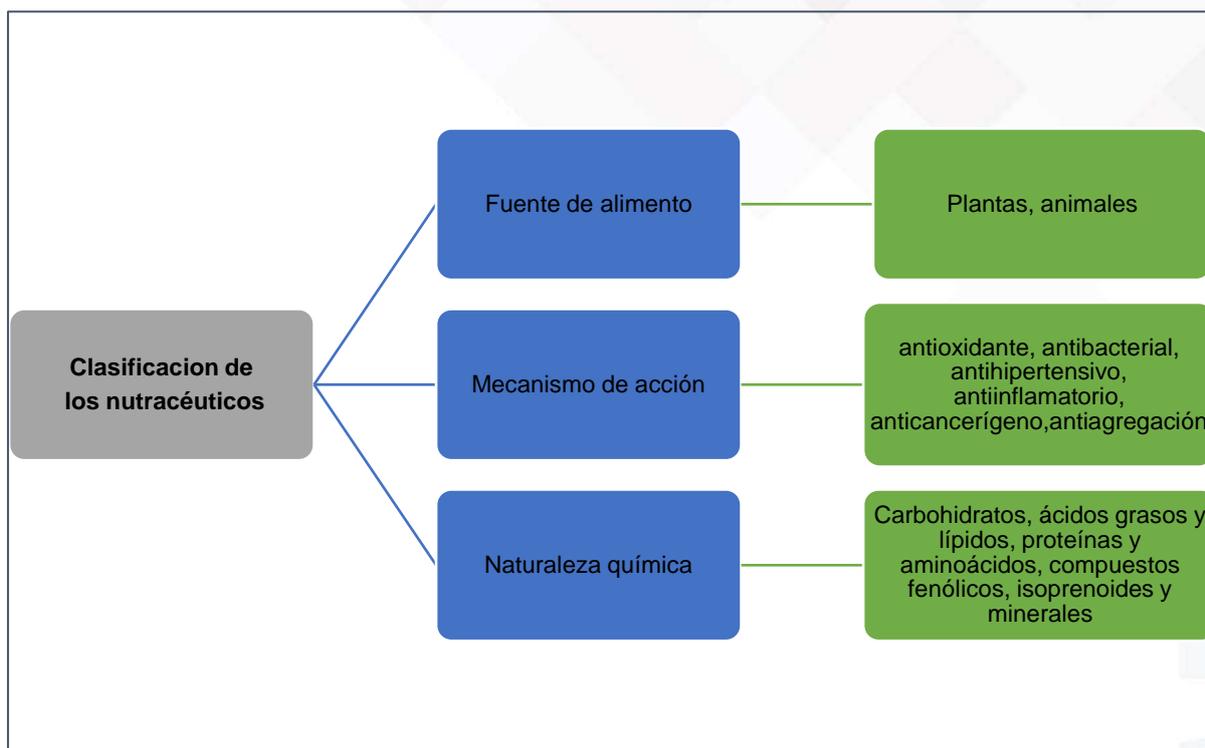
puede proveer un beneficio a la salud más allá de los nutrientes tradicionales que contiene” (Restrepo Flórez y otros, 2017).

Finalmente, se considera que un alimento funcional es un alimento convencional que aporta al organismo cantidades de vitaminas, grasas, proteínas, glúcidos y otros elementos necesarios para el organismo y que se consume dentro de una dieta normal, pero que además de sus propiedades nutritivas básicas, presenta cualidades beneficiosas para la salud y/o reduce el riesgo de contraer enfermedades crónicas. Estas sustancias pueden ser parte de un alimento fresco completo; de un alimento procesado; una sustancia fortificada o enriquecida en un alimento, o proveerse como suplemento. Los nutraceuticos son compuestos que se encuentran en las plantas, animales, levaduras, hongos y bacterias, en este caso en las macroalgas.

Nutraceuticos

El término nutraceuticos fue acuñado en 1990 por el doctor Stephen De Felice, endocrinólogo y farmacólogo, quien fue presidente de la Fundación para la Innovación en Medicina. Los nutraceuticos son en teoría una categoría de sustancias probadas científicamente en función de los beneficios provenientes de los componentes vegetales. El término nutraceutico, proviene de una combinación de "nutrición" y "farmaceutico", la cual se define como "un alimento o parte de un alimento que proporciona medicamentos y beneficios para la salud, incluida la prevención y / o el tratamiento de una enfermedad" (García-Silvera, 2018). A pesar de considerarse como tal, los nutraceuticos no son nutrientes relacionados con la dieta, su consumo se asocia a la prevención y tratamiento de muchas enfermedades y como base en algunos fármacos. Nutrientes esenciales pueden ser considerados nutraceuticos si proveen beneficios más allá de su papel esencial en el crecimiento normal o mantenimiento del cuerpo humano. Un ejemplo son las propiedades antioxidantes de las vitaminas C y E. Además, tienen una amplia clasificación como se detalla a continuación:

Gráfico 1. Clasificación de los nutraceuticos



Elaboración del autor

Los problemas de salud pública relacionados con los malos hábitos alimenticios están relacionados también con otros factores socioeconómicos culturales. El campo de los nutraceuticos, como un campo médico/nutricional, está captando la atención de los profesionales de la nutrición y del cuidado de la salud.

CAPÍTULO III: Diseño metodológico

3.1 Tipo y diseño de investigación

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo, en el cual no se busca recabar datos numéricos, sino aquellas condiciones que aporten sentido a la investigación sobre las algas; tiene un alcance descriptivo, con el cual se pretende especificar las propiedades y características importantes del aspecto nutricional de las algas marinas; también cuenta con un alcance explicativo porque se busca establecer las causas que llevan a estudiar esta perspectiva nutricional.

Al ser un estudio de tipo documental, es necesario recabar información de documentos, entendiéndose por documentos a todo aquello que ha dejado huella a través de la historia del hombre. Este tipo de documentos son libros, revistas, documentos, impresiones, etc. La investigación documental consiste en la búsqueda, recopilación, organización, valoración, crítica e información de datos bibliográficos. Es un proceso en el que se recurre también a datos obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales; impresas, audiovisuales y electrónicas. Como en toda investigación su propósito es generar nuevos conocimientos.

Para realizar este tipo de trabajo se analizó la literatura y bibliografía más relevante proveniente de fuentes primarias y secundarias: tesis doctorales, informes de investigación, bases de datos, artículos, publicaciones, ponencias y estadísticas oficiales de organismos internacionales, además de reseñas bibliográficas y trabajos experimentales realizados en la localidad mencionada en el estudio y otras latitudes aplicando el siguiente proceso: exploración de diversas fuentes; lectura analítica de dichas fuentes de forma discriminatoria, recolección de datos, comparación de datos obtenidos observándose y analizándose las similitudes y discrepancias y evaluando su confiabilidad para la fundamentación del análisis de la información reportada en la literatura y elaboración de las conclusiones respectivas.

Como fuente principal se utilizó el del buscador Google Scholar, la base de datos Scopus, y Scielo, donde se utilizaron los filtros que especificaran las publicaciones sobre algas marinas. Se empleó en la búsqueda palabras clave en español como en inglés: “algas rojas”, “algas pardas”, “algas verdes”, “composición”, “compuestos bioactivos”, “propiedades tecnológicas”, “consumo”, “producción”, “nutracéuticos”.

Luego se estableció una tabla para la correcta clasificación y agrupamiento de la información fundamental y coherente. Se encontraron un total de 82 publicaciones

científicas y se excluyeron de los análisis aquellas referidos exclusivamente a listas de especies, reportes de nuevas especies, estudios puramente ecológicos o ensayos de actividad farmacológica. Los datos mostrados en este trabajo corresponden a 44 fuentes bibliográficas comprendidas entre los años 1986 y 2021.

Dentro de los métodos teóricos aplicados se encuentra el método analítico: a través de este método se logró distinguir y estudiar las clases de algas y sus características para conocer su composición nutricional y principales beneficios para el ser humano; sintético: se estudió cada una de las clasificaciones que tienen las algas, las propiedades y elementos químicos importantes en la nutrición para tener una perspectiva general del tema; inductivo-deductivo: con este método se deconstruyeron conceptos acerca de la efectividad nutricional de las algas y se describieron las propiedades más relevantes para su estudio, de la misma forma estas conceptualizaciones se volvieron a establecer para darle forma a la redacción basada en datos científicos de las algas.

Adicionalmente, en la presente investigación no fue necesario ningún tipo de consideración ética, puesto que los datos utilizados para el desarrollo analítico del documento provienen de investigaciones documentales, en las que no interviene la parte experimental con ningún ser vivo. Por lo tanto, el estudio se refiere netamente a los componentes hallados en estos organismos vegetales, para determinar sus propiedades nutraceuticas.

3.2 La población y la muestra

3.2.1 Características de la población

Al ser un estudio de tipo documental, se recopila información de documentos, una revisión y recopilación amplia, al ser de tipo documental no posee población.

3.2.2 Eliminación de la población

Al ser un estudio de tipo documental, se recopila información de documentos, una revisión y recopilación amplia, al ser de tipo documental no posee delimitación de la población

3.2.3 Tipo de muestra

Al ser un estudio de tipo documental, se recopila información de documentos; por lo tanto, al ser de tipo documental no posee tipo de muestra y se realiza una revisión y recopilación amplia en la literatura sobre reportes del tema de investigación.

3.2.4 Tamaño de la muestra (en caso de que aplique).

Al ser un estudio de tipo documental no posee este parámetro, solo se recopila información de documentos realizando una revisión e investigación amplia al respecto.

3.2.5 Proceso de selección

Al ser un estudio de tipo documental no posee este parámetro, solo se recopila información de documentos realizando una revisión e investigación amplia al respecto.

3.3 Los métodos y las técnicas

Investigación documental, es una serie de métodos y técnicas de búsqueda, procesamiento y almacenamiento de la información contenida en los documentos, en primera instancia, y la presentación sistemática, coherente y suficientemente argumentada de nueva información en un documento científico, en segunda instancia. De este modo, no debe entenderse ni agotarse la investigación documental como la simple búsqueda de documentos relativos a un tema (Tancara, 1993).

Método Histórico – Lógico; lo histórico permitió relacionar la investigación del potencial nutracéutico con la trayectoria real de los fenómenos y acontecimientos que se relacionaron en el transcurso del tiempo, se evidencia como en otros países utilizan las macroalgas marinas. Lo lógico permitió investigar el desarrollo general de la problemática y enfocarse en su causalidad, que viene a ser el origen de los macro y micronutrientes que las macroalgas marinas poseen y no están siendo aprovechadas en Ecuador.

Método Analítico – Sintético: este método consistió en la fragmentación del problema para poder revisar la parte documental para su potencial nutracéutico, la

naturaleza de estas y los efectos que se generaron para después relacionar los macro y micronutrientes que sirven como alimentos funcionales.

Método Inductivo – Deductivo, en el cual la parte inductiva permitió realizar la investigación para estudiar la problemática desde un punto de vista particular y poco estudiado en Ecuador, observando los macro y micronutrientes presentes en la composición química hasta llegar a una perspectiva general integrándose a esto una recopilación de datos; mientras que en la parte deductiva se procedió a analizar de manera general el problema, en cuanto al potencial nutracéutico que las macroalgas marinas poseen.

Como se menciona en las bases teóricas del presente estudio, se puede afirmar que las macroalgas marinas se diferencian en tres grupos: las algas pardas (Phaeophyta), las algas rojas (Rhodophyta) y las algas verdes (Chlorophyta). En sus inicios, las algas marinas se cosechaban para la elaboración de espesantes como el alginato, el agar y la carragenina, así como para su consumo directo. Las macroalgas son consideradas un alimento natural y saludable debido a sus múltiples beneficios. Son ricas en proteínas, vitaminas (sobre todo A, C y B-12), lípidos, fibras y minerales, especialmente los denominados micronutrientes, como el hierro, calcio, yodo, potasio y selenio. También son fuente de ácidos grasos naturales como los omega-3. Son consumidas de manera directa o como suplemento alimenticio, tanto en alimentación humana como animal. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la producción mundial de algas marinas aumentó su volumen de 13,5 millones de toneladas en 1995, a algo más de 30 millones de toneladas en 2016 (FAO, 2018).

Diversidad de algas en Ecuador

Las algas, como bien es sabido, han sido utilizadas como alimento desde hace mucho tiempo y son consideradas como una fuente potencial de nutrientes, ya que tienen un elevado contenido de proteínas, carbohidratos con funciones prebióticas, vitaminas, ácidos grasos poliinsaturados y minerales (Barraza y otros, 2020). Ecuador es un país con una diversidad de macroalgas a lo largo del litoral, sin embargo, estas no son aprovechadas, ya que, por el desconocimiento, no se le da importancia a los nutrientes que estas algas tienen. En países orientales hace años remotos son utilizadas, consumidas, en Ecuador es casi nulo su aprovechamiento. Mediante la

evaluación realizada del potencial nutracéutico, se determinaron los compuestos mayoritarios y se analizó globalmente dicho potencial.

Las macroalgas se desarrollan abundantemente en la zona intermareal de las costas templadas, subtropicales, constituyen un importante recurso marino costero, ya que además de ser los principales productores primarios en el medio ambiente costero, son fuente directa de alimento para el hombre y de una forma muy amplia son utilizadas dentro de la industria como medicinales, harina de algas, fertilizante, farmacia y cosmetología, combustible, para tratamiento de algas residuales (Rubira Carvache, 2012).

En el litoral de Ecuador existen costas con depósitos de arena y rocas donde hay gran diversidad de algas, aproximadamente 15 géneros entre ellas 7 son rodofíceas, 5 clorofíceas y 3 feofíceas (Muñoz & Martínez, 2013). Además, es sabido que Ecuador corresponde al grupo de los países con más diversidad de especies en relación a la variedad de ecosistemas, siendo catalogado como uno de los 17 países biológicamente más diversos del mundo.

En los reconocimientos submarinos, realizados a lo largo de la línea de costa del Parque Nacional Machalilla, se halló que, en las localidades de: El Islote, La Viuda, Sucre y Horno de Pan, hubo mayor diversidad de prospectos vegetales que en otras locaciones. Las macroalgas fueron encontradas sobre sustratos rocosos-arenosos a profundidades de hasta 20 metros. El tipo de algas más dominante fue el de algas pardas o feofíceas: aproximadamente el 60%, mientras que el menos dominante fueron las algas verdes o clorofíceas (León Álvarez & Núñez Reséndiz, 2017)

En un estudio realizado (Rubira, 2012) en las costas ecuatorianas se reporta un total de 345 especies identificadas de las cuales 49 especies corresponden a la clase *Chlorophytas* que equivalen al 13,9%, 51 especies a la división *Phaeophytas* con el 14,4% y 253 especies a la división *Rhodophytas* con el 77,7%, al final de estas especies identificadas solo el 6% son reportadas para el continente, 2% en la península de Santa Elena, y para la región Galápagos se identificaron 347 especies que corresponde al 98%, se observó que la mayor diversidad alcanzada fue registrada para la región insular.

Además, se estima, según los recuentos realizados por la zona de Ballenita, que la mayoría de estos organismos vegetales son más abundantes y diversas en el litoral medio; siendo encontradas especies de tipo *Rhodophytas* en un 51%, *Chlorophytas* con un 39% y *Phaeophytas* en un 10%.

Potencial nutraceutico

Los componentes nutricionales de las algas, incluyendo los macro y micronutrientes proporcionan un alto valor nutritivo que puede contribuir propiciamente a los nutrientes que se consumen a través de la dieta. Estos constituyentes nutricionales pueden variar, dependiendo del tipo de especie, el momento de la cosecha, el hábitat, y condiciones ambientales como la temperatura del agua y la intensidad de la luz, así como también la concentración de nutrientes en el agua. En varios artículos se han encontrado diferentes características en la concentración de los nutrientes entre varios géneros, y aún en el mismo género, se pueden encontrar grandes diferencias en la concentración de los constituyentes nutricionales (Nagai, 2018).

Aunque las algas marinas pueden tener innumerables aplicaciones industriales, son poco utilizadas a nivel mundial como fuentes de nutrientes de elevada calidad (Gutiérrez Cuesta y otros, 2017). Las algas poseen un alto potencial nutraceutico, debido a que los componentes de las algas tienen amplias propiedades que son beneficiosas para el organismo, así como minerales, vitaminas y abundante fibra, poseen un bajo contenido de grasas y ácidos grasos saturados; es importante resaltar que tienen una adecuada calidad proteica y que podrían ser utilizadas como suplementos en las dietas, contribuyendo de esta manera a complementar los alimentos. Al comparar las diferentes especies de algas verdes, pardas y rojas se puede saber que la composición de éstas varía ampliamente entre las diferentes especies.

Así como en el Occidente, el consumo de algas marinas es cada vez más frecuente, en Ecuador es importante tener un amplio conocimiento de las macroalgas marinas, así como las posibilidades de aprovechamiento, utilización y explotación. Con el transcurso del tiempo se espera la incorporación de las algas a la dieta, lo cual podría, atenuar e incluso eliminar determinadas carencias alimentarias, así como agregar compuestos que redundan en una alimentación más saludable (D'Armas y otros, 2019).

El desarrollo de una agricultura sostenible en el país ha llevado a la evaluación y aplicación de una amplia variedad de productos naturales o biológicos para estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas y obtener altos rendimientos (Espinosa-Antón y otros, 2021). De acuerdo al potencial nutritivo que poseen las algas, éstas pueden incluirse en dietas normales y especiales, tanto como

complemento y como aporte según la necesidad dietaria. Según el estudio de MacArtain (2007) citado por (Bourgougnon y otros, 2011), los componentes principales de las algas son: 53% Carbohidratos, 25% minerales y 20% proteínas. Contienen una amplia gama de elementos: macroelementos como el sodio, calcio, magnesio, potasio, cloro, azufre y fósforo y oligoelementos esenciales como el yodo, hierro, zinc, cobre, cobalto, boro y manganeso; por esto se cataloga a las algas como aporte suplementario para varios tipos de deficiencias nutricionales.

Recientemente se ha reportado el primer estudio sobre la composición química de una variedad de algas recolectadas en una determinada zona de estudio en Ecuador. D' Armas *et al.* (2019) mencionaron que las algas marinas son organismos marinos importantes y accesibles que se encuentran en las zonas costeras, que han demostrado su potencial nutritivo como alimento o aditivo. Estos organismos son relativamente abundantes en la costa de Ecuador, pero su composición bioquímica no se ha estudiado adecuadamente. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la composición proximal de siete algas marinas (cuatro rojas, dos marrones y una verde) recolectadas en la Bahía de Salinas, Ecuador, como una contribución al conocimiento del potencial nutricional de los organismos que pertenecen a esta región.

Se recolectaron muestras de algas en la costa de la Bahía de Salinas ubicada en la costa oeste de la provincia de Santa Elena, Ecuador. Estas algas fueron identificadas taxonómicamente y sometidas a un proceso de limpieza con abundante agua destilada. Se escurrió el exceso de agua bajo la luz del sol; luego las algas se secaron a la sombra a temperatura ambiente durante 96h, y posteriormente en una estufa a 40° C durante 24 h. Más tarde, las algas secas se pulverizaron con un molinillo, sellados herméticamente en bolsas Ziploc y mantenidas a temperatura ambiente hasta análisis posteriores.

Cuatro de las siete especies recolectadas, eran algas rojas (Rhodophyta): *Acanthophora spicifera* (M. Vahl) Børgesen 1910 (*Rhodomelaceae*), *Centroceras clavulatum* (C. Agardh) Montagne 1846 (*Ceramiales*), *Hypnea spinella* (C. Agardh) Kützting 1847 (*Cystocloniaceae*) y *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty de P.C.Silva 1996 (*Solieriaceae*); dos especies, *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy 1960 (*Dictyotaceae*) y *Spatoglossum scroederi* (C. Agardh) Kützting 1859 (*Dictyotaceae*), son algas marrones (*Ochrophyta*); y la otra especie, *Ulva lactuca* Linnaeus 1753 (*Ulvaceae*), era un alga verde (*Chlorophyta*)

Las algas frescas contienen naturalmente del 80 al 90% de agua (D' Armas *et al.* 2019), mientras que las algas frescas ecuatorianas contenían más del 90% (Tabla 2). Estos valores son similares o ligeramente más altos que los reportados en la literatura para otras algas marinas. Además, después del secado, las algas todavía tenían un contenido de humedad residual relativamente alto, aproximadamente el 20% (en peso seco), lo que indica que el método utilizado para secar estos organismos posiblemente no fue óptimo. Otros autores han informado de humedad residual menor en análisis aproximado de las algas, utilizando métodos como el secado en horno a 60 ° C o el secado por congelación. La eliminación del agua de las algas es un paso necesario para mantener su calidad como alimento, ya que impediría las reacciones químicas y bioquímicas de degradación y retrasaría el crecimiento de microorganismos que pueden deteriorarlos (**tabla 2**).

Según la investigación de (Rubira Carvache, 2012) representa el resultado del análisis de la diversidad y abundancia de las comunidades de macroalgas en las zonas intermareales rocosas de las Comunas de Montañita, La Entrada y La Rinconada, de la provincia de Santa Elena, donde se aplicaron los índices ecológicos de Diversidad (D), Abundancia (H') y la equitatividad de Pielou (J'). Se identificaron un total de 27 especies de macroalgas, correspondiente el 16,9% para Montañita y 41,5% para La Entrada y La Rinconada, de las cuales corresponde 10 especies para la división Chlorophyta, 12 especies para Phaeophyta y 5 especies de Rhodophyta. Encontrándose las Rhodophytas en mayor abundancia con un 62,4%, siendo la especie *Coralina elongata* la más dominante con el 56,3%, seguida de la Phaeophytas con un 23,3%, dominando la especie *Padina pavonica*. En Montañita y La Rinconada fue baja (1,9 nigts), y la Entrada (0,9 nigts). En cuanto la diversidad, esta es baja tanto para Montañita como para La Rinconada (0,8 nigts), mientras para la zona de La Entrada es alta (0,4nigts) (Rubira Carvache, 2012).

3.4 Procesamiento estadístico de la información (opcional)

En esta investigación se analizó, cotejó y finalmente se organizó el material compilado.

CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados

4.1 Análisis de la situación actual

En el análisis cualitativo se ha tomado los datos representativos acorde a la investigación están situados básicamente como lo describen los objetivos para facilitar su interpretación y demostrar claramente los resultados.

Tabla 2. Composición proximal de las algas

Composición proximal, expresada como porcentaje (%), de algas recolectadas en la Bahía de Salinas, Santa Elena, Ecuador

Parameter	<i>A. spicifera</i>	<i>C. clavulatum</i>	<i>H. spinella</i>	<i>K. alvarezii</i>	<i>P. pavonica</i>	<i>S. schroederi</i>	<i>U. lactuca</i>
Agua*	90.74	91.89	90.89	95.97	91.57	91.60	92.31
Humedad**	18.84±0.13 ^a	23.54±0.22 ^b	18.61±0.11 ^a	22.77±0.15 ^c	20.47±0.26 ^d	12.84±0.18 ^e	20.67±0.27 ^d
Ceniza**	28.38±0.39 ^a	36.69±0.22 ^b	33.07±0.12 ^c	27.49±0.15 ^d	24.85±0.26 ^e	34.58±0.20 ^f	26.99±0.26 ^d
Grasa**	0.55±0.01 ^a	0.75±0.02 ^b	1.44±0.01 ^c	0.57±0.01 ^a	0.83±0.01 ^d	3.07±0.02 ^e	0.33±0.01 ^f
Proteína**	5.07±0.01 ^a	4.78±0.02 ^b	8.02±0.01 ^c	5.53±0.01 ^e	4.86±0.01 ^d	5.21±0.02 ^f	5.54±0.02 ^e
Fibra**	2.42±0.24 ^a	2.02±0.11 ^b	4.41±0.19 ^c	3.18±0.11 ^d	4.94±0.16 ^e	4.28±0.20 ^e	0.96±0.03 ^f
Carbohidrato* **	44.76±0.01 ^a	32.24±0.12 ^b	34.46±0.18 ^c	41.15±0.11 ^d	43.39±0.16 ^e	40.04±0.21 ^f	45.52±0.04 ^g
Energía*** (kcal kg ⁻¹)	2041.65±0.6 6	1547.26±2.9 9	1828.19±5.9 4	1890.42±2.8 4	2030.61±4.9 1	2085.26±6.3 2	2071.45±0.1 5

* Sobre la base del peso húmedo.

** Los valores son medias de dos repeticiones ± desviaciones estándar sobre la base del peso seco.

*** Valores calculados.

Los valores con letras diferentes dentro de una fila son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$) según ANOVA.

Referencia: D'Armas, H., Jaramillo, C., D'Armas, M., Echavarría, A., & Valverde, P. (2019). Proximate composition of several macroalgae from the coast of Salinas Bay, Ecuador. *Revista de Biología Tropical*, 67(1), 61-68.

Aunque las composiciones proximales de las algas fueron muy similares, estadísticamente el análisis indicó diferencias significativas entre las especies. Cada macroalga ecuatoriana exhibió una composición proximal ligeramente diferente a la reportada en otros estudios. Por ejemplo, *A. spicifera* mostró un contenido menor de cenizas, proteínas y lípidos, y un mayor contenido de carbohidratos.

Por otra parte, los contenidos de humedad, cenizas, grasas, fibras y proteínas se determinaron mediante protocolos estándar, mientras que los carbohidratos se obtuvieron por diferencia. El contenido energético (o perfil calórico) se calculó de acuerdo con las contribuciones de las macromoléculas (grasas, proteínas y carbohidratos). Los parámetros en mayor proporción encontrados en todas las

especies fueron carbohidratos (32,2-45,5%) y minerales (o cenizas, 25,8-36,7%), que juegan un papel importante en la nutrición humana y la industria alimentaria. Además, los contenidos de proteína, fibra y grasa fueron relativamente bajos, con valores de alrededor de 4,7-8.0%, 0,9-5,0% y 0,3-3,0%, respectivamente, lo que indica que estos organismos son una buena opción como alimento saludable. Según el análisis estadístico (ANOVA), cada nutritivo parámetro fue significativamente diferente entre las especies ($P < 0,05$). Los resultados indican que las algas marinas comestibles de Ecuador tienen potencial como alimento nutritivo que podría ofrecer entre 1 500-2 000 kcal kg⁻¹, que es más alto que muchas verduras comunes. **(ver tabla 3)**

Tabla 3. Parámetros nutricionales

Parámetros nutricionales en algas marinas ANOVA						
Fuente de variación		SS	df	MS	F	Valor P
Humedad	Entre los grupos	149.51	6	24.92	631.32	0.000
	Dentro de los grupos	0.28	7	0.04		
	Total	149.79	13			
Ceniza	Entre los grupos	237.93	6	39.65	686.79	0.000
	Dentro de los grupos	0.40	7	0.06		
	Total	238.33	13			
Proteína	Entre los grupos	15.01	6	2.50	15922.74	0.000
	Dentro de los grupos	0.00	7	0.00		
	Total	15.01	13			
Grasa	Entre los grupos	10.71	6	1.78	15612.92	0.000
	Dentro de los grupos	0.00	7	0.00		
	Total	10.71	13			
Fibra	Entre los grupos	25.34	6	4.22	163.39	0.000
	Dentro de los grupos	0.18	7	0.03		
	Total	25.52	13			
Carbohidrato	Entre los grupos	312.92	6	52.15	2876.26	0.000
	Dentro de los grupos	0.13	7	0.02		
	Total	313.05	13			

Referencia: "Proximate composition of several macroalgae from the coast of Salinas Bay, Ecuador". 2019. Por D'Armas, H. *et al.*

Como se ha podido visualizar en el análisis documental de la revisión literaria realizada, las algas son un recurso claramente abundante, de bajo costo y conveniente para utilizarse como ingrediente en la gastronomía. Debido a que poseen una variedad de nutrientes y compuestos bioactivos. Obviamente antes de formar parte de la ingesta diaria, debe controlarse su concentración dependiendo de las necesidades vitamínicas para que se pueda establecer su inclusión como alimento

funcional (Quitral R. y otros, 2012). Hablando nutricionalmente, las algas tienen pocas calorías y mucha concentración de proteína, fibra, minerales y vitaminas, tal como lo expresa Quitral *et al.* (2012) en su trabajo de investigación realizado con siete especies de macroalgas (*Grateloupia turu turu*, *Ulva clathrata*, *Ulva Lactuca*, *Durvillaea antártica*, *Laminaria saccharina*, *hizikia fusiforme*) y cuyos resultados se reflejan en la tabla siguiente: refleja en la tabla siguiente:

Tabla 4. Composición química de las algas

Composición química de algas (g/100 g base seca)					
Alga	Proteínas	Lípidos	Cenizas	Fibra dietética total	Ref.
<i>Grateloupia turuturu</i>	22.9 ± 2.0	2.6 ± 0.1	18.5 ± 0.6	60.4 ± 2.3	71
<i>Ulva clathrata</i>	20.1 ± 0.1	2.2 ± 0.1	27.5 ± 0.2	40.6	72
<i>Ulva lactuca</i>	27.2 ± 1.1	0.3 ± 0.0	11.0 ± 0.1	60.5	33
<i>Ulva lactuca</i>	8.46 ± 0.01	7.87 ± 0.10	19.59 ± 0.51	54.90 ± 0.95	73
<i>Durvillaea antarctica</i> (tallo)	11.6 ± 0.9	4.3 ± 0.6	25.7 ± 2.5	-	33
<i>Laminaria saccharina</i>	25.70 ± 0.11	0.79 ± 0.07	34.78 ± 0.08	-	74
<i>Hizikia fusiforme</i>	10.9 ± 1.0	1.4 ± 0.1	-	62.3 ± 0.7	20

Referencia: Quitral *et al.* (2012) Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. *Revista chilena de nutrición*

Generalmente, las proteínas de algas tienen un alto contenido de glicina, arginina, alanina y ácido glutámico, además de aminoácidos esenciales. Particularmente, las algas rojas contienen taurina, la cual es parte de la mayoría de los tejidos y elemento activo en procesos fisiológicos como la osmorregulación, inmunomodulación y estabilización de membranas, a esto se le suma su valioso papel en el desarrollo ocular y nervioso. Lo anteriormente expuesto se debe a que comúnmente los alimentos de origen marino están mejor dotados de taurina que otro tipo de alimentos, incluyendo que son fuente de vitaminas A, B1, B12, C, D, E, riboflavina, niacina, ácido pantoténico y ácido fólico. Se puede prescindir de la cocción para aumentar la biodisponibilidad de las proteínas, lo cual es un factor positivo para conservar la actividad vitamínica de las preparaciones alimentarias de algas, pero se requieren métodos de disrupción mecánica para fragmentar las paredes celulares (Gutiérrez Cuesta y otros, 2017).

Adicionalmente, los lípidos obtenidos de las algas pueden utilizarse como suplementos nutricionales específicos como ácidos grasos esenciales, éstos regulan la fluidez de las membranas celulares, facilitan el transporte de colesterol y participan en los mecanismos de señalización inter e intracelular. Son precursores de eicosanoides, actúan como cofactores enzimáticos y regulan los niveles de

transcripción de enzimas reguladoras de la lipogénesis y el metabolismo del colesterol. Sus funciones están relacionadas a la disminución de la incidencia de diabetes mellitus tipo II, aterosclerosis, hipercolesterolemia, hipertensión arterial y otras afecciones relacionadas. Los ácidos grasos de tipo omega 3 y 6 inhiben la coagulación y la función plaquetaria, modifican los niveles de óxido nítrico, mejoran la reactividad vascular, y reducen los niveles de triacilglicéridos y lipoproteínas de muy baja densidad en plasma y presentan efectos reguladores de la respuesta inmune y la presión arterial (Villalobos y otros, 2010)

Las macroalgas presentan un alto contenido de carbohidratos fáciles de aislar, los cuales suelen ser polisacáridos de alto peso molecular. Un buen porcentaje (más del 90%) de los polisacáridos de macroalgas no son digeridos por las enzimas del tracto gastrointestinal humano, por lo que pueden ser considerados parte de la fibra dietética. Generalmente, la fracción soluble de esta fibra está formada por sulfogalactanos y carragenanos. Por lo cual, las algas no poseen carbohidratos de grandes propiedades hiperglicémicas, sin embargo, el alto contenido en fibra dietética de las algas les confiere propiedades laxantes, hipocolesteromiantes, que incrementan la sensación de saciedad y estimuladoras del metabolismo y replicación del microbiota intestinal, importantes en la prevención del cáncer de colon. Además, a los polisacáridos de las algas se les atribuye una gran variedad de efectos farmacológicos (Gutiérrez Cuesta R. y otros, 2017)

En un análisis comparativo, se puede determinar que un metabolito o parámetro de la composición proximal, de acuerdo a los trabajos realizados, puede mostrar valores determinados relacionados posiblemente con la especie, género y familia al cual pertenece, por lo cual se concluye que las macroalgas muestran diferentes contenidos químicos.

4.2 Análisis Comparativo

Tabla 5. Análisis comparativo de macroalgas

Familia	Especie del alga	Tipo	Parámetro	Sitio de recolección	Autores	Aplicación
---------	------------------	------	-----------	----------------------	---------	------------

<i>Ulveae</i>	<i>Ulva lactuca</i>	Clorophyta	Altos niveles de Proteína	Salinas, Ecuador	D'Armas, H. <i>et al.</i> (2019)	Potencial nutraceútico
<i>Ulveae</i>	<i>Enteromorpha</i>	Clorophyta	Rico en calcio y fósforo, proteínas, aminoácidos esenciales, ácidos grasos esenciales, fibra	La Paz, Baja California Sur	Carrillo-Domínguez <i>et al.</i> (2002)	Consumo humano y animal
<i>Alariaceae</i>	<i>U. pinnatifida</i> <i>Pyropia spp.</i> <i>Gracilaria spp.</i>	Rhodophyta	Abundantes Proteínas, vitaminas B, hierro, calcio, yodo, potasio, selenio	Argentina	Camurati, Julieta (2019)	Industria alimentaria
<i>Lentibulariaceae</i>	<i>U. rigida</i>	Rhodophyta	Fuente de Nitrógeno y Fosforo	Argentina	Camurati, Julieta (2019)	Aplicación ambiental-eliminación del nitrógeno del agua residual
<i>Gigartineae</i>	<i>Iridaea</i> <i>Undulosa</i>	Rhodophyta	Abundantes Polisacáridos sulfatados	Argentina	Camurati, Julieta (2019)	Actividad antioxidante, anticoagulante, anticancerígena,
<i>Ulveae</i>	<i>Ulva fasciata</i>	Clorophyta	Fuente de Carbohidratos	La Habana, Cuba	Cano, Mercedes, <i>et al.</i> (2007)	Consumo humano

<i>Rhodomelaceae</i>	<i>Bryothamnion Triquetrum</i>	Rhodophyta	Abundantes Polifenoles	La Habana, Cuba	Díaz Gutierrez, Daylin, <i>et al.</i> (2015)	fitofármacos y/o nutracéutico
<i>Halimedaceae</i>	<i>Halimeda opuntia</i>	Clorophyta	Efectos Antioxidantes	La Habana, Cuba	Díaz Gutiérrez, Daylin, <i>et al.</i> (2015)	fitofármacos y/o nutracéutico
Múltiples	<i>Algas rojas: Jania, Amphiroa, Galaxaura, Hypnea Digenea</i>	Clorophyta Rhodophyta Heterokontophyta	vitaminas (B, C, E y K)	Cuba	Espinosa-Antón, A. <i>et al.</i> (2021)	Bioestimulante en la producción agrícola
Múltiples	<i>Algas Pardas: Dictyopteris, Dictyota, Padina, Stypopodium Sargassum</i>	Clorophyta Rhodophyta Heterokontophyta	vitaminas (B, C, E y K)	Cuba	Espinosa-Antón, A. <i>et al.</i> (2021)	Bioestimulante en la producción agrícola
Múltiples	<i>Algas verdes: Ulva, Anadyomene, Cladophoropsis Dictyosphaeria Valonia Caulerpa Halimeda Penicillus Acetabularia</i>	Clorophyta Rhodophyta Heterokontophyta	vitaminas (B, C, E y K)	Cuba	Espinosa-Antón, A. <i>et al.</i> (2021)	Bioestimulante en la producción agrícola
<i>Rhodomelaceae</i>	<i>Acanthophora specifera</i>	Rhodophyta	Altos niveles de energía, fibra y carbohidratos	Salinas, Ecuador	D'Armas, H. <i>et al.</i> (2019)	Potencial nutracéutico
<i>Ceramiaceae</i>	<i>Centroceras clavulatum</i>	Rhodophyta	Altos niveles de Proteína, y fibra	Salinas, Ecuador	D'Armas, H. <i>et al.</i> (2019)	Potencial nutracéutico

<i>Cystocloniac eae</i>	<i>Hypnea spinella</i>	Rhodophyta	Altos niveles de proteína y fibra	Salinas, Ecuador	D'Armas, H. <i>et al.</i> (2019)	Potencial nutraceútico
<i>Solieriaceae</i>	<i>Kappaphycus alzarezii</i>	Rhodophyta	Altos niveles de Proteína	Salinas, Ecuador	D'Armas, H. <i>et al.</i> (2019)	Potencial nutraceútico
<i>Dictyoptace ae</i>	<i>Padina pavonica</i>	Ochrophyta	Altos niveles de Fibra	Salinas, Ecuador	D'Armas, H. <i>et al.</i> (2019)	Potencial nutraceútico
<i>Dictyoptace ae</i>	<i>Spatoglossum schroederi</i>	Ochrophyta	Altos niveles de Grasa y Energía	Salinas, Ecuador	D'Armas, H. <i>et al.</i> (2019)	Potencial nutraceútico

Autor: Valverde, Priscilla

Como se puede apreciar en la tabla comparativa, en Cuba, las macroalgas marinas representan un recurso local abundante y disponible a lo largo de sus costas, caracterizado por una extensa diversidad de especies. La composición de proteínas de alta calidad, lípidos poliinsaturados, fibra dietética, vitaminas y minerales las hacen una fuente atractiva de alimentos funcionales. También poseen sustancias con valor nutracéutico, como los antioxidantes fenólicos y las clorofilas. En Cuba son abundantes en todas las costas, bahías y ríos. En particular, los géneros *Halimeda* y *Bryothamnion* son promisorios como fuentes de alimentos funcionales y nutracéuticos.

Las macroalgas que fueron recolectadas en la Bahía de Salinas, Ecuador, tienen abundante contenido energético (o perfil calórico) el cual fue calculado de acuerdo con las contribuciones de las macromoléculas (grasas, proteínas y carbohidratos), siendo mayor el contenido de carbohidratos y minerales, indicando que estos organismos son una buena y saludable opción como alimento.

Las algas marinas constituyen organismos con perspectivas alentadoras como fuentes de compuestos bioactivos, con disímiles aplicaciones, tanto en la prevención como en el tratamiento de diversas enfermedades. El análisis de resultados muestra que el contenido de fibras en *Hypnea spinella*, *Padina pavonica*, *Spatoglossum schroederi* proteínas *Hypnea spinella*, *Ulva lactuca*, entre otras especies y carbohidratos en *Ulva fasciata*, *Ulva lactuca*, *Acanthophora specifera* es considerable,

por lo que se recomienda en la preparación de algunas dietas ricas en estos componentes y bajo contenido de lípidos.

Muchos autores (Carrillo-Domínguez, 2002) recomiendan el uso de las macroalgas *Enteromorpha* y *Ulva spp.* para consumo humano ya que posee componentes benéficos como minerales, principalmente calcio y fósforo, proteínas, aminoácidos esenciales, ácidos grasos esenciales, fibra, es baja en calorías.

En este sentido, lo antes expuesto permite reafirmar la sustentabilidad de las especies de macroalgas en beneficio del desarrollo de productos relacionados al mejoramiento de la calidad de vida de la población, tanto nutricionalmente como farmacológicamente. De esta forma, profundizar e indagar más en el estudio de las algas a fin de su utilización como alimentos funcionales y nutraceúticos en el país, es una ardua labor para los profesionales de la ciencia, tecnología y preservación del medio ambiente.

CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- El potencial nutracéutico de las macroalgas marinas es amplio y se encuentra en cantidades abundantes, al cotejar los documentos se puede evidenciar que son ricas en calcio, fósforo, proteínas, aminoácidos esenciales, ácidos grasos esenciales, fibra, proteínas, vitamina (B,C,E y K), yodo, potasio, también poseen efectos antioxidantes,
- Al analizar los datos recopilados en esta investigación documental se manifiesta que las algas son poseen múltiples beneficios por su composición química, siendo fuentes de proteínas, fibra, energía que en Ecuador no están siendo utilizados.
- A raíz del análisis de la composición nutricional de las macroalgas, se evidencia que es relevante dar a conocer que las algas constituyen un recurso potencial del cual se pueden obtener grandes beneficios para el aspecto nutricional de los seres humanos. Las macroalgas son un recurso local económico, abundante y poco aprovechado como fuente de nuevos bioproductos para uso del hombre, destinados a mejorar el aspecto nutricional del mismo, por lo que es pertinente proponer el desarrollo de diferentes cultivos de algas como recurso permanente, en este trabajo de investigación solo se consideraron algunas especies de algas; sin embargo, es posible que el mismo principio se aplique a otros productos que se puedan aplicar al beneficio del ser humano (Rozo Torres, 2019). La presente revisión demostró que las macroalgas marinas presentan aplicaciones en numerosos campos por su composición química.
- En cuanto a su consumo para los beneficios de la salud humana, los trabajos revisados coinciden en las ventajas que representa incluir algas en la dieta. Sin embargo, se requiere profundizar los estudios sobre composición química de macroalgas marinas de hábitats naturales y cultivadas en especial aquellos dirigidos a analizar el contenido de elementos potencialmente tóxicos.

5.2 Recomendaciones (opcional)

- Realizar trabajos similares a este, donde se pueda evaluar el potencial nutracéutico de las macroalgas marinas y de esta manera se puedan aprovechar las macroalgas existentes en todo el perfil costero de Ecuador.
- Realizar estudios donde se cuantifique y profundice más la composición química que las macroalgas marinas tienen, ya que es un recurso poco explotado y del que se puede obtener muchos beneficios para la salud humana
- Al obtener una evidencia más profunda de los componentes que en mayor cantidad se encuentran, se puede dar a conocer a la población en general de este recurso.
- Incluir las macroalgas en la alimentación diaria, así como lo realizan en los países asiáticos, cabe mencionar que al tener actividad antioxidante despierta otro interés de investigación.

Referencias bibliográficas

- Acleto, O. (1986). *Algas Marinas del Perú de Importancia Económica* (2 ed.). Museo Historia Natural Serv. Divul. No 5-1-140.
- Aguila-Ramírez, R. N., Hernández-Guerrero, C. J., Ramírez-Ornelas, A. M., Marín-Álvarez, A., Beltrán-López, M., & Casas-Valdez, M. (2002). Empleo de las algas marinas *Ulva* spp. y *Enteromorpha* spp. en la elaboración de pan. *Boletín CICIMAR-IPN*(90), 1. Boletín CICIMAR-IPN.
- Aguilera-Morales, M., Casas-Valdez, M., Carrillo-Domínguez, S., González-Acosta, B., & Pérez-Gil, F. (2005). Chemical composition and microbiological assays of marine algae *Enteromorpha* spp. as a potential food source. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(1), 79-88. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2003.12.012>
- Aldaz Flores, A. M. (2019). *Efecto de la proporción de avena (Avena sativa), cochayuyo (Chondracanthus chamissoi) y macambo (Theobroma bicolor) en el valor nutricional y análisis sensorial de una barra energética*. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4553/BC-3373%20ALDAZ%20FLORES-TANTALEAN%20BRIONES.pdf?sequence=3>
- Barraza, D., Coronado, I., & Daza, L. (2020). Estudio de costos para la producción de agar-agar a partir de macroalgas en el departamento del Atlántico. *Universidad Simón Bolívar*. <https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/7017>
- Bourgougnon, N., Bedoux, G., Sangiardi, A., & Stiger-Pouvreau, V. (2011). Las algas: potencial nutritivo y aplicaciones cosméticas. *Valorización. Aplicaciones industriales y tendencias*, 81-94. https://www.researchgate.net/profile/Gilles_Bedoux/publication/236882236_Las_algas_potencial_nutritivo_y_aplicaciones_cosmeticas/links/0deec519e087206bec000000/Las-algas-potencial-nutritivo-y-aplicaciones-cosmeticas.pdf
- Camurati, J., Hocsman, J., & Salomone, V. N. (2019). Potencialidades de las macroalgas marinas argentinas. *Marine and Fishery Sciences*, 32(2), 169-183. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/124185>
- Cano Mallo, M., Díaz Larrea, J., Valdés-Iglesias, O., & Bustio, I. (2007). Componentes químicos y biomasa de *Ulva fasciata* (Chlorophyta) en la costa Norte de la Ciudad de La Habana, Cuba. *Hidrobiológica*, 17(1), 41-51. <http://www.scielo.org.mx/pdf/hbio/v17n1/v17n1a5.pdf>
- Cardó, C. N. (2016). Algas marinas para la alimentación de los peruanos. *Turismo y Patrimonio*(10), 55-68. <http://ojs.revistaturismoypatrimonio.com/index.php/typ/article/download/25/17>
- Carrillo Domínguez, S., Casas Valdez, M., Ramos Ramos, F., Pérez-Gil, F., & Sánchez Rodríguez, I. (2002). Algas marinas de Baja California Sur, México: Valor nutrimental. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 52(4), 400-405. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222002000400012&lng=es&tlng=pt
- Casas Valdez, M., Serviere Zaragoza, E., Lluch Belda, D., Roberto, M., & Aguila Ramírez, R. (2003). Effect of Climatic Change on the Harvest of the Kelp *Macrocystis pyrifera* on the Mexican Pacific Coast. *Boletín de ciencias marinas*, 73(3), 545-556.

<https://www.ingentaconnect.com/content/umrsmas/bullmar/2003/00000073/00000003/art00002#>

- Casas Valdez, M., Serviere Zaragoza, E., Ortega García, S., Lora Sánchez, D., & Hernández Guerrero, C. (2001). The harvest per unit effort (cpue) of *Gelidium robustum* along Baja California Peninsula and its relationship with temperature and upwelling. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 47(1), 73-83.
http://biomar.fciencias.unam.mx/Sobretiros/PUBLICACIONES_DIVERSAS/2019_09_19%20Publicaciones/Articulos/2001_CasasValdez%20et%20al_AnEsNacCienBio_Harvest%20Gelidium.pdf
- Cruz-López, C. (2020). *Sistema automatizado de control de variables fisicoquímicas en un prototipo para favorecer la apropiación social del cultivo de spirulina spp.* Tesis de Máster, INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE.
<https://rei.iteso.mx/handle/11117/6197>
- D'Armas, H., Jaramillo, C., D'Armas, M., Echavarría, A., & Valverde, P. (2019). Proximate composition of several macroalgae from the coast of Salinas Bay, Ecuador. *Revista de Biología Tropical*, 67(1), 61-68. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442019000100061
- Díaz Gutierrez, D., Méndez Ortega, W., de Oliveira e Silva, A. M., Zaldívar Muñoz, C., Mancini-Filho, J., & Vidal Novoa, A. (2015). Comparación de las propiedades antioxidantes y contenido de polifenoles de extractos acuosos de las algas marinas *Bryothamnion triquetrum* y *Halimeda opuntia*. *Ars Pharmaceutica*, 56(2), 89-99. <http://scielo.isciii.es/pdf/ars/v56n2/revision3.pdf>
- Duarte, C., Jaramillo, E., & Contreras, H. (2008). Macroalgas varadas sobre la superficie de una playa arenosa del sur de Chile: preferencias alimentarias y de habitat de juveniles y adultos de *Orchestoidea tuberculata* (Nicolet), (Amphipoda, Talitridae). *Revista chilena de historia natural*, 80(1), 69-81. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2008000100006>
- Ecovida Coach. (26 de agosto de 2012). *Ecovida*. <https://ecovida.fundacioncodigos.org/las-propiedades-de-las-algas/>
- ECURED. (4 de Abril de 2019). *ECURED*.
<https://www.ecured.cu/index.php?title=Alga&oldid=3329699>
- Espinosa-Antón, A. A., Hernández-Herrera, R. M., & González González, M. (2021). Potencial de las macroalgas marinas como bioestimulantes en la producción agrícola de Cuba. *Centro de Investigaciones Agropecuarias*, 48(3), 81-92.
http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V48-Numero_3/cag09321.pdf
- FAO. (2018). *El estudio mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible*. Roma.
- Frikha, F., Kammoun, M., Hammami, N., Mchirgui, R., Belbahri, L., Gargouri, Y., Miled, N., & Ben-Rebah, F. (2011). Composición química y algunas actividades biológicas de algas marinas recolectadas en Túnez. *Ciencias marinas*, 37(2), 113-124.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/ciemar/v37n2/v37n2a1.pdf>
- García-Silvera, E. E. (2018). Nutracéuticos una opción para la salud en el siglo XXI. *Revista Científica "Conecta Libertad"*, 2(1), 1-10.
<http://revistaitsl.itslibertad.edu.ec/index.php/ITSL/article/download/50/146>

Gómez Luis (2010). *Un espacio para la investigación documental. Revista Vanguardia Psicológica Clínica Teórica y Práctica* (2)1, 26-33.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4815129>

Gómez Ordóñez, E. (2013). *Evaluación nutricional y propiedades biológicas de algas marinas comestibles. Estudios "in vitro" e "in vivo"*. Tesis, Madrid.
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/20162/1/T33968.pdf>

González Severino, G. S. (2014). *DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE MACROALGAS EN LAS ZONAS INTERMAREALES ROCOSAS DE LAS COMUNAS MONTAÑITA, LA ENTRADA Y LA RINCONADA, DE NOVIEMBRE 2013, ABRIL 2014, PROVINCIA DE SANTA ELENA*. Tesis de Grado, Universidad Estatal de la Península de Santa Elena, La Libertad.
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/1462/1/GABINO%20SANTIAGO%20GONZ%C3%81LEZ%20SEVERINO.pdf>

Gutiérrez Cuesta, R., González García, K. L., Hernández Rivera, Y., Acosta Suárez, Y., & Marrero Delange, D. (2017). ALGAS MARINAS, FUENTE POTENCIAL DE MACRONUTRIENTES. *Revista Investigaciones Marinas*, 37(2), 16-28.
[https://legacy.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/12438/RIM%2037\(2\)%20art%202.pdf?sequence=1](https://legacy.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/12438/RIM%2037(2)%20art%202.pdf?sequence=1)

Gutiérrez Cuesta, R., González García, K. L., Valdés Iglesias, O. d., Hernández Rivera, Y., & Acosta Suárez, Y. (2016). ALGAS MARINAS COMO FUENTE DE COMPUESTOS BIOACTIVOS EN BENEFICIO DE LA SALUD HUMANA: UN ARTÍCULO DE REVISIÓN/ SEAWEEDES AS SOURCES OF BIOACTIVE COMPOUNDS IN THE BENEFIT OF HUMAN HEALTH: A REVIEW. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 18(3), 20-27. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v18i3.331>

Keyrouza, R., Abasq, M., C., L. B., Blanca, N., Audibert, L., ArGall, E., & Hauchard, D. (2011). Total phenolic contents, radical scavenging and cyclic voltammetry of seaweeds from Brittany. *Food Chemistry*, 126(3), 831-836. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.10.061>

Lovelock, J. E., & Rioja, A. J. (1983). *Gaia: una nueva visión de la vida sobre la tierra*. Madrid: Hermann Blume. <http://www.pratec.org/wpress/pdfs-pratec/gaia.pdf>

Mendoza Castro, Y. L., & Suarez Acuña, A. D. (2018). MACROALGAS CHLOROPHYCEAE ASOCIADAS AL LITORAL ROCOSO DEL CABO DE LA VELA, CARIBE COLOMBIANO. *Revista Interdisciplinar de Estudios en Ciencias Básicas e Ingenierías*, 5(1), 12-21.
<http://revistas.uniguajira.edu.co/rev/index.php/cei/article/view/122/116>

Montevideo Portal. (1 de septiembre de 2016). *Montevideo Portal*.
<https://www.montevideo.com.uy/Mujer-y-salud/Promueven-el-uso-de-algas-marinas-como-alimento-uc321932>

MSP. (2012). *Modelo de Atención Integral del Sistema Nacional de Salud*.
https://www.kimirina.org/images/kimirina/documentos/publicaciones/Manual_Modelo_Atencion_Integral_Salud_Ecuador_2012-Logrado-ver-amarillo.pdf

Nagai, N. F. (2018). *Estudio de harinas de algas marinas comestibles y su incorporación en productos cárnicos*. Universidad Nacional de La Plata. Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73022>

- Noriega Cardó, C. (2016). Algas marinas para la alimentación de los peruanos. *Turismo y patrimonio*, 10, 55-68. <https://doi.org/10.24265/turpatrim.2016.n10.04>
- Palasí Mascarós, J. T. (2015). *Caracterización físico-química y nutricional de algas en polvo empleadas como ingrediente alimentario*. Trabajo de fin de Grado, Universitat Politècnica de València. <https://riunet.upv.es/handle/10251/55641>
- Palmetti, N. (17 de julio de 2014). *¿Qué sabemos de las algas?* <http://mensajerodelrio.blogspot.com/2014/07/que-sabemos-de-las-algas.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). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182012000400014>
- Radulovich, R. (2006). Cultivando el mar. *Agronomía Costarricense*, 30(1), 115-132. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43630111>
- Restrepo Flórez, C. E., Estrada-López, H. H., & Saumett-España, H. G. (2017). NUTRACÉUTICOS Y ALIMENTOS FUNCIONALES: UNA REVISIÓN DE OPORTUNIDADES. In book: *Productos de confitería nutracéutica*. <http://dx.doi.org/10.17081/bonga.2204.c5>
- Risso, S., Escudero, C., Estevao Belchior, S., De Portela, M. L., & Fajardo, M. A. (2003). Contenido en algunos nutrientes del alga marina comestible, *Monostroma undulatum*, Wittrock de la costa patagónica argentina. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 53(3), 306-311. http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222003000300014&script=sci_arttext
- Rodeiro, I., Olgúin, S., Santes, R., Herrera, J. A., Pérez, C. L., Mangas, R., Hernández, Y., & Fernández, G. (2015). Gas Chromatography-Mass Spectrometry Analysis of *Ulva fasciata* (Green Seaweed) Extract and Evaluation of Its Cytoprotective and Antigenotoxic Effects. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-11. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/520598>
- Rozo Torres, G. (2019). *Algas del Caribe Colombiano: Fuente alternativa de alimentos, nutracéuticos y biomateriales*. Trabajo de grado de posgrado, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. <http://hdl.handle.net/20.500.12010/8510>
- Rubira Carvache, A. K. (2012). *Diversidad abundancia y distribución de las macroalgas en las zonas intermareal rocoso en las playas de Salinas, la Libertad y Ballenita (Península de Santa Elena–Ecuador Octubre–Noviembre 2009)*. Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Naturales Maestría en Ciencias con énfasis en manejo sustentable de Recursos Bioacuáticos y el Medio ambiente. Magister en ciencias, Salinas. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/1468>
- Sierra Vélez, L. Á. (2009). BROMATOLOGICAL COMPARISON OF NATIVE (GRACILARIOPSIS TENUIFRONS, SARGASSUM FILIPENDULA) AND EXOTIC ALGAE (KAPPAPHYCUS ALVAREZII) OF THE COLOMBIAN CARIBBEAN SEA. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 13(2), 17-25. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-30682009000200002&script=sci_arttext&tlng=pt
- Tancara Q, Constantino. (1993). LA INVESTIGACION DOCUMENTAL. *Temas Sociales*, (17), 91-106.

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0040-29151993000100008&lng=es&tlng=es.

- Tori, R. (2014). Los ficocoloides en la industria. *Universidad San Ignacio de Loyola*.
http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/123456789/1713/1/2014_Tori_Los-ficocoloides-industria.pdf
- Universidad Arturo Prat. (2014). *INFORME FINAL: "Incorporación de la Industria Alimentaria de Consumo Humano Directo como Fuente de Agregación de Valor para Las Macroalgas Nacionales"*. Instituto de Ciencia y Tecnología (ICYT), Puerto Montt.
https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89395_informe_final.pdf
- Valenzuela B., A., Valenzuela, R., Sanhueza, J., & Morales I., G. (2014). Alimentos funcionales, nutraceuticos y foshu: ¿vamos hacia un nuevo concepto de alimentación? *Revista chilena de nutrición*, 41(2), 198-204. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182014000200011>
- Vallejos, S., & Cabral, E. (2014). *Algas, Diversidad Vegetal*.
<http://exa.unne.edu.ar/carreras/docs/estudio%20ALGAS.pdf>
- Vidal, A., Fallarero, A., Silva de Andrade-Warhall, E. R., De Oliveira e Silvall, A. M., De Limall, A., Pavan Torres, R., Vuorela, P., & Mancini-Filho, J. (2006). Composición química y actividad antioxidante del alga marina roja *Bryothamnion triquetrum* (S.G.Gmelin) Howe. *Revista Brasileira de Ciencias Farmaceuticas*, 42(4), 589-600. <https://doi.org/10.1590/S1516-93322006000400015>
- Wang, T., Jónsdóttir, R., & Ólafsdóttir, G. (2009). Total phenolic compounds, radical scavenging and metal chelation of extracts from Icelandic seaweeds. *Food Chemistry*, 116(1), 240-248.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.02.041>
- Wijesinghe, W., & Jeon, Y.-J. (2012). Enzyme-assisted extraction (EAE) of bioactive components: A useful approach for recovery of industrially important metabolites from seaweeds: A review. *Fitoterapia*, 83(1), 6-12. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2011.10.016>

Anexos

Anexo 1.



UNEMI
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

¡Evolución académica!

@UNEMIEcuador

