TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y BIOLÓGICAS

CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA MARINA

“ESTADO DE CONOCIMIENTO SOBRE LA LEGISLACIÓN DE MACROALGAS EN EL PERÚ”

Trabajo de investigación para optar el grado académico de:

BACHILLER EN BIOLOGÍA MARINA

Presentado por:

Katerin Sofia Guardia Luzon (0000-0002-0169-5751)

Asesor:

Jose Giovanni Jesus Avila Peltroche (0000-0003-3310-4853)

Lima – Perú

2024

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Lima, 16 de noviembre de 2023.

Los integrantes del Jurado:

Miembro: Mg. Leonardo Humberto Mendoza Carbajal
Miembro: Blga. Luzmila Rodríguez Quispe

Se reúnen para evaluar el trabajo de investigación titulado: ESTADO DE CONOCIMIENTO SOBRE LA LEGISLACIÓN DE MACROALGAS EN EL PERÚ

Presentada por la tesista:

- Katerin Sofía Guardia Luzón

Para optar el grado de bachiller en Biología Marina

Asesorado por: Dr. José Giovanni Jesús Ávila Peltroche

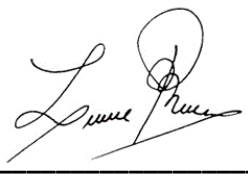
Luego de haber evaluado el informe final del trabajo de investigación y evaluado el desempeño de los estudiantes en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesista: Katerin Sofía Guardia Luzón			Nota (escrito): Diecinueve
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente (X)	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Mg. Leonardo Humberto Mendoza Carbajal
Miembro 1



Blga. Luzmila Rodríguez Quispe
Miembro 2



Dr. José Giovanni Jesús Ávila Peltroche
Asesor

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN[1]

Lima, 01 de enero del 2024

Señor,
Carlos Zavalaga Reyes

Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

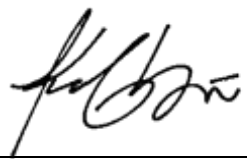
De nuestra consideración,

Yo: Katerin Sofia Guardia Luzon, egresado de la carrera de Biología Marina de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor de tesis José Ávila Peltroche declaramos que este informe final de tesis/trabajo de investigación titulado Estado de Conocimiento sobre la Legislación de Macroalgas en el Perú, sustentado para obtener el grado de Bachiller en Biología Marina es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi (nuestra) investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos [2], que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Firma tesista
DNI: 72193414



Firma del asesor de tesis
DNI: 46148166

[1] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD
[2] Los documentos están en: https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Evaluación de parámetros hematológicos en perros diagnosticados con Parvovirus canino tipo 2 en una clínica veterinaria de Lima, 2019 - 2020

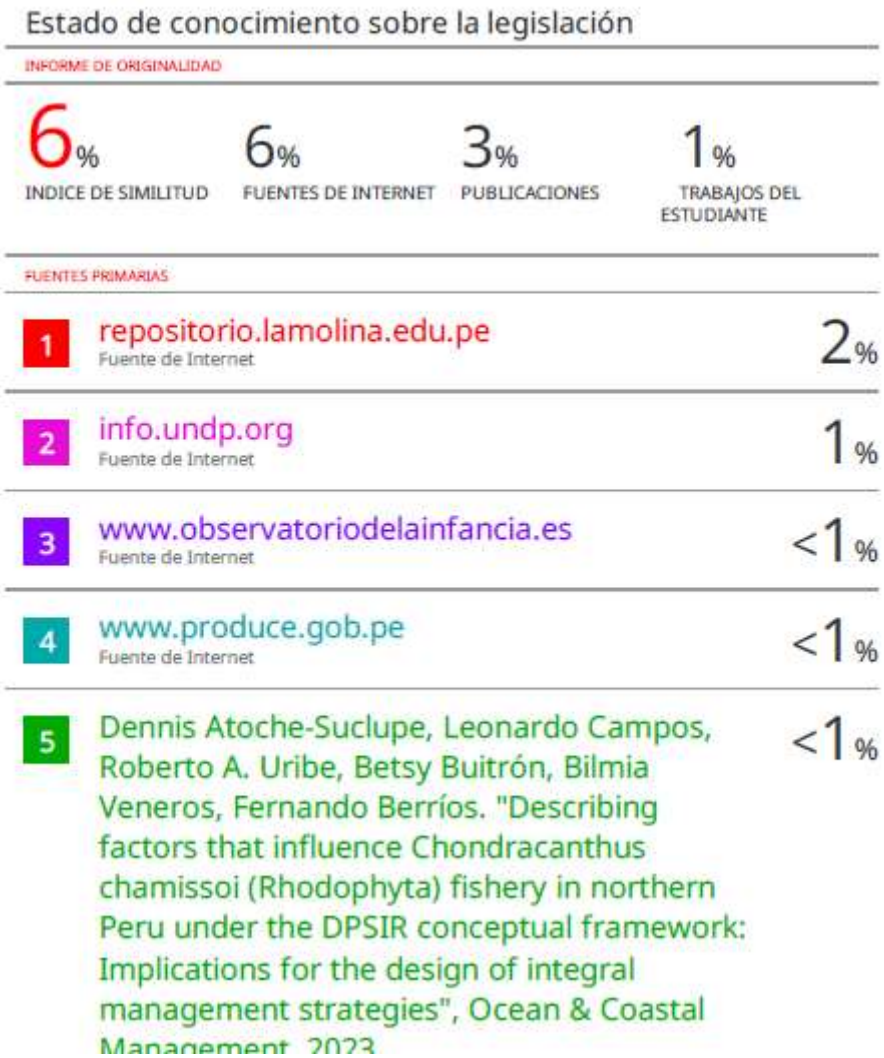
Autores. Katerin Sofia Guardia Luzon.

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2278596726).

Resultado de la evaluación. 6%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



RESUMEN

Se recopiló, sistematizó y analizó temáticamente la legislación y normativas asociadas al recurso de macroalgas en el Perú hasta el 2022, con el fin de facilitar el acceso a información actualizada sobre su legislación y brindar recomendaciones aplicables en la gestión productiva del recurso. En total se obtuvieron 71 documentos de bases de datos nacionales, de las cuales 10 decretos supremos, 52 resoluciones ministeriales y 9 ordenanzas regionales. Entre las temáticas predominaron los aspectos legales en relación a licencia y autorización. La mayoría de normativas giraron en torno a las algas pardas (Phaeophyceae). Históricamente, las regulaciones emitidas regionalmente se enfocaron principalmente en Ica y Arequipa. En cuanto al tema de plantas de procesamiento, se calificó esta actividad como industrial y se establecieron plazos de adecuación para que las plantas artesanales cumplan con los requisitos técnicos establecidos. Se identificaron como desafíos para el desarrollo de la normativa, los conflictos sociales, la participación de agentes oportunistas, la falta de desarrollo de normativas para sectores "emergentes", así como los vacíos de información en cuanto a la investigación tecnológica, aplicativa y taxonómica. Asimismo, se identificaron puntos críticos que requieren mayor atención y refuerzo en el futuro, dado que se espera el crecimiento y expansión de esta industria.

ABSTRACT

The legislation and regulations associated with the macroalgae resource in Peru up to 2022 were compiled, systematized and thematically analyzed, in order to facilitate access to updated information on its legislation and provide applicable recommendations in the productive management of the resource. In total, 71 documents were obtained from national databases. These corresponded to 10 supreme decrets, 52 ministerial resolutions RM and 9 regional ordinances. The main regulations were the Macroalga Marinas Fishing Regulations. Among the themes, the legal aspects in relation to license and authorization predominated. Most regulations revolved around brown algae (Phaeophyceae). Historically, regionally issued regulations focused primarily on Ica and Arequipa. Regarding the issue of processing plants, this activity was classified as industrial and adaptation terms were established so that the artisanal plants comply with the established technical requirements. Social conflicts, the participation of opportunistic agents, the lack of development of regulations for "emerging" sectors, as well as information gaps in terms of technological, application and taxonomic research were identified as challenges for the development of regulations. Likewise, critical points were identified to require greater attention and reinforcement in the future, given that the growth and expansion of this industry is expected.

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

1. Introducción

Las macroalgas son un grupo polifilético que incluye algas multicelulares con diferentes pigmentaciones, que se clasifican como algas rojas (Rhodophyta), verdes (Chlorophyta) y pardas (Phaeophyceae) (Stagnol et al., 2016). Estos organismos que componen zonas litorales de ambientes costeros y son responsables de gran parte de la producción primaria (Gattuso et al., 2006; Tait & Schiel, 2010; Tait & Schiel, 2018). Su importancia ecológica radica en su función como alimento, formación de hábitats, provisión de refugio, bancos de semillas de invertebrados y peces, entre otras. De este modo, diversas especies de macroalgas son consideradas ingenieros ecosistémicos altamente productivos y estructuralmente complejos (Chakraborty et al., 2014; Chalkley et al., 2019; Macreadie et al., 2017; Vandendriessche et al., 2007)

a) Uso histórico de las macroalgas y su potencial económico actual

Los registros más antiguos sobre el uso de macroalgas datan desde hace 14 000 años (Dillehay et al., 2008). En Asia, el empleo de este recurso se limitó como alimento hasta la edad media. Durante la edad Tokugawa, en Japón, pescadores iniciaron lo que actualmente se conoce como acuicultura, obteniendo como producto secundario a las algas (Buchholz et al., 2012). Korea también presenta una larga historia en este ámbito, de la cual existen evidencias de hace más de 2 000 años (Hwang et al., 2020). En China, tradicionalmente, el uso de las macroalgas se enfocó hacia la medicina; dada las características climáticas de su costa, la materia prima que utilizaban era importada desde Japón, Korea y el Sudeste de Asia (O'Connor, 2017). En Francia y Noruega, se realizaba la producción de vidrio a partir de las cenizas de algas pardas. Alrededor del año 1760, esta actividad fue ejercida a tal escala que los pescadores afirmaron tener dificultad durante la navegación por el humo y la captura de peces disminuyó; además, se cree que la quema de algas fue parte de la causa de la hambruna en Nord-Møre durante 1804 (Delaney et al., 2016).

Si bien tradicionalmente se consumen macroalgas mediante los alimentos, sus aplicaciones pueden darse en industrias variadas. Las algas pardas presentan polisacáridos como el laminarano, fucoidano, alginatos, manitol y ácido algínico, los cuales exhiben efectos antioxidantes, antitumorales, anti-inflamatorios y son ampliamente estudiados por sus aplicaciones para el desarrollo biotecnológico (Bokov et al., 2020; Matos et al., 2021; Sanjeewa et al., 2017; Wei et al., 2013). Las algas rojas son fuente de galactanos sulfatados como el agar, agarosa y carragenanos; que se caracterizan por formar geles a partir de soluciones acuosas (Usov, 2011). Además, tienen un alto contenido de vitaminas, carotenoides, proteínas y antioxidantes (Minhas et al., 2020). Las algas verdes, por su parte, son el grupo menos explotado. Sin embargo, se utilizan como alimento, biofiltradores y presentan un gran potencial biotecnológico dadas sus propiedades antimicrobianas, biofertilizantes, emulsificantes, entre otras (Leandro et al., 2019; Moreira et al., 2022; Ortiz-Moreno et al., 2020; Stabili et al., 2014).

Existe una tendencia global por la búsqueda de reemplazos de la harina y aceite de pescado en la acuicultura (Hodar et al., 2020); una alternativa propuesta son las macroalgas, debido a su facilidad de producción. Es así como ha surgido un incremento en los estudios realizados para la identificación de sus nutrientes y componentes bioactivos que benefician la producción de peces (Wan et al., 2019). Algo similar ocurre en la ganadería (Evans & Critchley, 2014; Øverland et al., 2019). Por otro lado, en la agricultura, se ha propuesto el uso de bio-extractos de macroalgas como bioestimulantes promotores del crecimiento de cultivos (Arioli et al., 2015; Melo et al., 2020; Sharma et al., 2014). Asimismo, los fitocosméticos están avanzando enormemente, debido al desarrollo de nuevas

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

tecnologías aplicadas para la prospección e identificación de biomoléculas (Couteau & Coiffard, 2016; Melo et al., 2020). Existen otros campos como la industria alimentaria, la medicina y farmacéutica, donde las macroalgas también son cotizadas y estudiadas por sus propiedades antioxidantes, antibacterianas y anticancerígenas (Cavallo et al., 2013; Güven et al., 2020; Ismail et al., 2020). Por esta razón, estos organismos son una importante fuente de materia prima a nivel global y proveen gran variedad de productos con valor socio-económico (Peksezer et al., 2021).

b) Producción internacional de macroalgas y marco normativo

Los cultivos de macroalgas a gran escala con propósitos económicos e industriales se pueden definir como "Ficonomía" (Hurtado et al., 2019). A nivel internacional, la producción del recurso es principalmente regulada por normativas enfocadas hacia la acuicultura. Si bien esta actividad se da con el objetivo de garantizar la seguridad alimentaria y la demanda de materia prima. En 1969, la producción internacional total de macroalgas representó 1.1 millones de toneladas para la acuicultura y 1.1 millones de toneladas para las cosechadas de poblaciones silvestres. Para el 2019, la producción cosechada permaneció igual; sin embargo, la acuícola incrementó hasta los 34.7 millones de toneladas. A partir de ambos ámbitos, se obtuvo una biomasa que fue compuesta en su mayoría por rojas (52.6%), en segundo lugar, por pardas (47.3%), y en muy baja cantidad por verdes. Para el año 2020, se obtuvieron 36 millones de toneladas, de las cuales 35.1 millones fueron producto de la acuicultura y provinieron principalmente de Asia (FAO, 2022). De esta manera, el mercado es liderado por China, que genera más del 50% del total a nivel global (FAO, 2021; Cai et al., 2021)

En el mundo, cerca del 97% del cultivo de macroalgas se concentra en Asia, siendo China el mayor productor, importador y procesador (Cai et al., 2021; Duan, 2016). Actualmente, el marco normativo de este país se enfoca en el control del área abarcada por los cultivos mediante ordenamiento espacial (Cheng et al., 2022). Así mismo, Indonesia como segundo productor a nivel global (FAO, 2021), se enfoca en la acuicultura de especies sintetizadoras de carragenano y agar; y focaliza su legislación en potenciar la producción de macroalgas en términos de biomasa y calidad (Rimmer et al., 2021). Esto, mediante la facilitación de asistencia económica, realización de la actividad dentro de áreas protegidas y la cooperación entre instituciones educativas y la comunidad de pescadores (Porse & Rudolph, 2017; Rimmer et al., 2021). Sin embargo, las políticas que aplica, manejan de manera inapropiada el principio precautorio, dada la inaccesibilidad de protocolos y autoridades específicas para el ámbito de la bioseguridad de la industria de macroalgas (Kambey et al., 2020).

En Europa, este mercado es comprendido en un 99% por la colecta de poblaciones silvestres, específicamente provenientes de Noruega, Francia, Irlanda e Islandia (Araújo et al., 2021; Camia et al., 2018; Duan, 2016). Sin embargo, en la mayoría falta un marco normativo enfocado para la extracción y cultivo de macroalgas, ya que es generalmente regulado por leyes medioambientales o de agua (Camarena-Gómez et al., 2022). Además, se debe considerar que los métodos utilizados en esta región son la colecta y cosecha manual, así como la mecanizada (Araújo et al., 2021).

En México, el esquema legal de las macroalgas tiene definidas, además de una Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables (Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, 2007), tres leyes concurrentes que rodean la emisión de normas reglamentarias, la organización y funcionamiento de sociedades de producción pesquera y la preservación y restauración del ambiente. En la península de Baja California, se explotan cuatro especies: *Macrocystis pyrifera, Gelidium robustum, Chondracanthus canaliculatus* y *Gracilariopsis lemaneiformis.* Ellas son destinadas a la exportación

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

como materia prima o para la elaboración local de agar. Por esto, el Plan de Manejo de estos recursos presenta como objetivos principales, desarrollar alternativas tecnológicas para la cosecha, definir regímenes de pesca y cuotas, así como promover su aprovechamiento integral, fortalecer la comercialización y diversificación de productos, es decir, la industrialización para dar mayor valor agregado (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación, 2012).

Debido a la expansión de la industria del agar tras la segunda guerra mundial, en Brasil se inició la actividad extractiva de macroalgas de manera más intensiva, por lo que se explotaron los bancos naturales de *Gracilaria* (Marinho-Soriano, 2017). Lo cual provocó la caída de las poblaciones y llevó a un mayor impulso de la acuicultura de macroalgas (McHugh, 2003; Bezerra & Marinho-Soriano, 2010). Es así como, se promovió el desarrollo de proyectos de cuantificación y caracterización de macroalgas con potencial económico para una eventual explotación. Asimismo, se incitaron los cultivos experimentales en conjunto con poblaciones de pescadores, la maricultura, la acuicultura multitrófica y la introducción de especies exóticas como *Kappaphycus alvarezii* (Marinho-Soriano, 2017).

En Sudamérica, las algas tienen presencia histórica desde las culturas precolombinas, la cual se ha mantenido constante en pueblos costeros mediante su consumo local y tradicional. Para el año 2000 se impulsó el mercado de las algas a partir de la mayor demanda de alginatos. Chile lidera tanto el cultivo como la colecta de algas silvestres en esta región (Cai et al., 2021). Su comercio se caracteriza por estar enfocado principalmente en algas pardas y se ve principalmente influenciada por parte de los exportadores y compañías multinacionales (Márquez & Vásquez, 2020). Dentro de la misma, los agentes resaltantes son los recolectores que, mediante el buceo o colecta en orilla, recaudan la materia prima para brindarla a las demás partes de la cadena. Otro actor importante viene a ser el Estado, quien regula y maneja lo que ocurre en el resto de la cadena. Chile presenta una agenda político-económica basada en el co-manejo, así como la interacción de todos los conformadores de la cadena de producción, desde pescadores y recolectores hasta los agentes industriales y científicos. Este tipo de organización busca manejar el recurso de manera local y regional, ya que se establecen planes de acuerdo a si el área es un AMERB (Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos, e.g. concesión) o un área de libre acceso (Márquez & Vásquez, 2020).

c) Producción peruana de macroalgas y marco normativo

La presencia histórica del uso de las macroalgas en el Perú se puede encontrar desde 2500 A.C. (Patterson & Moseley, 1968). El uso del "cochayuyo" data desde el periodo incaico y colonial (Aaronson, 1986), los "Chasquis" corrían llevando bolas de algas secas desde la costa hacia las zonas altoandinas (O'Connor, 2017). Asimismo, existen evidencias de *Macrocystis* sp. en cerámicas Nazca (Aaronson, 1986). A partir del final del siglo XX y a inicios del siglo XXI, la demanda de materia prima (algas pardas) aumentó por parte de China. Esto llevó a que se inicie una extracción más intensiva y por ende a la intervención del Estado para regular y proteger el recurso (Márquez & Vásquez, 2020; Tejada, 2019). Por otro lado, actualmente el "yuyo" *Chondracanthus chamissoi* también se ha visto más demandado, tanto nacional como internacionalmente, lo cual ha llevado a la posible sobreexplotación de sus praderas naturales (Uribe et al., 2018).

Considerando esto, el marco normativo base para la regulación del recurso de macroalgas inicia con la Ley General de Pesca (DECRETO LEY Nº 25977, 1992) y es profundizado por el Reglamento de Ordenamiento Pesquero de Macroalgas Marinas (ROPMM) (D.S. N° 019-2009-PRODUCE). El cual, tiene como objetivo garantizar el aprovechamiento racional y sostenible del recurso; además, busca la

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

protección y preservación tanto del ambiente, como de la diversidad biológica que alberga (Art. 1°). Los grupos taxonómicos que abarca son Rhodophyta (3 especies), Phaeophyceae (4 especies) y Chlorophyta (1 género) (Art 4°). Este documento acota en su Art. 6° que la regulación del aprovechamiento del recurso se basará de acuerdo a los estudios y recomendaciones del IMARPE (Instituto del Mar del Perú), así como de factores socioeconómicos.

Si bien existen diversos artículos que discuten la biología, ecología y aplicaciones de las macroalgas en el Perú (Arbaiza et al., 2019; Calderón et al., 2011; Mamani et al., 2020; Rodríguez et al., 2018), la comunicación efectiva con el público no-científico es insuficiente. Agregando a esto, las normativas y regulaciones políticas tienden a presentarse con un lenguaje técnico que carece de claridad y su revisión individual puede demandar un considerable esfuerzo. Por otro lado, se debe tomar en cuenta que los recursos hidrobiológicos y las actividades económicas relacionadas a ellos están estrechamente vinculados con comunidades pesqueras artesanales, las cuales a menudo pueden encontrarse poco integrados con el proceso de toma de decisiones para la gestión local. Es por esto, que el entorno donde se desarrolla la industria de las macroalgas, lleva al incremento de la necesidad de una revisión, síntesis y análisis de normativas. Para que así se pueda incrementar la accesibilidad a la información y se puedan identificar mejoras para la administración del recurso (Bellanger et al., 2020; Crowder et al., 2006)

Bajo este contexto, el objetivo de esta revisión fue recopilar, sistematizar y analizar la legislación y normativas asociadas al recurso macroalgas en el Perú hasta el 2022. El conocimiento logrado en la presente investigación podrá ser utilizado para facilitar el acceso a información actualizada sobre su legislación, lo que será valioso en la gestión productiva del recurso, dada la progresiva disminución de sus poblaciones (Tejada, 2019; Flores et al. 2015).

2. Materiales y Métodos

a) Búsqueda

Se empleó la metodología PRISMA (Elementos de informes preferidos para revisiones sistemáticas y meta análisis) (Moher et al. 2009) para realizar una revisión de normas y documentos legales de manera sistemática.

Para establecer una limitación sobre el tipo de documentos considerados, se incluyeron los Decretos Supremos, Resoluciones Ministeriales y Ordenanzas Regionales emitidos hasta el mes de abril del 2023. Las bases de datos utilizadas fueron los siguientes buscadores: 1) la página web del Ministerio de Producción (PRODUCE https://www.gob.pe/produce) y 2) el diario El Peruano (https://busquedas.elperuano.pe/). En ellos se ingresaron las palabras clave "macroalgas", “extracción”, “veda”, “macroalgas+veda”, “macroalgas+extracción”, “alga roja”, “alga parda” o “alga verde”. En cada base de datos, se realizaron búsquedas con (i.e., solo separatas de normas legales) o sin filtro (i.e., todos los documentos).

b) Base de datos

Todos los documentos obtenidos se ingresaron en el programa Microsoft Excel 2016. Se ordenaron en una tabla y se clasificaron de acuerdo al año y fecha de publicación, tipo (DS, Decreto Supremo; RM, Resolución Ministerial y OR, Ordenanza Regional), número, jurisdicción, especies mencionadas, y actividad (Tejada, 2019). Se revisaron y se filtraron para evitar duplicados. Posteriormente se revisó

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

cada documento de individualmente y se excluyó de la base de datos considerando su relevancia o relación al tema. Para incrementar la cantidad de resultados e incrementar la precisión de los mismos, se consideraron aquellos documentos referidos o citados dentro de los obtenidos durante la primera búsqueda, haciendo referencia a la técnica "Snowball" (Rahi, 2017) (**Figura 1**).

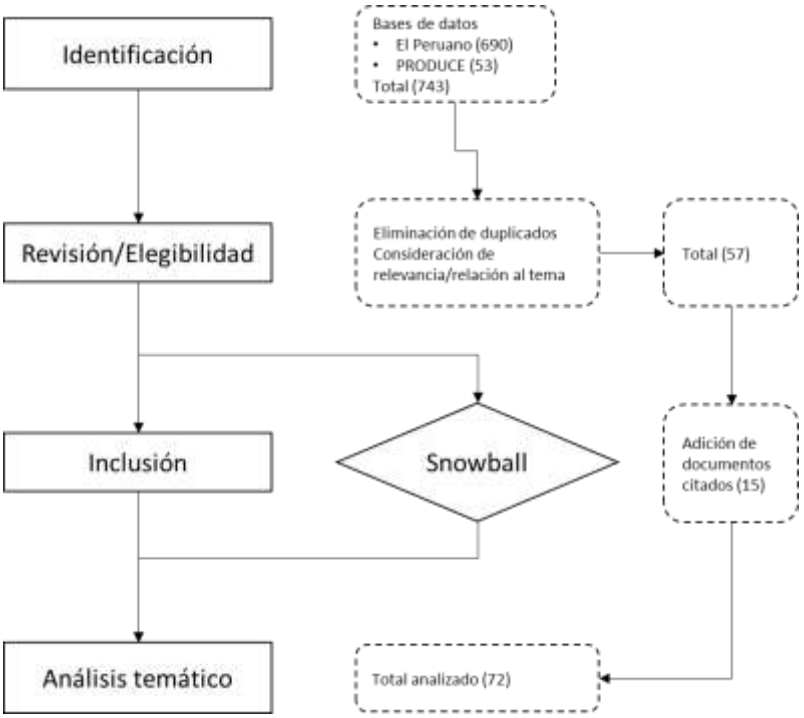


Figura 1. Diagrama de flujo que indica los pasos realizados para la obtención de normativas. Se aplicó el método PRISMA en un esquema general y se adicionó la técnica "Snowball" (Rahi, 2017) para incrementar el número de documentos final.

c) Análisis temático

Tras ordenar los datos, se analizaron los temas recurrentes en cada documento para identificar las similitudes, diferencias y deficiencias de manera cualitativa (Dahlstrom et al., 2011). Las temáticas abordadas se muestran en la **Tabla 1** (Mateo et al. 2020). Asimismo, se graficó el número de normativas según dichas temáticas (**Figura 2**), así como su variación durante el tiempo (**Figura 3**).

Tabla 1. Temáticas abordadas durante el análisis.

	Tema	***Descripción***
Aspectos legales	Reglamento	Establece un marco normativo específico.
	Licencia y autorización	Establece o menciona requisitos, pautas o procedimientos que abarcan las autorizaciones y licencias de la actividad.
	Cuota	Establece una cuota de extracción de manera textual.
	Sanciones	Brinda detalle sobre sanciones, ya sea de manera referencial o textual.
Procedimientos	Prácticas de extracción/colecta	Brinda detalle técnicas permitidas para la realización de la actividad. Esto incluye métodos, herramientas, tallas etc.

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

	Fiscalización	Establece o menciona mecanismos de fiscalización y control de la actividad. Esto incluye a la referencia de instituciones que apoyan con velar el cumplimiento de las normas.
Gestión y supervisión	Organismos/Instituciones	Menciona organismos e instituciones que forman parte de la cadena productiva en diversos ámbitos.
	Plantas de procesamiento	Menciona a las plantas de procesamiento, establece requisitos, pautas o procedimientos en diversos ámbitos.
	Investigación y monitoreo	Brinda detalle sobre actividades científicas por realizar bajo el contexto del documento legal.
Grupo taxonómico	Algas rojas	Hace referencia al grupo Rhodophyta.
	Algas verdes	Hace referencia al grupo Chlorophyta
	Algas pardas	Hace referencia al grupo Phaeophyceae.

Tras el procesamiento y análisis de los documentos obtenidos, se elaboró un mapa con el programa QGIS Desktop 3.22.8 (**Figura 4**), señalando las regularizaciones regionales del recurso. Para esto, se utilizaron las coordenadas que brindaron los documentos, los cuales abarcaron principalmente el tema de aspectos legales (licencia y autorización, cuota). Además, se ordenó la información de las principales normativas dentro de una línea de tiempo (**Figura 5**) para resaltar la organización del marco legal general y las regulaciones sobre las plantas de procesamiento de macroalgas, debido a que se considera un desafío global el establecimiento de prácticas y políticas sustentables en torno a procesamiento y refinado de macroalgas (Palatnik & Zilberman, 2017).

En la **Tabla 2** se organizaron las fortalezas, necesidades y desafíos que las normativas presentaron. Es decir, los aspectos a resaltar al ser buenas prácticas (fortalezas), los aspectos que se necesitan dentro del marco legal, faltan regular o mejorar (necesidades) y los desafíos que enfrentan para poder emplearse y desempeñarse ~~de~~ correctamente.

3. Resultados

Se identificaron 71 normativas, de las cuales se obtuvieron 10 Decretos Supremos, 52 Resoluciones Ministeriales y 9 Ordenanzas Regionales (OR), siendo la base de datos predominante fue El Peruano (*n* = 56). Tras la revisión de las normativas citadas, se adicionaron 15 documentos. Todas las normativas recuperadas se encuentran en la **Tabla Suplementaria 1** ordenadas por año de promulgación.

En el análisis temático predominaron los aspectos legales, especialmente en relación a la licencia y autorización (*n* = 57), así como de sanciones (*n* = 51). Asimismo, destacaron otros temas como la fiscalización (*n* = 52) y los organismos/instituciones (*n* = 56). En cuanto a los grupos taxonómicos, las algas pardas (Phaeophyceae) fueron las más mencionadas (*n* = 48) **(Figura 2)**.

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

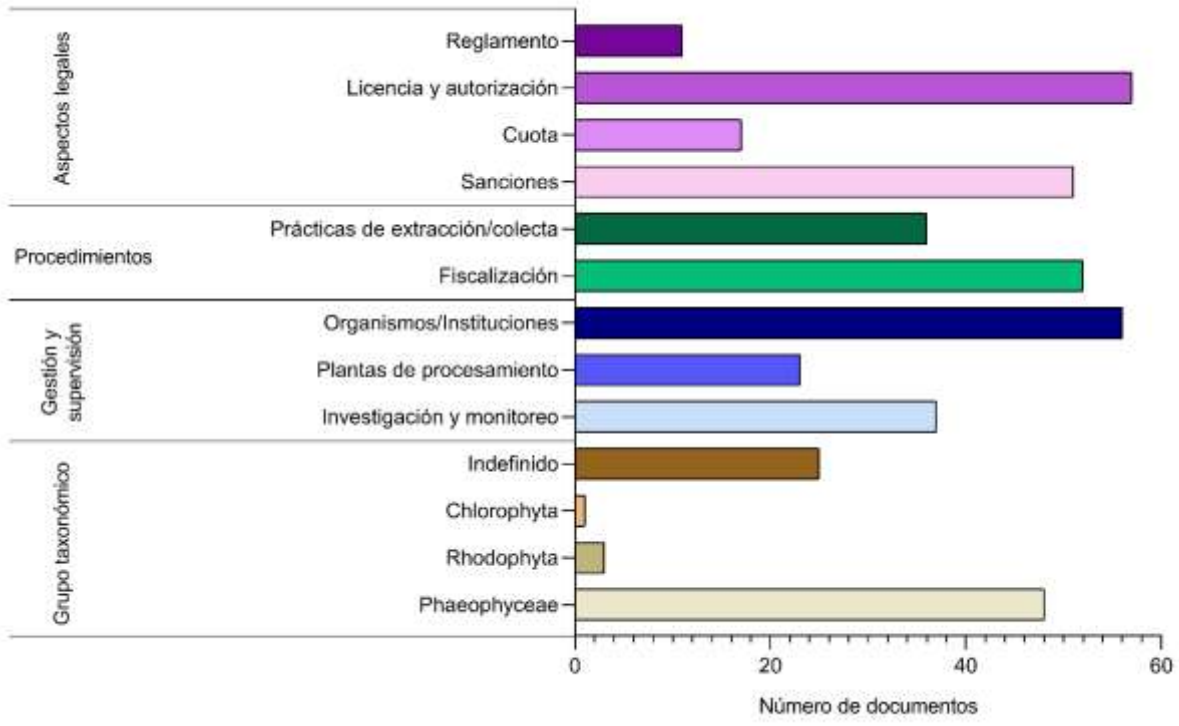


Figura 2. Número de normativas según las temáticas abordadas en un total de 71 documentos analizados. Se recalca que la temática puede ser incluida en mención o cita. Cada documento puede abarcar más de una temática.

Entre los organismos/instituciones que fueron mencionados en las normativas y su función dentro de la fiscalización de la actividad, encontramos: 1) Ministerio de Producción (PRODUCE) como principal institución competente en cuanto a la pesquería, acuicultura, industria y comercio interno; 2) Oficina General de Tecnología de la Información y Estadística del Ministerio de Producción (OGTIE), el cual tiene como finalidad la realización de una encuesta anual sobre los aspectos pesqueros y socioeconómicos de esta actividad, en coordinación con otras dependencias; y 3) Dirección General de Seguimiento, Control y Vigilancia del Ministerio de la Producción (DIGSECOVI), que se encarga de realizar las acciones de seguimiento, control y vigilancia, para garantizar el cumplimiento del ROPMM, así como demás normas legales vigentes.

En cuanto a los Gobiernos Regionales y sus normativas, estos presentaron la competencia en materia de Pesquería, específicamente sobre la promoción, gestión y regulación de actividades económicas y productivas. También, se encontró a la Gerencia Regional de la Producción, que somete documentos orientados a desarrollar la actividad extractiva de las algas marinas a la Gerencia General del Gobierno Regional. Asimismo, expide y administra la documentación técnica de gestión y normatividad, además de dirigir, coordinar, controlar, ejecutar, supervisar y evaluar el cumplimiento de la normativa vigente, mediante la acreditación de inspectores para la fiscalización de la actividad. Por otro lado, una normativa estableció una Mesa Técnica Multisectorial temporal, para la resolución de conflictos sociales locales en la región de Arequipa (OR 187-AREQUIPA). Sobre instituciones encargadas de la investigación y el monitoreo, se encontraron al Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y al Instituto Tecnológico Pesquero (ITP). En torno a la participación de la comunidad, se mencionaron a

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

Organizaciones Sociales de Pescadores las cuales proponen y arman los Comités Regionales de Vigilancia de Pesca Artesanal (COREVIPAS).

Sobre las sanciones aplicadas, documentos mencionaron principalmente aquellas del tipo económico. Es decir, aplican multas en unidades de Unidad Impositiva Tributaria (UIT). Además, dependiendo del tipo de infracción, existen medidas cautelares. Entre estas se encontraron el decomiso del recurso, el decomiso de los aparejos o sistemas; y en el caso de plantas, se puede llevar a cabo la suspensión de la licencia de operación por cinco días.

La Ley que sentó las bases para el aprovechamiento responsable de los recursos hidrobiológicos en el Perú es la Ley General de Pesca, la cual se publicó en 1992. En esta investigación, el documento encontrado más antiguo fue la RM 007-99-PE del año 1999. A partir de ello, se demuestra el reconocimiento de la importancia y potencial de las macroalgas como recurso pesquero por parte del Estado. Tras la emisión de este, se vio un progreso en el desarrollo del marco legal para la regulación de las macroalgas, principalmente enfocadas en algas pardas, debido a su alta demanda con fines de exportación (**Figura 3, 4**).

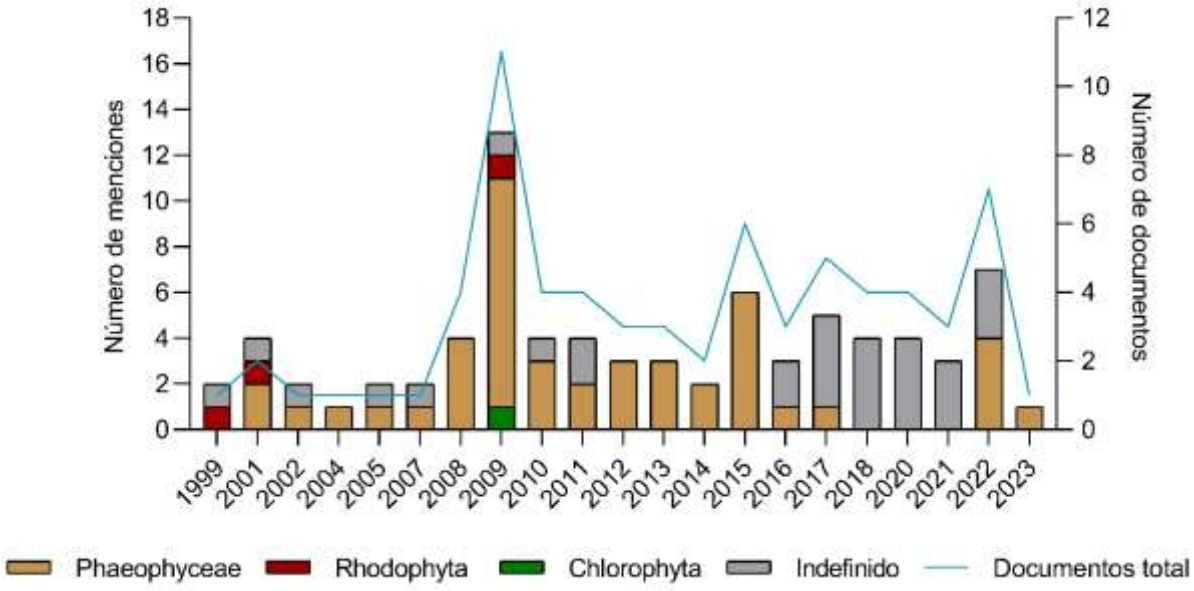


Figura 3. Número de documentos (n=71) y la variación de la mención de grupos taxonómicos por año a través del tiempo. Se recalca que el grupo taxonómico puede ser referido con nombre común o especie dentro de la normativa.

Un hito importante en la normativa se produjo en el año 2009, con la aprobación del Reglamento de Ordenamiento Pesquero de las Macroalgas Marinas (ROPMM). Este documento abarcó una mayor diversidad taxonómica, incluyendo especies como *Chondracanthus chamissoi*, *Gracilariopsis lemaneiformis* (previamente *Gracilaria lemaneiformis*), *Porphyra* spp., *Lessonia berteroana* (previamente *L. nigrescens*), *L. trabeculata* y *Macrocystis pyrifera* (incluyendo a *M. integrifolia*) y *Ulva* spp. Además, buscó promover el desarrollo de la investigación científica y tecnológica (DS 019-2009-PRODUCE).

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

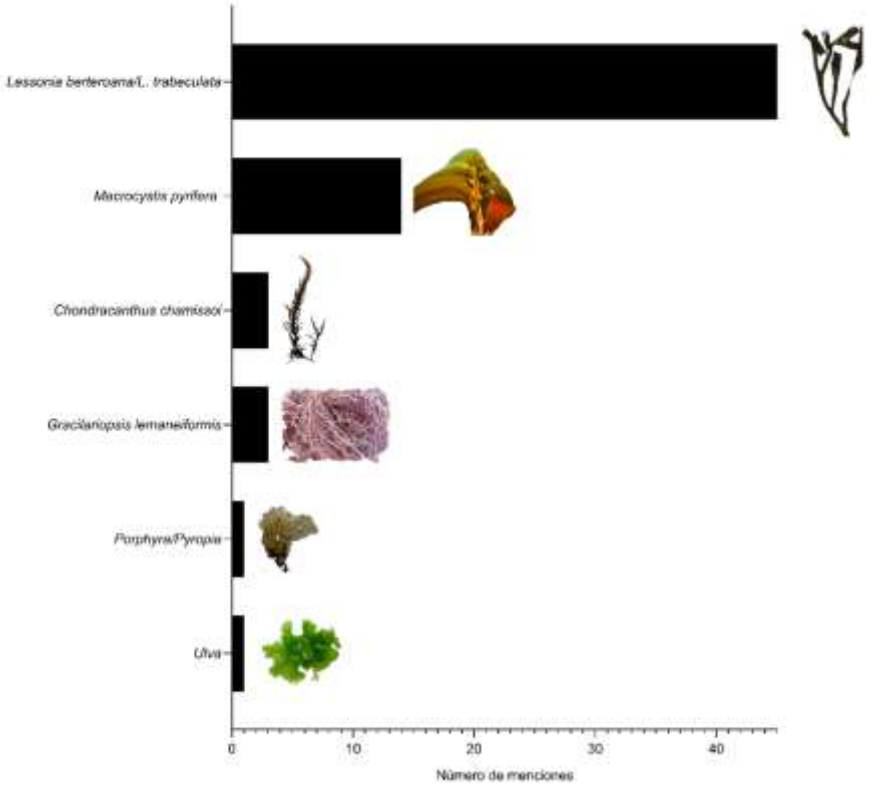


Figura 4. Número menciones de especies/géneros de macroalgas en un total de 71 documentos analizados.

Se identificaron algunas zonas donde predominó la regulación de la extracción de macroalgas pardas (**Figura 5**), siendo estos puntos ubicados principalmente en el litoral sur de Ica y en el litoral de Arequipa. Cabe resaltar que existieron normativas (n=6) en relación a la autorización/prohibición de la extracción/acopio o colecta del recurso que fueron aplicadas temporalmente a todo el litoral peruano (**Tabla Suplementaria 2**).

Dentro del marco legal se observaron documentos prevalentes, los cuales estuvieron enfocados en la regularización y preservación de las macroalgas. Entre estos destacaron reglamentaciones y sus modificaciones, como el ROPMM, el Reglamento de Fiscalización y Sanción de las Actividades Pesqueras y Acuícolas (DS 019-2009-PRODUCE; DS 019-2011-PRODUCE). También se encontraron reglamentos con jurisdicción regional como el Reglamento de la Actividad de Extracción de Algas Marinas (OR 018-AREQUIPA). La normativa relacionada con las “plantas de procesamiento” inició con el ROPMM, el cual estableció que, las plantas que procesan macroalgas marinas para consumo humano directo (CHD) y consumo humano indirecto (CHI), deben estar habilitadas por el ITP, el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES) y contar con el certificado sanitario correspondiente. Asimismo, determinó dos categorías de plantas de procesamiento: industrial y artesanal. Se mencionó que aquellas plantas artesanales que cumplan con los requerimientos para ser consideradas industriales deben solicitar la licencia correspondiente (RM 264-2009-PRODUCE; 289-2009-PRODUCE). Posteriormente, para el 2016, se realizó una modificación del ROPMM y se calificó el procesamiento de macroalgas exclusivamente como una actividad industrial (DS 007-2016-PRODUCE). Por esta razón, se estableció la necesidad de adecuar las plantas y se dispuso dicho proceso

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

con la RM 051-2017-PRODUCE. Además, se establecieron los instrumentos de pesaje autorizados y sus requisitos técnicos, así como un plazo para su implementación (303-2020-PRODUCE; 00119-2021-PRODUCE). La normativa más reciente identificada fue del año 2021, en la cual se incluyó al procesamiento de macroalgas dentro del listado de inclusión de los proyectos de inversión sujetos al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental o SEIA (157-2021-MINAM) (**Figura 6**).

El análisis de los 71 documentos recuperados permitió identificar fortalezas, necesidades y desafíos en la legislación peruana de macroalgas (**Tabla 2**). En términos generales, el marco normativo presentó una base sólida, donde hay aspectos claros y específicos. No obstante, se identificaron necesidades y desafíos relacionados a conflictos sociales, participación de agentes oportunistas, falta de desarrollo de normativas para sectores "emergentes", así como vacíos de información en investigación básica y aplicada, incluyendo la correcta identificación de especies y/o complejos de especies comerciales y potencialmente comerciales.

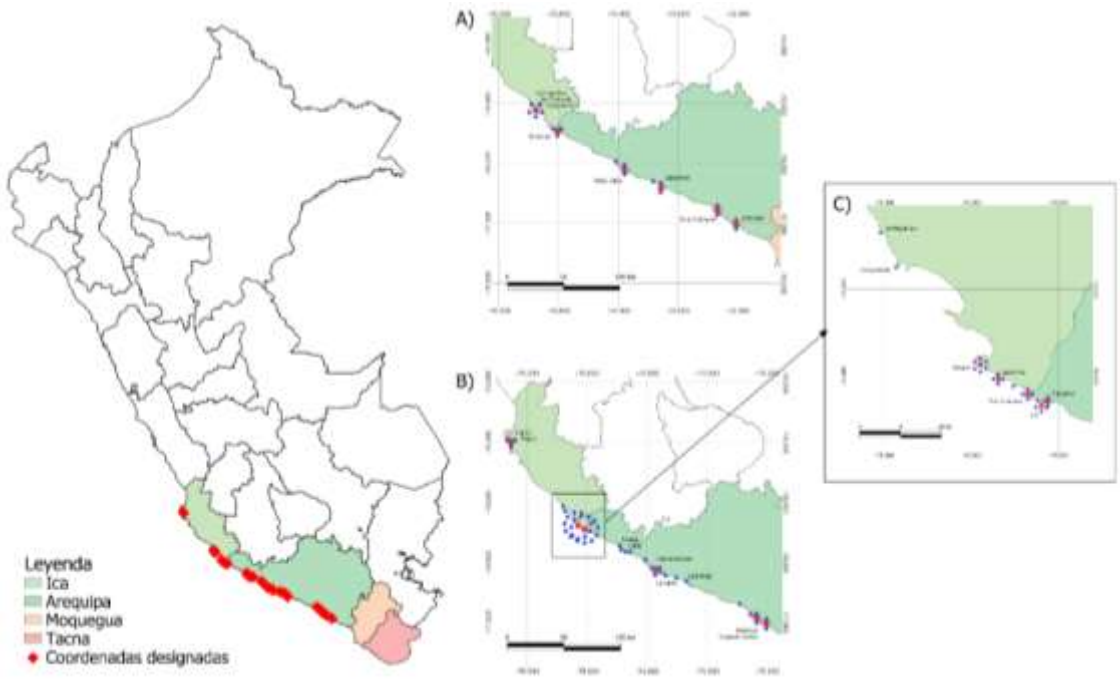


Figura 5. Puntos históricos regionales donde se aplicaron normativas que regularizan la autorización o prohibición de zonas de extracción, acopio, recolecta y siega de macroalgas marinas. Las coordenadas designadas hacen referencia a aquellos puntos donde se regularizó focalmente la actividad de pesquería de macroalgas. Del total de documentos obtenidos, 19 tienen jurisdicción en Ica, 28 en Arequipa, 3 en Moquegua y 1 en Tacna. (A) Puntos donde se regularizó focalmente la actividad hasta el 2009. (B) Puntos donde se regularizó focalmente la actividad desde el 2010 hasta abril del 2023. (C) Acercamiento del área entre las regiones de Ica y Arequipa en donde confluyen varios puntos desde el 2010 hasta abril del 2023. El número de puntos en los circules azules indican la cantidad de veces que un punto en específico (en rojo) fue regulado en el periodo correspondiente

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

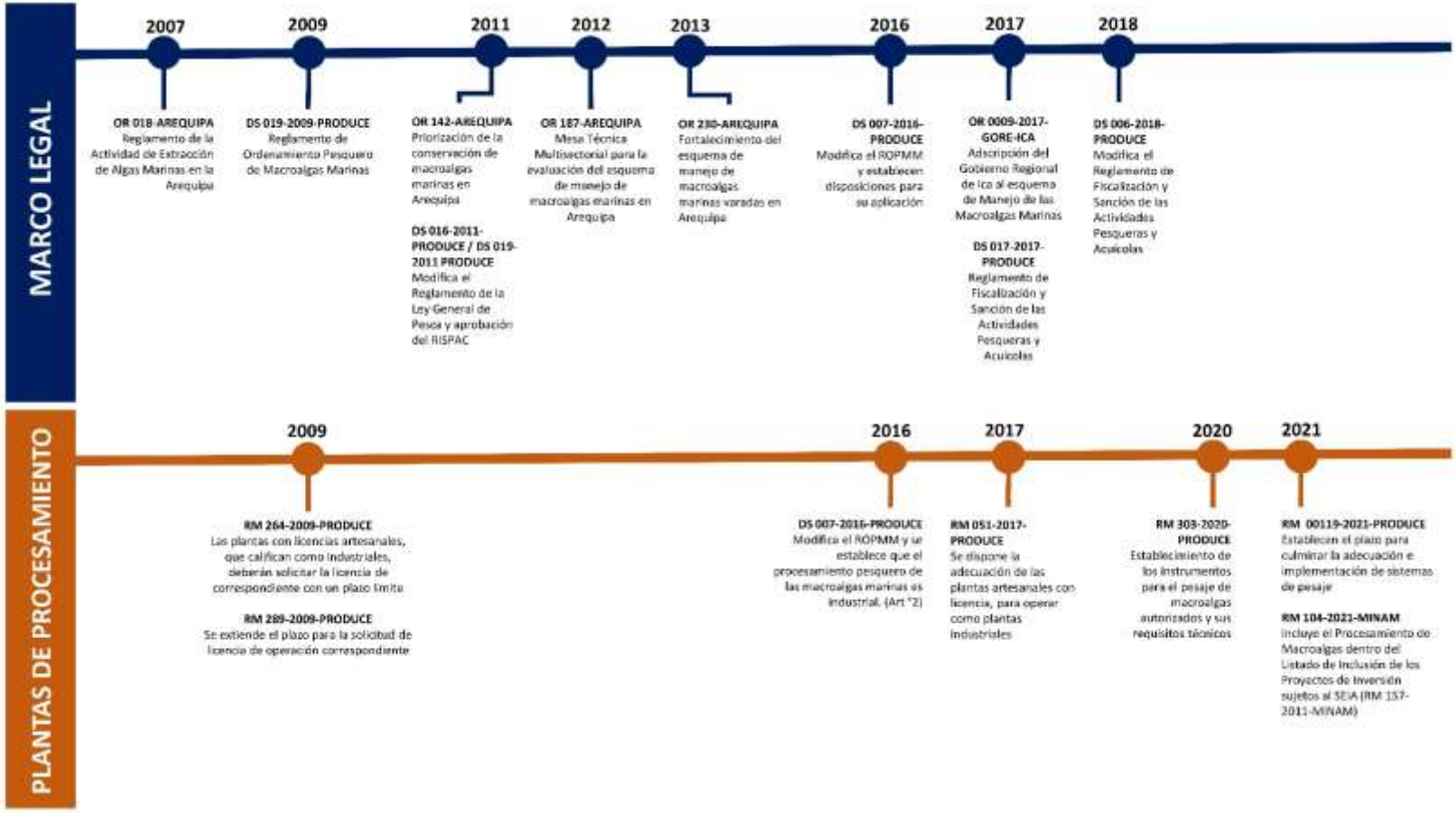


Figura 6. Línea de tiempo de la publicación e instalación de normativas relacionadas a las macroalgas en el Perú. En azul se indica el marco legal general más resaltante. En naranja se indica las normas que tienen como principal objeto o mencionan a las plantas de procesamiento.

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

Tabla 2. Análisis de fortalezas, necesidades y desafíos sobre la legislación de macroalgas en el Perú.

Tema	*Fortalezas*	*Necesidades*	*Desafíos*
Aspectos Legales	• Establece una base sólida y clara para la emisión de medidas de conservación y ordenación pesquera • Las autorizaciones son para pescadores artesanales y personas naturales "tradicionalmente dedicadas" a la actividad, residentes de la jurisdicción	• Normativas y regulaciones que abarquen sectores "emergentes" como la acuicultura, bioseguridad, recreación, servicios ecosistémicos, etc. • Planificación Espacial Marítima	• Descoordinación entre el Gobierno Central y los Gobiernos Regionales • Conflictos sociales entre pescadores artesanales y personas naturales
Procedimientos	• Especificación sobre técnicas y aparejos permitidos para la obtención del recurso • Promoción del uso de sistemas de rotación en áreas de extracción	• Organización y difusión de información sobre el mercado[1] • Capacitaciones y seguimiento de actores y fiscalizadores • Educación ambiental, sensibilización, y concientización de la población	• Agentes oportunistas que realizan y desordenan la actividad[1] • Control y fiscalización limitada en territorios de difícil acceso
Gestión y Supervisión	• Requerimiento de un Instrumento de Gestión Ambiental (IGA) para la instalación de una planta de procesamiento • Prohibición de la utilización de molinos móviles	• Elaboración de un esquema de manejo del recurso de manera interinstitucional • Normativas y regulaciones que incentiven la conservación y repoblamiento • Incentivar la producción y elaboración de derivados para generar valor agregado	• Vacíos en la investigación tecnológica y aplicativa • Falta de inversión en proyectos biotecnológicos a mayor escala
Grupo Taxonómico	• Normativa dirigida principalmente hacia las algas de mayor exportación (algas pardas)	• Esclarecer las identidades taxonómicas de las especies comerciales y potencialmente comerciales (i.e., *Ulva, Porphyra, Pyropia*). • Capacitaciones para el reconocimiento en campo	• Falta de atención e inversión en la investigación básica

[1] Tomado de Vega (2020)

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

4. Discusión

El avance de las tecnologías de la comunicación, entre ellas el internet, ha llevado a la organización exitosa de la información de manera condensada para que sea accesible al público general. Por lo cual, se busca mejorar su diseño para su comprensión y facilitar su usabilidad (Montes, 2004). Durante la búsqueda inicial de información para esta revisión, se obtuvo una gran cantidad de resultados, pero un número reducido de ellos tuvo relevancia o relación con el tema de interés. Esta situación demuestra la necesidad de mejorar la eficiencia y precisión de las páginas web utilizadas en el estudio, con el fin de optimizar, garantizar y facilitar la información. En este sentido, es recomendable realizar la comparación de la eficiencia en el desempeño de las páginas web (Lee & Morrison, 2010), mediante el uso como referencias, a instituciones de países que enfrentan un contexto similar a la del Perú, como es el caso del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) en Chile.

La gobernanza de los recursos costeros implica numerosos sectores. Debido al incremento de la interacción entre actividades productivas, comerciales y residenciales con el ecosistema, es un tema que cada vez está ganando más importancia (Bellanger et al., 2020; Crowder et al., 2006). Esto ha llevado a un creciente interés de la comunidad científica por comprender su rol dentro de ella (Bennett et al., 2015; Stephenson et al., 2019). Debido a esto, se está brindando una mayor importancia al análisis y comprensión del marco legislativo que abarca la regulación de distintos aspectos en torno a un ecosistema, como se ha visto previamente en la selva tropical (Muthee et al., 2022), humedales (Salinas & Yarlequé, 2021), arrecifes de coral (Carlson et al., 2022) y pastos marinos (Griffiths et al., 2020).

En el Perú, el aprovechamiento sostenible y la gestión de los recursos hidrobiológicos está a cargo del Ministerio de Producción (PRODUCE). De acuerdo a la Ley General de Pesca (Gobierno de Emergencia y Reconstrucción Nacional, 1992), esto se realiza en base a sistemas de ordenamiento pesquero, de acuerdo al tipo de pesca y la situación del recurso regulado. No obstante, se ha señalado que esta Ley presenta un objetivo de política de Estado muy general, lo cual genera un riesgo constante en el manejo sostenible de los recursos pesqueros (Benavente, 2019). Además, sobre las macroalgas, previamente han existido conflictos entre pescadores y el Estado debido a la oposición ante nuevas regulaciones (Garteizgogeascoa et al., 2020). Es por esto que es importante realizar un análisis sobre el marco normativo, con el fin de comprender los problemas que existen o podrían surgir alrededor de esta pesquería (Lewison et al., 2016).

Una gran cantidad de documentos mencionaron organismos/instituciones que forman parte y cumplen un rol dentro de la fiscalización de las macroalgas. Se identificó cierta inconsistencia en la organización de los Gobiernos Regionales, lo cual puede deberse a que su descentralización llevó a que tengan una relación inestable con el gobierno central (Carbajal, 2019). Esto se puede evidenciar con el Art°7.4 del ROPMM, el cual permite la colecta de macroalgas sólo a pescadores artesanales, mientras que la Resolución Directoral 642-2018-GORE ICA/GRDE-DIREPRO permite el acceso a la colecta de macroalgas a los pescadores no artesanales (Garteizgogeascoa et al., 2020). Por otro lado, al haberse reportado la existencia de una “biomasa no declarada” sobre las exportaciones de algas pardas, se demuestra una falta de organización y fiscalización por parte de las instituciones encargadas (Avila-Peltroche & Villena-Sarmiento, 2022). Si bien esto se puede deber principalmente a la inaccesibilidad en el territorio, se

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

sugiere el establecimiento de sistemas que garanticen la trazabilidad, así como del desarrollo de mecanismos, esto con el fin de difundir cómo se debe realizar el registro y declaración de las extracciones. De esta manera, se asegura la obtención de información adecuada y estandarizada, lo que a su vez permite elaborar y adecuar un plan de manejo (OCEANA, 2021).

Las sanciones presentes en las normativas que fueron obtenidas en los resultados fueron principalmente del tipo económica, específicamente multas. Estas pueden no ser ejecutadas estrictamente dadas ciertas limitaciones socio-económicas (Mantri et al., 2023). Si bien se busca su aplicación adecuada, la falta de fiscalización sobre las cantidades extraídas demuestra que sigue existiendo incumplimiento por parte de la población. Estas ocurrencias también se dan con otros tipos de recursos, donde a su vez se considera que existe una ilegitimidad por parte de las autoridades dada la corrupción (Guirkinger et al., 2021).

El desarrollo de la legislación de macroalgas se centra en la regulación de la explotación de las algas pardas. A nivel nacional se tiene la presencia de 260 taxones específicos e intraespecíficos de macroalgas marinas, de los cuales alrededor de 14 especies presentan gran potencial de aplicación (Avila-Peltroche & Padilla-Vallejos, 2020). Sin embargo, el ROPMM solo menciona 7 especies y no ha sido actualizado para reflejar los últimos cambios en cuanto a nomenclatura (Macaya & Zuccarello, 2010; Pérez-Araneda et al., 2021; Salavarría et al., 2018). Además, sobre la utilización de terminología clara a nivel de todos los documentos hallados, existe una falta de especificación por grupo taxonómico. El uso de términos generales, como “recurso algas marinas”, “diversas especies de algas marinas” o simplemente “algas”, evidencia la necesidad de ampliar y actualizar las normativas para comprender adecuadamente la diversidad y el potencial de las macroalgas en el país. Es importante resaltar que la correcta clasificación de los organismos, desde un enfoque morfológico y molecular, es sumamente importante para el desarrollo de investigaciones biológicas y un mejor manejo del recurso, como es en el caso de *Ulva* (Bolton, 2020), *Porphyra*/*Pyropia* spp. (Márquez & Vásquez, 2020; Meynard et al., 2019) y *C. chamissoi* (Arakaki et al., 2021).

Si bien el Reglamento tiene como especies objetivo a diferentes taxones, se enfoca principalmente en *Lessonia berteroana/L. trabeculata*. Aun así, se debe considerar que existe actividad extractiva de otras algas que no presentan medidas regulatorias claras, como *C. chamissoi* (Zapata, 2018) y *Porphyra*/*Pyropia* spp. (Avila-Peltroche & Padilla-Vallejos, 2020; Noriega, 2016). De igual manera, se debe resaltar el incremento del interés sobre otras especies con potencial económico como *Eisenia cokeri* (Rodríguez & Castro, 2018). Por otro lado, se ha registrado el consumo de algas de agua dulce como *Monostroma quaternarium*, *Cladophora glomerata* y *C. crispata* (Canales-Gutiérrez & Gutierrez-Flores, 2021; Guevara, 2015). Si bien estas no presentan una gran importancia comercial, se debe resaltar su utilización tradicional local, su composición nutricional y su potencial (Canales-Gutiérrez & Gutierrez-Flores, 2021; Noriega, 2011).

A pesar de que Ica y Arequipa son las regiones que presentan más regulaciones focales en torno a la extracción/colecta de macroalgas, se evidencia aún la persistencia de la realización de estas actividades de manera ilegal (Andina, 2009; Diario La Opinión, 2022; Environmental Justice Atlas, 2019; Orihuela, 2019). Esto ha llevado a la generación de impactos socioeconómicos, como conflictos (Noticias De ICA, 2017; Orihuela, 2019), y evidencia la necesidad de capacitar a los fiscalizadores para poder llevar a cabo

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

un mayor control sobre el recurso. Sin embargo, un aspecto indispensable es la educación sobre la importancia ecológica, así como la promoción de la participación comunitaria dentro de su regularización para una mayor eficiencia.

Las normativas sobre las plantas de procesamiento de macroalgas se basaron netamente en la materia prima y no en el desarrollo de productos derivados. En el Perú se define al procesamiento como el "molido o picado de algas marinas" (Mamani et al., 2012) y es calificado por el ROPMM como una actividad industrial, sin embargo, los procesos industriales en torno a algas son aquellos que abarcan la producción y transformación total de la biomasa de manera mecánica o química (Verdelho et al., 2022). Es por esto que existe una falta de desarrollo en cuanto al uso comercial de especies locales, así como la falta de expansión e innovación en técnicas de procesamiento y obtención de productos derivados (Hurtado et al., 2019).

El ROPMM calificó a las macroalgas como un "proveedor de bienes y servicios ambientales" (Art °1, DS 019-2009-PRODUCE). Pese a ello, se ha identificado que el marco legislativo peruano prioriza el cuidado de los componentes individuales de un ecosistema y no de los procesos ecológicos que llevan a cabo. Por esta razón, Reyes (2021) enfatiza que es necesario implementar cambios legales para solucionar estas deficiencias teórico-conceptuales. Otro punto a considerar, es que los servicios que proveen son cuantificables, por ejemplo, en Chile, las praderas de *Lessonia* y *Macrocystis* presentan un valor de US $540 millones (Vásquez et al., 2014). Este tipo de evaluaciones en el Perú podría brindar una perspectiva más profunda al aporte real de los hábitats formados por macroalgas en términos económicos. La fijación de carbono por parte de macroalgas es uno de los servicios que más ha captado la atención en las últimas décadas. Es por esto que se busca el desarrollo de un sistema de certificación para aquellas emisiones de CO^2 evitadas, mediante su protección, restauración y cultivo, brindando consigo beneficios económicos (Krause-Jensen et al., 2018; Tanaka et al., 2023; Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2016).

Las actividades recreacionales han recibido poca atención entre la variedad de servicios ecosistémicos que las macroalgas proveen. El buceo SCUBA (Self-Containted Underwater Breathing Apparatus) destaca especialmente en Perú. Por lo tanto, es necesario el establecimiento de bases para que se practique de forma segura y sin dañar el ecosistema (Lleellish et al., 2001; Gárate & Pacheco, 2004). Anteriormente, se identificó que la mejor manera para la protección de las algas pardas en este rubro es mediante la regulación y aplicación de las actividades mediante políticas y reglamentos. De hecho, existen iniciativas donde se aplica el buceo como una herramienta de monitoreo, lo cual es importante para garantizar la preservación de estos hábitats a largo plazo, así como la ampliación de la educación y concientización ambiental (Lucrezi, 2021).

El cultivo de macroalgas es una práctica reciente en el Perú; no obstante, es importante reconocer que se puede transferir el conocimiento y experiencia de países con una industria más establecida, como China o Chile, y adaptarlo a las condiciones nacionales (Hu et al., 2021; Zheng et al., 2019). Por esto, es necesario desarrollar reglamentos y manuales claros sobre prácticas asertivas, para orientar de adecuadamente esta actividad, teniendo en cuenta el principio precautorio y promoviendo un crecimiento sostenible y responsable. La falta de planificación es una limitante para el desarrollo de esta actividad (Gjertsen et al., 2020). Por eso, se sugiere: 1) aplicar una mayor descentralización como los co-manejos, donde se

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

involucre más a la comunidad e inculcar a la participación del sector privado (Jolly et al., 2023); 2) recalcar la necesidad de impulsar la investigación tecnológica y la búsqueda de alternativas sostenibles por ejemplo, la acuicultura multitrófica (Alexander et al., 2015; Da Silva et al., 2022; Loayza-Aguilar et al., 2023); 3) incitar la creación de leyes y regulaciones que controlen el flujo de material genético de aquellas macroalgas cultivadas, para evitar la contaminación de la diversidad local (Hu et al., 2021); y 4) desarrollar políticas y normativas sobre bioseguridad (Campbell et al., 2020; Rusekwa et al., 2020).

5. Conclusión

En total se obtuvieron 71 documentos; 10 DS, 52 RM y 9 OR. El año 2009 fue el cual donde se emitieron la mayor cantidad de normativas. El reglamento principal que regula las macroalgas es el ROPMM (DS 019-2009-PRODUCE). Además, existen regulaciones aplicadas regionalmente como el Reglamento de la Actividad de Extracción de Algas Marinas en Arequipa (OR 018-AREQUIPA). Entre las temáticas predominaron los aspectos legales en relación a licencia y autorización. Además, la mayoría de normativas giraron en torno a las algas pardas (Phaeophyceae), específicamente hacia *L. berteroana* y *L. trabeculata*. Históricamente, las regulaciones en torno a autorización/licencia emitidas regionalmente se enfocaron principalmente en puntos ubicados entre Ica y Arequipa. En cuanto al tema de plantas de procesamiento, se calificó esta actividad como industrial y se establecieron plazos de adecuación para que las plantas artesanales cumplan con los requisitos técnicos establecidos (DS 007-2016-PRODUCE).

En el marco normativo, se identificó como fortaleza la presencia de una base sólida, donde hay aspectos claros y específicos. Sin embargo, los desafíos encontrados, como los conflictos sociales, la participación de agentes oportunistas, la falta de desarrollo de normativas para sectores "emergentes", así como los vacíos de información en cuanto a la investigación tecnológica, aplicativa y taxonómica, lleva al desarrollo limitado del sector. Asimismo, se identificaron puntos críticos que requieren mayor atención y refuerzo en el futuro, dado que se espera el crecimiento y expansión de esta industria. Estos puntos se detallan a continuación:

- Mejorar eficiencia y precisión de las páginas web para optimizar, garantizar y facilitar la información al público. Utilizar instituciones como SERNAPESCA, de referencia.
- Establecer sistemas que garanticen la trazabilidad del recurso para disminuir y eliminar la "biomasa no declarada" de los reportes sobre exportaciones.
- Realizar mayor investigación taxonómica, esclarecer la biodiversidad de especies y revisar su potencial dentro del mercado.
- Impulsar la coordinación interinstitucional para la elaboración y ejecución de regulaciones. Así como para la resolución de conflictos.
- Promover el desarrollo de la industria de las macroalgas a mayor escala, así como la expansión, bioseguridad e innovación de técnicas de procesamiento y obtención de productos derivados.
- Potenciar la industria de la acuicultura mediante el incentivo hacia la población y a inversionistas.
- Tomar mayor consideración la gobernanza del recurso con una visión ecosistémica. Iniciar esto con la evaluación económica de los servicios que proveen.

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

Se hace el llamado a las autoridades y a los tomadores de decisiones para considerar la información presentada en esta investigación. Se requieren acciones proactivas y se subraya la importancia de continuar la conversación sobre la legislación y regulación de recursos hidrobiológicos particulares, dado el gran potencial que tiene la pesquería peruana y la necesidad de su expansión.

6. Referencias

Aaronson, S. (1986). A role for algae as human food in antiquity. *Food and Foodways*, *1*(3), 311-315. https://doi.org/10.1080/07409710.1986.9961891

Alexander, K. A., Potts, T. P., Freeman, S., Israel, D., Johansen, J., Kletou, D., Meland, M., Pecorino, D., Rebours, C., Shorten, M., & Angel, D. L. (2015). The implications of aquaculture policy and regulation for the development of integrated multi-trophic aquaculture in Europe. *Aquaculture*, *443*, 16-23. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.03.005

Andina. (2009). *Ica: Detectan y sancionan extracción ilegal de 16,000 kilos de macroalgas*. https://andina.pe/agencia/noticia-ica-detectan-y-sancionan-extraccion-ilegal-16000-kilos-macroalgas-559975.aspx

Arakaki, N., Suárez-Alarcón, S., Márquez-Corigliano, D., Gil-Kodaka, P., & Tellier, F. (2021). The widely distributed, edible seaweeds in Peru, *CHONDRACANTHUS CHAMISSOI* and *CHONDRACANTHUS CHAMISSOI* f. *Glomeratus* (Gigartinaceae, Rhodophyta), are morphologically diverse but not phylogenetically distinct. *Journal of the World Aquaculture Society*, *52*(6), 1290-1311. https://doi.org/10.1111/jwas.12849

Araújo, R., Vázquez Calderón, F., Sánchez López, J., Azevedo, I. C., Bruhn, A., Fluch, S., Garcia Tasende, M., Ghaderiardakani, F., Ilmjärv, T., Laurans, M., Mac Monagail, M., Mangini, S., Peteiro, C., Rebours, C., Stefansson, T., & Ullmann, J. (2021). Current Status of the Algae Production Industry in Europe: An Emerging Sector of the Blue Bioeconomy. *Frontiers in Marine Science*, *7*, 626389. https://doi.org/10.3389/fmars.2020.626389

Arbaiza, S., Gil-Kodaka, P., Arakaki, N., & Alveal, K. (2019). Primeros estadios de cultivo a partir de carpósporas de *Chondracanthus chamissoi* de tres localidades de la costa peruana. *Revista de*

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

Biología Marina y Oceanografía, *54*(2), 204-213. https://doi.org/10.22370/rbmo.2019.54.2.1901

Arioli, T., Mattner, S. W., & Winberg, P. C. (2015). Applications of seaweed extracts in Australian agriculture: Past, present and future. *Journal of Applied Phycology*, *27*(5), 2007-2015. https://doi.org/10.1007/s10811-015-0574-9

Avila-Peltroche, J., & Padilla-Vallejos, J. (2020). The seaweed resources of Peru. *Botanica Marina*, *63*(4), 381-394. https://doi.org/10.1515/bot-2020-0026

Avila-Peltroche, J., & Villena-Sarmiento, G. (2022). Analysis of Peruvian seaweed exports during the period 1995–2020 using trade data. *Botanica Marina*, *0*(0). https://doi.org/10.1515/bot-2022-0002

Bellanger, M., Speir, C., Blanchard, F., Brooks, K., Butler, J. R. A., Crosson, S., Fonner, R., Gourguet, S., Holland, D. S., Kuikka, S., Le Gallic, B., Lent, R., Libecap, G. D., Lipton, D. W., Nayak, P. K., Reid, D., Scemama, P., Stephenson, R., Thébaud, O., & Young, J. C. (2020). Addressing Marine and Coastal Governance Conflicts at the Interface of Multiple Sectors and Jurisdictions. *Frontiers in Marine Science*, *7*, 544440. https://doi.org/10.3389/fmars.2020.544440

Benavente, S. (2019). *Formulación de estándares en la Ley General de Pesca para regular y orientar la discrecionalidad administrative del Estado peruano respect de la toma de decisiones concernientes al manejo sostenible de los recursos hidrobiológicos y evitar su sobreexplotación. Análisis de las disposiciones del Código de Conducta para la Pesca Responsible de la FAO y de la legislación comparada de Australia, Canadá, Chile, Estados Unidos, Nueva Zelanda y la Unión Europea*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional de la PUCP.

Bennett, E. M., Cramer, W., Begossi, A., Cundill, G., Díaz, S., Egoh, B. N., Geijzendorffer, I. R., Krug, C. B., Lavorel, S., Lazos, E., Lebel, L., Martín-López, B., Meyfroidt, P., Mooney, H. A., Nel, J. L., Pascual, U., Payet, K., Harguindeguy, N. P., Peterson, G. D., … Woodward, G. (2015). Linking

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

biodiversity, ecosystem services, and human well-being: Three challenges for designing research for sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *14*, 76-85. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.03.007

Bezerra, A., Marinho-Soriano E. (2010). Cultivation of the red seaweed *Gracilaria birdiae* (Gracilariales, Rhodophyta) in tropical waters of northeast Brazil. Biomass Bioenergy 34:1813–1817

Bokov, B., Potanina OG, P., Nikulin AV, N., Shchukin VM, S., Orlova VA, O., Bagirova GB, B., Kakhramanova SD, K., Al-Khafaji H, A.-K., Balobanova NP, B., Evgrafov AA, E., Samylina IA, S., Krasnyuk II, K., Golubeva OA, G., Kuleshova ES, K., Moiseev DV, M., & Bessonov VV, B. (2020). Modern Approaches to the Analysis of Kelp (*Laminaria* sp.) as Pharmacopoeial Herbal Drugs and Food Products. *Pharmacognosy Journal*, *12*(4), 929-937. https://doi.org/10.5530/pj.2020.12.132

Bolton, J. J. (2020). The problem of naming commercial seaweeds. *Journal of Applied Phycology*, *32*(2), 751-758. https://doi.org/10.1007/s10811-019-01928-0

Buchholz, C. M., Krause, G., & Buck, B. H. (2012). Seaweed and Man. En C. Wiencke & K. Bischof (Eds.), *Seaweed Biology* (Vol. 219, pp. 471-493). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-28451-9_22

Cai, J., Lovatelli, A., Aguilar-Manjarrez, J., Cornish, L., Dabbadie, L., Desrochers, A., Differy, S., Garrido Gamarro, E., Geehan, J., Hurtado, A., Lucente, D., Mair, G., Miao, W., Potin, P., Przybyla, C., Reantaso, M., Roubach, R., Tauati, M., & Yuan, X. (2021). *Seaweeds and microalgae: An overview for unlocking their potential in global aquaculture development*. FAO. https://doi.org/10.4060/cb5670en

Calderón, M., Ramírez, M. E., & Bustamante, D. (2011). Notas sobre tres especies de Gigartinaceae (Rhodophyta) del litoral peruano. *Revista Peruana de Biología*, *17*(1), 115-121. https://doi.org/10.15381/rpb.v17i1.59

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

Camarena-Gómez, M. T., Lähteenmäki-Uutela, A., & Spilling, K. (2022). Macroalgae production in Northern Europe: Business and government perspectives on how to regulate a novel blue bioeconomy. *Aquaculture*, *560*, 738434. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738434

Camia, A., Robert, N., Jonsson, K., Pilli, R., Garcia-Condado, S., Lopez-Lozano, R., Van der Velde, M., Ronzon, T., Gurria-Albusac, P., M'Barek, R., Tamosiunas, S., Fiore, G., Dos Santos Fernandes de Araujo, R., Hoepffner, N., & Giuntoli, J. (2018). *Biomass production, supply, uses and flows in the European Union. First results from an integrated assessment*. Publications Office of the European Union.

Campbell, I., Kambey, C. S. B., Mateo, J. P., Rusekwa, S. B., Hurtado, A. Q., Msuya, F. E., Stentiford, G. D., & Cottier-Cook, E. J. (2020). Biosecurity policy and legislation for the global seaweed aquaculture industry. *Journal of Applied Phycology*, *32*(4), 2133-2146. https://doi.org/10.1007/s10811-019-02010-5

Canales-Gutiérrez, Á., & Gutierrez-Flores, I. R. (2021). Transplanting colonies of Cladophora crispata susceptible to die to increase the available biomass: Strategy for sustainability and food security in Lake Titicaca. *Scientia Agropecuaria*, *24*(2), 169-174. https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.019

Carbajal, A. F. (2019). *Asamblea Nacional de Gobierno Regionales: Auge y caída de una relevancia pública*. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Carlson, R. R., Foo, S. A., Burns, J. H. R., & Asner, G. P. (2022). Untapped policy avenues to protect coral reef ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *119*(49), e2117562119. https://doi.org/10.1073/pnas.2117562119

Cavallo, R., Acquaviva, M., Stabili, L., Cecere, E., Petrocelli, A., & Narracci, M. (2013). Antibacterial activity of marine macroalgae against fish pathogenic Vibrio species. *Open Life Sciences*, *8*(7), 646-653. https://doi.org/10.2478/s11535-013-0181-6

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

Chakraborty, S., Bhattacharya, T., Singh, G., & Maity, J. P. (2014). Benthic macroalgae as biological indicators of heavy metal pollution in the marine environments: A biomonitoring approach for pollution assessment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *100*, 61-68. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2013.12.003

Chalkley, R., Child, F., Al-Thaqafi, K., Dean, A. P., White, K. N., & Pittman, J. K. (2019). Macroalgae as spatial and temporal bioindicators of coastal metal pollution following remediation and diversion of acid mine drainage. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *182*, 109458. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109458

Cheng, J., Jia, N., Chen, R., Guo, X., Ge, J., & Zhou, F. (2022). High-Resolution Mapping of Seaweed Aquaculture along the Jiangsu Coast of China Using Google Earth Engine (2016–2022). *Remote Sensing*, *14*(24), 6202. https://doi.org/10.3390/rs14246202

Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. (2007, 24 de julio). *Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables*. Diario Oficial de la Federación, México.

Couteau, C., & Coiffard, L. (2016). Seaweed Application in Cosmetics. En *Seaweed in Health and Disease Prevention* (pp. 423-441). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802772-1.00014-2

Crowder, L. B., Osherenko, G., Young, O. R., Airamé, S., Norse, E. A., Baron, N., Day, J. C., Douvere, F., Ehler, C. N., Halpern, B. S., Langdon, S. J., McLeod, K. L., Ogden, J. C., Peach, R. E., Rosenberg, A. A., & Wilson, J. A. (2006). Resolving Mismatches in U.S. Ocean Governance. *Science*, *313*(5787), 617-618. https://doi.org/10.1126/science.1129706

Da Silva, E. G., Castilho-Barros, L., & Henriques, M. B. (2022). Economic feasibility of integrated multi-trophic aquaculture (mussel Perna perna, scallop Nodipecten nodosus and seaweed Kappaphycus alvarezii) in Southeast Brazil: A small-scale aquaculture farm model. *Aquaculture*, *552*, 738031. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738031

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

Dahlstrom, A., Hewitt, C. L. y Campbell, M. L. (2011). A review of international, regional and national biosecurity risk assessment frameworks. *Marine Policy, 35*, 208–217

Delaney, A., Frangoudes, K., & Ii, S.-A. (2016). Society and Seaweed. En *Seaweed in Health and Disease Prevention* (pp. 7-40). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802772-1.00002-6

Diario La Opinión. (2022, septiembre 3). *Fiscalía Ambiental realiza acciones para erradicar colecta ilegal de macroalgas marinas en la Reserva de Paracas*. https://diariolaopinion.pe/2022/09/03/fiscalia-ambiental-realiza-acciones-para-erradicar-colecta-ilegal-de-macroalgas-marinas-en-la-reserva-de-paracas/

Dillehay, T. D., Ramírez, C., Pino, M., Collins, M. B., Rossen, J., & Pino-Navarro, J. D. (2008). Monte Verde: Seaweed, Food, Medicine, and the Peopling of South America. *Science*, *320*(5877), 784-786. https://doi.org/10.1126/science.1156533

Duan, D. (2016). Commercial Production of Macroalgae. En F. Bux & Y. Chisti (Eds.), *Algae Biotechnology* (pp. 67-76). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-12334-9_4

Environmental Justice Atlas. (2019). *Extracción ilegal de algas marinas en la región Ica, Perú*. https://ejatlas.org

Evans, F. D., & Critchley, A. T. (2014). Seaweeds for animal production use. *Journal of Applied Phycology*, *26*(2), 891-899. https://doi.org/10.1007/s10811-013-0162-9

FAO. (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. https://doi.org/10.4060/cc0461en

FAO. (2021). Seaweeds and microalgae: An overview for unlocking their potential in global aquaculture development. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1229. Rome, FAO.* https://doi.org/10.4060/cb5670en

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

Flores, D., Zavala, J., Donayre, S., Guardia, A. y Sarmiento, H. (2015). Evaluación Poblacional de *Chondracanthys chamissoi* (C. Agardh, 1820) en las Bahías de Pisco y Paracas, Otoño 2010. *Informe IMARPE, 42*(4).

Gárate, A., & Pacheco, A. (2004). CAMBIOS EN LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LA ICTIOFAUNA DE AGUAS SOMERAS EN SAN BARTOLO (LIMA, PERÚ) DESPUÉS DEL ENSO 1997-98. *Ecología Aplicada*, *3*(1-2), 148. https://doi.org/10.21704/rea.v3i1-2.284

Garteizgogeascoa, M., Kluger, L. C., Gonzales, I. E., Damonte, G., & Flitner, M. (2020). Contextualizing Scenarios to Explore Social-Ecological Futures: A Three Step Participatory Case Study for the Humboldt Current Upwelling System. *Frontiers in Marine Science*, *7*, 557181. https://doi.org/10.3389/fmars.2020.557181

Gattuso, J.-P., Gentili, B., Duarte, C. M., Kleypas, J. A., Middelburg, J. J., & Antoine, D. (2006). Light availability in the coastal ocean: Impact on the distribution of benthic photosynthetic organisms and their contribution to primary production. *Biogeosciences*, *3*(4), 489-513. https://doi.org/10.5194/bg-3-489-2006

Gjertsen, A., Bay-Larsen, I., Bjørkhaug, H., & Vangelsten, B. V. (2020). Access to areas for algae cultivation in Norway. *Marine Policy*, *115*, 103853. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103853

Griffiths, L. L., Connolly, R. M., & Brown, C. J. (2020). Critical gaps in seagrass protection reveal the need to address multiple pressures and cumulative impacts. *Ocean & Coastal Management*, *183*, 104946. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104946

Gobierno de Emergencia y Reconstrucción Nacional. (1992, 21 de diciembre). *Decreto Ley N°25977. Ley General de Pesca*. Diario Oficial El Peruano.

Guevara, J. (2015). *Contenido de minerales y ácidos grasos omega-3 en huevos de gallinas ponedoras, alimentadas con harina de algas (Ulva spp.)*. Universidad Nacional Agraria la Molina.

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

Guirkinger, L., Rojas-Perea, S., Ender, I., Ramsden, M., Lenton-Lyons, C., & Geldmann, J. (2021). Motivations for compliance in Peruvian manta ray fisheries. *Marine Policy*, *124*, 104315. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104315

Güven, K. C., Coban, B., & Özdemir, O. (2020). Pharmacology of Marine Macroalgae. En S. Kim (Ed.), *Encyclopedia of Marine Biotechnology* (1.ª ed., pp. 585-615). Wiley. https://doi.org/10.1002/9781119143802.ch20

Hodar, A. R., Vasava, R. J., Mahavadiya, D. R., & Joshi, N. H. (2020). FISH MEAL AND FISH OIL REPLACEMENT FOR AQUA FEED FORMULATION BY USING ALTERNATIVE SOURCES : A REVIEW. *J. Exp. Zool. India*, *23*(1), 10.

Hu, Z., Shan, T., Zhang, J., Zhang, Q., Critchley, A. T., Choi, H., Yotsukura, N., Liu, F., & Duan, D. (2021). Kelp aquaculture in China: A retrospective and future prospects. *Reviews in Aquaculture*, *13*(3), 1324-1351. https://doi.org/10.1111/raq.12524

Hurtado, A. Q., Neish, I. C., & Critchley, A. T. (2019). Phyconomy: The extensive cultivation of seaweeds, their sustainability and economic value, with particular reference to important lessons to be learned and transferred from the practice of eucheumatoid farming. *Phycologia*, *58*(5), 472-483. https://doi.org/10.1080/00318884.2019.1625632

Hwang, E. K., Choi, H. G., & Kim, J. K. (2020). Seaweed resources of Korea. *Botanica Marina*, *63*(4), 395-405. https://doi.org/10.1515/bot-2020-0007

Ismail, M. M., Alotaibi, B. S., & EL-Sheekh, M. M. (2020). Therapeutic Uses of Red Macroalgae. *Molecules*, *25*(19), 4411. https://doi.org/10.3390/molecules25194411

Jolly, C. M., Nyandat, B., Yang, Z., Ridler, N., Matias, F., Zhang, Z., Murekezi, P., & Menezes, A. (2023). Dynamics of aquaculture governance. *Journal of the World Aquaculture Society*, *54*(2), 427-481. https://doi.org/10.1111/jwas.12967

Kambey, C. S. B., Campbell, I., Sondak, C. F. A., Nor, A. R. M., Lim, P. E., & Cottier-Cook, E. J. (2020). An analysis of the current status and future of biosecurity frameworks for the Indonesian

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

seaweed industry. *Journal of Applied Phycology*, *32*(4), 2147-2160. https://doi.org/10.1007/s10811-019-02020-3

Krause-Jensen, D., Lavery, P., Serrano, O., Marbà, N., Masque, P., & Duarte, C. M. (2018). Sequestration of macroalgal carbon: The elephant in the Blue Carbon room. *Biology Letters*, *14*(6), 20180236. https://doi.org/10.1098/rsbl.2018.0236

Leandro, A., Pereira, L., & Gonçalves, A. M. M. (2019). Diverse Applications of Marine Macroalgae. *Marine Drugs*, *18*(1), 17. https://doi.org/10.3390/md18010017

Lee, J. & Morrison, A.M. (2010). A comparative study of web site performance. *Journal of Hospitality and Tourism Technology, 1*(1), 50–67. doi:10.1108/17579881011023016

Lewison, R. L., Rudd, M. A., Al-Hayek, W., Baldwin, C., Beger, M., Lieske, S. N., Jones, C., Satumanatpan, S., Junchompoo, C., & Hines, E. (2016). How the DPSIR framework can be used for structuring problems and facilitating empirical research in coastal systems. *Environmental Science & Policy*, *56*, 110-119. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.11.001

Loayza-Aguilar, R. E., Huamancondor-Paz, Y. P., Saldaña-Rojas, G. B., & Olivos-Ramirez, G. E. (2023). Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA): Strategic model for sustainable mariculture in Samanco Bay, Peru. *Frontiers in Marine Science*, *10*, 1151810. https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1151810

Lucrezi, S. (2021). Characterising potential participants in kelp monitoring in the recreational diving community: A comparative study of South Africa and New Zealand. *Global Ecology and Conservation*, *28*, e01649. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01649

Macaya, E., & Zuccarello, G. (2010). Genetic structure of the giant kelp Macrocystis pyrifera along the southeastern Pacific. *Marine Ecology Progress Series*, *420*, 103-112. https://doi.org/10.3354/meps08893

Macreadie, P. I., Jarvis, J., Trevathan-Tackett, S. M., & Bellgrove, A. (2017). Seagrasses and Macroalgae: Importance, Vulnerability and Impacts. En B. F. Phillips & M. Pérez-Ramírez

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

(Eds.), *Climate Change Impacts on Fisheries and Aquaculture* (pp. 729-770). John Wiley & Sons, Ltd. https://doi.org/10.1002/9781119154051.ch22

Mamani, J., Castillo, R., González, A., Castañeda, V. & Rujel, J. (2012). III. Plan de mejora de la producción de las algas pardas en el sur del Perú. 2011-2015. *Informe IMARPE Volumen Extraordinario.* ISSN 0378-7702. Callao, Perú

Mamani, J., Chávez, J., Apumayta, E., & Gil-Kodaka, P. (2020). Antioxidant activity and total phenolic content in Caulerpa filiformis (Chlorophyta) from Sechura Bay and Paracas Bay, Peru. *Revista Peruana de Biología*, *27*(1), 061-066. https://doi.org/10.15381/rpb.v27i1.17596

Mantri, V. A., Kambey, C. S. B., Cottier-Cook, E. J., Usandizaga, S., Buschmann, A. H., Chung, I. K., Liu, T., Sondak, C. F. A., Qi, Z., Lim, P. E., & Van Nguyen, N. (2023). Overview of global *GRACILARIA* production, the role of biosecurity policies and regulations in the sustainable development of this industry. *Reviews in Aquaculture*, *15*(2), 801-819. https://doi.org/10.1111/raq.12761

Marinho-Soriano, E. (2017). Historical context of commercial exploitation of seaweeds in Brazil. *Journal of Applied Phycology*, *29*(2), 665-671. https://doi.org/10.1007/s10811-016-0866-8

Márquez, R., & Vásquez, J. A. (2020). El extractivismo de las algas pardas en el norte de Chile. *European Review of Latin American and Caribbean Studies*, *0*(110), 101. https://doi.org/10.32992/erlacs.10590

Mateo, J., Campbell, I., Cottier-Cook, E., Luhan, M., Ferriols, V. y Hurtado, A. (2020). Analysis of biosecurity-related policies governing the seaweed industry of the Philippines. *Journal of Applied Phycology, 32,* 2009–2022. 10.1007/s10811-020-02083-7

Matos, G. S., Pereira, S. G., Genisheva, Z. A., Gomes, A. M., Teixeira, J. A., & Rocha, C. M. R. (2021). Advances in Extraction Methods to Recover Added-Value Compounds from Seaweeds: Sustainability and Functionality. *Foods*, *10*(3), 516. https://doi.org/10.3390/foods10030516

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

McHugh DJ. (2003). A guide to the seaweed industry. FAO Fisheries Technical paper, No 441: 105 p.

Melo, P., Abreu, C., Bahcevandziev, K., Araujo, G., & Pereira, L. (2020). Biostimulant Effect of Marine Macroalgae Bioextract on Pepper Grown in Greenhouse. *Applied Sciences*, *10*(11), 4052. https://doi.org/10.3390/app10114052

Meynard, A., Zapata, J., Salas, N., Betancourtt, C., Pérez-Lara, G., Castañeda, F., Ramírez, M. E., Bulboa Contador, C., Guillemin, M., & Contreras-Porcia, L. (2019). Genetic and morphological differentiation of *Porphyra* and *Pyropia* species (Bangiales, Rhodophyta) coexisting in a rocky intertidal in Central Chile. *Journal of Phycology*, *55*(2), 297-313. https://doi.org/10.1111/jpy.12829

Minhas, A., Kaur, B., & Kaur, J. (2020). Genomics of algae: Its challenges and applications. En *Pan-genomics: Applications, Challenges, and Future Prospects* (pp. 261-283). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817076-2.00013-5

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. *Ley Núm 20925. (2016, 17 de Junio). Crea bonificación para el repoblamiento y cultivo de algas*. Diario Oficial de Chile.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. y Altman, D. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine, 6*(7). doi:10.1371/journal.pmed.1000097

Montes, A. (2004). Arquitectura de información y usabilidad: Nociones básicas para los profesionales de la información. *ACIMED*, *12*(6).

Moreira, A., Cruz, S., Marques, R., & Cartaxana, P. (2022). The underexplored potential of green macroalgae in aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, *14*(1), 5-26. https://doi.org/10.1111/raq.12580

Muthee, K., Duguma, L., Wainaina, P., Minang, P., & Nzyoka, J. (2022). A Review of Global Policy Mechanisms Designed for Tropical Forests Conservation and Climate Risks Management.

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

Frontiers in Forests and Global Change, *4*. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/ffgc.2021.748170

Noriega, 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

Noriega, C. (2011). *Algas comestibles del Perú, El Pan del Futuro*. Universidad de San Martín de Porres.

Noticias De ICA (Director). (2017, agosto 15). *PESCADORES SE ENFRENTAN A BALAZOS EN LA PLAYA MEDIA LUNA*. https://www.youtube.com/watch?v=4NxgFA6VhXY

OCEANA. (2021). Caracterización e identificación de prácticas de manejo sostenible en la pesquería de algas pardas en la macrozona norte de Chile.

O'Connor, K. (2017). *Seaweed: A Global History*. Reaktion Books Ltd.

Orihuela, R. (2019). *Empresas y algueros ilegales impulsan la depredación de los bosques subacuáticos en el sur peruano*. Convoca.pe. http://convoca.pe/investigacion/empresas-y-algueros-ilegales-impulsan-la-depredacion-de-los-bosques-subacuaticos-en

Ortiz-Moreno, M. L., Solarte-Murillo, L. V., & Sandoval-Parra, K. X. (2020). BIOFERTILIZATION WITH CHLOROPHYTA AND CYANOPHYTA: AN ALTERNATIVE FOR ORGANIC FOOD PRODUCTION. *Acta Biológica Colombiana*, *25*(2), 303-313. https://doi.org/10.15446/abc.v25n2.77183

Øverland, M., Mydland, L. T., & Skrede, A. (2019). Marine macroalgae as sources of protein and bioactive compounds in feed for monogastric animals. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *99*(1), 13-24. https://doi.org/10.1002/jsfa.9143

Palatnik, R., & Zilberman, D. (2017). Economics of Natural Resource Utilization – the Case of Macroalgae. *International Conference on Dynamics, Games and Science. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics Vol 195*.

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

Patterson, T. C., & Moseley, E. (1968). LATE PRECERAMIC AND EARLY CERAMIC CULTURES OF THE CENTRAL COAST OF PERU. *Ñawpa Pacha*, *6*(1), 115-133. https://doi.org/10.1179/naw.1968.6.1.006

Peksezer, B., Alp, M. T., & Ayas, D. (2021). The Economic Importance of Macroalgae. *Advanced Underwater Sciences*, *1*(1), 21-26.

Pérez-Araneda, K., Zevallos, S., Arakaki, N., Alex Gamarra, A., Carbajal, P., & Tellier, F. (2021). *Lessonia berteroana* en Perú: Comprobación de la identidad de la especie y diversidad genética en el borde norte de distribución. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, *55*(3), 270-276. https://doi.org/10.22370/rbmo.2020.55.3.2591

Porse, H., & Rudolph, B. (2017). The seaweed hydrocolloid industry: 2016 updates, requirements, and outlook. *Journal of Applied Phycology*, *29*(5), 2187-2200. https://doi.org/10.1007/s10811-017-1144-0

Rahi, S. (2017). Research Design and Methods: A Systematic Review of Research Paradigms, Sampling Issues and Instruments Development. *International Journal of Economics & Management Sciences Vol 8*(2). ISSN: 2162-6359

Reyes, Z. (2021). Revisión de los fundamentos teóricos en ecología de la legislación ambiental peruana sobre diversidad. *Revista Kawsaypacha Sociedad y Medio Ambiente Núm 8. Pontificia Universidad Católica del Perú*. https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202102.008

Rimmer, M. A., Larson, S., Lapong, I., Purnomo, A. H., Pong-Masak, P. R., Swanepoel, L., & Paul, N. A. (2021). Seaweed Aquaculture in Indonesia Contributes to Social and Economic Aspects of Livelihoods and Community Wellbeing. *Sustainability*, *13*(19), Article 19. https://doi.org/10.3390/su131910946

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

Rodríguez, E., Fernández, M., Alvítez, E., Pollack, L., Luján, L., Geldres, C., & Paredes, Y. (2018). Seaweeds of the coast of La Libertad region, Peru. *Scientia Agropecuaria*, *9*(1), 71-81. https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.08

Rodríguez, J. & Castro, A. (2018). Evaluación del contenido de polifenoles y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Eisenia cokeri* M.A. Howe. *Cienc. Invest., 21*, 11–17.

Rusekwa, S. B., Campbell, I., Msuya, F. E., Buriyo, A. S., & Cottier-Cook, E. J. (2020). Biosecurity policy and legislation of the seaweed aquaculture industry in Tanzania. *Journal of Applied Phycology*, *32*(6), 4411-4422. https://doi.org/10.1007/s10811-020-02194-1

Salavarría, E., Macaya, E., Gil-Kodaka, P., Paul, S., & Troccoli, L. (2018). *Haplotype diversity of Macrocystis pyrifera (Phaeophyceae: Laminariales) in the central and southern coast of Peru*.

Salinas, C., & Yarlequé, L. (2021). *El rol de los gobiernos locales en la conservación de los humedales costeros: El caso del sitio Ramsar Los Pantanos de Villa en Lima, Perú*. *2*(32). https://doi.org/10.21142/SS-0202- 2021-pb002

Sanjeewa, K. K. A., Lee, J.-S., Kim, W.-S., & Jeon, Y.-J. (2017). The potential of brown-algae polysaccharides for the development of anticancer agents: An update on anticancer effects reported for fucoidan and laminaran. *Carbohydrate Polymers*, *177*, 451-459. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.09.005

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación. (2012, 30 de noviembre). *Plan de manejo para la pesquería de Macroalgas en Baja California, México*. Diario Oficial de los Estados Unidos Mexicanos.

Sharma, H. S. S., Fleming, C., Selby, C., Rao, J. R., & Martin, T. (2014). Plant biostimulants: A review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *Journal of Applied Phycology*, *26*(1), 465-490. https://doi.org/10.1007/s10811-013-0101-9

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

Stabili, L., Acquaviva, M. I., Biandolino, F., Cavallo, R. A., De Pascali, S. A., Fanizzi, F. P., Narracci, M., Cecere, E., & Petrocelli, A. (2014). Biotechnological potential of the seaweed Cladophora rupestris (Chlorophyta, Cladophorales) lipidic extract. *New Biotechnology*, *31*(5), 436-444. https://doi.org/10.1016/j.nbt.2014.05.002

Stagnol, D., Macé, M., Destombe, C., & Davoult, D. (2016). Allometric relationships for intertidal macroalgae species of commercial interest. *Journal of Applied Phycology*, *28*(6), 3407-3411. https://doi.org/10.1007/s10811-016-0860-1

Stephenson, R. L., Hobday, A. J., Cvitanovic, C., Alexander, K. A., Begg, G. A., Bustamante, R. H., Dunstan, P. K., Frusher, S., Fudge, M., Fulton, E. A., Haward, M., Macleod, C., McDonald, J., Nash, K. L., Ogier, E., Pecl, G., Plagányi, É. E., Van Putten, I., Smith, T., & Ward, T. M. (2019). A practical framework for implementing and evaluating integrated management of marine activities. *Ocean & Coastal Management*, *177*, 127-138. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.04.008

Tait, L., & Schiel, D. (2010). Primary productivity of intertidal macroalgal assemblages: Comparison of laboratory and in situ photorespirometry. *Marine Ecology Progress Series*, *416*, 115-125. https://doi.org/10.3354/meps08781

Tait, L. W., & Schiel, D. R. (2018). Ecophysiology of Layered Macroalgal Assemblages: Importance of Subcanopy Species Biodiversity in Buffering Primary Production. *Frontiers in Marine Science*, *5*, 444. https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00444

Tanaka, H., Huang, M.C., Watanabe, A. (2023). The Environmental and Economic Potential of Kelp as Blue Carbon: Case of Hakodate, Japan. In: Wu, HH., Liu, WY., Huang, M.C. (eds) Moving Toward Net-Zero Carbon Society. Springer Climate. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-24545-9_7

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

Tejada, G. (2019). *Evaluación de la variación temporal de biomasa de algas marinas Lessonia nigrescens "aracanto negro" en el litoral sur del perú y propuesta de manejo Arequipa – Perú 2019*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].

Uribe, R. A., Paredes-Paredes, J., Atoche-Suclupe, D., & Leyva, J. S. (2018). *Chondracanthus chamissoi (C. Agardh) Kützing (Rhodophyta, Gigartinaceae)*. *35*(2), 23.

Usov, A. I. (2011). Polysaccharides of the red algae. En *Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry* (Vol. 65, pp. 115-217). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385520-6.00004-2

Vandendriessche, S., Messiaen, M., O'Flynn, S., Vincx, M., & Degraer, S. (2007). Hiding and feeding in floating seaweed: Floating seaweed clumps as possible refuges or feeding grounds for fishes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *71*(3-4), 691-703. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2006.09.017

Vásquez, J. A., Zuñiga, S., Tala, F., Piaget, N., Rodríguez, D. C., & Vega, J. M. A. (2014). Economic valuation of kelp forests in northern Chile: Values of goods and services of the ecosystem. *Journal of Applied Phycology*, *26*(2), 1081-1088. https://doi.org/10.1007/s10811-013-0173-6

Vega, G. (2020). *Cadena productiva de las Macroalgas pardas en el distrito de Marcona, provincia de Nazca Región Ica*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional BAN.

Verdelho, V., Cadoret, J.-P., Acien, F. G., & Benemann, J. (2022). Clarification of Most Relevant Concepts Related to the Microalgae Production Sector. *Processes*, *10*(1), 175. https://doi.org/10.3390/pr10010175

Wan, A. H. L., Davies, S. J., Soler-Vila, A., Fitzgerald, R., & Johnson, M. P. (2019). Macroalgae as a sustainable aquafeed ingredient. *Reviews in Aquaculture*, *11*(3), 458-492. https://doi.org/10.1111/raq.12241

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

Wei, N., Quarterman, J., & Jin, Y.-S. (2013). Marine macroalgae: An untapped resource for producing fuels and chemicals. *Trends in Biotechnology*, *31*(2), 70-77. https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2012.10.009

Zapata, J. (2018). *Estudio comparativo en la propagación vegetativa de Chondracanthus chamissoi «Yuyo» en tres tipos de sustrato en ambiente controlado en la región Moquegua*. Universidad Nacional de Moquegua.

Zheng, Y., Jin, R., Zhang, X., Wang, Q., & Wu, J. (2019). The considerable environmental benefits of seaweed aquaculture in China. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, *33*(4-6), 1203-1221. https://doi.org/10.1007/s00477-019-01685-z

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ANEXO 2. FORMATO DE CARTA A PRESENTAR TERMINADO EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Lima, 19 de julio, 2023

Señor
Freddy Daniel Barona Narvaez
Coordinador de investigación de la carrera de Biología Marina

Por medio de la presente carta hago entrega del trabajo titulado "Estado de Conocimiento de la Legislación de Macroalgas en el Perú", el cual es fruto del trabajo de investigación de la srta. Katerin Sofia Guardia Luzón, trabajo que fue realizado bajo mi asesoría. Terminado el trabajo cumplo con informar que el mismo será presentado a la revista "Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente" en la sección de Artículos.
Durante el desarrollo del trabajo de investigación la estudiante Katerin Sofia Guardia Luzón mostró un desempeño resaltante al presentar siempre a tiempo sus avances y aportar con ideas innovadoras al desarrollo de su proyecto.

Atentamente,



Ph.D. Jose Giovanni Jesus Avila Peltroche
Asesor del Trabajo de investigación de Katerin Sofia Guardia Luzon

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento

[KAWSAYPACHA] Envío recibido

Inbox ×

María Isabel Merino <revistas@pucp.edu.pe>
to me

Tue, Dec 19, 2023, 1:17 PM (13 days ago)

Translate to English

Katerin Sofia Guardia Luzon:

Gracias por enviarnos su manuscrito "**Estado de Conocimiento sobre la Legislación de Macroalgas en el Perú**" a Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente.

Gracias al sistema de gestión de revistas online que usamos podrá seguir su progreso a través del proceso editorial identificándose en el sitio web de la revista:

URL del manuscrito: https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/Kawsaypacha/authorDashboard/submission/27991

Nombre de usuaria/o: kgluzon

Si tiene cualquier pregunta no dude en contactar con nosotros/as. Gracias por tener en cuenta esta revista para difundir su trabajo.

María Isabel Merino

Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente
INTE-PUCP
https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/kawsaypacha
Correo: publicaciones-inte@pucp.pe

María Isabel Merino Gómez

Editora
Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente
INTE-PUCP
https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/kawsaypacha
Correo: publicaciones-inte@pucp.pe

Reply Forward

Trabajo de investigación publicado con autorización de los autores.
No olvide citar este documento