

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



**PRODUCTION CHAIN OF COMMERCIAL
ALGINATE FROM SARGASSUM (*MACROCYSTIS
PYRIFERA*) IN PERU**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Mario Sebastian Chavez Jimenez

Código 20170368

Valeria Nieto Olazabal

Código 20160990

Asesor

Marcos Fernando Ruiz Ruiz

Lima – Perú

Setiembre de 2024

Propuesta
Carrera Ingeniería Industrial

Título
PRODUCTION CHAIN OF COMMERCIAL ALGINATE FROM SARGASSUM (MACROCYSTIS PYRIFERA) IN PERU

Autor(es)
20170368@aloe.ulima.edu.pe
20160990@aloe.ulima.edu.pe
Universidad de Lima

Resumen: El Perú es un país privilegiado en cuanto a recursos hidrobiológicos marinos, gracias a la vasta variedad de algas y biomasa que posee. Esta ventaja permite al Perú desarrollar un sector industrial para la producción de hidrocoloides, un grupo de polímeros naturales conocidos químicamente como polisacáridos, derivados de algas marinas. Entre los hidrocoloides más ampliamente utilizados se encuentra el alginato comercial, un insumo empleado en diversas industrias como la alimentaria, cosmética, química y textil. Este estudio tuvo como objetivo identificar y caracterizar las variables estratégicas que integran la cadena productiva del alginato comercial a partir del sargazo (*Macrocystis pyrifera*) en el Perú, así como los actores sociales que la lideran. Basándose en un enfoque exploratorio y descriptivo, se llevó a cabo un análisis estructural (utilizando las bases teóricas de la Prospectiva Estratégica Francesa como diseño metodológico) con el apoyo de un panel de siete expertos conocedores del sistema de estudio y la herramienta MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados y Multiplicación Aplicada a una Clasificación). Los resultados muestran que las variables clave de la cadena de producción son los precios competitivos, los niveles de ventas, los mercados potenciales y el control de calidad. Simultáneamente, la identificación de los actores sociales más influyentes permitió proponer estrategias dirigidas al control de las variables para conformar y controlar adecuadamente la cadena. Este estudio sienta las bases para la planificación estratégica de escenarios futuros del sistema a largo plazo.

Palabras Clave: Alginato comercial; sargazo; cadena productiva; análisis estructural; Perú.

Abstract: Peru is a privileged country regarding marine hydrobiological resources due to the vast variety of algae and the biomass they possess. This advantage allows Peru to develop an industrial sector to produce hydrocolloids, a group of natural polymers, chemically known as polysaccharides, derived from marine algae. Among the most widely used hydrocolloids is commercial alginate, an input used in different industries such as food, cosmetics, chemicals, and textiles. This study aimed to identify and characterize the strategic variables that integrate the commercial alginate production chain from sargassum (*Macrocystis pyrifera*) in Peru and the social stakeholders that lead it. Based on an exploratory and descriptive scope, a structural analysis was conducted (using the theoretical bases of French Strategic Foresight as a methodological design) with the support of a panel of seven experts knowledgeable about the system studied and the MICMAC tool (Matrix of Cross Impacts and a Multiplication Applied to a Classification). The outcome shows that the key variables of the production chain are competitive prices, sales levels, potential markets, and quality control. Simultaneously, identifying the most influential social stakeholders made it possible to propose strategies to control the variables to shape and control the chain adequately. This study lays the foundations for the strategic planning of future scenarios for the system in the long term.

Keywords: Commercial alginate; sargassum; production chain; structural analysis; Peru.

Línea de investigación IDIC – ULIMA

Área y Sub-áreas de Investigación:

1. Supply chain management fundamentals
 - Supply chain management processes
 - Assessment and measurement of effectiveness of supply chains

Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionado (s) al tema de investigación.

1. Industria, innovación e infraestructura

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La extracción y recolección de macroalgas pardas en diferentes regiones del mundo es considerada una actividad económica de alto valor comercial debido al aumento de la demanda de biomasa algal para la obtención de productos valiosos. En las costas central y sur del extenso litoral peruano, uno de los géneros comerciales de algas pardas con mayor presencia en las regiones es *Macrocystis pyrifera*, también conocida como sargazo, que pertenece a la familia *Laminariaceae* y es considerada el alga marina más grande del mundo.

En el contexto actual, gracias al auge de la demanda mundial de biomasa de algas, la *Macrocystis pyrifera* es considerada como materia prima atractiva con potencial uso en la industria de hidrocoloides. Esto se debe a la presencia del alginato en su pared celular que es de gran importancia comercial para la fabricación de productos en diversas industrias como la alimentaria, la cosmética, la agroquímica, la farmacéutica y la textil.

Entre las especies de algas, el sargazo (*Macrocystis pyrifera*) se encuentra muy extendido, haciendo estragos en toda la costa del Pacífico de América del Norte hasta América del Sur, donde en esta última región se extiende desde Perú hasta Chile (Paul et al., 2020). Dentro de la región sudamericana, Chile posee una gran riqueza de especies de algas, algunas de las cuales se han extraído tradicionalmente de los lechos naturales para la producción de hidrocoloides.

Debido a la demanda internacional, tres especies de algas de importancia económica (*Lessonia Nigrescens*, *Lessonia trabeculata* Villouta & Santelices y *M. Pырifera*) han sido recolectadas de forma intensiva, en zonas costeras entre las latitudes 18° y 42° S (Vega., 2020). La influencia de la corriente de Humboldt promueve un fuerte afloramiento de aguas frías ricas en nutrientes hacia esos ecosistemas costeros en la parte central y norte del litoral chileno, convirtiéndose en uno de los ecosistemas marinos más productivos del planeta. Debido a estas condiciones ambientales, esta región sostiene la mayor industria mundial de recolección de algas de lechos naturales (Camus et al., 2019).

En términos de ingresos económicos, Chile exporta algas como materia prima sin procesar, al igual que otros recursos naturales (por ejemplo, cobre, madera). La mayoría se secan, se envasan y se exportan a China, Japón, Noruega, Francia (principalmente las algas pardas) y a Canadá, Francia, Dinamarca y Taiwán (sobre todo las algas rojas) (Camus et al., 2019). Teniendo en cuenta las pesquerías de algas a gran escala, que explotan los lechos naturales en Chile, y también la susceptibilidad de las algas pardas a eventos oceanográficos como El Niño (Vega, 2020), el cultivo de algas aparece como una iniciativa lógica de desarrollo.

Con respecto al Perú, específicamente en la región Ica, la colecta y extracción de algas pardas es considerada una actividad económica en desarrollo de gran importancia para la región, especialmente para la comunidad pesquera local, quienes se encargan de la extracción, secado y la comercialización de la materia prima a empresas de capitales chinos. Puesto que en el Perú el desarrollo industrial de las macroalgas marinas se encuentra bien limitado es necesario vencer las barreras existentes para el desarrollo de una industria de algas viable, las cuales estarán encaminadas a fortalecer la conformación de la cadena productiva del alginato comercial a partir del sargazo.(Vega, 2020)

La problemática actual nos llevó a formular la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué variables y actores estratégicos caracterizan la consolidación de la cadena productiva del alginato comercial a partir del sargazo (*Macrocystis Pырifera*) en el Perú?

2. OBJETIVOS

1. Identificar y caracterizar las variables y actores estratégicos que integran la cadena productiva del alginato comercial a partir del sargazo (*Macrocystis pyrifera*) en el Perú.

1.1 Identificar los eslabones que conforman la cadena productiva del alginato comercial a partir del sargazo (*Macrocystis pyrifera*) en el Perú.

1.2 Validar las variables y actores estratégicos identificados con la ayuda de un panel de expertos académicos conocedores del sector.

1.3 Determinar las variables y actores clave del sistema de estudio en base a la dependencia y motricidad entre ellas.

3. JUSTIFICACIÓN

Para el presente estudio, se va a emplear el análisis PEST como herramienta para realizar un diagnóstico competitivo de la cadena productiva actual del alginato comercial a partir del sargazo (*Macrocystis pyrifera*). En relación con los factores político-legales, el apoyo estatal y las legislaciones gubernamentales son las más influyentes dentro de la cadena productiva. Dentro de las legislaciones vigentes, existe el Decreto Supremo N° 007-2016-PRODUCE que modifica artículos del Reglamento de Ordenamiento Pesquero de las Macroalgas Marinas. Dentro de las modificaciones, se indica que el permiso para extraer o recolectar y acopiar las algas es otorgado por las dependencias con competencia pesquera de los Gobiernos Regionales o por el Ministerio de la Producción, de acuerdo con sus competencias y en tanto culmine la transferencia de funciones sectoriales, de acuerdo con lo establecido en la Ley N° 27783, Ley de Bases de la Descentralización, y la Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (Diario El Peruano, 2016). Además, establece que la vigencia del permiso para recolectar y acopiar algas puede ser de hasta dos años, renovable por igual período a solicitud de su titular (Diario El Peruano, 2016). Ambas disposiciones tienen como fin establecer un proceso de recolección de algas formal y evitar la pesca indiscriminada y no regulada, que pueda poner en riesgo a la materia prima de esta cadena productiva.

Por parte del apoyo estatal, el Estado fomenta el estudio y preservación de las algas pardas. Innóvate Perú (2015) informa que, con financiamiento estatal, el sector privado realizó investigaciones para salvaguardar la especie marina. Ampliar los estudios a través de una metodología válida que asegure la preservación de las algas a mar abierto, especialmente porque se trata de una especie marina que puede generar empleo a la comunidad de pescadores. (Innóvate Perú, 2015).

Con relación a los factores económicos, el Perú se ha estado recuperando de manera progresiva de los resultados negativos que obtuvo en el 2020 debido a la pandemia del Covid-19. El PBI ha aumentado 13.8% en el periodo de enero a abril del 2021 respecto al año pasado, donde el sector pesquero tuvo un crecimiento de 114.1% en el mes de abril respecto al 2020 (Banco Central de Reserva del Perú, 2021). Las exportaciones de algas pertenecen al rubro pesquero junto con otros derivados marinos y representan el 12% de las exportaciones del sector (Sociedad Nacional de Pesquería, 2021). Por otro lado, el precio de las algas ha mantenido una tendencia alcista durante los últimos 8 años debido a la gran variedad de productos derivados (World Bank, 2019). Finalmente, debido a la poca cantidad de años de la industria de algas en el Perú, sigue siendo un factor limitante la captación de inversión de capital por falta de conocimiento y evidencia de resultados exitosos (Ministerio de Economía y Finanzas, 2016).

Con respecto a los factores socioculturales, el Perú ha venido siendo uno de los países con menor fomento de carreras profesionales ligadas a la ciencia de la región latinoamericana (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2014). La falta de capital intelectual debido a la migración hacia otros países por el poco impulso y desarrollo de dichas profesiones a nivel nacional son el principal motivo de esta limitación (INEI, 2014).

La Ciencia y Tecnología guardan una relación teórica y práctica que en conjunto son clave para el desarrollo nacional, el crecimiento y sostenibilidad económica, la formación de profesionales y la generación de competencias, acorde a las necesidades del mercado (Seclén, 2017). En nuestro país los conceptos de ciencia y tecnología no se complementan con la realidad de la formación estudiantil (CONCYTEC, 2016). Existen insuficientes incentivos para la ciencia y tecnología, y esto se explica por insuficientes fuentes de financiamiento, instrumentos de promoción para la absorción, transferencia y difusión tecnológica,

inadecuadas fuentes de financiamiento y acompañamiento del emprendimiento tecnológico (Vela Meléndez et al., 2018).

Además, desde un aspecto regional, en Latinoamérica aún existen retos pendientes en cuanto a investigación e innovación, pues dichos desafíos serían considerados instrumentos fundamentales para luchar contra la pobreza, mejorar en los índices de salud, alcanzando un desarrollo en los países latinoamericanos de manera sostenible, inclusiva, integrada y equitativa (Seclén, 2017). Es aquí donde relacionamos la situación de la falta de personal calificado la cual podrían ser beneficiados con la implementación de mayores centros de investigación, y también donde la educación superior universitaria se vea beneficiada e involucrada con incentivos que desarrollen de mejor manera su capacidad de formación a las necesidades del mercado y las demandas de la sociedad (Vela Meléndez et al., 2018).

Hoy en día el desarrollo sostenible es un tópico de índole mundial con mucho apoyo por parte de los gobiernos, tanto locales como regionales y de igual modo de las empresas productoras que buscan e impulsan generar economías verdes que tengan bajas emisiones de carbono, utilice los recursos de forma eficiente y sean socialmente incluyente (Ministerio del Ambiente, 2015). Es por ello que el desarrollo de una industria de algas en el Perú contribuiría con el logro de los ODS, específicamente con el objetivo 9 “Industria, innovación e infraestructura”, puesto que se buscaría promover una industrialización inclusiva y sostenible; además de generar empleo en las comunidades costeras, mejorando el nivel de vida de la población peruana. Para lograrlo es importante vencer las barreras actuales, como la deficiente innovación tecnológica, investigación científica, falta de inversión de capital, entre otros.

4. DISEÑO METODOLÓGICO

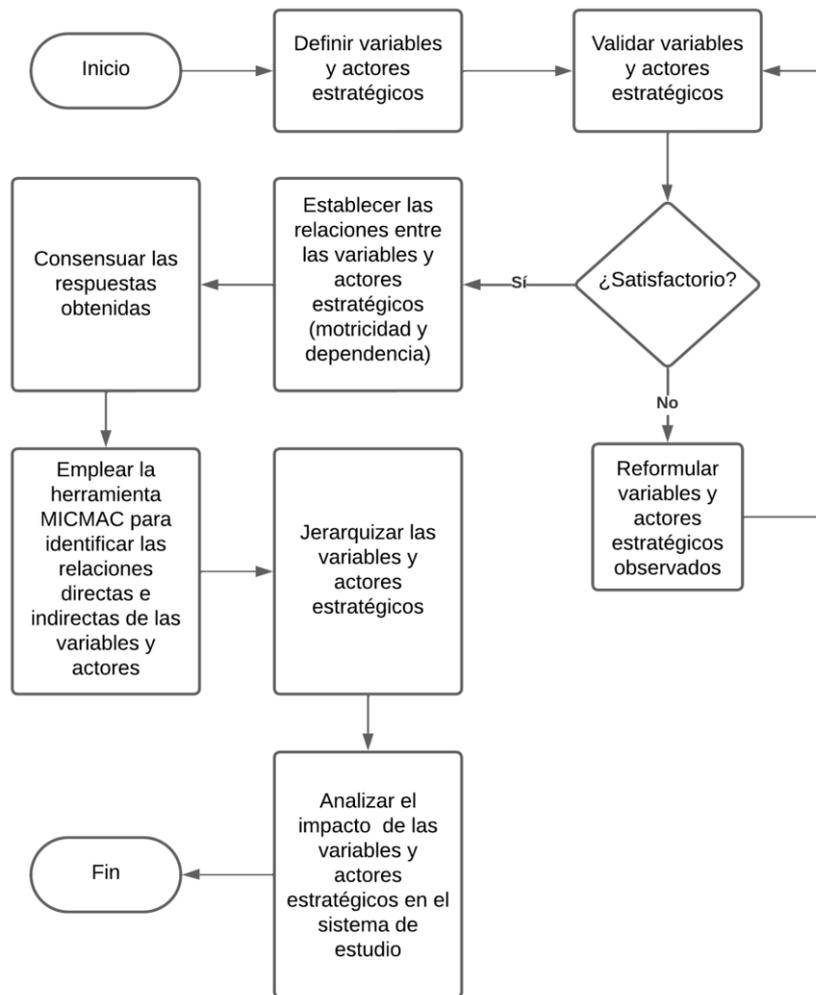
Este estudio de alcance exploratorio y descriptivo tuvo una mirada no experimental, recogiendo las bases teóricas de la prospectiva estratégica francesa como diseño metodológico. Se empleó un análisis estructural, herramienta que permite visualizar posibles oportunidades determinando el impacto que ejercen ciertas variables dentro de un determinado sistema. Por tanto, es importante la definición de antecedentes y reconocimiento contextual con el objetivo de identificar correctamente las variables para proceder a seleccionar las que presentan mayor influencia y sean clasificadas como determinantes para el estudio.

Para la correcta identificación y definición de las variables, se realizó tanto una revisión bibliográfica como un análisis PEST. Con respecto a la primera, se emplearon distintas bases de datos como Scopus, Web of Science y Scielo; así como repositorios digitales de tesis. En cuanto al análisis PEST, fue de gran utilidad para la obtención de un diagnóstico amplio sobre el desarrollo de la actividad económica.

Las variables fueron determinadas a partir del reconocimiento de los eslabones que conforman la cadena productiva del alginato comercial obtenido del sargazo. Cabe resaltar que estas fueron validadas por expertos académicos conocedores del sector, los cuales ayudaron a verificar si estas se encontraban correctamente definidas y en relación con el tema a tratar con el objetivo de eliminar riesgos.

Se establecieron las relaciones de influencia y dependencia entre las variables descritas utilizando una matriz de enfrentamiento de doble entrada. Para el llenado de la matriz fueron convocados los siete expertos académicos conocedores del tema a tratar. Se ordenaron las 15 variables tanto por filas como columnas en una tabla de doble entrada denominada “Matriz Relacional” con el objetivo de obtener las diferentes relaciones de dependencia y motricidad entre ellas.

A partir de lo mencionado, se identificó las variables y actores clave y la jerarquización de aquellos con la ayuda del software MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación), el cual sirve para clasificar las variables según sus relaciones directas e indirectas. Los resultados se plasmaron en un plano cartesiano, el cual refleja el grado de dependencia versus el de motricidad.



Si bien este estudio ha logrado identificar y caracterizar las variables y actores estratégicos de la cadena productiva del alginato comercial a partir del sargazo en Perú, es importante reconocer que presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas al interpretar sus resultados. Si bien se contó con un panel de expertos relacionados con el tema de investigación, no se logró identificar ningún experto conocedor de la cadena productiva estudiada. Además, la falta de recursos que promuevan la investigación y desarrollo fue una limitación evidente en el transcurso de la presente investigación ya que se tuvo que tomar de referencia los estudios abordados en otros países, como el caso chileno.

5. NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Agradecemos a la Facultad de Ingeniería Industrial y Arquitectura de la Universidad de Lima por todo el conocimiento y apoyo en el proceso de culminación y publicación de esta investigación.

REFERENCIAS

1. Abraham, R. E., Su, P., Puri, M., Raston, C. L., & Zhang, W. (2019). Optimisation of biorefinery production of alginate, fucoidan and laminarin from brown seaweed *Durvillaea potatorum*. *Algal Research*, 38, 1–12. <https://doi.org/10.1016/J.ALGAL.2018.101389>
2. Avila-Peltroche, J., & Villena-Sarmiento, G. (2022). Analysis of Peruvian seaweed exports during the period 1995–2020 using trade data. *Botanica Marina*, 65(3), 209–220. <https://doi.org/10.1515/bot-2022-0002>
3. Banco Central de Reserva del Perú. (2021). *Notas de estudios del BCRP*.

4. Bixler, H. J., & Porse, H. (2020). A decade of change in the seaweed hydrocolloids industry. *Journal of Applied Phycology*, 23(3), 321–335. <https://doi.org/10.1007/s10811-010-9529-3>
5. Camelo-Guarín, S., Molinet, C., & Soto, D. (2021). Recommendations for implementing integrated multitrophic aquaculture in commercial farms at the landscape scale in southern Chile. *Aquaculture*, 544, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737116>
6. Camus, C., Hernández-González, M. D. C., & Buschmann, A. H. (2019). The seaweed resources of Chile over the period 2006-2016: Moving from gatherers to cultivators. *Botanica Marina*, 62(3), 237–247. <https://doi.org/10.1515/bot-2019-0030>
7. Camus, C., Infante, J., & Buschmann, A. H. (2019). Revisiting the economic profitability of giant kelp *Macrocystis pyrifera* (Ochrophyta) cultivation in Chile. *Aquaculture*, 502, 80–86. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2019.12.030>
8. Camus, C., & Buschmann, A. H. (2019). *Macrocystis pyrifera* aquafarming: Production optimization of rope-seeded juvenile sporophytes. *Aquaculture*, 468, 107–114. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2019.10.010>
9. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (2016). *Crear para Crecer, Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica*. Lima: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. 5-27. https://portal.concytec.gob.pe/images/documentos/Politica_Nacional_CTI-2016.pdf
10. Diario El Peruano. (2016). *Modifican artículos del Reglamento de Ordenamiento Pesquero de las Macroalgas Marinas*. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/modifican-articulos-del-reglamento-de-ordenamiento-pesquero-decreto-supremo-n-007-2016-produce-1392948-4/>
11. Fernand, F., Israel, A., Skjermo, J., Wichard, T., Timmermans, K. R., & Golberg, A. (2019). Offshore macroalgae biomass for bioenergy production: Environmental aspects, technological achievements and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 35–45. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2016.10.046>
12. García-Poza, S., et al. (2020). The evolution road of seaweed aquaculture: Cultivation technologies and the industry 4.0. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 1–42. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186528>
13. Guerradoux-Ninot, E., Martin, S., Jailliard, A., Brouillet, D., & Trouillet, R. (2019). Validity of the French Prospective and Retrospective Memory Questionnaire (PRMQ) in healthy controls and in patients with no cognitive impairment, mild cognitive impairment and Alzheimer disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 41(9), 888–904. <https://doi.org/10.1080/13803395.2019.1625870>
14. Hurtado, A., Aljabali, A. A. A., Mishra, V., Tambuwala, M. M., & Serrano-Aroca, Á. (2022). Alginate: Enhancement Strategies for Advanced Applications. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(9). <https://doi.org/10.3390/ijms23094486>
15. Irawanto, D. W., Krisdiana, R., Wisnubroto, E. I., & Newby, J. (2020). Exploring the farmer productive behavior of cassava in effort of developing value-chain linkages to improve smallholder cassava production systems in North Sumatera, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 524(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/524/1/012018>
16. Innóvate Perú (2015). *Empresa y Estado fomentan estudio y preservación de algas pardas*. <https://www.innovateperu.gob.pe/quienes-somos/proyectos-financiados/item/958-empresa-y-estado-fomentan-estudio-y-preservacion-de-algas-pardas>
17. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2014). *Profesiones o Carreras Universitarias*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1150/cap05.pdf
18. Mercado, W. (2019). Institutional economy of the quinoa productive chain in Junin, Peru. *Scientia Agropecuaria*, 9(3), 329–342. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.03.04>
19. Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). *Lineamientos para la formulación de proyectos de inversión pública en diversidad biológica y servicios ecosistémicos*.

20. Ministerio del Ambiente (2015). Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/hacia-una-economia-verde-guia-desarrollo-sostenible-erradicacion>
21. Ministerio de la Producción. (2019). Situación actual de la acuicultura en el Perú.
22. Miller, R. J., Lafferty, K. D., Lamy, T., Kui, L., Rassweiler, A., & Reed, D. C. (2019). Giant kelp, *Macrocystis pyrifera*, increases faunal diversity through physical engineering. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1874). <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.2571>
23. Mojica, F. J. (2008). La construcción del futuro. Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica. *Estrategia Organizacional*, 1(1), 127–132.
24. Petzold, G., Rodríguez, A., Valenzuela, R., Moreno, J., & Mella, K. (2019). Alginate as a versatile polymer matrix with biomedical and food applications. *Materials for Biomedical Engineering: Absorbable Polymers*, 2(1), 323–350. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818415-8.00012-7>
25. Paul, S., Salavarría, E., Gil-Kodaka, P., & Villena, G. K. (2020). A de novo transcriptomic approach to study the influence of marine water depth in *Macrocystis pyrifera* alginate production. *Aquatic Botany*, 163, 103211. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2020.103211>
26. Sebastián, S., Silvera, K., Quispe, G. (2021). Factors limiting the industrial development of marine macroalgae in the district of Marcona, Peru. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 201, 479-487. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57548-9_45
27. Seclén Luna, J. P. (2017). Políticas de ciencia, tecnología e innovación en el Perú. *Revista de Ciencias de la Gestión*, (2), 133–137. <https://doi.org/10.18800/360gestion.201702.008>
28. Shahen, M. E., Kotani, K., Kakinaka, M., & Managi, S. (2020). Wage and labor mobility between public, formal private and informal private sectors in a developing country. *Economic Analysis and Policy*, 68, 101–113. <https://doi.org/10.1016/J.EAP.2020.09.006>
29. Siddiquee, A. N., & Khan, Z. A. (2020). ISM-MICMAC approach for evaluating the critical success factors of 5S implementation in manufacturing organisations. *International Journal of Business Excellence*, 20(4), 521–548. <https://doi.org/10.1504/IJBEX.2020.106437>
30. Singh, C., Singh, D., & Khamba, J. S. (2020). Developing a conceptual model to implement green lean practices in Indian manufacturing industries using ISM-MICMAC approach. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 12(4), 587–608. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-08-2019-0080>
31. Sociedad Nacional de Pesquería. (2021). Exportaciones pesqueras.
32. Tallman, S. (2019). Global Strategic Management. *Handbook of strategic management*, 468, 461–487. <https://doi.org/10.1111/b.9780631218616.2006.00017.x>
33. Tombolotutu, A. D., Khaldun, R. I., Palampanga, A. M., Djirimu, M. A., & Tenge, E. (2019). Trade Liberalization and Export Competitiveness: A Case Study on Indonesian Seaweed in the Global Market. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 270(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/270/1/012056>
34. Ullmann, J., & Grimm, D. (2021). Algae and their potential for a future bioeconomy, landless food production, and the socioeconomic impact of an algae industry. *Organic Agriculture*, 11(2), 261–267. <https://doi.org/10.1007/s13165-020-00337-9>
35. Vega Abad, G. A. (2020). Cadena productiva de las macroalgas pardas en el distrito de Marcona, provincia de Nasca, región Ica [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4479>
36. Vela Meléndez, L., Acevedo Sánchez, E. R., Yesquen Zapata, P., & Venturra Carrillo, G. (2018). Ciencia, tecnología e innovación en el Perú. Necesidad de una política pública descentralista, que institucionaliza las alianzas Academia-Empresa-Estado y Sociedad Civil. *GeoGraphos*, 9, 138–157. <https://doi.org/10.14198/geogra2018.9.106>
37. Vyacheslavovna, S. I. A., & Editors, M. (2021). Intellectual Capital and Its Role in the Development of the Company. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 161, 713–719. https://doi.org/10.1007/978-3-030-60926-9_88

ANEXO. Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Production Chain of Commercial Alginate from Sargassum (*Macrocystis pyrifera*) in Peru
- **Autores:** Mario Sebastián Chávez Jiménez, Valeria Nieto Olazábal
- **Co autor(es):** Marcos Fernando Ruiz Ruiz

Publicación en revista

- **Nombre de la revista:** International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology.
- **Volumen:** 13
- **Número:** 1
- **Año:** 2023
- **Pp:** 8
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://doi.org/10.18517/ijaseit.13.1.16890>



Chavez et al

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

www.degruyter.com

Internet Source

2%

2

www.insightsociety.org

Internet Source

1%

3

Carolina Camus, Javier Infante, Alejandro H. Buschmann. "Revisiting the economic profitability of giant kelp *Macrocystis pyrifera* (Ochrophyta) cultivation in Chile", *Aquaculture*, 2019

Publication

1%

4

blog.turingo.com

Internet Source

1%

5

repository.ubharajaya.ac.id

Internet Source

1%

6

Carolina Camus, Alejandro H. Buschmann. "Macrocystis pyrifera aquafarming: Production optimization of rope-seeded juvenile sporophytes", *Aquaculture*, 2017

Publication

1%

7

coek.info

