

Escenarios de idoneidad agrícola para cultivos peruanos *Musa paradisiaca L.* y *Coffea arabica L.* con modelamiento EcoCrop-FAO-SIG, 2021-2040 y 2041-2060

Agricultural suitability scenarios for Peruvian crops *Musa paradisiaca L.* and *Coffea arabica L.* with EcoCrop-FAO-GIS modelling, 2021-2040 and 2041-2060

Cristhian Nicolás Aldana Yarlequé¹, Carlos Adrián Lecarnaqué Arevalo, Wilmer Moncada Sosa; Gustavo Adolfo Mendoza Rodríguez; Luis Ramón Trelles Pozo.

Instituto de Investigación en Economía y Eficiencia Productiva
Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Piura, Perú.

RESUMEN

El análisis de idoneidad agrícola-ambiental contribuye a una adecuada planificación del uso y distribución de tierras y agricultura sostenible. Mediante escenarios futuros de idoneidad agrícola 2021-2040 y 2041-2060 para cultivos peruanos *Musa paradisiaca L.* y *Coffea arabica L.*, se evaluó si las condiciones agroclimáticas entre 1970-2000, rangos marginales y óptimos de temperatura, precipitación, periodo de crecimiento a partir de días de germinación Gmin y Gmax, son adecuados en una dinámica espacio-temporal. El modelo EcoCrop-FAO e información SIG extraída de WorldClim y procesada con QGIS, generó mapas de distribución espacial a partir de datos agroclimáticos-ambientales; obteniendo tres índices de salida, idoneidad del cultivo respecto a la temperatura (Tsuit), idoneidad del cultivo respecto a la precipitación (Rsuit) y el Índice de idoneidad futura del cultivo (SUIT). El cultivo del *Coffea arabica L.* (café) en Amazonas, San Martín y Junín conservarían su idoneidad agrícola al 2040 con un grado de idoneidad óptima mayor al 83%; mientras que, Piura con un SUIT menor al 17% dejaría de tener condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de dicho cultivo. La idoneidad de la *Musa paradisiaca L.* (banano), presentaría condiciones favorables para su desarrollo, siendo Loreto quien mayor presencia de áreas con cambios positivos.

Palabras clave: Productividad, rendimiento, agroclimático, prospectiva productiva, análisis espacio-temporal

ABSTRACT

The analysis of agricultural-environmental suitability contributes to adequate planning of land use and distribution and sustainable agriculture. Using future agricultural suitability scenarios 2021-2040 and 2041-2060 for Peruvian crops *Musa paradisiaca L.* and *Coffea arabica L.*, it was evaluated whether the agroclimatic conditions between 1970-2000, marginal and optimal ranges of temperature, precipitation, growing period at from germination days Gmin and Gmax, are suitable in a space-time dynamic. The EcoCrop-FAO model and GIS information extracted from WorldClim and processed with QGIS, generated spatial distribution maps from agroclimatic-environmental data; obtaining three output indices, crop suitability with respect to temperature (Tsuit), crop suitability with respect to precipitation (Rsuit) and the Future Crop Suitability Index (SUIT). The cultivation of *Coffea arabica L.* (coffee) in Amazonas, San Martín and Junín would retain its agricultural suitability by 2040 with a degree of optimal suitability greater than 83%; while, Piura with a SUIT less than 17% would no longer have optimal climatic conditions for the development of said crop. The suitability of the *Musa paradisiaca L.* (banana) would present favorable conditions for its development, with Loreto having the greatest presence of areas with positive.

Keywords: Productivity, yield, agroclimatic, productive prospective, spatio-temporal analysis.

¹ Instituto de Investigación en Economía y Eficiencia Productiva, Universidad Nacional de Frontera, caldana@unf.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-6890-5370>, Sullana, Piura, Perú.

1. INTRODUCCIÓN

Se reconoce ampliamente que la eficiencia productiva en la industria pesquera desempeña un papel crucial en numerosos países en todo el mundo, a gran escala desde naciones desarrolladas hasta aquellas en vías de desarrollo. La industria pesquera comercial tiene el potencial de realizar una contribución significativa al crecimiento económico, generando fuentes de ingresos y riqueza, asegurando la disponibilidad de alimentos, promoviendo el empleo, preservando la identidad cultural y sustentando los medios de vida, especialmente en las zonas costeras donde se concentra la producción pesquera. La regeneración de los recursos pesqueros puede obtener beneficios a largo plazo para pescadores, comunidades pesqueras, empresas del sector, comunidades locales y propietarios finales, siempre y cuando estos recursos sean gestionados de manera adecuada, eficiente y confiable (Pascoe, 2001), (Dağtekin et al., 2021).

Estos análisis facilitan el monitoreo del bienestar económico de los participantes en la industria pesquera. La información relativa a la eficiencia, la productividad y los factores que los impulsan puede ofrecer al sector productivo la oportunidad de mejorar sus condiciones y desempeño económico, ya sea optimizando el uso de recursos de insumos o incrementando la producción. Simultáneamente, los responsables de la formulación de políticas podrían aprovechar esta información para diseñar estrategias políticas pertinentes y eficaces destinadas a la gestión sostenible de la pesca en el futuro (Sharma & Leung, 1998).

En las últimas décadas, se ha experimentado un notable crecimiento en la investigación dedicada a la eficiencia productiva en el sector pesquero, dando lugar al análisis exhaustivo de diversos aspectos vinculados con la eficiencia y la productividad en la actividad pesquera. Este aumento en la atención hacia la optimización de procesos y rendimiento en la pesca ha propiciado una comprensión más profunda y detallada de los factores que influyen en la eficiencia operativa de la industria, a superar desde la gestión de recursos hasta las estrategias de producción. Este enfoque más amplio y detallado ha contribuido significativamente al avance del conocimiento en el ámbito de la eficiencia productiva en la industria pesquera.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Recopilación de datos

Realizar una exhaustiva revisión bibliográfica es crucial para detectar posibles vacíos de conocimiento y ofrecer una visión holística relacionada al tema o campo de estudio (Weir & Dahlhaus, 2023; Daraio et al., 2020; Predragovic et al., 2023; Gao et al., 2023). Se utilizará la metodología de revisiones sistemáticas de literaturas y metanálisis (PRISMA), para incluir artículos en el análisis.

En la Figura 1 se puede identificar el proceso metodológico PRISMA, que es una lista de comprobación de requisitos que debe cumplir una revisión sistemática y un metaanálisis para presentar la información, donde se logran identificar varios procesos: identificación, revisión e inclusión. El proceso de identificación implica ubicar a través de una cadena de búsqueda (vista en la Tabla 1) los artículos relacionados a la investigación. Luego, el proceso de revisión consiste en realizar un análisis exhaustivo a través de filtros o criterios de inclusión y exclusión (visto en la Tabla 2), y finalmente, el proceso de inclusión consiste en identificar los artículos científicos que se incluirán para el proceso de análisis bibliométrico.

Figura 1.
Diagrama de flujo PRISMA.

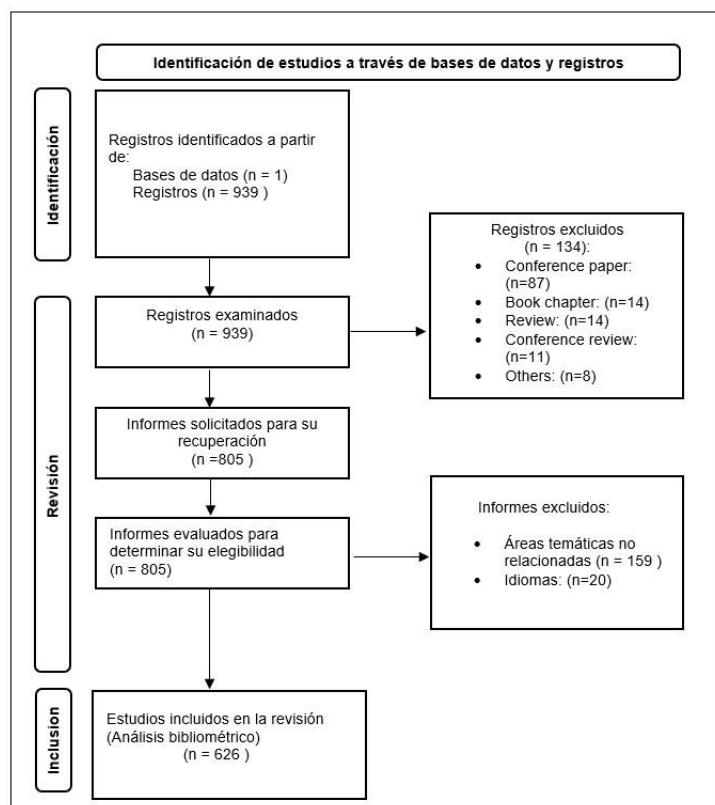


Tabla 1.
Cadenas de búsqueda

| Cadenas de búsqueda | |
|--|---|
| Cadena de búsqueda en la base de datos | |
| Scopus | TITULO-ABS-LLAVE (("efficienc*" OR "productivity*" OR "technical efficiency*" OR "economic efficiency*") AND ("fish*" OR "fisherie*" OR "fishing" OR "marine capture*") AND ("SFA" OR "DEA" OR "stochastic" OR "envelopment" OR "parametric" OR "nonparametric" OR "non parametric" OR "nonparametric")) |

En la Tabla 1 se puede observar la cadena de búsqueda, y está diseñada para identificar información en la base de datos Scopus relacionada con la eficiencia en la industria de la pesca y la evaluación de métodos como SFA (Análisis de la Frontera Estocástica), DEA (Análisis Envolvente de Datos) y otros métodos paramétricos y no paramétricos. Aquí hay una interpretación detallada de la cadena de búsqueda: - "eficiente*" OR "productividad*" OR "eficiencia técnica*" OR "eficiencia económica*": Estos términos buscan artículos relacionados con la eficiencia, la productividad y la eficiencia técnica y económico.

El asterisco (*) al final de cada palabra permite que la búsqueda incluya diferentes variantes de la palabra, como "efficiency" y "efficiencies". A partir de esta cadena de búsqueda se han podido identificar 939 artículos científicos, la metodología PRISMA ha permitido excluir libros, capítulos de libros, reseñas, actas de congresos, artículos en idiomas diferente al inglés, áreas o temáticas no relacionadas, y finalmente considerar 626 artículos científicos durante el periodo de tiempo 1979 al 2023, es importante precisar que, los artículos científicos evaluados han sido tomados hasta el día 26 del mes de octubre del 2023, tal y como se especifica en la tabla 2.

2.2. Enfoque bibliométrico

Se considera que la bibliometría comenzó en la evaluación del desempeño de la investigación en la década de 1950 (Thelwall, 2008) y actualmente, se ha convertido en una práctica que ha tomado un espacio importante para diversos campos de investigación (Magadán-Díaz & Rivas-García, 2022; (Zayat et al., 2023); (Sekhar et al., 2022). Según (Donthu et al., 2021) considera que la bibliometría es una disciplina de gran valor que proporciona resultados significativos en el campo de la investigación, como descubrir tendencias emergentes en el desempeño de artículos y revistas, patrones de colaboración y componentes de la investigación, y para explorar la estructura intelectual de un dominio específico en la literatura existente.

El análisis bibliométrico es un método muy conocido, eficiente y riguroso para explorar y analizar enormes volúmenes de datos científicos. Nos permite desentrañar los matices evolutivos de un campo específico, al tiempo que arroja luz sobre las áreas emergentes en ese campo (Donthu et al., 2021).

En la tabla 2, se muestran los criterios de inclusión y exclusión utilizados en el presente estudio, tal como se detalla líneas abajo.

Tabla 2.
Criterios de inclusión y exclusión

| Criterios de inclusión y exclusión | | |
|------------------------------------|---------------------|--|
| Criterios | Inclusión | Exclusión |
| Tipo de literatura | Artículo científico | Conference paper, Book chapter, Review, Conference review, and Others: (n=8) |
| Base de datos | Scopus | No-Scopus |
| Idioma | Inglés | No-Inglés |
| Línea de tiempo | ≤2023 | Ninguno |
| Fecha de búsqueda | 26-Oct-23 | 26-Oct-23 |

2.2.1. Análisis de rendimiento

El análisis de rendimiento es una forma estadística descriptiva y sencilla de evaluar las métricas de publicación y citación. Estas métricas incluyen el número de publicaciones y el número de citas (para autores, instituciones y países) como indicadores de la productividad y la influencia de las publicaciones en esta área, respectivamente. El conteo completo y el conteo fraccionado en publicaciones y citas se utilizan a menudo para calcular las métricas de rendimiento en muchos estudios bibliométricos (van Eck & Waltman, 2010), además sugirieron que el uso del método de conteo fraccionado es preferible al método de conteo completo, ya que a cada estudio se le asigna un peso justo en publicaciones y citas. En el caso de los autores productivos, la publicación fraccionada asigna las publicaciones en coautoría a un solo autor con un recuento de peso fraccionario. Por ejemplo, a cada autor se le asignará el mismo peso de $1/5 = 0,2$ si hay cinco coautores de una sola publicación. Un método de conteo similar se aplica para las citas fraccionarias. Este estudio utiliza el método de conteo fraccionado para calcular el número de publicaciones y el número de citas para determinar los autores productivos, las instituciones y los países autores.

2.2.2. Mapeo científico

El mapeo científico implica identificar relaciones entre elementos de investigación en forma de interacciones intelectuales y conexiones estructurales dentro del marco de la investigación. (Kent Baker et al., 2020). La fuerza de la relación entre los estudios de rasgos se ilustra por el tamaño de los nodos y el grosor de los bordes. Por ejemplo, en el caso de la colaboración de autores, el tamaño del nodo corresponde a la cantidad de artículos compartidos con otros autores. El espesor de borde se utiliza para mapas de colaboración, y cuando existe una alta relación de colaboración entre dos autores, se puede observar claramente una mayor densidad de espesor de borde entre nodos.

El valor del espesor del límite se puede determinar mediante una correlación directa entre el número de publicaciones de dos autores. Hay más de 30 herramientas de análisis disponibles para el mapeo científico (Li et al., 2020). El análisis de coautoría y el análisis de cocitaciones son herramientas populares utilizadas para el mapeo científico.

El software VOSviewer (van Eck & Waltman, 2010) y el paquete “bibliometrix” en Rstudio (Bibliometrix R-package) (Aria & Cuccurullo, 2017) se han utilizado ampliamente en muchos estudios bibliométricos para crear y visualizar redes (por ejemplo, coautoría, coocurrencia, redes de cocitación, y palabras claves). Estas herramientas identifican eficaz y eficientemente similitudes entre estudios científicos agrupados en parámetros y generan temas de investigación clave en todos los grupos. (Nobanee et al., 2021).

Con ello, este estudio, utiliza el análisis bibliométrico para proporcionar una revisión integral del campo de investigación de la eficiencia productiva en la industria pesquera desde 1979 hasta 2023, considerando la salvedad que, la ejecución de la búsqueda en Scopus se realizó el 26 de octubre de 2023, tal como se muestra en la Tabla 2.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Resumen de las tendencias de publicación

El número de artículos de investigación publicados desde 1979 hasta 2023 es presentado en la Fig. 2. Se publicó el artículo de investigación más antiguo sobre el tema de la eficiencia productiva de la pesca utilizando el enfoque de frontera. En los primeros años (1979-1981), el indicador experimenta variaciones modestas, con pequeños incrementos y disminuciones.

A partir de 1982, se observa un período de estabilidad (1982, 1988, y 1993) intercalado con algunos años de aumento moderado. La década de 1990 marca un cambio significativo con un aumento notable en los valores, especialmente a partir de 1996. Este incremento se intensifica durante los años siguientes, culminando en un aumento sustancial en la primera mitad de la década de 2000, con un pico destacado en 2005. Durante un período de 44 años, se publicaron un total de 626 artículos de investigación y la tasa de crecimiento anual de las publicaciones fue del 9,35%, este valor representa la tasa de crecimiento promedio anual compuesta a lo largo de los años.

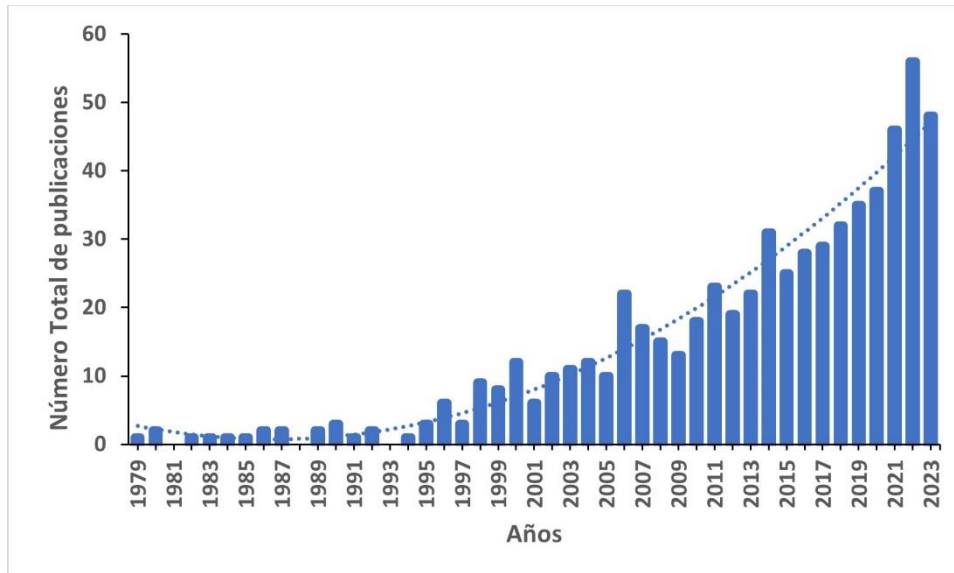
Posteriormente, entre 2006 y 2013, se registra una fase de crecimiento continuo, aunque con una variabilidad menor. A partir de 2014, se observa un aumento más pronunciado, que se mantiene constante hasta el año 2022. En el último periodo, se destaca un crecimiento continuo hasta 2022, con un pico máximo en ese año. Sin embargo, en 2023 se presenta una disminución, indicando una posible estabilización o un cambio en la tendencia alcista previa.

En resumen, en la figura 2, se muestra una evolución general positiva a lo largo de los años, con periodos de crecimiento más rápido intercalados con fases de aumento más moderado. La observación detenida de estas tendencias podría proporcionar información valiosa sobre los

factores que impulsan estos cambios y las posibles influencias en el fenómeno que se está midiendo.

Figura 2.

Número total de publicaciones en el campo.



3.2. Autores más productivos e influyentes

La tabla 3 proporciona información sobre las 10 mayores contribuciones en publicaciones por autor de un total de 1746, incluyendo el número de publicaciones, el número de publicaciones en las que el autor figura como primer autor, la ponderación de las publicaciones en porcentaje en relación con el total, y el número de citas recibidas por el autor. Donde: Pascoe, S., tiene un total de 16 publicaciones, de las cuales 5 son publicaciones en las que figura como primer autor. Las publicaciones ponderadas representan el 2,56% del total y ha recibido 417 citas, Khan, M.A., tiene un total de 8 publicaciones, de las cuales 4 son publicaciones en las que figura como primer autor.

Las publicaciones ponderadas representan el 1,28% del total y ha recibido 156 citas, Sharma, K.R., tiene un total de 8 publicaciones, de las cuales 7 son publicaciones en las que figura como primer autor. Las publicaciones ponderadas representan el 1,28% del total y ha recibido 487 citas, Vázquez-Rowe, I., tiene un total de 8 publicaciones, de las cuales 4 son publicaciones en las que figura como primer autor.

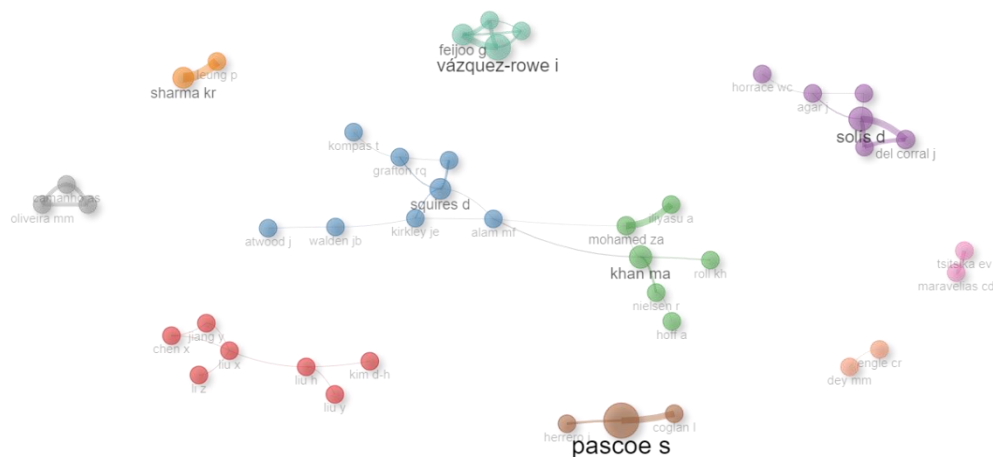
Las publicaciones ponderadas representan el 1,28% del total y ha recibido 562 citas, entre otros. Finalmente, Coglán, L., tiene un total de 5 publicaciones, de las cuales 1 son publicaciones en las que figura como primer autor. Las publicaciones ponderadas representan el 0,80% del total y ha recibido 148 citas, mostrando en la figura 4, la red de colaboración de autores.

Tabla 3.
Las 10 mayores contribuciones en publicaciones por autor.

| Autor | Número de publicaciones | Publicaciones del primer autor | Publicaciones ponderadas (%) | Número de citas |
|------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------|
| Pascoe,S. | 16 (1) | 5 (3 =) | 2.56 | 417 (4) |
| Khan, M.A. | 8 (2 =) | 4 (5 =) | 1.28 | 156 (7) |
| Sharma,K.R. | 8 (2 =) | 7 (1) | 1.28 | 487 (3) |
| Vázquez-Rowe, I. | 8 (2 =) | 4 (5 =) | 1.28 | 562 (2) |
| Solís,D. | 7 (5=) | 6 (2) | 1.12 | 76 (10) |
| Squires, D. | 7 (5 =) | 0 (8 =) | 1.12 | 694 (1) |
| Herrero, I. | 6 (7 =) | 5 (3 =) | 0.96 | 189 (6) |
| Leung, P. | 6 (7 =) | 0 (8 =) | 0.96 | 404 (5) |
| Mohamed, Z.A. | 6 (7 =) | 0 (8 =) | 0.96 | 153 (8) |
| Coglan, L. | 5 (10) | 1 (7) | 0.80 | 148 (9) |

Nota. Las publicaciones ponderadas son la ponderación de las publicaciones totales fraccionadas de un autor respecto a todos los autores para todas las publicaciones durante 1979-2023. Los números entre paréntesis indican el orden de clasificación

Figura 4
Red de colaboración de autores.



3.3. Instituciones más productivas e influyentes

La Tabla 4 proporciona información sobre las instituciones y su contribución en términos de número de publicaciones, publicaciones ponderadas y número de citas en un período que abarca desde 1979 hasta 2023.

En la columna "Institución", se enumeran los nombres de las instituciones de investigación o universidades, como también las diferentes publicaciones ponderadas y número de citas para cada Universidad o institución. La Universiti Putra Malaysia lidera en el número de publicaciones con 27, representando el 4,31% de las publicaciones ponderadas. Sin embargo, su impacto en términos de citas se encuentra en el séptimo lugar.

Aunque ocupa el segundo lugar en número de publicaciones, la Universidad Northeast Fisheries Science Center destaca significativamente al liderar en número de citas con 3309, sugiriendo un alto impacto y relevancia en la comunidad científica. La University Of Santiago De Compostela

se sitúa en tercer lugar en número de publicaciones y cuarta posición en número de citas, indicando un buen equilibrio entre cantidad y calidad de la investigación. También Ocean University Of China se ubica en la cuarta posición en número de publicaciones, se encuentra en el octavo lugar en número de citas, sugiriendo que podría haber espacio para mejorar su impacto en la comunidad científica. Y como quinto lugar Nanjing Agricultural University, esta institución ocupa el quinto lugar en número de publicaciones y el noveno en número de citas, lo que indica un impacto moderado en comparación con otras instituciones.

En general, esta visión de tabla proporciona un detalle del rendimiento relativo de estas instituciones en términos de publicaciones y citaciones, lo que puede ser valioso para evaluar la productividad y el impacto de la investigación en el ámbito científico.

Tabla 4.

Contribución de instituciones en publicaciones.

| Institución | Número de publicaciones | Publicaciones ponderadas (%) | Número de citas |
|--|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Universiti Putra Malaysia | 27 (1) | 4.31 | 628 (7) |
| Northeast Fisheries Science Center | 22 (2) | 3.51 | 3309 (1) |
| University Of Santiago De Compostela | 20 (3) | 3.19 | 1145 (4) |
| Ocean University Of China | 16 (4) | 2.56 | 576 (8) |
| Nanjing Agricultural University | 14 (5) | 2.24 | 380 (9) |
| Norwegian University Of Science And Technology | 12 (6) | 1.92 | 839 (6) |
| University Of Portsmouth | 12 (7) | 1.92 | 1155 (3) |
| Alaska Fisheries Science Center | 11 (8) | 1.76 | 1024 (5) |
| Icar-Central Institute Of Fisheries Education | 11 (9) | 1.76 | 203 (10) |
| Michigan State University | 11 (10) | 1.76 | 1200 (2) |

Nota. Las publicaciones ponderadas son las publicaciones ponderadas del total fraccionario para una institución a razón de todas las instituciones para todas las publicaciones durante 1979-2023.

3.4. Países de los autores más productivos e influyentes

En los primeros años de la investigación (1979-1990), la preponderancia de las publicaciones se concentró en áreas geográficas específicas como Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Australia y Bélgica (5 países). Posteriormente, y gracias a la colaboración internacional que, en cierta medida, propició este cambio, el ámbito de la Eficiencia Productiva en la industria pesquera experimentó una expansión gradual hacia regiones geográficas más extensas, a expandir desde Asia hasta las zonas de Sudamérica (76 países).

Las "publicaciones ponderadas" representan la ponderación de las publicaciones totales fraccionadas para un país en relación con todas las publicaciones durante el periodo de 1979-2023. Los números entre paréntesis indican el orden de clasificación basado en el porcentaje de publicaciones ponderadas.

Esta información ofrece una perspectiva sobre la contribución relativa de cada país en términos de producción científica y su impacto, evaluada a través del número de citas. Estados Unidos lidera tanto en términos de cantidad como de impacto, seguido por China, España y otros países que contribuyen significativamente al panorama científico en el período analizado.

Con 187 publicaciones, Estados Unidos lidera en cantidad de contribuciones científicas y su alta ponderación del 29,87% indica una influencia significativa en el total fraccionario de todas las publicaciones. Seguido de China, con 65 publicaciones, demuestra un crecimiento significativo en su producción científica,

aunque su cantidad de publicaciones es menor que la de Estados Unidos, su porcentaje ponderado del 10.38% sugiere una presencia notable y en aumento en la investigación. Del mismo modo España, con 46 publicaciones, muestra una contribución considerable al panorama científico, como también un elevado porcentaje ponderado del 7.35% indica una influencia significativa en proporción al total fraccionario.

En los últimos lugares se encuentra la India, quien tiene un número modesto de publicaciones (26), su porcentaje ponderado del 4,15% sugiere una influencia proporcionalmente significativa.

Estos datos proporcionan una visión panorámica de la distribución geográfica de la investigación en el campo, destacando tanto la cantidad como la influencia relativa de cada país. Es importante considerar estos factores al evaluar la contribución global de cada nación al avance del conocimiento en este ámbito específico, tal como se observa en la tabla 5.

Tabla 5.

Los 10 países autores más productivos.

| Pais | Número de Publicaciones | Publicaciones ponderadas (%) | Número de citas |
|----------------|-------------------------|------------------------------|-----------------|
| Estados Unidos | 187 | 29.87 | 5533 (1) |
| China | 65 | 10.38 | 959 (6) |
| España | 46 | 7.35 | 1145 (3) |
| Australia | 41 | 6.55 | 981 (5) |
| Canada | 36 | 5.75 | 1014 (4) |
| Reino Unido | 33 | 5.27 | 1155 (2) |
| Noruega | 29 | 4.63 | 839 (7) |
| India | 26 | 4.15 | 203 (10) |
| Francia | 25 | 3.99 | 405 (9) |
| Alemania | 49 | 7.83 | 449 (8) |

Nota. Las publicaciones ponderadas son la ponderación de las publicaciones totales fraccionadas para un país a razón de todas las publicaciones durante 1979-2023. Los números entre paréntesis indican el orden de clasificación.

3.5. Países de los autores más productivos e influyentes

La Tabla 6 presenta información sobre las 10 revistas más relevantes en un campo específico, junto con el número de publicaciones y el número de citas que han recibido en un período determinado. Las revistas son las siguientes: "Aquaculture Economics And Management" es la revista más relevante, con 30 publicaciones y 857 citas, lo que la coloca en el primer lugar tanto en términos de publicaciones como de citas, " Fisheries Research " se ubica con 26 publicaciones, es la segunda revista más prolífica y aunque ocupa el segundo lugar en número de citas (671), sigue siendo una fuente significativa de investigación, también la revista "Aquaculture" cuenta con 24 publicaciones, es otra revista destacada en términos de cantidad y ocupa el tercer lugar en el número de citas (746), sugiriendo una influencia sustancial en la investigación.

En resumen, la tabla 6, sugiere que las revistas "Aquaculture Economics And Management", "Fisheries Research" y "Aquaculture" son líderes destacados tanto en cantidad como en influencia en este campo específico. Sin embargo, otras revistas también contribuyen significativamente a la investigación y ofrecen una variedad de perspectivas en la economía y gestión acuícola.

Tabla 6.*Las 10 revistas más relevantes.*

| Revista | Número de Publicaciones | Número de citas |
|--|--------------------------------|------------------------|
| Aquaculture Economics And Management | 30 (1) | 857 (1) |
| Fisheries Research | 26 (2) | 671 (3) |
| Aquaculture | 24 (3) | 746 (2) |
| Marine Resource Economics | 21 (4) | 397 (6) |
| Marine Policy | 18 (5) | 329 (9) |
| Canadian Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences | 16 (6 =) | 462 (5) |
| Ices Journal Of Marine Science | 16 (6 =) | 336 (8) |
| Journal Of Productivity Analysis | 9 (8 =) | 348 (7) |
| European Journal Of Operational Research | 8 (8 =) | 618 (4) |
| Sustainability (Switzerland) | 8 (8 =) | 67 (10) |

Nota. Los números entre paréntesis indican el orden de clasificación.

La tabla 7 proporciona información sobre varios artículos académicos, incluyendo la revista en la que fueron publicadas, el total de citas globales y el total de citas locales.

Tabla 7*Los 10 artículos más citados.*

| Artículo | Revista | Total citas globales | Total citas locales |
|-------------------------|---|-----------------------------|----------------------------|
| Hoff (2007) | European Journal of Operational Research | 358 (1) | 2 (4 =) |
| Ghosh and Adeli (2007) | Integrated Computer-Aided Engineering | 350 (2) | 0 (8 =) |
| Wang and Fiedler (2006) | Progress in Oceanography | 248 (3) | 0 (8 =) |
| Grafton et al. (2000) | The Journal of Law and Economics | 242 (4) | 39 (1) |
| Shen (1997) | The Annals of Statistics | 175 (5) | 2 (4 =) |
| Vázquez et al. (2012) | Journal of Cleaner Production | 171 (6) | 4 (3) |
| Cortés et all.(2010) | Aquatic Living Resources | 161 (7) | 1 (6 =) |
| Fauchald (1999) | The American Naturalist | 157 (8) | 1 (6 =) |
| Grossman (1986) | Journal of Zoology | 148 (9) | 0 (8 =) |
| O'donnell (2010) | The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics | 144 (10) | 14 (2) |

Nota. Los números entre paréntesis indican el orden de clasificación.

Hoff (2007) Encabeza la tabla 7, con el mayor total de citas globales (358) y ocupa la cuarta posición en cuanto a total de citas locales (2) e indica que este artículo ha tenido un impacto significativo a nivel mundial, siendo ampliamente citado, aunque con menos citas locales en comparación con su impacto global. Ghosh y Adeli (2007) se sitúa en la segunda posición en términos de total de citas globales (350) pero no ha recibido citas locales (0) y aunque tiene un impacto global considerable, su falta de citas locales podría sugerir que su influencia no se ha convertido de manera significativa en el ámbito específico de la revista.

Wang y Fiedler (2006), ocupa el tercer lugar en total de citas globales (248) y no tiene citas locales (0) y aunque ha recibido un número significativo de citas a nivel global, parece que su impacto local es limitado. Grafton et al. (2000), tiene el cuarto mayor total de citas globales (242) y el mayor total de citas locales (39) y destaca por su impacto tanto a nivel mundial como local,

siendo especialmente influyente en la revista específica en la que fue publicada. Los artículos restantes muestran diversos niveles de citación global y local, y su posición en la tabla refleja la combinación de estos dos factores

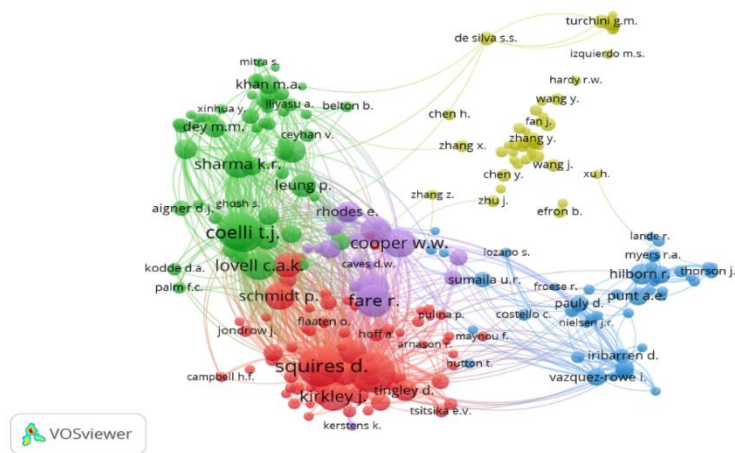
En general, la tabla proporciona una lista detallada de la citación de artículos específicos en diferentes revistas. La variabilidad en el total de citas globales y locales sugiere diferentes niveles de impacto y reconocimiento en la comunidad académica a nivel mundial y en contextos más específicos, como las revistas particulares en las que fueron publicadas.

3.6. Análisis de la red de citas

Una red de cocitaciones de autores citados se refiere a un enfoque en la revisión bibliográfica que analiza las conexiones entre autores a través de las citas que reciben en trabajos académicos. Este tipo de red se construye identificando las citas que se realizan a dos o más autores en una serie de documentos académicos. Estos son representados por clústers identificados por color, tal y como se describe a continuación:

En la figura 5, el clúster 1 (color rojo), muestra a Squires D. como el autor que más ha interactuado dentro de su clúster y quién estudia conceptos como, modelos de funciones de producción de frontera estocástica y Análisis Envolvente de Datos (DEA) (Squires & Kirkley, 1999).

Figura 5.
Análisis de la red de citas



3.7. Principales palabras claves de investigación y su evolución temporal

El clúster 2 (color verde), muestra a Coelli T.J. como el autor que más ha interactuado académicamente dentro de este clúster con temas, como el estudio modelos de frontera y medición de eficiencia (Coelli et al., 2005), modelo para efectos de ineficiencia técnica en una función de producción de frontera estocástica para datos de panel, entre otros.

El clúster 3 (color azul), muestra a Hilborn R. como el autor más importante que ha interactuado académicamente dentro de este clúster, con temas como: elección, dinámica e incertidumbre, modelos estadísticos, estimación de los parámetros de modelos estructurados por edad completos a partir de datos de captura y abundancia para la evaluación de la población, y modelos de métricas de precisión y confiabilidad.

El clúster 4 (color lila) muestra a Cooper W. W. como el autor más importante que ha interactuado académicamente dentro de este clúster, con temas como: transformaciones de datos en los enfoques envolventes de la relación de conos de la DEA para monitorear el desempeño bancario, evaluaciones de eficiencia cruzada, entre otros.

La Figura 5 y 6 proporciona información sobre las principales palabras clave de investigación y su frecuencia en algún contexto específico.

Eficiencia técnica es la palabra clave más frecuente, apareciendo 83 veces. Esto indica que la eficiencia técnica es un concepto central y ampliamente abordado en el contexto de la investigación.

El Análisis envolvente de datos que, es la segunda palabra clave más frecuente, con una frecuencia de 79 e indica que el análisis de envolvente de datos es una metodología o técnica de investigación clave en el área estudiada.

En tercer lugar, aparece la Gestión Pesquera, con frecuencia de 75 veces. Sugiere que la gestión pesquera es un tema destacado y de interés en el ámbito de la investigación.

Estocasticidad es otra palabra clave relevante, presente 65 veces. Indica que la variabilidad aleatoria o estocasticidad es un concepto importante en el contexto de la investigación. Y es de esta manera como se explica y presenta en la figura 5 y 6; así como, la figura 7.

Estos términos clave y sus frecuencias proporcionan una visión detallada de los temas y áreas de enfoque principales en la investigación, y sugieren la importancia de la eficiencia técnica, la gestión pesquera, la producción pesquera y otros aspectos relacionados con la pesca y la economía pesquera en el contexto específico de estudio.

Figura 6.
Principales palabras claves de investigación

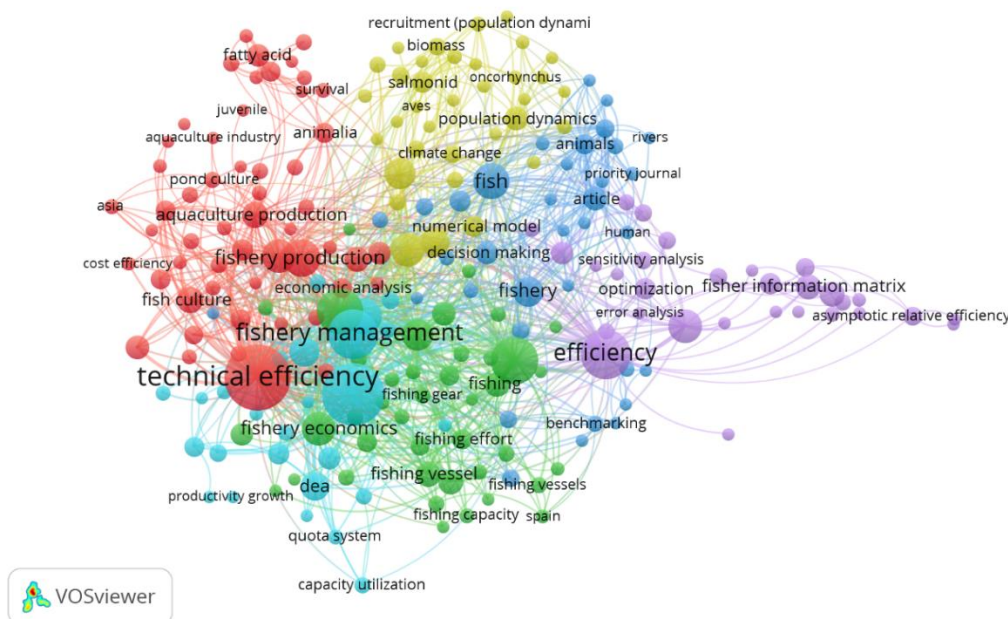
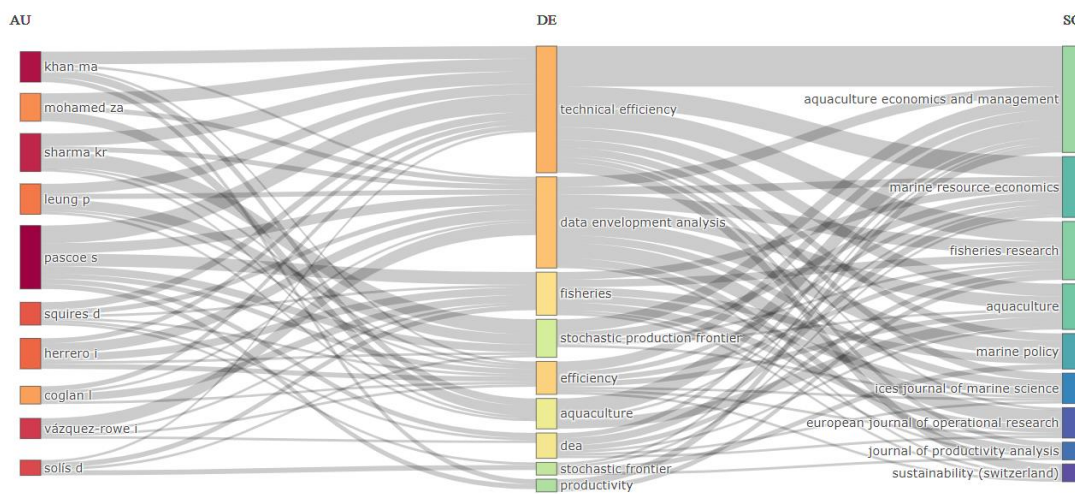


Figura 7.

Gráfico de tres campos, centro (Palabras claves), lado izquierdo (Autor) y lado derecho (Journal).



4. CONCLUSIONES

Se llevó a cabo un exhaustivo análisis bibliométrico con el propósito de examinar la literatura relacionada con la Eficiencia Productiva en la industria pesquera, a exponer el período desde 1979 hasta 2023. Se logró identificar a 1746 autores individuales que contribuyeron a un total de 626 publicaciones en revistas indexadas en Scopus durante este extenso intervalo temporal. Los resultados del análisis bibliométrico revelaron un creciente interés en el ámbito de la Eficiencia Productiva en la industria pesquera a lo largo de las últimas décadas. Este interés ascendente se refleja en la notable tasa de crecimiento de las publicaciones en este campo, la cual alcanzó un 9.35% desde el año 1979 hasta el 2023. Este fenómeno subraya la creciente importancia y relevancia de la investigación relacionada con la eficiencia productiva en el ámbito específico de la industria pesquera.

En los primeros años de la investigación (1979-1990), la preponderancia de las publicaciones se concentró en áreas geográficas específicas como Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Australia y Bélgica (5 países). Posteriormente, y gracias a la colaboración internacional que, en cierta medida, propició este cambio, el ámbito de la Eficiencia Productiva en la industria pesquera experimentó una expansión gradual hacia regiones geográficas más extensas, a expandir desde Asia hasta las zonas de Sudamérica (76 países). Este fenómeno ilustra una evolución significativa en la cobertura geográfica de la investigación, evidenciando una perspectiva cada vez más global y colaborativa en el estudio de la eficiencia productiva en la industria pesquera.

Este estudio ha logrado identificar las revistas recurrentes que fueron ampliamente preferidas por los investigadores para la publicación de sus producciones científicas. Entre estas revistas destacadas se encuentran Aquaculture Economics And Management, Fisheries Research, Aquaculture, Marine Resource Economics y Marine Policy.

Los hallazgos derivados del análisis de palabras clave del autor revelan una tendencia ascendente en el interés de los investigadores hacia temáticas vinculadas a la "eficiencia técnica", "eficiencia económica", "gestión pesquera", "optimización", "economía pesquera", "eficiencia" y "sustentabilidad". Este aumento de atención denota una evolución progresiva en la investigación dentro del ámbito de la Eficiencia Productiva en la Industria Pesquera. En paralelo, se constata que el empleo de metodologías como el "Análisis Envoltante de Datos (DEA)" y el "Análisis de

Frontera Estocástica (SFA)" se logran identificar como una práctica recurrente y destacada en este campo de estudio. En particular, el enfoque DEA se aplica con frecuencia para evaluar el rendimiento basado en la eficiencia de organizaciones orientadas a la productividad, ofreciendo un terreno de investigación intrigante para diversos académicos en este campo. Por otro lado, la técnica de Análisis de Frontera Estocástica (SFA) ha adquirido un papel esencial en la comunidad científica, especialmente en el cálculo de la eficiencia técnica o en la realización de evaluaciones comparativas (Benchmarking) entre ambos modelos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis* (Vol. 1, pp. 1-349). Springer. <https://doi.org/10.1007/b136381>
- Dağtekin, M., Uysal, O., Candemir, S., & Genç, Y. (2021). Productive efficiency of the pelagic trawl fisheries in the Southern Black Sea. *Regional Studies in Marine Science*, 45, 101853. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101853>
- Daraio, C., Kerstens, K., Nepomuceno, T., & Sickles, R. C. (2020). Empirical surveys of frontier applications: A meta-review. *International Transactions in Operational Research*, 27(2), 709-738. <https://doi.org/10.1111/itor.12649>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Gao, J., Zhu, S., Li, D., Jiang, H., Deng, G., Wen, Y., He, C., & Cao, Y. (2023). Bibliometric analysis of climate change and water quality. *Hydrobiologia*, 850(16), 3441-3459. <https://doi.org/10.1007/s10750-023-05270-y>
- Kent Baker, H., Pandey, N., Kumar, S., & Haldar, A. (2020). A bibliometric analysis of board diversity: Current status, development, and future research directions. *Journal of Business Research*, 108, 232-246. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.11.025>
- Li, J., Goerlandt, F., & Reniers, G. (2020). Mapping process safety: A retrospective scientometric analysis of three process safety related journals (1999–2018). *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 65, 104141. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2020.104141>
- Magadán-Díaz, M., & Rivas-García, J. I. (2022). Publishing Industry: A Bibliometric Analysis of the Scientific Production Indexed in Scopus. *Publishing Research Quarterly*, 38(4), 665-683. <https://doi.org/10.1007/s12109-022-09911-3>
- Nobanee, H., Al Hamadi, F. Y., Abdulaziz, F. A., Abukarsh, L. S., Alqahtani, A. F., AlSubaey, S. K., Alqahtani, S. M., & Almansoori, H. A. (2021). A Bibliometric Analysis of Sustainability and Risk Management. *Sustainability*, 13(6), 3277. <https://doi.org/10.3390/su13063277>
- Pascoe, S. (2001). Physical versus harvest-based measures of capacity: The case of the United Kingdom vessel capacity unit system. *ICES Journal of Marine Science*, 58(6), 1243-1252. <https://doi.org/10.1006/jmsc.2001.1093>
- Predragovic, M., Cvitanovic, Christopher, Karcher, Denis B., Tietbohl, Matthew D., Sumaila, U. Rashid, & Costa, Bárbara Horta e. (2023). A systematic literature review of climate change

- research on Europe's threatened commercial fish species. *Ocean and Coastal Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106719>
- Sekhar, R., Shah, P., & Iswanto, I. (2022). Robotics in Industry 4.0: A Bibliometric Analysis (2011-2022). *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 3(5), Article 5. <https://doi.org/10.18196/jrc.v3i5.15453>
- Sharma, K. R., & Leung, P. (1998). Technical Efficiency of the Longline Fishery in Hawaii: An Application of a Stochastic Production Frontier. *Marine Resource Economics*, 13(4), 259-274.
- Squires, D., & Kirkley, J. (1999). Skipper skill and panel data in fishing industries. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56(11), 2011-2018. <https://doi.org/10.1139/f99-135>
- Thelwall, M. (2008). Bibliometrics to webometrics. *Journal of Information Science*, 34(4), 605-621. <https://doi.org/10.1177/0165551507087238>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Weir, P., & Dahlhaus, P. (2023). In search of pragmatic soil moisture mapping at the field scale: A review. *Smart Agricultural Technology*, 6, 100330. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100330>
- Zayat, W., Kilic, H. S., Yalcin, A. S., Zaim, S., & Delen, D. (2023). Application of MADM methods in Industry 4.0: A literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 177, 109075. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109075>