

La medición de la vulnerabilidad en las dimensiones de la sostenibilidad. Apuntes desde la infrarrepresentación de las ciencias sociales

Measuring vulnerability in the dimensions of sustainability. Notes from the under-representation of the social sciences

Mireia Masdeu-Valdivia  | mmasval@upo.es
Universidad Pablo de Olavide, España

Raquel García-Parra  | raquelgarciaparra8@gmail.com
Universidad Pablo de Olavide, España

Fernando Relinque-Medina  | frelmed@upo.es | Autor de correspondencia
Universidad Pablo de Olavide, España

10.17502/mrcs.v12i1.774

Recibido: 28-02-2024

Aceptado: 19-04-2024



Resumen

La calidad de la medición de la vulnerabilidad ambiental, económica y social ante fenómenos naturales adversos y ante el cambio climático es primordial para un diagnóstico, con un enfoque integral, de los riesgos e impactos que permita el desarrollo de estrategias de desarrollo sostenible eficientes y adaptadas a las características socioespaciales del territorio en el que se implementen. Sin embargo, los estudios científicos de vulnerabilidad de estos fenómenos ambientales están siendo desarrollados principalmente por áreas de investigación relacionadas con las ciencias físicas y naturales, ocupando las ciencias sociales una clara posición de desventaja en este ámbito. Los resultados muestran cómo esta infrarrepresentación de las ciencias sociales está favoreciendo evaluaciones de vulnerabilidad sesgadas, con sistemas de indicadores incompletos, que ponen en riesgo un diagnóstico correcto de la situación de vulnerabilidad social, lo que puede derivar en políticas y estrategias de sostenibilidad que no se ajusten a las necesidades los territorios que sufren las consecuencias no deseadas de estos fenómenos y que afectan, con especial virulencia, a la población con mayor índice de vulnerabilidad social.

Palabras clave: cambio climático; fenómenos ambientales; indicadores; sostenibilidad; vulnerabilidad social.

Abstract

The quality of the measurement of environmental, economic and social vulnerability to adverse natural phenomena and climate change is essential for a diagnosis, with a comprehensive approach, of the risks and impacts that allow the development of efficient sustainable development strategies adapted to the socio-spatial characteristics of the territory in which they are implemented. However, scientific studies of the vulnerability of these environmental phenomena are being developed mainly by research areas related to the physical and natural sciences, with the social sciences occupying a clearly disadvantaged position in this field. The results show how this under-representation of the social sciences is favouring biased vulnerability assessments, with incomplete indicator systems that jeopardise a correct diagnosis of the situation of social vulnerability, which can lead to sustainability policies and strategies that are not adjusted to the needs of the territories that suffer the undesired consequences of these phenomena and that affect, with particular virulence, the population with the highest index of social vulnerability.

Keywords: climate change; environmental phenomena; indicators; sustainability; social vulnerability.

Sumario

1. Introducción | 1.1. La medición de la sostenibilidad | 1.2. La medición de la vulnerabilidad social | 1.3. Pertinencia de las ciencias sociales en la investigación ambiental. Importancia del enfoque ecosistémico | 1.4. Riesgos de una inframedición de la vulnerabilidad social en los fenómenos naturales | 2. Metodología | 2.1. Selección de la muestra | 2.2. Análisis estadístico de la muestra | 3. Resultados | 3.1. Análisis descriptivo de la muestra | 3.2. El estudio de la vulnerabilidad según las dimensiones de la sostenibilidad | 3.3. Perfil de las áreas de investigación | 3.4. Correlación entre las áreas de investigación el estudio de la vulnerabilidad social | 4. Discusión de resultados | 5. Conclusiones | Referencias bibliográficas.

Cómo citar este artículo

Masdeu-Valdivia, M., García-Parra, R. y Relinque-Medina, F. (2024). La medición de la vulnerabilidad en las dimensiones de la sostenibilidad. Apuntes desde la infrarrepresentación de las ciencias sociales. *methaodos.revista de ciencias sociales*, 12(1), m241201a06. <https://doi.org/10.17502/mrcs.v12i1.774>

1. Introducción

El presente manuscrito tiene como objetivo la profundización en el conocimiento sobre cómo de los estudios científicos relacionados con fenómenos naturales adversos y el cambio climático están analizando la vulnerabilidad social, para ello, se parte del concepto de sostenibilidad y de manera más concreta de sus tres dimensiones, la ambiental, económica y social.

Atendiendo a la concepción ecosistémica de la sociedad, el calentamiento global y el deterioro ambiental suponen un importante riesgo desencadenante o de agravamiento de la vulnerabilidad social y viceversa, por lo que la atención a los estudios de medición y prevención de impactos y riesgos socioecológicos son fundamentales para el desarrollo de estrategias integrales de mitigación capaces de asumir la complejidad de los fenómenos ecosistémicos desde un abordaje multidisciplinar.

Sin embargo, las ciencias sociales cuentan con un escaso peso específico en los estudios sobre sostenibilidad y vulnerabilidad socioambiental, siendo las disciplinas de las ciencias ambientales y la ingeniería las que desarrollan los índices de medición de impactos sociales, ambientales y económicos más utilizados internacionalmente y, que generalmente, cuentan con escasos indicadores sociales que no permiten un estudio ajustado de la realidad social y de su complejidad. Esto conlleva un riesgo de inframedición de las variables sociales que se dan cita en un contexto de vulnerabilidad ambiental y económica, que puede derivar en la adopción de estrategias de mitigación poco eficientes o, incluso, contraproducentes.

El artículo realiza un análisis en profundidad de los indicadores sociales utilizados en la medición de la vulnerabilidad social, ambiental y económica en la producción científica evidenciando la infrarrepresentación de las ciencias sociales en las evaluaciones de vulnerabilidad, que están generando estudios sesgados, con sistemas de indicadores incompletos, que ponen en riesgo un diagnóstico correcto de la situación de vulnerabilidad social.

1.1. La medición de la sostenibilidad

Tradicionalmente, la sostenibilidad ha sido desarrollada conceptualmente y a través de aplicaciones prácticas. Pope *et al.* (2004) han realizado una revisión conceptual de distintos modelos de evaluación de la sostenibilidad como: la evaluación del impacto ambiental (EIA) basada en criterios y principios, la evaluación ambiental estratégica (EAE) basada en objetivos. No obstante, una cuestión que no debemos olvidar es que, en el estudio y evaluación de la sostenibilidad el enfoque de la triple cuenta de resultados que considera las dimensiones ambiental, social y económica es la base (Pope *et al.*, 2004).

El estudio de la sostenibilidad tiene por fin esencial la posibilidad de otorgar a los responsables de la toma de decisiones una valoración del sistema naturaleza-sociedad, para que estos puedan determinar qué acciones deben o no llevarse a cabo para que la sociedad sea sostenible (Ness *et al.*, 2007). Es decir, en términos generales pretende evaluar la sustentabilidad de proyectos, políticas, planes o programas, convirtiéndose en una herramienta explicativa. De este modo, según Winfield *et al.*, (2010) con el estudio de la sostenibilidad obtenemos un marco básico de criterios fundamentales como son: integridad del sistema socioecológico; suficiencia y oportunidades de subsistencia; equidad intra e intergeneracional; mantenimiento y eficiencia de los recursos; civismo socioecológico y gobernanza democrática; precaución y adaptación; e integración inmediata y a largo plazo. Podríamos afirmar que la evaluación de la sostenibilidad persigue cuatro objetivos: toma de decisiones y gestión; promoción; participación y creación de consenso; y, la investigación y análisis (Parris y Kates, 2003).

El concepto "sostenibilidad" ha adquirido un uso extensivo por lo que ha ido perdiendo valor y significancia, siendo su definición ambigua. Por ello, cabría hacer especial mención a distintas definiciones de sostenibilidad. La primera, más conocida y característica (Bithas y Christofakis, 2006) es aquella que quedó definida en el Informe Brundtland y nos remite a la idea de desarrollo sostenible, que es aquel que "satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". Pero es un hecho que esta definición amplia genera múltiples interpretaciones y los distintos autores difieren en cuanto a sobre qué debe sostenerse, que debe desarrollarse y cómo hay que relacionar el ambiente y el desarrollo (Parris y Kates, 2003). Por su parte, (Baumgärtner y Quaas, 2010) afirman que la sostenibilidad es un término normativo que hace referencia a la forma en que los humanos deberían actuar para con la naturaleza y cómo son responsables unos de otros y sobre todo, de las generaciones futuras.

Teniendo en cuenta lo anterior, la sostenibilidad es un proceso de vínculos socioecológicos que incluye dimensiones ecológicas, sociales y económicas, y conlleva no desafiar los umbrales ecológicos que afecten de manera negativa a los sistemas naturales y sociales (Berkes y Folke, 2000). De modo que, la conexión entre preservación de los ecosistemas y recursos naturales, la calidad de vida y el desarrollo económico debe ser abordada como hemos mencionado antes por medio del término “triple resultado”, ya que la sostenibilidad ha de perseguir: calidad ambiental, prosperidad económica y justicia social (Elkington, 1998). Se trataría de tener una concepción sistémica de esta unión, de manera que cada dimensión se retroalimenta y es interdependiente, y no cómo defiende una visión de esta noción de triple resultado que entiende las consideraciones ambientales, sociales y económicas como paralelas.

En definitiva, sí que existe cierto consenso en cuanto a determinadas nociones de sostenibilidad, y por ello, se espera de las evaluaciones de sostenibilidad (Gasparatos *et al.*, 2008):

- Integración de consideraciones de equidad tanto intergeneracionales como intrageneracionales.
- Tener en cuenta las consecuencias de las acciones presentes en el futuro.
- Conectar cuestiones económicas, ambientales, sociales e institucionales (cada vez más), teniendo en cuenta su interdependencia.
- Considerar a la ciudadanía.
- Asumir y reconocer la existencia de incertidumbres sobre el resultado de nuestra acción presente y obrar con un sesgo de preocupación.

A pesar de estos rasgos comunes en la definición de sostenibilidad, hoy en día no hay conjuntos de indicadores que se consideran universalmente aceptados, amparados en una teoría convincente, en datos y análisis rigurosos y con influencia en las políticas. Algunas explicaciones a este hecho son ofrecidas por Parris y Kates (2003): pluralidad de objetivos al caracterizar y medir el desarrollo sostenible; ambigüedad del desarrollo sostenible; y, confusión de terminología, datos y métodos de medición.

Desde las ciencias sociales se ha desarrollado un concepto de “vulnerabilidad” a partir de la consideración crítica en las opciones que tienen las sociedades de adaptación al cambio climático. De modo que entendemos que es el grado en que un sistema es susceptible a los efectos adversos causados por un peligro o factor estresante específico (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014). Identificar los puntos críticos vulnerables y comprender los procesos y los orígenes es fundamental para gobernar, asignar y priorizar recursos (El-Zein y Tonmoy, 2017). Otro aspecto fundamental en la comprensión de la noción de vulnerabilidad es que es específica al contexto (depende del espacio y es dinámica), lo que dificulta como hemos dicho anteriormente establecer un sistema de indicadores universal que la evalúen (Beroya-Eitner, 2016). Por todo ello, la evaluación de la vulnerabilidad debe considerar la capacidad de adaptación de la población local y su sensibilidad a la exposición a un determinado fenómeno.

En este sentido, nos enfrentamos al desafío de la sostenibilidad en un contexto de cambio climático, por lo que se ha consolidado, aplicado, desarrollado y adoptado ampliamente un marco conceptual básico del IPCC en varias investigaciones (Romieu *et al.*, 2010) en el estudio de la vulnerabilidad socioambiental, que se fundamenta en tres elementos: 1) exposición a amenazas (impactos físicos de eventos de cambio climático); 2) sensibilidad de un sistema (susceptibilidad de un sistema que puede verse afectado, positiva o negativamente); 3) capacidad adaptativa del sistema (capacidad de afrontar, ajusta o responder a los peligros climáticos).

Por todo ello, para la consecución de la sostenibilidad, será necesario el estudio de la vulnerabilidad socioambiental del territorio, a fin de conocer aquellos aspectos económicos, ambiental y sociales que pueden predisponer a un determinado territorio a sufrir más en un contexto de cambio climático, y por ende, las políticas públicas y la toma de decisiones deberá ir orientada a factores de mitigación y prevención.

1.2. La medición de la vulnerabilidad social

Los estudios sobre vulnerabilidad social en el contexto de los diversos fenómenos y peligros naturales y el cambio climático, sugieren que la vulnerabilidad social implica la susceptibilidad de los individuos, grupos y comunidades a sufrir los efectos adversos de los desafíos ambientales y su capacidad para anticipar, afrontar, recuperarse y adaptarse a los daños potenciales e impactos de estos fenómenos.

Con el paso del tiempo, el concepto de vulnerabilidad social ha ido ganando importancia y reconocimiento en las investigaciones, desplazando la visión simplista que lo limitaba a la susceptibilidad de los edificios a sufrir daños. En esencia, la vulnerabilidad es un fenómeno mucho más complejo que abarca todo el entramado territorial, englobando la diversidad de aspectos económicos, medioambientales, sociales y estructurales (Frigerio *et al.*, 2019).

Neil Adger (1999) concreta que la vulnerabilidad puede explicarse como una combinación de factores sociales y riesgo medioambiental, siendo el riesgo aquellos aspectos físicos de los peligros relacionados con el clima exógenos al sistema social y donde la vulnerabilidad social al cambio climático implica cambios en estos factores a lo largo del tiempo. Por otra parte, Neil Adger (1999) diferencia en su investigación dos aspectos interrelacionados de la vulnerabilidad social, la vulnerabilidad individual por un lado, determinada por factores sociales como el acceso a los recursos, la diversidad de las fuentes de ingresos, el estatus social o los hogares dentro de una comunidad, y la vulnerabilidad colectiva por otro, rigiéndose esta por factores como como la prevalencia de la seguridad social y los seguros informales y formales, así como por las infraestructuras y los ingresos. Se destaca que esta última se ve exacerbada por los cambios medioambientales exógenos que se producirán debido al cambio climático y, por lo tanto, también lo harán sus consecuencias sociales, económicas y ambientales.

La medición de la vulnerabilidad social es, por la naturaleza de lo medido, una tarea desafiante y difícil de estandarizar, en la que no existe un consenso internacional sólido y que por tanto, queda abierto a las diferentes concepciones y modelos que se han venido desarrollando y los que están actualmente en desarrollo desde los diferentes equipos investigadores, ámbitos de estudio, disciplinas, contextos y países. A continuación, se presentan aportaciones de diferentes investigadores sobre los desafíos que concierne el asunto:

Según Giovane di Girasole y Cannatella (2017), la razón radica en la multidimensionalidad del fenómeno y su influencia constante y cambiante de factores económicos, sociales y relacionales. Frigerio *et al.* (2019) apuntan que para reconocer los factores que conciernen la vulnerabilidad social es necesario el estudio y cooperación desde distintas disciplinas, para desarrollar formas de definir, medir y evaluar la vulnerabilidad en la confluencia entre las ciencias medioambientales y sociales. Kuhlicke *et al.* (2011) reconocen que se enfrentan cuatro obstáculos principales en cuanto a la medición de la vulnerabilidad social en el contexto europeo: primero, estandarizar los grupos que se consideran vulnerables produce demasiados "falsos positivos"; segundo, las mediciones mediante indicadores que se basan exclusivamente en datos estadísticos o en el uso de técnicas cuantitativas deductivas; tercero, la falta general de investigaciones empíricas sobre la vulnerabilidad social a los efectos de los peligros naturales a gran escala y cuarto, las evaluaciones transculturales de la vulnerabilidad social, la comparabilidad de los procedimientos y conceptos.

Sin embargo, existen puntos de consenso entre los estudios, como, por ejemplo, las mediciones de la vulnerabilidad social en las investigaciones sobre amenazas y vulnerabilidad muestran que las condiciones de las personas que viven en una zona damnificada por una catástrofe o desastre ambiental no se ven afectadas de la misma manera (Flanagan *et al.*, 2011). La evidencia indica que algunos grupos poblacionales son más vulnerables en todas las fases (antes, durante y después) de un desastre: las personas en situación de pobreza, las minorías raciales y étnicas, los niños, los ancianos, las personas con discapacidad y los residentes de determinados tipos de vivienda. Sin olvidar que, los indicadores de vulnerabilidad no suelen darse de forma aislada, sino que tienden a combinarse, resultando en un aumento del riesgo social (Morrow, 1999).

En suma, las aportaciones de los estudios sugieren que la medición de la vulnerabilidad social es un reto o desafío debido a una gran diversidad de cuestiones a tener en cuenta, resaltan las relacionadas con la disponibilidad y calidad de datos disponibles, los diferentes enfoques metodológicos a utilizar, la complejidad del propio concepto y el proceso de evaluación, todo ello con la influencia constante y dinámica de los contextos locales específicos, factores socioeconómicos y la necesidad de información precisa a diferentes escalas geográficas.

Por otra parte, están los métodos, las herramientas o técnicas existentes de apoyo al proceso de creación de un índice de vulnerabilidad social. Los métodos son muy variados y según el proceso de creación del índice se ajustará mejor unos u otros, estos han evolucionado desde la estandarización de variables de vulnerabilidad social y su suma, al análisis factorial, el proceso analítico de red (ANP), el uso de análisis de componentes principales (PCA), proceso de jerarquía analítica (AHP), modelo híbrido de análisis factorial y proceso de red analítica (FANP) (Zebardast, 2013), el método para la mejora de la evaluación de la vulnerabilidad en Europa (MOVE), el método TOPSIS y el uso de distintos algoritmos son algunos de los que existen.

Abarca-Álvarez *et al.* (2019) apuntan que las herramientas instauradas como pueden ser los sistemas de apoyo a la decisión (DSS) o los Sistemas de Información Geográfica (SIG) serán relevadas por la implementación de nuevos enfoques, técnicas y herramientas emergentes, tendencias actuales tales como la inteligencia artificial (IA), las redes neuronales artificiales (RNA), el aprendizaje automático (ML) o la geocomputación. Sin duda, estas ajustarán y/o transformarán los modelos de medición actuales.

1.3. Pertinencia de las ciencias sociales en la investigación ambiental. Importancia del enfoque ecosistémico

Las ciencias sociales desempeñan un papel crucial en la investigación ambiental al proporcionar un marco analítico que examina la interacción entre las sociedades humanas y su entorno. La comprensión de cómo las acciones humanas influyen en el medio ambiente y cómo, a su vez, los cambios ambientales impactan a las comunidades es esencial para desarrollar estrategias de sostenibilidad efectivas.

La predominancia de las ciencias ambientales y técnicas en los estudios de sostenibilidad con una perspectiva reducida respecto a los impactos sociales y la intervención humana en el medio ambiente, unido a un progresivo aumento del factor humano y social en las condiciones climáticas y ambientales, requiere de un esfuerzo para ubicar la perspectiva de lo social en primer plano en el estudio de la sostenibilidad (Palsson *et al.*, 2013).

Las ciencias sociales exploran la vulnerabilidad de las comunidades frente a fenómenos ambientales, como el cambio climático, analizando cómo las desigualdades sociales pueden agravar o mitigar estos impactos (Tallman, 2020). Además, se centran en la participación comunitaria, reconociendo que involucrar a las comunidades en la toma de decisiones y la implementación de políticas ambientales es crucial para lograr la sostenibilidad y la equidad (Marzo *et al.*, 2023).

Las ciencias sociales también estudian las actitudes, valores y percepciones de las personas hacia el medio ambiente, influyendo en el comportamiento humano en términos de conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Esta comprensión es valiosa para diseñar estrategias que sean culturalmente sensibles y socialmente aceptables (van der Sluijs y Silvius, 2023).

En el ámbito de las políticas públicas, la investigación en ciencias sociales informa del desarrollo de estrategias ambientales al proporcionar información sobre las necesidades y preferencias de la sociedad. Esto facilita la implementación de medidas más efectivas y socialmente aceptadas.

El enfoque ecosistémico, por otro lado, reconoce la interconexión de elementos biológicos, físicos y sociales en un sistema. Las ciencias sociales desempeñan un papel clave al contribuir a una comprensión holística de cómo las comunidades humanas forman parte integral de los ecosistemas y cómo sus acciones afectan y son afectadas por estos sistemas (Ferro y Minaverry, 2019).

En definitiva, las ciencias sociales son esenciales para abordar los desafíos ambientales de manera integral, garantizando que las soluciones sean contextualmente relevantes, socialmente justas y sostenibles a largo plazo.

1.4. Riesgos de una inframedición de la vulnerabilidad social en los fenómenos naturales

La inframedición o supervaloración de la vulnerabilidad social en fenómenos naturales o cuestiones ambientales puede dar lugar a diversos riesgos y consecuencias negativas. En primer lugar, puede resultar en una distribución inequitativa de los impactos, ya que no se identifican adecuadamente los grupos más susceptibles. Esto puede contribuir a aumentar las disparidades sociales y afectar de manera desproporcionada a comunidades ya en situación de exclusión o vulnerabilidad. Además, la subestimación de la vulnerabilidad social puede llevar a respuestas ineficaces y estrategias mal dirigidas (Yorke, 2010), ya que no se abordan las necesidades reales de las comunidades afectadas. Esto, a su vez, podría aumentar la desigualdad social y socavar la capacidad de recuperación de las comunidades a largo plazo. La inframedición también corre el riesgo de dejar de lado a grupos específicos, como poblaciones indígenas o minorías étnicas, lo que podría resultar en la marginación de estos grupos en los esfuerzos de respuesta y reconstrucción (Nelson *et al.*, 2015). Además, podría subestimar el riesgo futuro, comprometiendo la preparación para eventos similares en el futuro.

Otro riesgo importante es la asignación inadecuada de recursos, ya que la falta de reconocimiento de la vulnerabilidad social puede conducir a que los esfuerzos de mitigación y adaptación no se centren en las áreas y poblaciones que más los necesitan (Christian *et al.*, 2021). Esto podría resultar en la pérdida de recursos valiosos y en una gestión ineficiente de las consecuencias de los fenómenos naturales. En resumen, subestimar la vulnerabilidad social puede tener repercusiones significativas, desde un aumento de la desigualdad hasta la ineficacia en las respuestas y la asignación inadecuada de recursos.

2. Metodología

2.1. Selección de la muestra

Para identificar la producción científica relacionada con la vulnerabilidad social asociada a fenómenos ambientales se ha optado por la consulta de la colección Social Sciences Citation Index (SSCI), de la Web of Science. Si bien, existen otras muchas bases de datos bibliográficas que podrían haber complementado el presente análisis, se ha considerado esta colección dado que se incluyen las revistas de mayor impacto científico en ciencias cumplen con un elevado estándar de calidad.

La estructura metodológica para la revisión bibliográfica se divide en estas etapas: definición de las palabras clave de búsqueda y la base de datos, limpieza y formato de datos, análisis inicial de los datos y análisis en profundidad (redes y resultados) de acuerdo con el método propuesto por Zhao y Strotmann (2015).

Se ha realizado una revisión sobre los términos asociados a los indicadores de vulnerabilidad desde la perspectiva de la sostenibilidad. Para ello se ha realizado una búsqueda de los indicadores vulnerabilidad en las tres áreas de la sostenibilidad, estos son, "vulnerabilidad ambiental", "vulnerabilidad económica" y "vulnerabilidad social" unidos al término "indicadores".

De manera más precisa, la sintaxis utilizada en los criterios de búsqueda responde a la siguiente expresión: TS = ("environmental vulnerability" AND "indicators*") OR ("economic vulnerability" AND "indicator*") OR ("social vulnerability" AND "indicator*").

La búsqueda se ha realizado sobre el campo "Topic" siendo el más amplio que ofrece la base de datos que busca estos términos en el Title, Abstract, Authors keywords y KeyWords Plus®. No se han aplicado filtros ni por fecha ni por tipo de documento, incluyendo así en la base de datos todas las referencias bibliográficas disponibles en la SSCI en relación a los términos de búsqueda.

El resultado de la búsqueda generó una base de 867 documentos. Seguidamente se ha procedido a un sistema de filtrado en el que se han seleccionado sólo aquellas publicaciones que se refieran al estudio de fenómenos naturales o cuestiones ambientales y en cuyos apartados metodológicos o de resultados se identificaran indicadores sobre los que se habían realizado los análisis. El resultando un total de 208 publicaciones que conforman la muestra de estudio sobre el que se operará el análisis, en las que se detallan los indicadores de estudio de los fenómenos naturales, siendo 25 las publicaciones que estaban indexadas en vulnerabilidad ambiental, 31 publicaciones lo estaban en vulnerabilidad económica y 152 en vulnerabilidad social.

De la muestra de estudio, se ha generado una base de datos a partir de la revisión sistematizada de cada publicación, estableciendo las siguientes variables que serán la base del posterior análisis estadístico:

- País objeto de estudio.
- Año de publicación.
- Tipo de fenómeno natural.
- Áreas temáticas en la que aúna los indicadores sociales.
- Indicadores sociales.

La base de datos resultante se compone de un total de 48 países donde se ubican los fenómenos naturales o cuestiones ambientales que han sido objeto de estudio en la muestra. Un total de 21 fenómenos ambientales, 14 áreas temáticas y 47 indicadores sociales diferentes. Asimismo, los años de publicación de los documentos analizados oscilan entre 2009 y 2023.

Por su parte, el análisis documental se ha complementado con un análisis bibliométrico, en el que se realizó un estudio descriptivo de la muestra bibliográfica, en la que se incluye la evolución histórica de la

producción científica relacionada con la medición de la vulnerabilidad en las tres áreas de la sostenibilidad, y, por otra parte, un análisis bibliométrico que nos permita conocer la incidencia y las redes establecidas de palabras clave, autores y sus organizaciones de referencia, fuentes y países.

2.2. Análisis estadístico de la muestra

Finalmente, se ha realizado un análisis estadístico de la base de datos realizado con el paquete estadístico SPSS v.20, a través del cual, se ha realizado un análisis estadístico descriptivo de las variables más representativas participado de un análisis correlacional a fin de extraer información sobre la medición de la vulnerabilidad social desde cada una de las dimensiones de la sostenibilidad.

Se ha optado por la correlación lineal de Pearson entre variables, especialmente útil para el análisis realizado pues determina la fuerza y dirección de correlación y es frecuente en el análisis de relaciones entre dos variables, en la validación de instrumentos de medición y para la construcción de modelos predictivos.

Para este análisis correlacional se han incluido algunas variables de apoyo que permitan afinar los resultados, estas variables parten de los datos aportados por la Web of Science relativos a las áreas y categorías de investigación de las publicaciones analizadas.

3. Resultados

3.1. Análisis descriptivo de la muestra

Tras la realización del proceso metodológico descrito, se muestran los resultados obtenidos. En primer lugar, la Tabla 1 muestra los fenómenos naturales estudiados en función de las regiones continentales. Así, se puede observar que los fenómenos naturales más estudiados son la inundación, seguido del cambio climático, riesgos y desastres naturales y seísmos y terremotos.

Tabla 1. Frecuencia de fenómenos naturales según regiones continentales

	América del Norte	América del Sur	Europa	Asia	Oceanía	África	Oriente Medio
Seísmo/terremoto	0,0%	5,0%	17,5%	9,8%	0,0%	9,1%	4,7%
Inundación	22,2%	20,0%	30,0%	23,5%	42,9%	27,3%	18,6%
Cambio climático	3,7%	0,0%	2,5%	9,8%	14,3%	27,3%	18,6%
Riesgos/desastres naturales	22,2%	15,0%	12,5%	11,8%	0,0%	9,1%	9,3%
Huracanes / ciclones / tornados	25,9%	5,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%
Riesgos ambientales en agricultura y áreas rurales	0,0%	5,0%	2,5%	2,0%	0,0%	0,0%	2,3%
Incendios/riesgos forestales	0,0%	5,0%	0,0%	0,0%	14,3%	0,0%	2,3%
Vulnerabilidad socioambiental	3,7%	15,0%	0,0%	9,8%	0,0%	0,0%	0,0%

Continuación Tabla 1

	América del Norte	América del Sur	Europa	Asia	Oceanía	África	Oriente Medio
Fenómenos relacionados con el calor / olas de calor / calor extremo	7,4%	0,0%	12,5%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%
Vulnerabilidad/ riesgo territorial/urbano	0,0%	10,0%	5,0%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Vulnerabilidad costera/ cambio climático en costas/ riesgos costeros	3,7%	0,0%	0,0%	9,8%	0,0%	9,1%	23,3%
Zonas áridas/ Ciudades oasis en zonas áridas/ Aglomeraciones urbanas en regiones áridas	0,0%	0,0%	0,0%	5,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Sequía	0,0%	0,0%	5,0%	0,0%	0,0%	9,1%	2,3%
Turistificación	0,0%	0,0%	0,0%	3,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Minería	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Clima extremo	3,7%	0,0%	5,0%	0,0%	14,3%	0,0%	4,7%
Justicia ambiental / climática	3,7%	0,0%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%
Desastres-resiliencia / resiliencia climática	0,0%	0,0%	2,5%	2,0%	14,3%	0,0%	0,0%
Desprendimientos de tierra	0,0%	5,0%	0,0%	3,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Inseguridad alimentaria	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Varios fenómenos	3,7%	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,0%
Otros fenómenos	0,0%	5,0%	2,5%	5,9%	0,0%	9,1%	0,0%

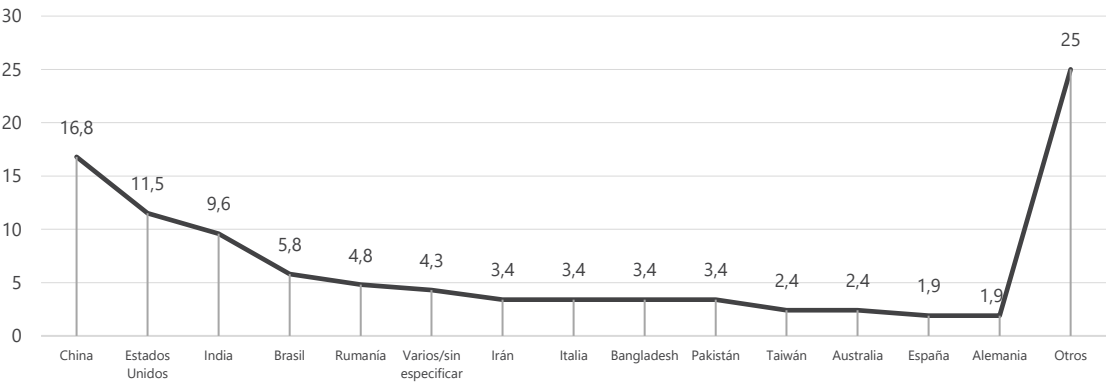
Fuente: Elaboración propia.

Si analizamos en función de las regiones continentales, vemos cómo las preponderancias de los fenómenos fluctúan en función de las regiones geográficas. Así en América del Norte los fenómenos relacionados con huracanes, ciclones o tornados alcanza el 25,9% de la muestra para este territorio, mientras que en el resto de las zonas no se recogen estudios de este fenómeno o se mantiene en valores inferiores al 5%. Mientras que el estudio de inundaciones es el más representativo en todas las regiones, excepto para América del Norte que se sitúa en segunda posición.

Los fenómenos costeros es otro de los casos que no tiene una especial preponderancia, excepto para el caso de Oriente Medio, donde India y Bangladesh son los países con una mayor presencia de estudios sobre este fenómeno. También, Oriente Medio, al igual que África, son los que cuentan con un mayor porcentaje relativo de estudios relacionados con el cambio climático. El resto de los fenómenos mantienen una representatividad discreta por debajo del 20% relativo.

Continuando con el análisis descriptivo de la muestra, se extrae que los estudios sobre vulnerabilidad relativa a las áreas de las que se compone la sostenibilidad se ubican en un total de 48 países. De ellos, como puede observarse en el Gráfico 1 el 16% corresponde a investigaciones localizadas en China, un 11,5% en Estados Unidos, 9,6% en India y un 5,8% de los estudios se ha realizado sobre territorios brasileños. Los estudios que se refieren a territorios ubicados en otros países no supera el 5%, por lo que se trata de una muestra con una amplia distribución territorial.

Gráfico 1. Frecuencia de países objeto de estudio de la muestra (porcentaje de representatividad)



Fuente: Elaboración propia.

3.2. El estudio de la vulnerabilidad según las dimensiones de la sostenibilidad

Otro de los resultados relevantes en el artículo es conocer cómo se estudia la vulnerabilidad ambiental, social y económica en las investigaciones sobre fenómenos naturales. Para ello se ha estudiado, por un lado, las áreas temáticas, de acuerdo a las que estructuran los indicadores de estudio o evaluación. Este análisis tiene especial interés pues aporta información sobre si los estudios de la muestra tienen un enfoque integral u holístico.

Del proceso analítico se han extraído un total de 14 variables principales relacionadas con las áreas temáticas (Tabla 2). De manera previa a la descripción del análisis es preciso recordar que la colección bibliográfica se recoge de la SSCI, un índice especializado en ciencias sociales, por lo que se asume que el área social es la que tiene una mayor representatividad de la muestra con un 86,1%.

Tabla 2. Representatividad de las áreas según el tipo de vulnerabilidad estudiada (en porcentaje)

	Estudios de Vulnerabilidad Ambiental	Estudios de Vulnerabilidad Económica	Estudios de Vulnerabilidad Social
Área social	44,00	61,29	98,03
Área económica	32,00	54,84	69,74
Área vivienda	28,00	51,61	55,26
Área infraestructuras	20,00	25,81	46,71
Área medioambiental	48,00	25,81	40,13
Área salud	12,00	0,00	30,26
Área sector público	4,00	16,13	15,79
Área espacial	8,00	22,58	12,50
Área actitudinal	4,00	9,68	9,21
Área tecnología	0,00	9,68	9,21
Área institucional	0,00	0,00	5,26
Área gobernanza	8,00	3,23	3,29
Área zonas verdes	28,00	6,45	3,29
Área seguridad	8,00	0,00	0,66
Otras Áreas	4,00	0,00	9,87

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla precedente se puede observar cómo ninguna publicación de la muestra de estudios de vulnerabilidad económica ha tenido en cuenta las áreas de salud, institucional y seguridad, mientras que para las publicaciones relacionadas con el estudio de la vulnerabilidad ambiental, no han tenido en cuenta indicadores del área tecnológica e institucional. Por el contrario, los estudios de vulnerabilidad social muestran un comportamiento más holístico en cuanto a las áreas temáticas se refiere, donde el conjunto de publicaciones ha contemplado la totalidad de áreas temática, incluso para la variable “Otras Áreas” tienen un elevado porcentaje, dado que tienen en cuenta otros temas como resiliencia, turismo o conocimiento y experiencia, que no están presentes en los demás estudios de vulnerabilidad.

Siguiendo con el análisis de la vulnerabilidad, además de las áreas temáticas, se han identificado los indicadores sociales tenidos en cuenta para valorar la dimensión social de los fenómenos naturales investigados. Se han identificado en la muestra un total de 48 indicadores sociales recogidos tanto de los estudios de vulnerabilidad social, como los de vulnerabilidad ambiental y económica. En la Tabla 3 se muestran los indicadores distribuidos por categorías.

Como puede observarse se trata de un amplio catálogo de indicadores sociales que contribuyen a un diagnóstico completo de los elementos de análisis de la vulnerabilidad social en fenómenos naturales o cuestiones ambientales.

Tabla 3. Indicadores sociales identificados por categorías

Categorías	Indicadores sociales
<i>Demografía</i>	Edad
	Género
	Densidad/total de población
	Estructura/Composición familiar o del hogar
	Etnicidad/ minorías
	Fenómeno Migratorio/ Extranjeros / Movilidad Poblacional
	Movimiento Natural de la Población
<i>Exposición a riesgos</i>	Exposición a Contaminantes
	Exposición de los hogares a Riesgos/Peligros
<i>Necesidades población</i>	Vivienda
	Renta
	Educación
	Empleo
	Salud
	Dependencia
	Discapacidad/ necesidades especiales
	Idioma
	Población en situación de exclusión social
<i>Participación social</i>	Actitudinal / Conocimiento y experiencias previas
	Apoyo social
	Cooperación Social / Participación Comunitaria
	Gobernanza
	Procesos electorales
	Voluntariado

Continuación Tabla 3

Categorías	Indicadores sociales
<i>Recursos/servicios</i>	Abastecimiento Público
	Acceso a la información
	Acceso a recursos básicos/alimentación
	Acceso a tecnología
	Apoyo gubernamental
	Densidad viaria
	Dotación y Acceso a Servicios Públicos
	Grado de Protección Social
	Infraestructuras
	Propiedad de la Tierra
	Recursos / Planes de Emergencia / Prevención / Evaluacion
	Trabajadores / Fuerza de trabajo de Servicios Públicos
	Transporte / Movilidad
	Tratamiento / Gestión de Residuos
<i>Ubicación/contexto</i>	Acceso a zonas verdes
	Áreas Marginales
	Criminalidad/ Seguridad Ciudadana
	Densidad hogares/ viviendas
	Percepción corrupción
	Ruralidad
	Turistificación
	Ubicación
<i>Otros</i>	Usos del Suelo
	Otros

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, el tipo de estudios que utiliza los diferentes indicadores sociales identificados presenta notables diferencias en función de si el artículo analiza la vulnerabilidad social, ambiental o económica.

Así, como recoge la Tabla 4, en las publicaciones extraídas de la SSCI referidas a la vulnerabilidad ambiental se han tenido en cuenta, en términos totales, el 70,83% del total de indicadores sociales identificados. Las publicaciones sobre vulnerabilidad económica alcanzan el 72,91%, mientras que las referidas específicamente a vulnerabilidad social utiliza el 95,83% de los indicadores sociales identificados.

Tabla 4. Total de indicadores sociales según tipología de estudios de vulnerabilidad

	N	%
Total IS en estudios de vulnerabilidad ambiental	34	70,83
Total IS en estudios de vulnerabilidad económica	35	72,91
Total IS en estudios de vulnerabilidad social	46	95,83

Fuente: Elaboración propia

De esta distribución puede deducirse que los estudios sobre vulnerabilidad social cubren un espectro más amplio de indicadores sociales, lo que podría estar relacionado con un mejor diagnóstico de los riesgos y consecuencias sociales derivados de los fenómenos naturales.

Aunque en términos totales, se puede deducir que existe una tendencia en los estudios de vulnerabilidad ambiental y económica hacia una utilización de un espectro más reducido de indicadores sociales que los de vulnerabilidad social, si observamos en términos relativos estas diferencias se acucian. Así, en los estudios de vulnerabilidad ambiental y económica recogidos en la base de datos que se analiza, no aparecen los siguientes indicadores que sí están presentes en los estudios de vulnerabilidad social: Etnicidad y minorías étnicas, Idiomas, Percepción de la corrupción, Población en situación de exclusión social, Procesos electorales, Recursos/planes de emergencia, prevención y evaluación de riesgos, Trabajadores o fuerza de trabajo en servicios públicos, y Voluntariado.

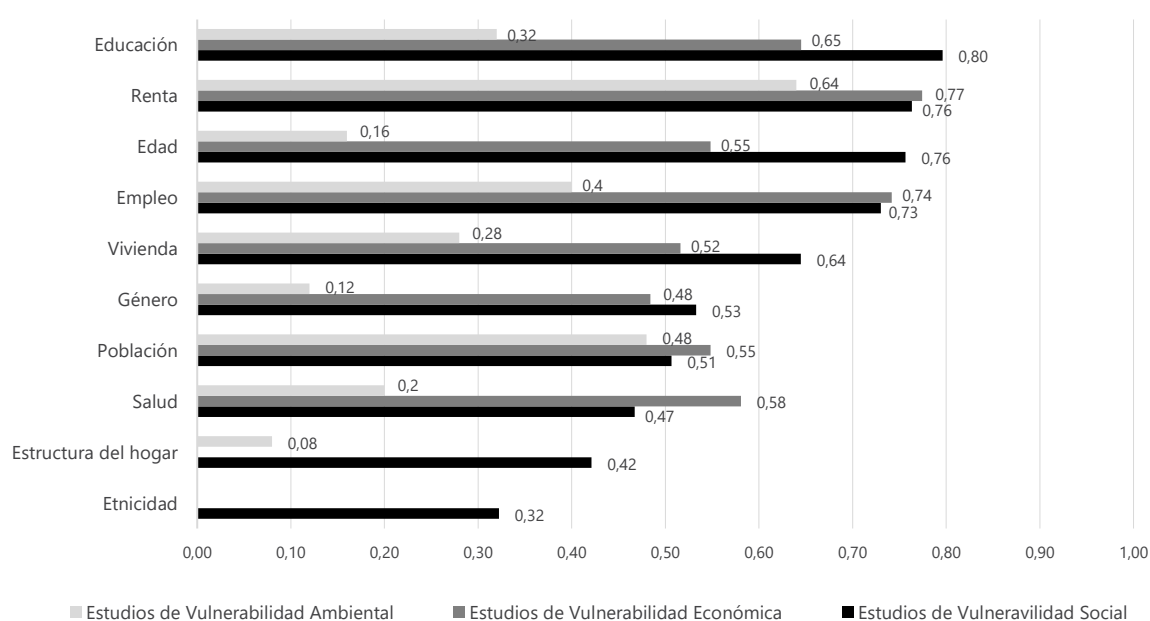
Continuando este análisis, se extrae que, entre los indicadores sociales más frecuentes, en los estudios de vulnerabilidad social se sitúan el indicador relativo a la estructura y composición familiar y del hogar, así como el indicador relacionado con etnicidad, raza y minorías étnicas. Estos indicadores sólo son frecuentes en las publicaciones relativas a la vulnerabilidad social, siendo indicadores utilizados con una baja frecuencia en los estudios sobre vulnerabilidad ambiental y económicas. El indicador de género, por su parte, aunque sí aparece en el área económica, no aparece recogido entre los 10 indicadores más frecuentes en el área de vulnerabilidad ambiental, a pesar de estar presente en 53% de las publicaciones del área de vulnerabilidad social.

Además, en el indicador relativo a la edad, se observa una baja frecuencia en el área de vulnerabilidad ambiental (0,16) y una frecuencia media en el área de vulnerabilidad económica (0,55), mientras que ocupa la segunda posición en el área de vulnerabilidad social con un 0,76.

También para el indicador de educación, la presencia en el área de vulnerabilidad social es muy superior (0,78) al de las áreas de vulnerabilidad ambiental y económica, 0,32 y 0,65 respectivamente. Lo mismo ocurre con los indicadores de empleo y vivienda donde tienen una mayor prevalencia en el área social frente a las otras áreas. Sin embargo, algunos indicadores como el de densidad de población, salud son más representativos en las otras áreas.

Estos indicadores, como puede deducirse son de extrema importancia en la evaluación de riesgos e impactos sociales derivados de catástrofes o fenómenos naturales pues aportan información clave sobre la capacidad de resiliencia de las comunidades. En el siguiente gráfico se observa la razón de presencia de los diferentes indicadores según el tipo de vulnerabilidad que se estudia.

Gráfico 2. Razón de presencialidad de indicadores sociales por tipo de vulnerabilidad estudiada



Fuente: Elaboración propia.

El anterior gráfico revela los resultados que se vienen comentando sobre una infrarrepresentación de los indicadores sociales en los estudios de vulnerabilidad económica y, aún más evidente, en los estudios sobre vulnerabilidad ambiental, mostrando una tendencia a la baja en la frecuencia relativa de los indicadores sociales en relación a los diferentes estudios de vulnerabilidad.

3.3. Perfil de las áreas de investigación

Otro de los análisis que permite realizar la metodología seguida es el análisis de las áreas de investigación recogidas en la Web of Science. Estas áreas de investigación son asignadas en función de la temática y la metodología de cada estudio pudiendo identificar una o varias áreas de investigación en cada publicación. En total se han recogido 58 áreas de investigación diferentes del total de la muestra analizada. La Tabla 5 presenta las áreas de investigación más recurrentes, clasificadas de acuerdo al número de publicaciones en el que está presente.

Tabla 5. Principales áreas de investigación de la WOS identificadas en la muestra

Posición	Áreas de Investigación	N	%
1	Environmental Sciences Ecology	107	13,08
2	Meteorology Atmospheric Sciences	86	10,51
3	Water Resources	66	8,07
4	Geography	65	7,95
5	Physical Sciences Other Topics	60	7,33
6	Geology	58	7,09
7	Science Technology Other Topics	41	5,01
8	Business Economics	35	4,28
9	Mathematics	29	3,55
10	Biodiversity Conservation	22	2,69
11	Geochemistry Geophysics	19	2,32
12	Psychology	16	1,96
13	Public Environmental Occupational Health	16	1,96
14	Mathematical Computational Biology	14	1,71
15	Computer Science	13	1,59
16	Sociology	13	1,59
17	Oceanography	12	1,47
18	Energy Fuels	11	1,34
19	Engineering	11	1,34
20	Agriculture	10	1,22
21	Public Administration	9	1,10
22	Social Issues	9	1,10

Fuente: Elaboración propia.

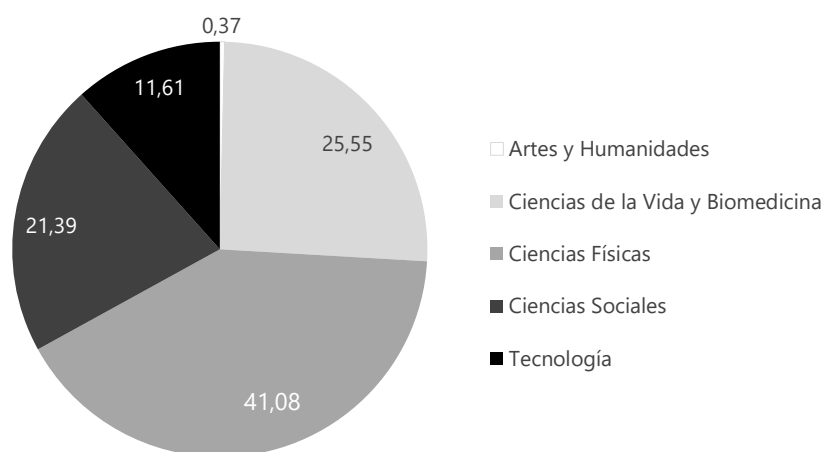
Tal y como se puede observar, las áreas relacionadas con el medio ambiente son las que ocupan las primeras posiciones, a pesar de, como hemos mencionado con anterioridad, de ser una muestra de la colección SSCI relacionada con las ciencias sociales.

Este análisis pone de manifiesto que los investigadores procedentes de ciencias ambientales son los que están desarrollando la mayor parte de los estudios de vulnerabilidad relacionados con las tres dimensiones de la sostenibilidad.

Si atendemos al Gráfico 3, según el cual se muestran las categorías de las áreas de investigación en las que la Web of Science las clasifica y su frecuencia en la muestra expresada en tantos por cientos, observamos, que, efectivamente, la categoría de Ciencias Físicas destaca con una presencia en el 41,8% de publicaciones de la muestra, seguido de las Ciencias de la Vida y Biomedicina con un 25,55%.

Las Ciencias Sociales, en cambio, alcanza un exiguo 21,39%, dato especialmente bajo si se tiene en cuenta que el 73,08% de las publicaciones de la muestra (152 publicaciones) son relativas al estudio de la vulnerabilidad social.

Gráfico 3. Frecuencia de las categorías de investigación en los estudios de vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia.

En definitiva, los resultados muestran que la presencia de las ciencias sociales en los estudios de vulnerabilidad en las tres dimensiones de la sostenibilidad, esto es, ambiental, económica y social, es muy reducida. Las investigaciones sobre vulnerabilidad social están siendo analizadas por investigadores de otras disciplinas ajenas a las ciencias sociales, lo que contribuye a un análisis basado en un espectro de indicadores sociales reducido y, por tanto, a un deficiente análisis de la vulnerabilidad social derivada de fenómenos ambientales.

3.4. Correlación entre las áreas de investigación y el estudio de la vulnerabilidad social

Por último, el análisis correlacional de Pearson, orientado a conocer la fuerza de correlación y la dirección de la misma en las variables de estudio, aporta fiabilidad a los análisis realizados en los apartados anteriores. Así la correlación entre la variable "dimensión de la sostenibilidad" que identifica las publicaciones que estudiaban la vulnerabilidad ambiental (1), la vulnerabilidad económica (2) y social (3), y las variables relativas al país que ha sido objeto del estudio, la tipología de fenómeno natural y las categorías de indicadores sociales, evidencian los resultados que se exponen en la Tabla 6.

Tabla 6. Análisis correlacional de variable dimensión de la sostenibilidad

	Dimensión de la sostenibilidad		
	Correlación de Pearson	Sig. (bilateral)	N
País objeto de estudio	,406**	,000	208
Tipo de fenómeno natural	-,260**	,000	208
Cat_Demografia	,412**	,000	208
Cat_Exposicion	-,115	,097	208
Cat_Necesidades	,386**	,000	208
Cat_Participacion	,102	,144	208
Cat_Recursos	-,006	,931	208
Cat_Ubicación	-,189**	,006	208
sumalS	,345**	,000	208

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior en negrita, son varias las correlaciones significativas al nivel menor a 0,01. Así, existe una correlación alta con los países objeto de estudio, es decir, según los países tiende a predominar un tipo de análisis de vulnerabilidad (ambiental, económico o social) frente a otros, igual ocurre, aunque con menor intensidad, para la tipología de fenómeno natural, evidenciando que en los estudios que miden un tipo de vulnerabilidad son más frecuentes en unos tipos de fenómenos que para otros. No obstante, no se ha podido encontrar solidez estadística para estos resultados no siendo significativo el análisis predictivo a través de modelos de regresión.

Donde sí aparece una correlación más clara, y también significativa, es que los indicadores sociales insertos en las categorías de "demografía" y de "necesidades" guarda una correlación con el tipo de vulnerabilidad analizada. Si atendemos a la dirección de la relación (positiva) se deduce que los estudios de vulnerabilidad social son más proclives a la utilización de los indicadores sociales relacionados con la demografía y las necesidades sociales. Sin embargo, la categoría ubicación marca una correlación, aunque más débil, a la inversa, es decir, los estudios de vulnerabilidad social tienen a utilizar menos los indicadores relacionados con la ubicación que los estudios de vulnerabilidad económica y ambiental.

Asimismo, la variable "sumalS" que contabiliza la suma de los indicadores sociales en cada estudio, atendiendo a la fuerza de correlación y dirección, se obtiene que los estudios de vulnerabilidad social cuentan con un mayor número de indicadores sociales que los estudios de vulnerabilidad ambiental y económica.

En conclusión, el análisis correlacional evidencia que los estudios de vulnerabilidad ambiental y económica desarrollan un sistema de indicadores sociales más débil, con menos indicadores sociales que los estudios que investigan la vulnerabilidad social, siendo especialmente relevante este déficit en los indicadores relativos a los aspectos demográficos y los indicadores que miden las necesidades sociales y humanas.

4. Discusión

En el presente estudio se han evaluado los indicadores sociales de los estudios sobre vulnerabilidad ambiental, económica y social asociados a fenómenos naturales. De esta investigación se ha demostrado que las publicaciones de vulnerabilidad social cuentan con un mayor espectro de indicadores sociales que permiten mejorar el diagnóstico social de la población que sufre los riesgos o consecuencias derivadas de los fenómenos naturales estudiados. Sin embargo, las publicaciones sobre vulnerabilidad ambiental y económica no están desarrollando suficientes indicadores sociales para realizar un diagnóstico social completo. Esto tiene una especial relevancia en los estudios de sostenibilidad y vulnerabilidad pues los indicadores sociales se erigen como herramientas valiosas para mejorar el diagnóstico social de la población que sufre riesgos o consecuencias derivadas de fenómenos naturales. En tanto, entendemos que un diagnóstico es un "proceso de medición e interpretación que ayuda a identificar situaciones, problemas y sus factores causales en individuos, grupos,

y que tiene por objeto aportar los elementos fundamentales y suficientes, dentro del proceso de planificación, en vista a la acción transformadora. Por lo que, la inclusión de indicadores que proporcionen datos cuantitativos y cualitativos sobre diversos aspectos sociales, económicos y demográficos de una población, ayudaría a comprender mejor la situación y las necesidades de las personas afectadas por desastres naturales, así como, permitiría que los responsables de la toma de decisiones pueden identificar de manera más precisa las necesidades específicas de la comunidad y diseñar intervenciones y políticas más efectivas para mitigar los riesgos y reducir las consecuencias adversas.

En este sentido, a modo de ejemplo, comúnmente para el estudio de la vulnerabilidad económica, se ha empleado el indicador del PIB, como una medida de prosperidad y grado de desarrollo humano de una determinada sociedad, no obstante, presenta limitaciones, por lo que se habría de considerar aquellos indicadores relacionados con las condiciones sociales de la población para mitigar estas limitaciones.

En la misma línea, la incorporación de indicadores sociales en las publicaciones científicas sobre vulnerabilidad ambiental puede variar dependiendo del enfoque y los objetivos específicos de cada estudio. Sin embargo, es cierto que en algunas ocasiones se ha observado una tendencia a dar más énfasis a los indicadores biológicos, físicos o ambientales en detrimento de los indicadores sociales. A pesar de esto, en los últimos años es creciente el interés por reconocer la importancia de integrar aspectos sociales en estudios de vulnerabilidad ambiental (Oliver-Smith, 2022) y para ello, los enfoques interdisciplinarios están ayudando, ya que permiten una visión más completa y precisa de los desafíos y las soluciones relacionadas con este tema. Alcántara-Ayala *et al.*, (2023) abogan por la evaluación del riesgo y/o vulnerabilidad de manera periódica para poder trabajar hacia la sostenibilidad y los derechos humanos, sobre una base sistémica y una perspectiva integrada.

Asimismo, se constata que la constitución de índices, internacionalmente aceptados, sobre vulnerabilidad social, tienden a reducir los indicadores sociales, para una medición comparable en diferentes territorios, a sólo cuestiones específicas sobre el área sociodemográfica principalmente, sin tener en cuenta otros indicadores como la participación, necesidades de la población, exposición a riesgos, acceso y dotación de recursos y servicios, así como la ubicación y contexto, como han sido identificados en los resultados del presente manuscrito y que permiten una mejor evaluación de la vulnerabilidad y riesgos de la población. Esta práctica, comúnmente utilizada, presenta varios riesgos y limitaciones significativas.

En primer lugar, al reducir la vulnerabilidad a un pequeño número de indicadores, se corre el riesgo de simplificar excesivamente un fenómeno complejo y multidimensional (Habets *et al.*, 2023). Esta simplificación puede ocultar la verdadera naturaleza y alcance de la vulnerabilidad, así como las interacciones entre diferentes dimensiones sociales, económicas, políticas y culturales. Según Waring (1994), al tener que realizar evaluaciones que incluyan a personas, y, además, cosas, la idea sería "utilizar siempre categorías no específicas o genéricas como mano de obra, productora, consumidores, poseedor, cabeza de familia, persona de referencia, pobre, sin techo, desnutrido, analfabeto o desempleado". Pero, de este modo, claramente se estaría manteniendo la ilusión de una categoría de personas como algo armónico y sin diferencias internas, en las cuales todos los sujetos tendrían las mismas necesidades, y a las que les servirían las mismas soluciones igualmente. Podría afirmarse que, en multitud de ocasiones estas categorías armónicas tratan de opacar deficiencias en los conceptos, pues, en realidad constituyen categorías conformadas por personas diferenciadas internamente, y unificadas por una definición forzosa. De este modo, tal y como señala (Alkire *et al.*, 2023) una simplificación excesiva podría llevarnos a una comprensión limitada de la vulnerabilidad, por lo que, se debería apostar por la inclusión de múltiples dimensiones en la medición.

En segundo lugar, además, la falta de una variedad suficiente de indicadores puede llevar a la omisión de dimensiones importantes de la vulnerabilidad. Aspectos cruciales, como se ha podido detallar en el apartado de resultados, como son la etnicidad y minorías étnicas, el manejo del idiomas, la situación de exclusión de la población, los procesos electorales, los recursos o planes de emergencia, prevención y evaluación de riesgos, la dotación de fuerza de trabajo en servicios públicos o el voluntariado se han obviado en múltiples publicaciones de la muestra analizada, lo que resultaría en una comprensión incompleta de las condiciones de vida de las personas y comunidades vulnerables (Picazzo Palencia *et al.*, 2011).

En tercer lugar, los indicadores sociales limitados también pueden carecer de sensibilidad contextual, lo que significa que podrían no reflejar las diferencias significativas entre diferentes contextos y culturas. Esto puede resultar en una evaluación inadecuada de la vulnerabilidad social en diversos entornos, lo que dificulta la implementación de intervenciones efectivas y políticas pertinentes (Holand y Lujala, 2013). En esta misma línea, Adamson *et al.* (2018), en una revisión crítica sobre cómo se integran los enfoques de investigación

del clima y la sociedad, encuentran que los investigadores deben involucrarse es en la adaptación al cambio climática, empleando para ello una adaptación particularizada, es decir, desarrollar estudios a largo plazo que revelen las relaciones sociales con el clima en un sitio en concreto, lo que proporciona una base de referencia y una contextualización para otorgar respuestas de adaptación al cambio climático. También, la selección de pocos indicadores sociales puede estar sesgada hacia ciertos grupos o situaciones, excluyendo a otros grupos vulnerables o subestimando su vulnerabilidad. Por ejemplo, si los indicadores se centran en aspectos económicos, podrían ignorar otras formas de vulnerabilidad social no relacionadas con la pobreza monetaria (Pogge, 2013).

En última instancia, la limitación de indicadores sociales dificulta la formulación de políticas efectivas y la asignación adecuada de recursos para abordar las necesidades reales de las personas y comunidades vulnerables (Carvalho, 2021). Esto significa que los enfoques basados en indicadores limitados pueden no proporcionar una imagen completa de la vulnerabilidad social, lo que limita la capacidad de diseñar intervenciones y políticas que aborden adecuadamente las causas subyacentes de la vulnerabilidad y promuevan la inclusión social. De ahí la importancia de reconocer en el diseño y en el seguimiento de las políticas un sistema de indicadores propios, ajustados a las particularidades del contexto, que nutran de información cualitativa y cuantitativa.

Otro aspecto importante, que no puede obviarse en esta discusión de los resultados obtenidos, es el hecho de que las publicaciones sobre vulnerabilidad en las áreas de sostenibilidad están lideradas por equipos de las áreas de ciencias físicas y naturales, quedando el área de ciencias sociales infrarrepresentada. Esta realidad no es nueva y son varios los autores que señalan la falta de atención prestada a la dimensión social de la sostenibilidad (Danilov *et al.*, 2009).

Sin embargo, el estudio de la sostenibilidad requiere de una colaboración interdisciplinaria efectiva entre: ciencias naturales, ciencias sociales y humanidades. En esta línea cabría mencionar la importancia de llegar a comprender cómo las interacciones sociales influyen en la gestión sostenible de los recursos comunes (Anderies y Janssen, 2016) por lo que, sería necesario que los distintos enfoques de estudio de la sostenibilidad incorporasen el conocimiento de las ciencias sociales para ser efectivos. De este modo, la falta de participación de las ciencias sociales en los análisis de sostenibilidad puede limitar la efectividad de las políticas y acciones encaminadas a la consecución de un desarrollo social, económico y ambiental sostenible.

5. Conclusiones

Del análisis de las publicaciones científicas que evalúan la vulnerabilidad ambiental, económica o social de fenómenos naturales adversos o del cambio climático, se pueden extraer diferentes conclusiones que se exponen a continuación.

Estos fenómenos ambientales adversos, debido al cambio climático y el deterioro ambiental, se dan cada vez con mayor frecuencia y con un incremento progresivo de su virulencia. Las consecuencias más graves son, de manera asidua, sufridas por la población más vulnerable que cuenta con un mayor grado de exposición a los riesgos, generándose un contexto global de injusticia ambiental que debe ser mitigada con la mejora de las políticas de detección, prevención y mitigación de riesgos e impactos.

Para poder diseñar estrategias adecuadas de desarrollo sostenible a partir de los estudios de vulnerabilidad ambiental, económica y social, se requiere de un sistema de indicadores que sea lo más integral y exhaustivo posible, requiriendo una especial atención los indicadores del ámbito social que, con frecuencia, son insuficientes, generándose, así un riesgo de una evaluación social sesgada o errónea que puede derivar en políticas o estrategias de sostenibilidad poco eficientes, si no perjudiciales, para la población que sufre los efectos no deseados de estos fenómenos ambientales.

Los estudios de vulnerabilidad son un elemento fundamental para el desarrollo de estrategias de desarrollo sostenible, en la que se imbrican las áreas ambiental, económica y social, sin embargo, se ha identificado una infrarrepresentación de las áreas de investigación relacionadas con las ciencias sociales, lo que genera un contexto de medición de riesgos sociales poco especializado que contribuye a una infravaloración de las problemáticas sociales de la población afectada.

Esta infrarrepresentación, como se ha podido advertir en los apartados de resultados y discusión supone una comprensión limitada de la vulnerabilidad, que puede generar sesgos discriminando o subestimando determinados grupos o situaciones de vulnerabilidad frente a otros, y puede derivar en estrategias o

planificación ineficiente en una doble vía. Por una parte, porque se enfocan en prioridades que no se ajusten a la realidad social y, por otra, relacionada con una desconsideración de los factores culturales y contextuales que son clave en la asunción y aplicabilidad de las medidas correctoras.

Por tanto, se requiere de una potenciación y mayor representatividad de las ciencias sociales en los estudios de vulnerabilidad socioambiental, así como en los diagnósticos de sostenibilidad. Asimismo, se precisa de la confección de sistemas de indicadores sociales más precisos que sean capaces de absorber la complejidad y multicausalidad de la realidad social de las poblaciones sometidas a fenómenos naturales hostiles y a condiciones climáticas cada vez más extremas.

Por último, cabe señalar que el presente estudio tiene varias limitaciones que se exponen a continuación. En primer lugar, el objetivo del estudio se ha centrado en la producción científica, existiendo otros estudios, no necesariamente recogidos en bases de datos científicas que cuentan con un amplio reconocimiento internacional como informes y estudios institucionales relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Agenda 2030, o estándares económicos que no han sido recogidos en el estudio por no estar incluido en la base de datos científica recogida.

Extender esta metodología no sólo al ámbito de la producción científica, sino incluyendo estudios y estándares como los mencionados, que aporte un conocimiento más profundo sobre la temática abordada, constituye una futura línea de investigación de este equipo investigador.

Referencias

- Abarca-Álvarez, F. J., Reinoso-Bellido, R., y Campos-Sánchez, F. S. (2019). Decision model for predicting social vulnerability using artificial intelligence. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/ijgi8120575>
- Adamson, G. C. D., Hannaford, M. J., y Rohland, E. J. (2018). Re-thinking the present: The role of a historical focus in climate change adaptation research. *Global environmental change-human and policy dimensions*, 48, 195-205. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.12.003>
- Alcántara-Ayala, I., Burton, I., Lavell, A., Oliver-Smith, A., Brenes, A., y Dickinson, T. (2023). Forensic investigations of disasters: Past achievements and new directions. *jamba-journal of disaster risk studies*, 15(1), Article 1. <https://doi.org/10.4102/jamba.v15i1.1490>
- Alkire, S., Kovesdi, F., Scheja, E., y Vollmer, F. (2023). Moderate multidimensional poverty index: paving the way out of poverty. *S ocial indicators research*, 168(1-3), Article 1-3. <https://doi.org/10.1007/s11205-023-03134-5>
- Anderies, J. M., y Janssen, M. A. (2016). *Sostenibilidad de los bienes comunes*. Centre for Behavior, Institutions and The Environment. Arizona State University. Center for behavior, institutions and the environment Arizona State University. Disponible en: <https://is.gd/u0xXnw>
- Baumgärtner, S., y Quaas, M. (2010). What is sustainability economics? *Ecological Economics*, 69(3), 445-450.
- Berkes, F., y Folke, C. (2000). *Linking social and ecological systems. management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press.
- Beroya-Eitner, M. A. (2016). Ecological vulnerability indicators. *Ecological Indicators*, 60, 329-334. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.07.001>
- Bithas, K. P., y Christofakis, M. (2006). Environmentally sustainable cities. Critical review and operational conditions. *Sustainable Development*, 14(3), 177-189. <https://doi.org/10.1002/sd.262>
- Carvalho, R. G. de. (2021). La importancia de elegir indicadores para evaluación eficiente de las políticas públicas. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 09(04), Article 04.
- Christian, A. K., Dovie, B. D., Akpalu, W., y Codjoe, S. N. A. (2021). Households' socio-demographic characteristics, perceived and underestimated vulnerability to floods and related risk reduction in Ghana. *Urban Climate*, 35, 100759. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100759>
- Danilov, Victor. I., Losev, K. S., y Reyf, I. E. (2009). *Sustainable development and the limitation of growth: future prospects for world civilization* (2009.^a ed.). Springer Berlin Heidelberg.
- Elkington, J. (1998). *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business*. New Society Publishers.
- El-Zein, A., y Tonmoy, F. (2017). Nonlinearity, fuzziness and incommensurability in indicator-based assessments of vulnerability to climate change: A new mathematical framework. *Ecological Indicators*, 82, 82-93. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.06.034>

- Ferro, M., y Minaverri, C. M. (2019). Legal, institutional and social contributions for water management and ecosystem approach at the Lujan River Basin, in Argentina. *Revista de Derecho (Universidad Católica Dámaso A. Larrañaga, Facultad de Derecho)*, 20, 25-55. <https://doi.org/10.22235/rd.vi20.1859>
- Flanagan, B. E., Gregory, E. W., Hallisey, E. J., Heitgerd, J. L., y Lewis, B. (2011). A social vulnerability index for disaster management. *Journal of homeland security and emergency management*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.2202/1547-7355.1792>
- Frigerio, I., Zanini, F., Mattavelli, M., y De Amicis, M. (2019). Understanding the interacting factors that influence social vulnerability: A case study of the 2016 central Italy earthquake. *Disasters*, 43(4), Article 4. <https://doi.org/10.1111/disa.12403>
- Gasparatos, A., El-Haram, M., y Horner, M. (2008). A critical review of reductionist approaches for assessing the progress towards sustainability. *Environmental Impact Assessment Review*, 28(4), 286-311. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2007.09.002>
- Giovene di Girasole, E., y Cannatella, D. (2017). Social vulnerability to natural hazards in urban systems. an application in Santo Domingo (Dominican Republic). *Sustainability*, 9(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/su9112043>
- Habets, M., Jackson, S. L., Baker, S. L., Huang, Q., Blackwood, L., Kemp, E. M., y Cutter, S. L. (2023). Evaluating the Quality of State Hazard Mitigation Plans Based on Hazard Identification, Risk, and Vulnerability Assessments. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*. <https://doi.org/10.1515/jhsem-2022-0060>
- Holand, I. S., y Lujala, P. (2013). Replicating and adapting an index of social vulnerability to a new context: a comparison study for Norway. *Professional geographer*, 65(2), Article 2. <https://doi.org/10.1080/00330124.2012.681509>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate change 2014 syntesis report summary for policymakers*. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf
- Kuhlicke, C., Scolobig, A., Tapsell, S., Steinführer, A., y De Marchi, B. (2011). Contextualizing social vulnerability: findings from case studies across Europe. *Natural Hazards*, 58(2), Article 2. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9751-6>
- Marzo, R. R., Chen, H. W. J., Anuar, H., Wahab, M. K. A., Ibrahim, M. H., Ariffin, I. A., Ahmad, A. I., Kawuki, J., y Aljuaid, M. (2023). Effect of community participation on sustainable development: an assessment of sustainability domains in Malaysia. *Frontiers in environmental science*, 11, 1268036. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1268036>
- Morrow, B. H. (1999). Identifying and mapping community vulnerability. *Disasters*, 23(1), Article 1. <https://doi.org/10.1111/1467-7717.00102>
- Neil Adger, W. (1999). Social vulnerability to climate change and extremes in coastal vietnam. *World Development*, 27(2), Article 2. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(98\)00136-3](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(98)00136-3)
- Nelson, K. S., Abkowitz, M. D., y Camp, J. V. (2015). A method for creating high resolution maps of social vulnerability in the context of environmental hazards. *Applied geography*, 63, 89-100. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.06.011>
- Ness, B., Urbel-Piirsalu, E., Anderberg, S., y Olsson, L. (2007). Categorising tools for sustainability assessment. *Ecological Economics*, 60(3), 498-508. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.07.023>
- Oliver-Smith, A. (2022). The social construction of disaster: Economic anthropological perspectives on the COVID-19 pandemic. *Economic Anthropology*, 9, 167-171. <https://doi.org/10.1002/sea2.12236>
- Palsson, G., Szerszynski, B., Sorlin, S., Marks, J., Avril, B., Crumley, C., Hackmann, H., Holm, P., Ingram, J., Kirman, A., Buendia, M. P., y Weehuizen, R. (2013). Reconceptualizing the «Anthropos» in the Anthropocene: Integrating the social sciences and humanities in global environmental change research. *Environmental science & policy*, 28, 3-13. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.11.004>
- Parris, T., y Kates, R. (2003). Characterising and Measuring Sustainable Development. *Annual Review of Environment and Resources*, 2813, 1-1328. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105551>
- Picazzo Palencia, E., Gutiérrez Garza, E., Infante Bonfiglio, J. M., y Cantú Martínez, P. C. (2011). La teoría del desarrollo humano y sustentable: Hacia el reforzamiento de la salud como un derecho y libertad universal. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 19(37), Article 37.
- Pogge, T. (2013). *Hacer Justicia a la Humanidad*. Fondo de Cultura Económica.
- Pope, J., Annandale, D., y Morrison-Saunders, A. (2004). Conceptualising sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 24, 595-616. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.03.001>

- Romieu, E., Welle, T., Schneiderbauer, S., Pelling, M., y Vinchon, C. (2010). Vulnerability assessment within climate change and natural hazard contexts: Revealing gaps and synergies through coastal applications. *Sustainability Science*, 5, 159-170. <https://doi.org/10.1007/s11625-010-0112-2>
- Tallman, P. S. (2020). climate change and social inequality. *American journal of human biology*, 32(6), e23428. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23428>
- van der Sluijs, R., y Silvius, G. (2023). Exploring the values of a sustainable project manager. *Sustainability*, 15(10), 8006. <https://doi.org/10.3390/su15108006>
- Waring, M. (1994). *Si las mujeres contaran: Una nueva economía feminista*. Vindicación Feminista.
- Winfield, M., Gibson, R. B., Markvart, T., Gaudreau, K., y Taylor, J. (2010). Implications of sustainability assessment for electricity system design: The case of the Ontario power authority's integrated power system plan. *Energy Policy*, 38(8), 4115-4126. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.03.038>
- Yorke, C. (2010). *A three component hazards of place model* (Order No. 3470479). Disponible en: <https://www.proquest.com/dissertations-theses/three-component-hazards-place-model/docview/744522227/se-2>
- Zebardast, E. (2013). Constructing a social vulnerability index to earthquake hazards using a hybrid factor analysis and analytic network process (F'ANP) model. *Natural Hazards*, 65(3), Article 3. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0412-1>
- Zhao, D., y Strotmann, A. (2015). *Analysis and visualization of citation networks*. Springer International Publishing.

Breve CV de los autores

Mireia Masdeu-Valdivia. Programa de Doctorado en Ciencias Sociales de la Universidad Pablo de Olavide. Grado en Trabajo Social. Técnico Superior de Investigación de la Cátedra Macrosad Trabajo Social Verde del Departamento de Trabajo Social y Servicios Sociales de la Universidad Pablo de Olavide. Su principal línea de investigación se centra en el trabajo social verde.

Raquel García-Parra. Grado en Trabajo Social de la Universidad Pablo de Olavide. Su principal línea de investigación se centra en el trabajo social verde.

Fernando Relinque Medina. Profesor Titular de Universidad del Departamento de Trabajo Social y Servicios Sociales de la Universidad Pablo de Olavide Trabajador Social. Doctor por la Universidad de Huelva. Director de la Cátedra Macrosad Trabajo Social Verde de la Universidad Pablo de Olavide. Sus líneas de investigación se centran en el trabajo social verde, el trabajo social y las nuevas tecnologías.

Declaración de autoría CRediT

Conceptualización: M.M.V., R.G.P., F.R.M.; Metodología: M.M.V., R.G.P., F.R.M.; Análisis formal: M.M.V., R.G.P., F.R.M.; Investigación: M.M.V., R.G.P.; Curación de datos: F.R.M.; Redacción (borrador original): M.M.V., R.G.P., F.R.M.; Redacción (revisión y edición): F.R.M.; Supervisión: F.R.M.; Administración del proyecto: F.R.M.

Conflicto de intereses

Los autores declaran la inexistencia de conflicto de intereses.