

REVISIÓN ACERCA DEL MARCO CONCEPTUAL DPSIR APLICADO A LAS INTERACCIONES ENTRE AGRICULTURA Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

ALEXANDRE TROIAN¹; JULIO BERBEL²; CARLOS GUTIÉRREZ-MARTÍN³ y
MÁRIO CONILL GOMES⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – xtroian@gmail.com

²Universidad de Córdoba (Córdoba/CCAA/ES) - es1bevej@uco.es

³Universidad de Córdoba (Córdoba/CCAA/ES) - carlos.gutierrez@uco.es

⁴Universidade Federal de Pelotas (orientador) – mcconill@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Las actividades desarrolladas con el objetivo de satisfacer las necesidades humanas ejercen presiones en el medioambiente, cuya cuantificación es una tarea compleja. Tampoco es sencillo calcular los efectos y las alteraciones en el sistema natural. La agricultura, que utiliza alrededor de 50% de la tierra habitable del planeta y consume más de 60% del volumen de agua dulce (PNUMA, 2019), posee papel central en ese debate. De este modo, es esencial explorar mecanismos que sean capaces de ayudar en la organización y comprensión de las interacciones causales entre la sociedad y el medioambiente, para reducir el grado de subjetividad de las informaciones disponibles y auxiliar en los procesos de decisiones.

Un instrumento que ha demostrado potencial para representar esta relación de causa-efecto es el marco teórico DPSIR. El marco surgió a partir de una fusión de dos concepciones a veces opuestas, la ecologista y el economista, con la finalidad de integrar las estadísticas correspondientes a las actividades humanas en la biosfera, del Canadá, bajo del marco *Stress-Response Environmental Statistical System* (S-RESS). En la década de 1990, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico ha reformulado el modelo canadiense, ampliando la cadena de causalidad para Presión-Estado-Respuesta (PSR). Luego después, la Agencia Europea de Medio Ambiente ha propuesto una nueva reestructuración extendiendo la cadena para un modelo llamado DPSIR (EPA, 1995).

Esa estructura, empieza por las Fuerzas Motrices (*Drivers*), que generan estrés y provocan Presiones (*Pressures*), positiva o negativa, en el ambiente natural. Estos efectos podrán alterar el Estado (*State*) físico, químico y biológico del sistema natural, ocasionando Impactos (*Impact*) sobre los ecosistemas y la salud humana. En final, la sociedad normalmente reacciona con Respuestas (*Responses*) ante los impactos que puedan alterar el bienestar humano. Esas Respuestas generalmente se expresan como medidas de priorización de objetivos y fijación de metas, empleo de instrumentos económicos y legales, o hacen uso de dispositivos tecnológicos para minimizar las causas de los impactos (STANNERS et al., 2007).

En las dos últimas décadas el DPSIR ha sido largamente aplicado y se ha hecho popular entre los decisores políticos y los investigadores. Es utilizado por diversos órganos de referencia internacional, así como, fue adoptado por los estados miembros de la Unión Europea (UE) como estrategia de evaluación ambiental integrada. Además, entre los investigadores científicos, es posible identificar el uso del marco en distintos enfoques: en la gestión de riego (EXPÓSITO y BERBEL, 2017), manejo integrado de recursos hídricos (KAGALOU et al., 2012), como herramientas de apoyo a procesos decisorios (GIUPPONI y VLADIMIROVA, 2006), desarrollo de indicadores ambientales (Sun et al., 2016), y en temas relacionados al desarrollo sostenible (CARR et al., 2007). Aunque existan distintas aplicaciones del

marco DPSIR, no se ha realizado ningún análisis para organizar los estudios dirigidos hacia la agricultura y los problemas ambientales y socioeconómicos. De esta manera, el objetivo de esa comunicación es realizar un análisis bibliométrico de la producción científica que haya aplicado el DPSIR para describir las interacciones causales entre las actividades agrarias y los ecosistemas acuáticos.

2. METODOLOGIA

El método siguió un conjunto de procesos sistemáticos de un análisis bibliométrico (PRITCHARD, 1969). En una etapa inicial, se definió el enfoque de la investigación y fueron fijados los conceptos explorados en los títulos, resúmenes y palabras-clave de las publicaciones. Los conceptos correspondieron a la siguiente estructura: *"DPSIR"* OR *"Drivers-Pressures-State-Impacts-Responses"* AND *"Environmental management"* OR *"Water resources"* OR *"Water management"* OR *"Water conservation"* OR *"watersheds"* OR *"Catchment"* AND *"Agricultur*"*.

En la segunda etapa, hecha en enero de 2019, se consultaron las bases de datos y se recopilieron 115 documentos de las plataformas *Scopus* (58), *Web of Science* (39) y *Science Direct* (18). Tras excluir las publicaciones duplicadas, se analizó el contenido de las 63 publicaciones disponibles en el idioma inglés.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

La revisión bibliográfica, acerca del marco conceptual DPSIR aplicado a la estructura de interacciones entre agricultura y ecosistemas acuáticos, reunió documentos de diferentes campos científicos, que a menudo, plantearon los siguientes enfoques: identificar y evaluar contaminantes de origen agrícola en el agua, examinar el estado ambiental del agua y factores de presión en los recursos hídricos, analizar cambios del uso de la tierra y cambios climáticos, servicios ecosistémicos, desarrollar modelos conceptuales, y tratar del desarrollo sostenible, gestión y tomada de decisión.

La producción científica se ha concentrado en las dos últimas décadas, totalizando 63 documentos desde el año 2004. Esos documentos fueron publicados en 37 revistas, 3 libros o capítulos y 3 conferencias. La modalidad de artículo digital posee mayor relevancia (85,7% del total). Las publicaciones están distribuidas en 17 subáreas del conocimiento, aunque el 74,8% pertenece a solo 5 categorías: Ciencias medioambientales (45,2%), Ciencias agrícolas y biológicas (11,3%), Ciencias sociales (8,7%), Ciencias de la decisión (5,2%) y Ciencias de la tierra y planetarias (4,3%).

En lo que se refiere a la localización geográfica de la afiliación de los primeros autores, 63,4% son europeos, en su mayoría de Grecia e Italia (27% del total), mientras que la presencia asiática también fue significativa (22,5%), especialmente en la última década en China. Los americanos firmaron 8,1% de los documentos, todos autores estadounidenses. Cinco documentos fueron desarrollados en países diferentes del local de filiación del primer autor, cuatro de ellos son de autores con filiación europea, que produjeron trabajos en América, Asia y África. En total son 293 autores, 14 han participado de más de un documento, 2 de estos como primero autor. En suma, representan 150 afiliaciones científicas dispuestas en 28 países alrededor del globo.

El conjunto de publicaciones analizadas se caracteriza por la alta proporción de coautoría, ya que más del 95,2% de los casos tienen 2 o más autores y los

documentos firmados por cuatro autores son los más comunes (22,2%). En la mayoría de los estudios de coautoría (77,8%), el tipo de colaboración ha sido nacional, ya que los investigadores de instituciones, centros de investigación o universidades del mismo país han trabajado juntos. En solo el 22,2% de los casos han cooperado centros de diferentes países.

Aunque en la mayoría de los documentos el marco DPSIR ha sido usado como una herramienta discreta, una parte considerable de los investigadores utilizaron en combinación con otros métodos. Entre ellos, se destacan los métodos multicriterios de apoyo a la decisión. Más allá del uso del DPSIR en conjunto con otros instrumentos, una práctica recurrente que se ha observado es la modelización de escenarios prospectivos. La modelaje fue utilizada en 33,3% de los documentos analizados. Las simulaciones fueron condicionadas y fundamentadas en supuestas decisiones para la obtención de ventaja comparativa.

Con respecto a la participación, en 20 de los 63 documentos, los investigadores involucraron activamente las opiniones y valores de expertos o de ciudadanos interesados en las decisiones, para tomar parte de la investigación. En los casos en que hubo participación de los responsables o interesados, pocos indicaron claramente a quiénes estaban se dirigiendo, cuantos actores participaran o como se procedió la participación en la pesquisa.

Como se ha sintetizado en el Cuadro 1, ha predisposición de los investigadores agregaren indicadores cuantitativos y cualitativos para evaluar el Impacto, Estado y Presión. Las informaciones organizadas para estructurar la cadena de interacción causa-efecto del DPSIR se originaron básicamente de tres fuentes: revisión de literatura, datos secundarios de fuentes oficiales y datos primarios producidos en la investigación. Aunque el uso de datos secundarios sea considerable, más de 40% de los documentos produjeron datos primarios y solamente tres documentos no son estudios de caso.

Cuadro 1. Clasificación del contenido de los documentos

Parámetros	Procedimientos	Casos identificados %	
Uso del DPSIR	Sólo	36	57,1
	En conjunto con otras metodologías	27	42,9
Indicadores predominantes en el análisis	Calidad del agua	17	27,0
	Cantidad de agua	9	14,3
	Ambos atributos	37	58,7
Fuente y uso de la información	Generar información a partir de material ya elaborado y no presenta estudio de caso	3	4,8
	Utilizar datos secundarios en un caso de estudio concreto	34	54,0
	Producir datos primarios y, en conjunto con datos secundarios, analizar un determinado caso de estudio	26	41,3
Enfoque del problema	Mayor preocupación con los indicadores	22	34,9
	Mayor interés en la naturaleza de los fenómenos	25	39,7
	Equilibrio entre medir y comprender los fenómenos	16	25,4
Nivel de contribución del análisis en el modelo DPSIR	Presenta un problema y lo relaciona con el modelo (exploratorio)	8	12,7
	Describe el problema y lo relaciona con el modelo (descriptivo)	27	42,9
	Identifica los factores que determinan o que contribuyen a la ocurrencia de los fenómenos (explicativo)	28	44,4

Fuente: elaboración propia.

4. CONCLUSÕES

En general, el modelo conceptual DPSIR ha demostrado capacidad de establecer relaciones de causalidad entre la actividad agraria y los problemas ambientales y socioeconómicos. Se trata de un modelo simple y de aplicación genérica, sin embargo, la comprensión conceptual y operacional de Presión, Estado e Impactos, no es uniforme entre los autores. De este modo, no se puede establecer un patrón en el uso de indicadores socioeconómicos y agroambientales.

El DPSIR hay actuado como una herramienta de apoyo, que contribuye con una visión de medio a largo plazo. Operacionalmente, ha contribuido para promover el diálogo entre diferentes disciplinas científicas, en lo que refiere a los problemas ambientales complejos. Por consiguiente, es indicado en análisis de causa-efecto para escala regional y global.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carr, E. R., Wingard, P. M., Yorty, S. C., Thompson, M. C., Jensen, N. K., y Roberson, J. "Applying DPSIR to sustainable development". *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 14(6), 543–555, 2007.

EPA. A Conceptual Framework to Support Development and Use of Environmental Information in Decision-Making. *Journal of Teacher Education*, 44(1), 1–43, 1995.

Expósito, A., y Berbel, J. "Sustainability implications of deficit irrigation in a mature water economy: A case study in Southern Spain". *Sustainability (Switzerland)*, 9(7), 2017.

Giupponi, C., y Vladimirova, I. "Ag-PIE: A GIS-based screening model for assessing agricultural pressures and impacts on water quality on a European scale". *Science of the Total Environment*, 359(1–3), 57–75, 2006

Kagalou, I., Leonardos, I., Anastasiadou, C., y Neofytou, C. "The DPSIR Approach for an Integrated River Management Framework. A Preliminary Application on a Mediterranean Site (Kalamas River -NW Greece)". *Water Resources Management*, 26(6), 1677–1692, 2012.

PNUMA. (2019). *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 6*. Retrieved from https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27652/GEO6SPM_SP.pdf?sequence=6&isAllowed=y

Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics?. *Journal of publication*, v. 25, 348 - 349.

Stanners, D., Bosch, P., Dom, A., Gabrielsen, P., Gee, D., Martin, J., Rickard, L. and Weber, J.-L. "Frameworks for environmental assessment and indicators at the EEA". En Hák, T. (Eds.): *Sustainable Indicators: A scientific assessment*. Scientific Committee on Problems of the Environment, Island Press, London: 127-143, 2007.

Sun, S., Wang, Y., Liu, J., Cai, H., Wu, P., Geng, Q., & Xu, L. (2016). Sustainability assessment of regional water resources under the DPSIR framework. *Journal of Hydrology*, 532, 140–148. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.11.028>.