

Capítulo 1. Resiliencia socioecológica y su aplicación al desarrollo sostenible: retos para la coexistencia planetaria

Lizeth Marely Alvarez Salas¹ y Laura Marcela Trujillo-Vargas²

¹ Biología, Magister en Antropología, Doctora en Agroecología, Tecnológico de Antioquia IU, Medellín, Antioquia, Colombia. Correo: lizeth.alvarez@tdea.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2050-6338>.

² Ingeniero Agroindustria, Magister en Biotecnología, Doctor en Ingeniería, Tecnológico de Antioquia IU, Medellín, Antioquia, Colombia. Correo: laura.trujillo72@tdea.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9998-5916>

Citar en APA: Alvarez, M & Trujillo-Vargas, LM (2025) Resiliencia socio ecológica y su aplicación al desarrollo sostenible: retos para la coexistencia planetaria, capítulo 1. En: Aguilar-Barreto. A. J. (2025) Resiliencia en Contextos Complejos. Medellín, Colombia: Sello Editorial TdeA.

Palabras clave: resiliencia socioecológica; complejidad; sostenibilidad; objetivos de desarrollo sostenible, transdisciplinariedad.

Resumen

En el marco actual de las ciencias surge una necesidad creciente de desarrollar enfoques de investigación que aborden la complejidad del mundo actual. La ciencia, como sistema de pensamiento, ha evolucionado a partir de evidencias que demuestran una crisis global, incluyendo el estudio de fenómenos como el calentamiento global, las crisis económicas, la pobreza y hambruna mundial, que han puesto de manifiesto las limitaciones del paradigma de la ciencia clásica para resolver estos problemas urgentes. En este sentido, Snow (2000) ya señalaba la separación entre las ciencias duras y blandas, fragmentando el entendimiento de la realidad. Lo anterior logró una desconexión que ha generado falta de comunicación entre enfoques, obstaculizando la comprensión integral de los problemas.

Por esto, como respuesta a estos desafíos actuales, han emergido enfoques que consideran la complejidad que busca superar los modelos clásicos de investigación. Estos nuevos enfoques no se limitan a la fusión de métodos cualitativos y cuantitativos, sino que abordan la realidad compleja del mundo desde una perspectiva multidimensional, lo que resulta particularmente relevante en el

¹ Biología, Magister en Antropología, Doctora en Agroecología, Tecnológico de Antioquia IU, Medellín, Antioquia, Colombia. Correo: lizeth.alvarez@tdea.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2050-6338>.

² Ingeniero Agroindustria, Magister en Biotecnología, Doctor en Ingeniería, Tecnológico de Antioquia IU, Medellín, Antioquia, Colombia. Correo: laura.trujillo72@tdea.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9998-5916>

contexto de la sostenibilidad. Es aquí donde el análisis cuantitativo adquiere un rol crucial, ya que permite captar patrones y medir impactos en sistemas socioecológicos para contribuir a la creación de soluciones sostenibles.

Es necesario conocer sobre la importancia del análisis cuantitativo en la investigación de la sostenibilidad, destacando esta metodología como una herramienta que complementa los enfoques cualitativos, así como permite una comprensión más profunda de los fenómenos complejos que caracterizan los sistemas socio-ecológicos, la resiliencia de estos y la gestión de los recursos naturales.

Esta investigación se desarrolló mediante una revisión crítica de la literatura sobre la ciencia de la sostenibilidad, la teoría de la complejidad y el uso del análisis cuantitativo en la investigación de sistemas socio-ecológicos. Se utilizan los trabajos de Morin (2003), García (2006), Gallopín (2004), Salas et al. (2011) y Salas-Zapata (2015) para fundamentar la importancia de estos conceptos en la investigación actual. También, se exploran métodos cuantitativos como el modelado matemático, el análisis estadístico avanzado y las simulaciones para examinar cómo estos pueden aplicarse al estudio de la resiliencia y la sostenibilidad de los sistemas socio-ecológicos.

El análisis cuantitativo permite capturar patrones, medir impactos y establecer relaciones a gran escala dentro de los sistemas socio-ecológicos. Herramientas de análisis de datos y simulaciones permiten conocer la resiliencia de los sistemas y anticipar cambios críticos en su comportamiento. Esto es fundamental para la toma de decisiones informadas en el ámbito de la sostenibilidad.

Se conoce que la insostenibilidad puede entenderse como un problema de adaptabilidad humana en las interacciones entre la naturaleza y la sociedad; para esto, el análisis cuantitativo ofrece la posibilidad de monitorear y medir variables críticas, como el consumo de recursos y la degradación de los ecosistemas. Así, no solo se identifican tendencias, sino que también se evalúa la efectividad de las políticas implementadas, facilitando su ajuste proactivo para promover la sostenibilidad.

La multidimensionalidad de los sistemas socio-ecológicos plantea un desafío metodológico adicional: el análisis cuantitativo permite abordar esta complejidad integrando datos provenientes de diferentes disciplinas, revelando correlaciones entre factores sociales, económicos y ecológicos. Este enfoque multivariante proporciona una comprensión más completa de la relación entre fenómenos como la pobreza, la desigualdad y el impacto del crecimiento económico sobre la sostenibilidad ambiental y la calidad de vida.

La investigación sobre la sostenibilidad no puede limitarse a enfoques que separan los elementos sociales, económicos y ambientales. Los sistemas complejos y la multidimensionalidad que los caracteriza requieren de una metodología que permita entender sus interacciones de manera integral. El análisis cuantitativo de datos complementa y fortalece los enfoques cualitativos, proporciona una base sólida para la toma de decisiones en el ámbito de la sostenibilidad.

Este enfoque es crucial para identificar patrones de comportamiento, realizar predicciones y medir el impacto de las políticas y acciones dirigidas a promover la sostenibilidad. Asimismo, el uso de herramientas como el análisis de redes complejas y la modelización predictiva permite una

comprensión más profunda de los sistemas socio-ecológicos, facilitando la gestión de la cohesión social y la conectividad ecológica.

El análisis cuantitativo también ha demostrado ser fundamental para medir y evaluar el progreso hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Mientras que el desarrollo sostenible tradicionalmente ha sido abordado desde una perspectiva normativa, la ciencia de la sostenibilidad basada en la complejidad y apoyada en datos cuantitativos ofrece una forma más objetiva de evaluar los avances y retrocesos, ajustando las políticas y estrategias según las evidencias obtenidas.

El análisis cuantitativo, en combinación con los enfoques cualitativos y la teoría de la complejidad, ofrece un marco metodológico robusto y adaptativo que amplía las posibilidades de investigación y acción frente a los desafíos contemporáneos de la sostenibilidad. Su integración en el estudio de los sistemas socio-ecológicos proporciona una visión más completa y precisa de los fenómenos que afectan el bienestar humano y la conservación del medio ambiente, permitiendo la formulación de respuestas efectivas y resilientes ante las crisis globales actuales, que nos permitan avanzar hacia un futuro más sostenible y equitativo.

Bibliografía

- Gallopin, G. (2004) Sustainable development: epistemological challenges to science and technology, Workshop on Sustainable Development: Epistemological Challenges to Science and Technology, ECLAC, Santiago de Chile.
- García, R. (2006). Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Barcelona: Gedisa.
- Morin, E. (2003). Introducción al pensamiento complejo. Barcelona: Gedisa.
- Salas W., L. Rios y J. Alvarez (2011) La ciencia emergente de la sustentabilidad: de la práctica científica hacia la constitución de una ciencia. *Interciencia*, 36(9), pp. 699-706
- Salas-Zapata, W. (2015). La ciencia de la sostenibilidad: una propuesta de objeto de estudio. En: Carreño, F. y Carrasco, R. *Epistemología de la sustentabilidad*. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México - CEDES. 19-50p
- Snow, C. P. (2006). Las dos culturas (Vol. 29). UNAM