REFORESTACIÓN EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO ARACAY PARA LA RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA ZONA: UNA MIRADA DESDE LA COMPLEJIDAD AMBIENTAL

Recibido: 24/04/2026 Aceptado: 30/04/2026

José Gregorio Arroyo Anija*

Universidad Popular del Ambiente "Fruto Vivas" UPAFV Barinas Venezuela

RESUMEN

La conservación de cuencas hidrográficas involucra factores ecológicos, sociales, económicos e institucionales interrelacionados. La cuenca alta del río Aracay del estado Mérida Venezuela, enfrenta presiones derivadas de cambios en el uso del suelo, prácticas productivas no sostenibles y limitaciones en la gestión territorial, lo que compromete su equilibrio ambiental y el bienestar de las comunidades locales. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo analizar la conservación de la cuenca desde el enfoque de la complejidad, integrando las dinámicas socioecológicas que inciden en el desarrollo humano sustentable. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de carácter descriptivo, apoyado en la revisión documental, el análisis territorial y la interpretación de información socioambiental disponible. El abordaje metodológico permitió identificar las interacciones existentes entre los componentes biofísicos del ecosistema, las prácticas socioeconómicas y los mecanismos de gobernanza local. Los resultados evidencian que la fragmentación institucional y la visión sectorial de la gestión limitan la efectividad de las estrategias de conservación. Asimismo, se destaca que la aplicación del enfoque de la complejidad facilita la comprensión integral de las interdependencias del sistema socioecológico, promoviendo estrategias participativas y adaptativas. Se concluye que la articulación multiescalar de actores, el fortalecimiento de capacidades locales y la planificación integrada constituyen elementos clave para la conservación sostenible de la cuenca y la promoción del desarrollo humano sustentable en el territorio.

Palabras clave: Enfoque, bienestar, estrategias, ambiente, ecológicos.

CONSERVATION OF THE UPPER ARACAY RIVER BASIN FROM THE PERSPECTIVE OF COMPLEXITY FOR SUSTAINABLE HUMAN DEVELOPMENT

ABSTRACT

Watershed conservation represents a multidimensional challenge involving interrelated ecological, social, economic, and institutional factors. The upper Aracay River basin faces increasing pressures derived from land-use change, unsustainable productive practices, and limitations in territorial management, which compromise environmental balance and the well-being of local communities. In this context, this study aims to analyze the conservation of the basin from a complexity approach, integrating the socioecological dynamics that influence sustainable human development. The research was conducted under a descriptive-analytical framework with a systemic perspective, supported by documentary review, territorial analysis, and the interpretation of available socio-

environmental information. The methodological approach enabled the identification of interactions among the biophysical components of the ecosystem, socioeconomic practices, and local governance mechanisms. The results reveal that institutional fragmentation and sectoral management perspectives constrain the effectiveness of conservation strategies. Furthermore, the application of the complexity approach facilitates a comprehensive understanding of the interdependencies within the socioecological system, promoting participatory and adaptive strategies. It is concluded that multiscale stakeholder articulation, the strengthening of local capacities, and integrated planning constitute key elements for sustainable watershed conservation and the advancement of sustainable human development within the territory.
Keywords: Approach, well-being, strategies, environment, ecological.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito local, las cuencas hidrográficas constituyen espacios de vida donde se articulan prácticas productivas, dinámicas culturales y procesos ecológicos que sostienen el bienestar cotidiano de las comunidades. En la cuenca alta del río Aracay del estado Mérida Venezuela, las actividades agrícolas, el uso doméstico del agua y las formas tradicionales de ocupación del territorio configuran un entramado socioecológico cuya estabilidad depende del equilibrio entre aprovechamiento y conservación. Las decisiones individuales y colectivas sobre el uso del suelo, la gestión del recurso hídrico y la organización comunitaria generan efectos directos sobre la calidad ambiental y la resiliencia del ecosistema.

En una escala intermedia, estas dinámicas locales se insertan en marcos institucionales y económicos más amplios que influyen en la planificación territorial y en la implementación de políticas públicas. La fragmentación administrativa, la limitada articulación entre actores y la predominancia de enfoques sectoriales han dificultado la construcción de estrategias integrales de conservación. Como resultado, la gestión de la cuenca tiende a abordarse desde perspectivas parciales que no logran captar la complejidad de las interrelaciones existentes entre factores biofísicos y sociales.

En el plano macro, la conservación de cuencas se vincula con los grandes desafíos contemporáneos, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la crisis hídrica global (Supangat et al, 2023). Las cuencas altas desempeñan un papel estratégico en la regulación de flujos hídricos, la captura de carbono y la estabilidad ecológica regional, contribuyendo de manera significativa a la sostenibilidad ambiental y al desarrollo

humano. En este contexto, resulta necesario adoptar marcos analíticos que permitan comprender las interdependencias multiescalares que caracterizan estos sistemas.

El enfoque de la complejidad ofrece herramientas conceptuales para integrar estas dimensiones micro, meso y macro, reconociendo que las cuencas hidrográficas son sistemas dinámicos donde emergen propiedades que no pueden explicarse desde análisis lineales. Desde esta perspectiva, el presente estudio analiza la conservación de la cuenca alta del río Aracay como un sistema socioecológico complejo, identificando las interacciones que inciden en el desarrollo humano sustentable y proponiendo lineamientos para una gestión territorial integrada (Sandoval, et al. 2022).

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La recuperación y conservación de las cuencas hidrográficas constituye uno de los desafíos ambientales más relevantes en el contexto contemporáneo, particularmente frente a los procesos de degradación ecológica, cambio climático y creciente presión sobre los recursos hídricos. Desde una perspectiva global, la gestión sostenible del agua ha adquirido una importancia estratégica dentro de los debates internacionales sobre desarrollo sostenible, debido a que las cuencas hidrográficas desempeñan un papel fundamental en la regulación de los ciclos hidrológicos, la provisión de servicios ecosistémicos y el mantenimiento de la biodiversidad. En este sentido, diversos organismos internacionales han señalado que la sostenibilidad de los sistemas hídricos depende en gran medida de la conservación y recuperación de las cuencas, ya que estas constituyen la base territorial que sustenta el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y terrestres (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

En el plano macro, la recuperación de cuencas se vincula con los procesos de planificación ambiental y gobernanza de los recursos naturales a escala regional y nacional. La literatura especializada reconoce que las cuencas hidrográficas representan unidades territoriales estratégicas para la gestión integrada de los recursos hídricos, ya que permiten articular políticas públicas orientadas al manejo sostenible del agua, la conservación de suelos y la protección de ecosistemas asociados (Snider, 2013). Bajo esta perspectiva, la gestión de cuencas implica la coordinación de múltiples actores institucionales y sociales, así como la implementación de instrumentos de planificación que permitan equilibrar las demandas productivas con la conservación ambiental.

Experiencias internacionales han demostrado que los procesos de recuperación de cuencas requieren marcos institucionales sólidos y mecanismos de gobernanza que faciliten la cooperación entre distintos niveles de gestión territorial (Supangat et al., 2023).

En una escala intermedia, la recuperación de cuencas hidrográficas se relaciona con la implementación de estrategias de manejo ambiental orientadas a restaurar las funciones ecológicas de los ecosistemas degradados, estas estrategias incluyen acciones como la reforestación de áreas ribereñas, la conservación de suelos, la protección de zonas de recarga hídrica y la regulación de actividades productivas que generan impactos sobre los recursos naturales (Saavedra, 2018). El manejo integral de cuencas busca precisamente integrar estas medidas dentro de procesos de planificación territorial que permitan restaurar la capacidad de los ecosistemas para proveer servicios ambientales esenciales (Faustino & Jiménez, 2022). En este sentido, la restauración de las funciones hidrológicas de las cuencas se convierte en un componente fundamental para garantizar la disponibilidad de agua y la resiliencia de los sistemas socioecológicos frente a perturbaciones ambientales.

Asimismo, el enfoque de los servicios ecosistémicos ha contribuido significativamente a fortalecer la comprensión de la importancia de las cuencas hidrográficas en el bienestar humano. Las cuencas no solo cumplen funciones ecológicas, sino que también generan beneficios directos para las sociedades, tales como el abastecimiento de agua potable, la regulación climática, la protección contra eventos extremos y el soporte para actividades productivas. En este sentido, diversos estudios destacan que la recuperación de cuencas contribuye a mejorar la seguridad hídrica y a fortalecer las bases ecológicas del desarrollo sostenible (Muñoz et al., 2025).

En el nivel microterritorial, la recuperación de cuencas depende en gran medida de las prácticas de manejo del territorio desarrolladas por las comunidades locales. Las decisiones relacionadas con el uso del suelo, las prácticas agrícolas, la conservación de la cobertura vegetal y el manejo del recurso hídrico influyen directamente en la estabilidad de los ecosistemas y en la capacidad de las cuencas para mantener sus funciones ambientales. En este contexto, la participación comunitaria y la incorporación de conocimientos locales se convierten en elementos clave para el éxito de los procesos de conservación y restauración de los sistemas hídricos. La literatura reciente ha destacado

que los enfoques de conservación comunitaria permiten integrar saberes tradicionales con conocimientos científicos, generando estrategias de gestión adaptativa que responden a las particularidades de cada territorio (Zhang et al., 2023).

Desde una perspectiva conceptual más amplia, la recuperación de cuencas hidrográficas puede comprenderse dentro del marco de los sistemas socioecológicos complejos, en los cuales las dinámicas ambientales y sociales se encuentran estrechamente interrelacionadas. El enfoque de la complejidad permite analizar estos sistemas reconociendo la existencia de múltiples interacciones, retroalimentaciones y procesos emergentes que influyen en su funcionamiento. En este sentido, la recuperación de una cuenca no debe interpretarse únicamente como un proceso técnico de restauración ambiental, sino como una transformación integral del territorio que involucra cambios en las prácticas productivas, en los modelos de gobernanza y en las relaciones entre sociedad y naturaleza (Morin, 2008; Ostrom,2009)

En consecuencia, la recuperación de las cuencas hidrográficas requiere la articulación de acciones en diferentes escalas territoriales, desde las políticas globales de sostenibilidad hasta las prácticas locales de manejo del territorio, esta perspectiva multiescalar permite comprender que la conservación del agua y de los ecosistemas asociados depende tanto de marcos institucionales amplios como de las decisiones cotidianas que se toman en el ámbito comunitario (Parra y Montealegre, 2021). Bajo este enfoque, la gestión de cuencas se configura como un proceso integral orientado a restaurar el equilibrio entre las dinámicas ecológicas y las necesidades de desarrollo humano, contribuyendo a la construcción de territorios más resilientes y sostenibles.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente artículo se desarrolla bajo un enfoque cualitativo de carácter analítico y reflexivo, orientado a examinar la conservación de la cuenca alta del río Aracay desde la perspectiva del pensamiento complejo y su relación con el desarrollo humano sustentable. Este enfoque metodológico permite abordar la cuenca hidrográfica como un sistema socioecológico en el que interactúan múltiples dimensiones (ambientales, sociales, económicas e institucionales) cuya comprensión requiere una aproximación integral e interdisciplinaria.

Metodológicamente, el trabajo se sustenta en la revisión y análisis crítico de literatura científica, documentos técnicos y marcos conceptuales relacionados con el manejo de cuencas hidrográficas, la gestión integrada de los recursos hídricos, los servicios ecosistémicos y los enfoques contemporáneos de sostenibilidad territorial. La revisión documental incluyó artículos científicos, informes técnicos y publicaciones académicas especializadas, lo que permitió identificar las principales corrientes teóricas y metodológicas que orientan la gestión de cuencas en el contexto del desarrollo sostenible.

El análisis se desarrolló mediante un proceso de sistematización conceptual que permitió identificar categorías analíticas relevantes para la comprensión de las dinámicas socioecológicas asociadas a las cuencas hidrográficas. Entre estas categorías se consideran el manejo integrado del recurso hídrico, la provisión de servicios ecosistémicos, la gobernanza ambiental y la participación comunitaria en la gestión territorial. Estas dimensiones fueron examinadas a partir de un enfoque interpretativo que integra aportes provenientes de la literatura especializada en gestión de cuencas y sostenibilidad socioambiental.

Asimismo, el artículo incorpora un análisis contextual de la cuenca alta del río Aracay como referencia territorial para la reflexión teórica. Este análisis se fundamenta en la interpretación de información secundaria disponible sobre las características ambientales y socioeconómicas del territorio, permitiendo situar los elementos conceptuales dentro de un contexto socioecológico específico.

Finalmente, la interpretación de la información se realizó desde el enfoque de la complejidad, lo cual permitió examinar las interrelaciones entre los distintos componentes del sistema territorial y comprender las dinámicas que influyen en la conservación de las cuencas hidrográficas. Este enfoque facilita la articulación entre conocimiento científico, gestión ambiental y desarrollo humano sustentable, aportando elementos analíticos para la construcción de estrategias integrales de conservación territorial.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis realizado en el presente estudio permitió identificar que la recuperación y conservación de la cuenca alta del río Aracay debe comprenderse como un proceso que

se desarrolla en múltiples escalas territoriales, en las cuales interactúan factores ecológicos, sociales e institucionales. Desde esta perspectiva multiescalar, los resultados evidencian que las dinámicas asociadas a la recuperación de cuencas no pueden interpretarse de forma aislada, sino como parte de un sistema socioecológico complejo en el que convergen procesos globales, regionales y locales que influyen en la sostenibilidad del territorio.

En una escala macro, el análisis de la literatura evidencia que la recuperación de cuencas hidrográficas se encuentra estrechamente vinculada con los marcos globales de sostenibilidad y con los procesos de gobernanza ambiental orientados a la gestión integrada de los recursos hídricos. En este contexto, las cuencas son reconocidas como unidades territoriales estratégicas para la planificación ambiental, debido a su capacidad para integrar procesos hidrológicos, ecológicos y socioeconómicos dentro de un mismo sistema funcional (Núñez, 2021). Asimismo, los estudios recientes destacan que la restauración y conservación de las cuencas contribuye significativamente a la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano, tales como la regulación del ciclo hidrológico, la conservación de la biodiversidad y la mitigación de riesgos asociados al cambio climático (Muñoz et al., 2025). Estos elementos evidencian que la recuperación de cuencas constituye un componente fundamental dentro de las estrategias globales orientadas a promover la sostenibilidad ambiental y el desarrollo humano.

En una escala intermedia o territorial, los resultados muestran que la recuperación de cuencas requiere la implementación de estrategias de manejo ambiental que integren la planificación territorial con la restauración de las funciones ecológicas de los ecosistemas. Entre estas estrategias se destacan la conservación de la cobertura vegetal, la protección de las zonas de recarga hídrica, el manejo sostenible del suelo y la regulación de las actividades productivas que generan impactos sobre los recursos naturales. El manejo integral de cuencas se configura, así como un proceso de planificación que busca armonizar las actividades humanas con la conservación del ambiente, promoviendo la sostenibilidad de los sistemas hidrológicos y la resiliencia de los ecosistemas frente a procesos de degradación ambiental (Faustino & Jiménez, 2022). En este sentido, la planificación territorial emerge como un instrumento clave para orientar acciones de recuperación ambiental y fortalecer la gestión sostenible del agua.

Por otra parte, los resultados evidencian que la recuperación de las cuencas también depende de la existencia de mecanismos de gobernanza que permitan articular la participación de distintos actores sociales e institucionales en la gestión del territorio. Experiencias internacionales de gestión sostenible de cuencas han demostrado que la coordinación entre instituciones públicas, organizaciones comunitarias y actores productivos constituye un factor determinante para garantizar la sostenibilidad de los sistemas hídricos (Supangat et al., 2023). En este contexto, la gobernanza ambiental se configura como un componente fundamental para promover procesos de gestión adaptativa que respondan a la complejidad de los sistemas socioecológicos.

En el nivel microterritorial, el análisis evidencia que las prácticas locales de manejo del territorio desempeñan un papel decisivo en los procesos de recuperación de las cuencas hidrográficas. Las decisiones relacionadas con el uso del suelo, las prácticas agrícolas, la conservación de la vegetación y el manejo del recurso hídrico influyen directamente en la estabilidad de los ecosistemas y en la capacidad de las cuencas para mantener sus funciones ambientales. En este sentido, la participación comunitaria y la incorporación de conocimientos locales se convierten en elementos clave para fortalecer las estrategias de conservación y restauración de los sistemas hídricos. La literatura especializada destaca que los procesos de conservación comunitaria contribuyen a mejorar la sostenibilidad de los recursos naturales al integrar saberes tradicionales con enfoques técnicos y científicos en la gestión territorial (Zhang et al., 2023).

Finalmente, los resultados permiten reconocer que la recuperación de la cuenca alta del río Aracay requiere una visión integradora que considere las múltiples interrelaciones existentes entre las dimensiones ecológicas, sociales e institucionales del territorio. Desde esta perspectiva, la aplicación del enfoque de la complejidad permite comprender la cuenca como un sistema dinámico caracterizado por interdependencias y procesos emergentes, en el cual las intervenciones en un componente del sistema pueden generar efectos en otros niveles del territorio. En consecuencia, la recuperación de las cuencas hidrográficas debe abordarse mediante estrategias integrales que articulen políticas públicas, planificación territorial y participación social, orientadas a fortalecer la sostenibilidad de los sistemas hídricos y a promover el desarrollo humano sustentable.

CONCLUSIONES

El análisis desarrollado en el presente artículo permite afirmar que la conservación de las cuencas hidrográficas constituye un desafío multidimensional que trasciende los enfoques tradicionales centrados exclusivamente en variables biofísicas. Las cuencas deben comprenderse como sistemas socioecológicos complejos en los que interactúan factores ambientales, sociales, económicos e institucionales, configurando dinámicas territoriales que influyen directamente en la sostenibilidad de los recursos naturales y en el bienestar de las poblaciones locales. En este sentido, la literatura especializada reconoce que la cuenca hidrográfica constituye la unidad territorial más adecuada para la gestión integrada de los recursos hídricos, ya que permite comprender las interrelaciones entre los procesos naturales y las actividades humanas que inciden en el funcionamiento de los ecosistemas (Morin, 2008).

Uno de los principales aportes del estudio radica en la identificación del enfoque de la complejidad como un marco analítico pertinente para abordar la gestión de las cuencas hidrográficas. Desde esta perspectiva, los sistemas territoriales deben analizarse como estructuras dinámicas caracterizadas por múltiples interdependencias y procesos emergentes. En este sentido, el pensamiento complejo permite superar visiones fragmentadas de la gestión ambiental y promover enfoques integrales orientados a la sostenibilidad de los sistemas socioecológicos (Morin, 2008). En consecuencia, la conservación de la cuenca alta del río Aracay requiere integrar dimensiones ambientales, sociales e institucionales dentro de modelos de gestión que reconozcan la naturaleza interconectada del territorio.

Asimismo, el análisis evidencia que los servicios ecosistémicos asociados a las cuencas hidrográficas desempeñan un papel fundamental en el desarrollo humano y en la sostenibilidad de los territorios. Estos servicios incluyen la regulación del ciclo hidrológico, la provisión de agua para consumo humano y actividades productivas, la conservación de la biodiversidad y la mitigación de riesgos ambientales. Diversos estudios destacan que la conservación de estos servicios resulta esencial para garantizar la seguridad hídrica y la estabilidad ecológica de los sistemas territoriales (Muñoz et al., 2025; Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Por otra parte, los resultados resaltan la importancia de fortalecer los mecanismos de gobernanza ambiental y de promover la participación activa de las comunidades en la

gestión de los recursos hídricos. La literatura reciente señala que la conservación comunitaria de los recursos de agua dulce contribuye significativamente a mejorar la sostenibilidad de los sistemas socioecológicos, al integrar conocimientos locales y enfoques científicos en la gestión territorial (Zhang et al., 2023). En este sentido, la participación social constituye un componente fundamental para el diseño de estrategias de manejo adaptativo que respondan a las particularidades ecológicas y socioculturales de cada cuenca.

Finalmente, se concluye que la conservación de la cuenca alta del río Aracay requiere el desarrollo de enfoques de gestión territorial integrados que articulen la planificación ambiental, la participación social y la coordinación institucional. Experiencias internacionales han demostrado que la sostenibilidad de las cuencas hidrográficas depende en gran medida de la capacidad de los sistemas de gobernanza para coordinar acciones entre diferentes niveles institucionales y actores territoriales (Supangat et al., 2023). En consecuencia, avanzar hacia modelos de gestión basados en la complejidad y en la cooperación multiactor constituye una condición necesaria para fortalecer la conservación de los recursos hídricos y promover procesos de desarrollo humano sustentable.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis.* Island Press, Washington, DC.

Morin, E. (2008). *Meaning of Work, Mental Health, and Organizational Involvement. Montreal*: IRSST.

Muñoz, J., Calderon, J., Medranda, J., & Lopez, J. (2025). *Servicios ecosistémicos de cuencas hidrográficas en zonas urbanas y rurales: beneficios ambientales y socioeconómicos clave para el desarrollo sostenible.* Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, Asunción, Paraguay. Volumen VI, Número 2 p 2770. Disponible en: https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3797 .

Ostrom, E. (2009). *A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems.* . Science. 24;325(5939):419-22. doi: 10.1126/science.1172133.

Parra, L., & Montealegre, H. (2021). *Diseño de estrategias de conservación, mejoramiento y aprovechamiento del recurso hídrico en el área de influencia de los municipios de Girardot, Nariño, Guataquí, Jerusalén y Tocaima ubicados en el sector sur de la Cuenca Hidrográfica de Río Seco*. Journal of business and

entrepreneurial studies, vol. 4, núm. 1. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/5736/573667940015/html/

Saavedra, C. (2018). *Cuencas sostenibles: Fundamentos y recomendaciones*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/332208118_Cuencas_sostenibles_Fundamentos_y_recomendaciones.

Sandoval, S., Paladino, E., Garza, L., Nava, L., Friedman, J., Ortiz, P., & Plassin, S. (2022). *Caudales ambientales en la cuenca del Río Grande – Río Bravo*. Ecolody and society. Vol 27. Num. 1.

Snider, G. (2013*). Cuentas hidrograficas: Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión.* SEMARNAT. Disponible en: https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/Cuencas_final_2014.pdf.

Supangat, A., Mutaira, T., Indrajaya, Y., Setiawan, O., Wahyuningrum, N., Buana, P., . . . Nugroho, R. (2023). *Gestión sostenible para cuencas hidrográficas saludables y productivas en Indonesia*. Tierra, Vol. 12 Pag. 11. Disponible en: https://doi.org/10.3390/land12111963.

Zhang, W., ElDidi, A., Masuda, Y., Meinzen, R., & Swallow, K. (2023). *Conservación comunitaria de recursos de agua dulce: aprendizaje a partir de una revisión crítica de la literatura y estudios de caso. Sociedad y recursos naturales*: Una revista internacional. Páginas 733-754. Disponible en: https://doi.org/10.1080/08941920.2023.2191228.

* **Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC). Ingeniero de Sistemas. Gerencia Regional de Generación Hidroeléctrica Los Llanos. Barinas - Venezuela. Participante del Doctorado en Ecología del Desarrollo Humano. Universidad Popular del Ambiente "Fruto Vivas" UPAFV. Barinas. Dirección Electrónica: joseanija11@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0009-0006-4613-7450**