



# SEMINÁRIO INTERNACIONAL BRASIL - COLÔMBIA SOBRE PROCESSOS INDUSTRIALIS SUSTENTÁVEIS

UNISC

## Articulación de conocimientos para promover la sostenibilidad del agua en sistemas piscícolas del departamento del Huila, Colombia

Kelly Johana Melendez Segura<sup>1</sup> \*; Henry Reyes Pineda<sup>1</sup>; Adilson Ben Da Costa<sup>2</sup>

\*kmelendez105065@umanizales.edu.co

<sup>1</sup> Doctorado en desarrollo sostenible/ universidad de Manizales, Colombia.

<sup>2</sup> Profesor de la Universidad de Santa Cruz do Sul, Brasil.

### INTRODUCCIÓN

El departamento del Huila, gracias a su ubicación geográfica, es uno de los territorios con enorme riqueza hídrica, evidente en zonas como el embalse de Betania, conformado por los ríos Magdalena y Yaguará, que generan adecuadas condiciones en el agua (EMGES, 2019).

A comienzos del siglo XX, el gobierno colombiano impulsó la piscicultura y la pesca para aliviar el costo de la canasta familiar (PARRADO, 2013). Con el paso de los años, se han superado algunas de las carencias iniciales en el desarrollo de esta actividad, logrando que en el departamento sea uno de los sectores económicos que más se viene posicionando en la región, aportando el 39 % de la producción nacional y el 85 % del volumen de exportación de Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*).

De esta manera, el sector piscícola en el Huila representa uno de los pilares económicos y alimentarios más importantes de la región. Sin embargo, su crecimiento sostenido ha traído consigo desafíos significativos en términos de sostenibilidad ambiental, particularmente en lo relacionado con la calidad del agua, recurso esencial para la salud de los ecosistemas acuáticos y la viabilidad productiva de las piscícolas (RODRÍGUEZ; GÓMEZ; SÁNCHEZ, 2021).

Encontrar un equilibrio entre la piscicultura y la calidad del agua es indispensable como actividad productiva para satisfacer necesidades alimentarias, siendo estas dos carencias básicas donde se busca la sostenibilidad a largo plazo de los ecosistemas acuáticos, la economía y la salud de las comunidades locales.

A pesar de la existencia de normativas técnicas y protocolos científicos para monitoreos de la calidad del agua, persisten problemáticas estructurales como el deterioro de las fuentes hídricas, la fragmentación del conocimiento y la limitada participación de las comunidades en los procesos de sostenibilidad del recurso.

En muchas comunidades piscícolas del Huila, los conocimientos locales han sido históricamente relegados o subvalorados, a pesar de constituir una fuente valiosa de información construida desde la experiencia directa con los cuerpos de agua (DELGADO; ARGUELLO, 2018). Esta separación ha generado una brecha epistémica que dificulta la construcción de estrategias sostenibles (LEFF, 2014).

Aun cuando existen iniciativas de monitoreo participativo, muchas de ellas no logran trascender una relación instrumental, donde la comunidad es vista como fuente de datos y no como sujeto epistémico activo en la construcción del conocimiento.

Por otro lado, los enfoques técnicos tradicionales tienden a imponer diagnósticos y soluciones sin un diálogo horizontal con los conocimientos locales, lo que debilita la capacidad de acción comunitaria y reduce la eficacia de las medidas propuestas (BOELENS; GETCHES; GUEVARA, 2015).

No obstante, en el contexto piscícola del Huila, aún se carece de estudios que analicen de manera profunda cómo la articulación de conocimientos puede traducirse en prácticas concretas para la sostenibilidad del recurso hídrico (RODRÍGUEZ; GÓMEZ; SÁNCHEZ, 2021).

En consecuencia, se plantea la necesidad de analizar cómo la articulación de conocimientos locales y técnico-científicos puede contribuir a la sostenibilidad de la calidad del agua en el sector piscícola del departamento del Huila. Esto no solo representa un aporte académico y metodológico, sino también una posibilidad transformadora para las comunidades involucradas, en el marco de procesos participativos de investigación orientados a la sostenibilidad territorial.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se desarrollará bajo un enfoque cualitativo con apoyo en elementos cuantitativos, orientado a comprender los procesos de articulación entre conocimientos locales y técnico-científicos sobre la calidad del agua en los sistemas piscícolas.

La población estará conformada por piscicultores, técnicos e investigadores ambientales del Huila, seleccionados intencionalmente por su experiencia y disposición a participar en procesos de articulación de conocimientos.

Para la recolección de información se combinarán técnicas cualitativas y procedimientos técnicos, tales como entrevistas semiestructuradas, grupos focales, observación directa y bitácoras, complementados con la medición de parámetros fisicoquímicos del agua y el análisis de imágenes multiespectrales.

La metodología se estructurará en tres fases:

1. Se caracterizarán los conocimientos locales mediante entrevistas, observación y sistematización de prácticas empíricas;
2. Se identificarán los aportes técnico-científicos a partir del análisis del agua, el procesamiento de imágenes y la revisión normativa;
3. Se fomentará la articulación de conocimientos a través de talleres participativos y grupos focales, donde se interpretarán conjuntamente los resultados y se construirán estrategias de monitoreo híbrido adaptadas al contexto local.

El análisis de la información combinará el análisis de contenido temático para los datos cualitativos con procedimientos de estadística descriptiva y análisis geoespacial para los datos cuantitativos.

Finalmente, se aplicará una estrategia de triangulación metodológica y epistemológica que integre los distintos tipos de resultados, permitiendo identificar sinergias, tensiones y posibles impactos en la toma de decisiones y la sostenibilidad de los sistemas piscícolas.

## RESULTADOS ESPERADOS Y DISCUSIÓN

A partir de este estudio se espera lograr una caracterización integral de los conocimientos sobre la calidad del agua en piscicultura, mediante la identificación, descripción y sistematización de las prácticas locales de monitoreo y gestión del recurso hídrico empleadas por piscicultores en el departamento del Huila.

Igualmente, se anticipa el reconocimiento de los aportes técnico-científicos más relevantes en este campo, con énfasis en los parámetros fisicoquímicos y en las tecnologías de teledetección. Este análisis

permitirá determinar patrones comunes y diferencias contextuales en la manera en que se concibe, evalúa y gestiona la calidad del agua en tres unidades piscícolas representativas. Se complementará con una visualización georreferenciada de las condiciones del recurso hídrico, elaborada a partir del procesamiento de imágenes multiespectrales vinculadas a las percepciones y conocimientos locales.

En términos analíticos, se buscará identificar sinergias y tensiones entre los saberes técnico-científicos y locales, mediante un análisis cualitativo que evidencie las convergencias, divergencias y posibles conflictos epistemológicos. Este proceso estará acompañado por una documentación reflexiva del rol del investigador como mediador en los procesos de diálogo intercultural y en la articulación de conocimientos. La caracterización de conocimientos sobre la calidad del agua en piscicultura evidencia la necesidad de integrar saberes técnicos y locales, tradicionalmente separados por brechas epistémicas (DELGADO; ARGUELLO, 2018). Mientras los modelos técnico-científicos han avanzado con sensores y teledetección (ESCOBAR; GUTIÉRREZ, 2020; VALLE; RODRÍGUEZ, 2019), estos no siempre se adaptan a los contextos locales si no se articulan con los conocimientos de las comunidades (SANTOS, 2009).

El uso de imágenes multiespectrales y datos fisicoquímicos, complementados con percepciones locales, permite una comprensión más amplia de la realidad hídrica (XIAO et al., 2022; CABEZAS, 2020). Este enfoque híbrido no solo mejora el monitoreo ambiental, sino que facilita la apropiación del conocimiento por parte de las comunidades, fortaleciendo su capacidad de acción (BOELENS; GETCHES; GUEVARA, 2015). Construir protocolos de monitoreo sostenibles exige un diálogo horizontal entre conocimientos, sustentado en principios de transdisciplinariedad y racionalidad ambiental (LEFF, 2014; MORIN, 1990). Así, el investigador actúa como mediador para generar prácticas contextualizadas y sostenibles que reconozcan la diversidad epistémica (ULLOA et al., 2021; SAIDANI et al., 2024).

## PALABRAS CLAVE

Articulación de conocimientos; sostenibilidad del agua; sistema piscícola.

## AGRADECIMIENTOS

A la Gobernación del Huila, por el apoyo otorgado a través de la beca que ha hecho posible el desarrollo de esta investigación.

## REFERENCIAS

BOELENS, R.; GETCHES, D.; GUEVARA, G. *Water justice and water rights: social and legal perspectives*. London: Earthscan, 2015.

CABEZA, D. F. *Determinación de modelos matemáticos para estimar algunos parámetros de interés en el monitoreo de la calidad del agua de la laguna de Sonso, mediante imágenes Landsat-7 ETM+*. Manizales: Universidad Católica de Manizales, 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/2921/1/DiegoCabezas%20tesis.pdf>. Acceso en: 17 maio 2025.

DELGADO, F.; ARGUELLO, M. Saberes locales y gestión participativa del agua: retos y aprendizajes en contextos rurales. *Revista de Estudios Ambientales*, Bogotá, v. 10, n. 2, p. 25–41, 2018.

EMGESÁ. *Ecosistemas y territorios de Betania*. Neiva: Enel-EMGESÁ, 2019. Disponible en: <https://www.enel.com.co/content/dam/enel-co/esp%C3%A1ol/7-prensa/2020/septiembre/enel-emgesa-y-la-fundacion-humedales-presentan-libro-que-recopila-10-ecosistemas-para-conocer-y-conservar/Ecosistemas-y-Territorios-de-Betania-2019.pdf>. Acceso en: 17 maio 2025.

ESCOBAR, L. A.; GUTIÉRREZ, N. *Implementación de un sistema electrónico de monitoreo de la calidad del agua para un estanque piscícola*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2020. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11349/25281>. Acceso en: 17 maio 2025.

LEFF, E. *Pensar la complejidad ambiental: saberes, ciencias, interdisciplinariedad y epistemología*. México, D.F.: Siglo XXI Editores, 2014.

MORIN, E. *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa, 1990.

PARRADO, Y. Historia de la acuicultura en Colombia. *Revista científica de la Sociedad Española de Acuicultura*, Madrid, n. 37, p. 60–77, 2013.

RODRÍGUEZ, A.; GÓMEZ, C.; SÁNCHEZ, D. Experiencias de monitoreo comunitario del agua en sistemas piscícolas del sur colombiano. *Revista Colombiana de Ciencias Ambientales*, Bogotá, v. 15, n. 1, p. 45–62, 2021.

SAIDANI, M. A.; LEDUC, C.; BAUDRON, P.; KUPER, M. Weaving different forms of knowledge of managed aquifer recharge in a Saharan oasis (Algeria). *Journal of Hydrology*, Amsterdam, v. 642, 131895, 2024.

SANTOS, B. de S. *Una epistemología del sur: la reinvenCIÓN del conocimiento y la emancipación social*. Buenos Aires: CLACSO, 2009.

ULLOA, A.; GODFRID, J.; DAMONTE, G.; QUIROGA, C.; LÓPEZ, A. P. Monitoreos hídricos comunitarios: conocimientos locales como defensa territorial y ambiental en Argentina, Perú y Colombia. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, Quito, n. 69, p. 77–97, 2021.

VALLE GONZÁLEZ, A. F.; RODRÍGUEZ PÉREZ, R. J. *Automatización en la toma de parámetros físico-químicos para los estanques piscícolas de la Universidad del Magdalena*. Santa Marta: Universidad del Magdalena, 2019.

XIAO, Y. et al. UAV multispectral image-based urban river water quality monitoring using stacked ensemble machine learning algorithms: a case study of the Zhanghe River, China. *Remote Sensing*, Basel, p. 1–19, 2022. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/356725911\\_Machine\\_learning-based\\_inversion\\_of\\_water\\_quality\\_parameters\\_in\\_typical\\_reach\\_of\\_the\\_urban\\_river\\_by\\_UAV\\_multispectral\\_data](https://www.researchgate.net/publication/356725911_Machine_learning-based_inversion_of_water_quality_parameters_in_typical_reach_of_the_urban_river_by_UAV_multispectral_data). Acceso en: 17 maio 2025.