

Título de la ponencia	<b>El MESMIS como metodología pedagógica - participativa para la evaluación del Recurso Hídrico en cuencas hidrográficas</b>
Nombre de autor	Carlos Iván Bonilla Pascuas
Correo electrónico	<a href="mailto:bonillapascuas@gmail.com">bonillapascuas@gmail.com</a>
Institución y municipio	IED Monseñor Agustín Gutiérrez - Fómeque
Línea temática	Desarrollo sostenible - Currículum

## RESUMEN

### **El MESMIS como metodología pedagógica - participativa para la evaluación del Recurso Hídrico en cuencas hidrográficas**

Frente a la problemática del uso y manejo del agua en sistemas productivos agropecuarios del municipio de Fómeque en Colombia, se ha visto la oportunidad para diseñar una estrategia pedagógico – ambiental de resignificación del recurso hídrico en la vida económica y familiar de habitantes de la cuenca del Rio Negro. Para esto fue necesario implementar herramientas de valoración ecológica en el Marco MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad), por medio de la participación de estudiantes y padres de familia de la comunidad educativa del colegio Monseñor Agustín Gutiérrez, en procesos de diagnóstico, identificación y construcción de indicadores de sostenibilidad.

Este trabajo ha conllevado la incorporación de proyectos de investigación como estrategia curricular integradora de las áreas básicas del conocimiento, implicando modificar, ajustar y desarrollar contenidos temáticos a las necesidades de la investigación. Muchas dificultades se han presentado para alcanzar las metas propuestas, sin embargo la aplicación de técnicas de trabajo de campo como la cartografía social, la sistematización de experiencias y análisis de laboratorio han permitido rescatar el valor social y científico de escuela en la comprensión de los problemas ambientales que afectan los contexto inmediatos del colegio.

Tras el desarrollo del protocolo Mesmis, se identificó cuatro puntos críticos de sostenibilidad ambiental hídrica en la cuenca (riego, aguas residuales, coberturas vegetales y cultura ambiental) relacionándolos con comportamientos socioproductivos perjudiciales para la

estabilidad de los sistemas ecológicos, propiciando finalmente, un aprendizaje en los estudiantes hacia la valoración de impactos y la identificación de actividades de mitigación de daños ambientales.

Palabras claves: sostenibilidad hídrica, sistema productivo, participación comunitaria, currículum, indicador ambiental

## **Introducción**

Siendo Fómeque un municipio geoestratégico que brinda agua y alimentos en cantidad y calidad a Bogotá y municipio vecinos, afronta seriamente los problemas de contaminación y degradación ambiental de suelos y aguas. En vista de esto, la escuela aporta una propuesta de educación ambiental para evaluar el estado del recurso hídrico e identificar puntos críticos en el manejo de éste.

Con este trabajo se diseñó una estrategia metodológica para evaluar los impactos al recurso hídrico que presentan los diversos agroecosistemas, en una zona de la cuenca del Rio Negro comprendida entre los 1600 y los 1950 m.s.n.m. Adicionalmente se integró la participación de las comunidades agrícolas en la definición de las variables socio ecológicas a nivel predial y se buscó la resignificación del currículum del área de ciencias naturales de los niveles de educación básica y media concretamente en los grados noveno y décimo del bachillerato.

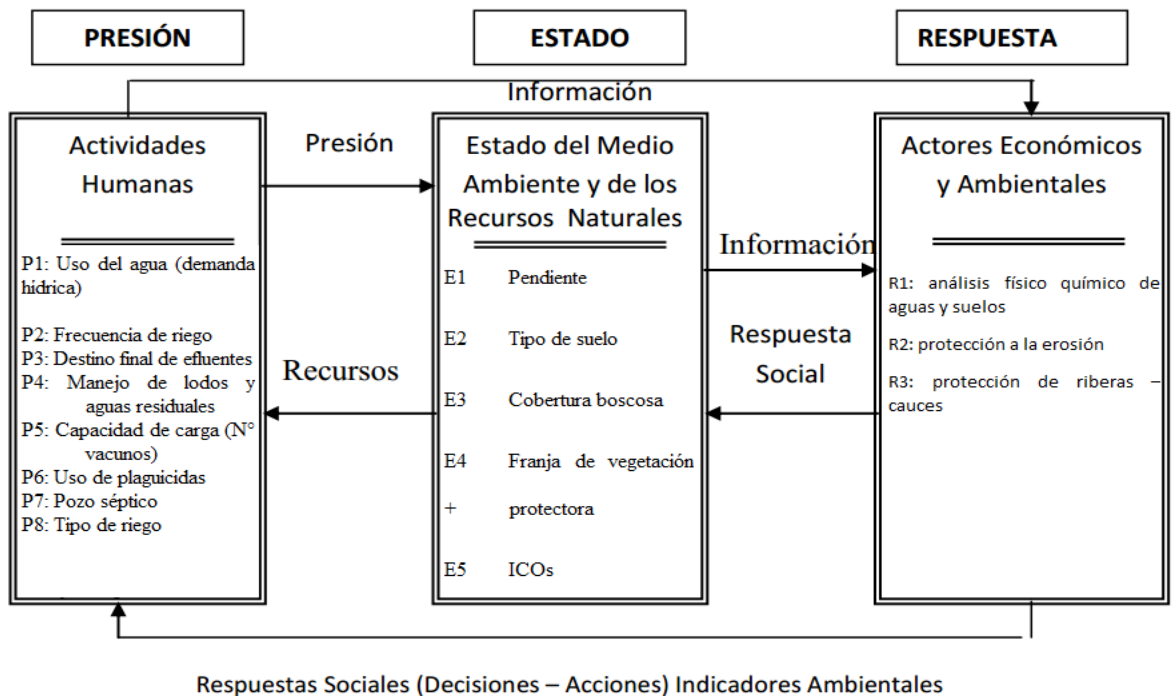
## **Materiales y métodos.**

La investigación se realizó bajo el enfoque de investigación socioecológica exploratoria - descriptiva, con enfoque participativo y de cartografía social.

Se realizó una encuesta en 59 fincas productivas bajo muestreo por conveniencia, con la colaboración de estudiantes del colegio de Fómeque y se evaluaron los parámetros físico químicos de la calidad del agua del Rio Negro en tres sitios diferentes, seguidamente se diseñó a partir de variables ambientales el modelo de evaluación de la sostenibilidad del recurso hídrico bajo el MESMIS.

## **Resultados**

### **1. Definición del modelo de Presión - Estado - Respuesta en la zona de estudio 2**



## 2. Caracterización físico química (Índices de Contaminación : ICOs) de las aguas en las tres estaciones de muestreo

Tabla N° 1 Índices de Contaminación en época de lluvias en las estaciones de muestreo

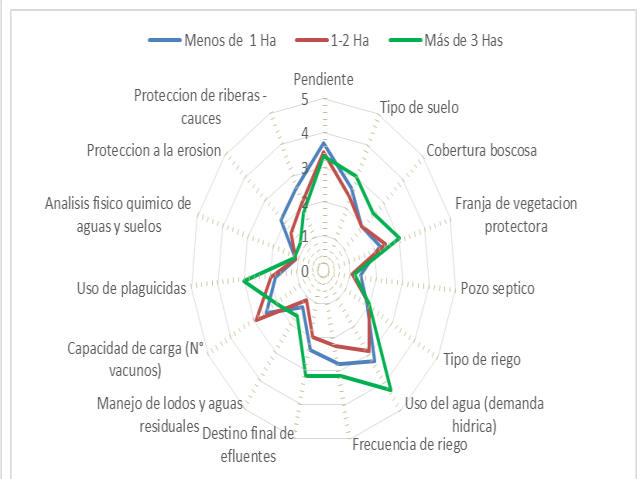
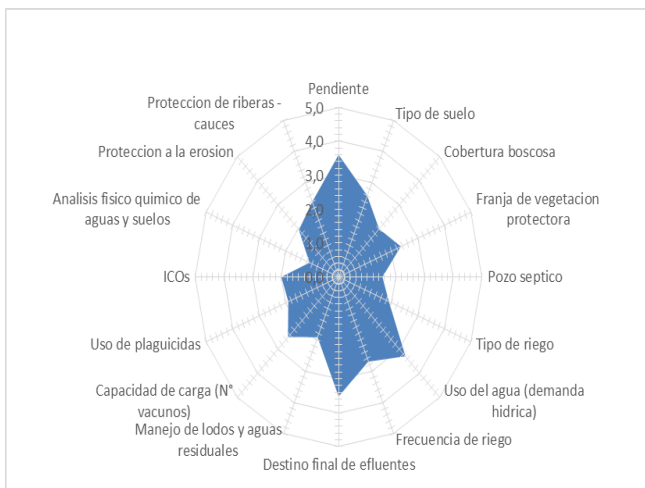
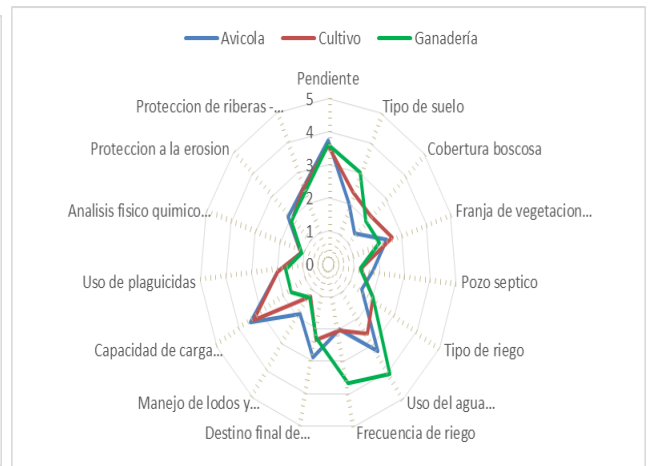
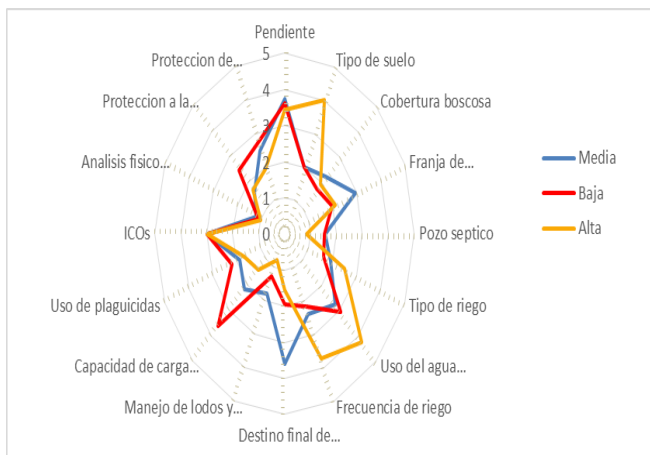
Cálculos de ICOs	Época de Lluvias			
	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
ALTA	0,685	0,614	<b>0,94</b>	<b>0,7</b>
MEDIA	0,678	0,565	<b>1,0</b>	<b>0,7</b>
BAJA	0,666	0,692	<b>0,892</b>	<b>0,7</b>

Tabla N° 2 Índices de Contaminación en época seca en las estaciones de muestreo

Cálculos de ICOs	Época Seca			
	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
ALTA	<b>0,725</b>	0,513	<b>0,343</b>	<b>0,7</b>
MEDIA	<b>0,721</b>	0,532	<b>0,442</b>	<b>0,7</b>
BAJA	<b>0,705</b>	0,476	<b>0,397</b>	<b>0,7</b>

Calidad aceptable	Calidad Regular	Calidad Mala	Calidad Muy Mala
-------------------	-----------------	--------------	------------------

### 3. Diagramas de sostenibilidad por sistemas productivos, tamaño predial y cuenca de trabajo



De acuerdo a estos biogramas se pudo calcular un indicador de sostenibilidad del recurso hídrico por debajo del 25% , lo cual indica un bajo nivel de sostenibilidad de la zona, de la cuenca y por lo tanto es una amenaza alta para el equilibrio ecológico local.

#### Conclusiones

1. El análisis de sistemas productivos bajo el marco MESMIS ha permitido trabajar de manera eficiente la metodología de evaluación de sostenibilidad considerando fundamentalmente variables de tipo biofísico y complementándolas con algunas de índole social y cultural que han estado implicadas y asociadas a las prácticas de manejo del recurso hídrico en la zona
2. Dados los resultados de la aplicación del MESMIS en las fincas estudiadas, se puede decir que estos predios que tienen influencia del Río Negro en la veredas implicadas presentan una baja sostenibilidad ambiental en sus recursos hídricos, principalmente por la falta de manejo de las aguas residuales ya sea por ausencia de pozos sépticos

o errónea ubicación de los mismos y sus efluentes y por efectos de la deforestación o prácticas asociadas a los sistemas agrícolas con el uso de plaguicidas y abonos orgánicos

3. De la misma forma como no existe un acompañamiento ni asesoría técnica de personal calificado a los sistemas productivos en cuanto al manejo del recurso hídrico
4. La ganadería es potencialmente una actividad de gran deterioro de la calidad de las aguas por incremento de los coliformes en la zona de mayor presencia de semovientes
5. La participación de la comunidad y los jóvenes en edad escolar es un pilar fundamental de caracterización y evaluación biofísica ambiental en los territorios y localidades, como en este caso del municipio de Fómeque.

## **Bibliografía**

- Acevedo, Álvaro. 2013. Metodología para la evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas agroecológicos – MESILPA. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios. Facultad de Ingeniería.
- Alvarez, S., Paas, W., Descheemaeker, K., Tiftonell, P., Groot, J.C.J., 2014. Construcción de tipologías, una forma de manejar la diversidad de las fincas: directrices generales para Humidtropics. Informe para el Programa de Investigación de CGIAR sobre Sistemas de los Trópicos Húmedos. Grupo de Ciencias de las Plantas, Universidad de Wageningen, Países Bajos.
- APHA. AWWA. WPCF, 1992 Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Ed. Diaz Santos, SA, 4-199
- Arias-Giraldo, L.M y Camargo, J.C. 2007. Análisis de sustentabilidad en unidades productivas ganaderas del municipio de Circasia (Quindío - Colombia), Cuenca del Río La Vieja. *Livestock Research for Rural Development* 19: 10
- Cárdenas, G.I; Giraldo, H; Idárraga, A; Vázquez, L.N. 2005. Desarrollo y Validación de Metodología para Evaluar con Indicadores la Sustentabilidad de Sistemas Productivos Campesinos de la Asociación de Caficultores Orgánicos de Colombia – ACOC
- Cardín Pedrosa, M., & Álvarez López, C. J. (2009). Indicadores de sostenibilidad y gestión del desarrollo rural. IBADER: Recursos Rurais-Serie Cursos Vol, 5.
- Carvajal, JB. 2014. Tipología de fincas, capital social y cobertura arbórea en el cañón de Anaimé. En revista *Agroforestería neotropical* N°4 (2014) Universidad de Tolima.

- Cerón, W. L., Trujillo, A. R., & Escobar, Y. C. (2012). Aplicación del Índice de Sostenibilidad del Recurso Hídrico en la Agricultura (ISRHA) para definir estrategias tecnológicas sostenibles en la microcuenca Centella. *Ingeniería y Desarrollo*, 30(2), 160-181.
- Daza, Martha, et al. 2012. Índice de sostenibilidad del recurso hídrico agrícola para la definición de estrategias sostenibles y competitivas en la Microcuenca Centella Dagua – Valle del Cauca. *Revista Gestión y Ambiente*. Volumen 15 - No. 2, Agosto de 2012, Medellín
- Espinosa-Alzate, J. A., León-Sicard, T. E., & Ríos-Osorio, L. A. (2015). Tipología y usos del suelo en agroecosistemas del valle del guamuez, Putumayo– Colombia/Typology and land use in agroecosystems of Guamuez Valley, Putumayo, Colombia. *Revista Sociedade & Natureza*, 27(2).
- Eswaran, H.,. 1994. Indicators and their Utilization in a Framework for Evaluation of Sustainable Land Management. In: *Proceedings of the International Workshop on Sustainable Land Management for the 21st Century*, Wood, R.C. and Dumanski, J. (eds.). Vol. 2: Plenary Papers. The Organizing Committee. International Workshop on Sustainable Land Management. Agricultural Institute of Canada, Ottawa. pp. 205-225
- Galván-Miyoshi, Y. et al. 2008. Las evaluaciones de sustentabilidad. Un Enfoque Dinámico y Multidimensional. Valencia - España. pp. 41-57
- Garcés, W. 2010. Aporte de un ecoindicador para la construcción de un sistema de gestión ambiental desde la perspectiva crítica contable. Modelo conceptual del ISRHA; índice de sostenibilidad de manejo del recurso hídrico con énfasis en el sector agrícola. Publicación en el Foro Virtual de Contabilidad Ambiental y Social. Escuela EIDENAR – Univalle. Cali- Colombia
- García Obando, L. A. (2003). Indicadores técnicos y evaluación de la influencia del uso de la tierra en la calidad del agua, subcuenca del río Tascalapa Yoro, Honduras.
- Guerrero, A. D. (1996). Indicadores autóctonos tendientes a la sostenibilidad en los sistemas de producción de la microcuenca del Río Dos Novillos (No. PG 66 1996).
- López, C. V. (2003). La sostenibilidad biofísica de los agroecosistemas: componente básico del desarrollo local. *Revista Internacional de Desarrollo Local*. Vol, 4(6), 67-76.
- Manyong, A.M., et al. 1988. "Research on a typology of traditional farming in Burundi". In: *Agricultural Systems* 28:103-117.
- Martínez, F. P., Perni, Á., & Paz, J. M. M. (2013, December). La huella hídrica total de una cuenca: el caso de la demarcación hidrográfica del segura. In 8. ° Congresso Ibérico de Gestão e Planeamento da Água (pp. 507-517).

- Min Ambiente.2012. Guía para el ordenamiento del recurso hídrico. Paso a paso para el ordenamiento del recurso hídrico. Documento de la Dirección de gestión Integral del recurso Hídrico del 16 de Julio de 2012.
- Noguera (2003). Aproximación a un sistema de indicadores de sostenibilidad para la ganadería ovina en la provincia de Castellón. Documento presentado dentro de la convocatoria de ayudas para programas innovadores sobre experiencias y desarrollo agropecuario de la Axcma. Diputación provincial de
- Quiñonez, H. A. S. (2015). Una propuesta metodológica para el análisis de sostenibilidad de las unidades productivas rurales. *Revista Agropecuaria y Agroindustrial La Angostura*, 2(2).
- Quiroga Martínez, R. (2007). Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. CEPAL.
- Quiroga Martínez, R. (2009). Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. CEPAL.
- Ramírez, A., Restrepo, R., & Viña, G. (1997). Cuatro índices de contaminación para caracterización de aguas continentales. Formulación y aplicación. *CT&F-Ciencia, Tecnología y Futuro*, 1(3), 135-153.
- Ramírez, L; Alvarado, A; Pujol, R; McHugh , A; Brene, LG. 2008. Indicadores para Estimar la Sostenibilidad Agrícola de la Cuenca Media del Río Reventado, Cartago, Costa Rica. *Revista Agronomía Costarricense* 32(2): 93-118. ISSN:0377-9424
- Rios, Gloria. 2010. Propuesta para generar indicadores de sostenibilidad en Sistemas de producción agropecuaria, para la toma de Decisiones. Caso: lechería especializada. Tesis Maestría en Ingeniería Administrativa. Universidad Nacional de Colombia. Medellín Colombia.
- SANDY C. y DELGADO F., 2000. Estudio de Indicadores de Sostenibilidad del Sistema Familiar Campesino en Ecosistema de Montaña: El caso de la comunidad de Tres Cruces. En: LEISA, Revista de Agroecología. Ocho estudios de caso. Edición especial. Perú. Pág. 32-38
- Sepúlveda, S. S., Sepúlveda, S., Sepúlveda, S., Sepúlveda, S., Chavarría, H., Castro, A., & Rojas, P. S. (2008). Biograma: metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de territorios (No. IICA P01-137). IICA..
- Villegas Rodríguez, E. (2014). Propuesta de lineamientos conceptuales y metodológicos para la planificación de la gestión sostenible de la cuenca hidrográfica del Río Bogotá, desde una perspectiva Regional (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales).

## HOJA DE VIDA (CURRICULUM)

Carlos Iván Bonilla Pascuas

Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional de Colombia, Becario de la Maestría en Ciencias Ambientales de la Universidad Jorge Tadeo Lozano de Bogotá.

Actualmente se desempeña como docente de la IED Monseñor Agustín Gutiérrez de Fόμεque – Cunidnamarca en el área de Ciencias Naturales. Como experiencia significativa en la docencia ha realizado desde hace 5 años trabajo con jóvenes de bachillerato consolidando 4 semilleros de investigación en las temáticas de

Calidad física química y biológica de aguas

Tradición oral asociada a la fauna de la región

Estudios botánicos y diversidad florística

Acciones en contra de la cacería

Y es el docente líder en la Institución para la incorporación de la Metodología WET (agua y educación) en los planes de estudios de las asignaturas de ciencias naturales y su articulación con el PRAE Institucional.