



**La simplificación de las unidades productivas agropecuarias y sus implicaciones sobre la dinámica hidrológica de la Orinoquia**  
**The simplification of agricultural production units and its implications on the hydrological dynamics of the Orinoquia**

Fernanda Isabel Rojas Rodríguez<sup>1</sup>

Erika Isabel Rojas Cascavita<sup>2</sup>

**Resumen**

La Teoría General de Sistemas propone una visión totalizadora de los procesos científicos, sociales, políticos y culturales. Aplicada a la dinámica hidrológica de la Orinoquia, se trata de verla como unidad de manejo integral, donde están en constante interacción dinámica el agua con los sistemas físicos (recursos naturales) y bióticos (flora y fauna), permitiendo así la disposición sostenible de todos los recursos ecosistémicos que la componen.

ISSN (En línea): 2711-3507

[www.revistaterritorioydesarrollo.com](http://www.revistaterritorioydesarrollo.com)

**Palabras clave:** Región Orinoquia, Cuenca del Orinoco, recurso hídrico, enfoque sistémico.

**Abstract**

The General Systems Theory proposes a comprehensive vision of scientific, social, political and cultural processes. Applied to the hydrological dynamics of the Orinoquia, it is about understanding it from an integral management perspective, with all its resources in constant dynamic interaction and the water with the physical (natural resources) and biotic (flora and fauna) systems, allowing the disposal sustainable development of the ecosystem resources that compose it.

**Key words:** Orinoquia Region, Orinoco Basin, water resource, systemic approach.

---

<sup>1</sup> Licenciada en producción agropecuaria de la Universidad de los Llanos. Especialista en producción agropecuaria tropical sostenible. Correo: [fernanda.rojas.rodriguez@unillanos.edu.co](mailto:fernanda.rojas.rodriguez@unillanos.edu.co).

<sup>2</sup> Economista de la Universidad de los Llanos, Villavicencio. Correo: [Erika.rojas.cascavita@unillanos.edu.co](mailto:Erika.rojas.cascavita@unillanos.edu.co)

**Recepción:** 23 julio 2023. **Evaluación:** 02 septiembre 2023. **Aprobado:** 03 noviembre 2023.

## **Introducción**

La Teoría General de Sistemas –TGS se atribuye al biólogo y filósofo austriaco Ludwig von Bertalanffy, quien la presenta por primera vez hacia 1937, en el Seminario de Filosofía de Charles Morris en la Universidad de Chicago. Surgiendo en primera instancia como contrapropuesta a la visión mecanicista que había en la época sobre la Biología, planteó una concepción totalizadora de la misma, concibiendo al organismo como un sistema abierto en permanente interrelación con los demás sistemas circundantes, a través de complejas interacciones. Esta premisa se constituyó en la base fundamental para su Teoría General de Sistemas, publicada en 1968 en el libro del mismo título (Bertalanffy, 1989).

Así mismo, Odum sostiene que “un sistema consiste en un grupo de partes que están conectadas y trabajan entre sí”. Por lo que un sistema típico contendrá partes vivas como personas y partes inertes como sustancias, nutrientes e infraestructura (Odum, 1988). De modo tal, que para el estudio de la simplificación (monocultivo) de las unidades agropecuarias y sus implicaciones en el recurso hídrico de la región de la Orinoquia, es clave una lectura integral desde la Teoría General de Sistemas.

A partir de lo anterior, el presente artículo presenta una síntesis del impacto de los monocultivos de las unidades productivas agropecuarias sobre el recurso hídrico de la Orinoquia y, las implicaciones del uso de TGS en las producciones agropecuarias de la región.

### ***I. Visión global de la dinámica hidrológica de la Orinoquia***

La región de la Orinoquia es una de las seis regiones naturales de Colombia, cuenta con una superficie de 25 millones de ha (22% del territorio nacional), un clima tropical con una temperatura media anual homogénea y lluvias estacionales con un periodo seco de entre dos y cinco meses. Está compuesta por los departamentos de Arauca, Casanare, Vichada y Meta. Debe su nombre a que la mayoría de los ríos que la bañan (incluidos los que nacen en la parte más alta de la Cordillera Oriental y los que vienen del río Guaviare por el margen derecho (CORPES, 1996)) desembocan en el Río Orinoco, que a su vez es considerado el tercer sistema ribereño más grande del mundo, dado que logra descargar en el Atlántico más de 37.000 m<sup>3</sup> de agua por segundo con una longitud cercana a los 2.300 km (ICAOC 2015).

**Recepción:** 23 julio 2023. **Evaluación:** 02 septiembre 2023. **Aprobado:** 03 noviembre 2023.

### Ilustración 1. Río Orinoco.



**Fuente:** EL ESPECTADOR (2016).

Según el estudio binacional de biodiversidad de la Cuenca del Orinoco, liderado entre otros actores, por el instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt y el Fondo Mundial para la Naturaleza – WWF Colombia, para tener un concepto más amplio de la Orinoquia se debe ver desde un contexto ecohidrográfico, a partir del cual, la definen como “cuenca hidrográfica binacional colombo-venezolana, donde se localiza la red fluvial que recoge la mayor proporción de las aguas corrientes del norte de Suramérica, las cuales fluyen hacia el este y drenan tierras de los ecosistemas de los macizos guayaneses, las cordilleras andinas, las montañas de la costa y las planicies de los llanos, a través de una serie de capturas de miles de tributarios, desde su nacimiento en la Sierra Parima hasta su desembocadura deltaica en el Océano Atlántico...” (Lasso, Usma y Rial, 2010).

Específicamente para el caso colombiano, la Orinoquia es una vertiente de la Cordillera de los Andes con un fuerte declive, un piedemonte fértil y a una llanura extensa, interrumpida por la Serranía de la Macarena. Se divide por el Río Meta en dos grandes regiones: margen occidental, de extensas llanuras inundables con mayor fertilidad (de acuerdo a los sedimentos que le aporta la región andina) y, margen oriental de altillanura, con suelos menos fértiles y frágiles, con una estación seca prolongada y cuyos ríos desembocan directamente en la gran cuenca del Orinoco. (Rodríguez y Benavides, 2010)

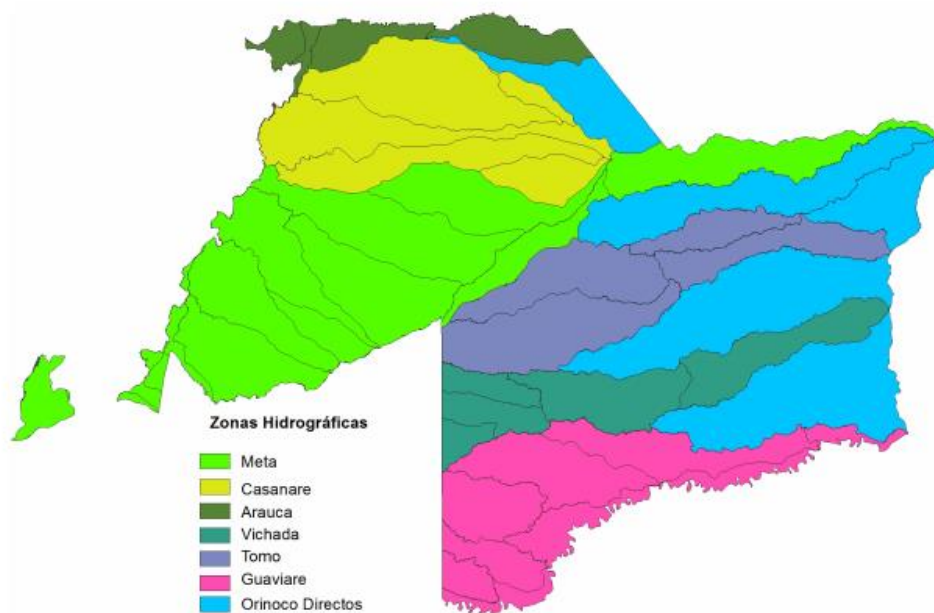
**Recepción:** 23 julio 2023. **Evaluación:** 02 septiembre 2023. **Aprobado:** 03 noviembre 2023.

Las cuencas hidrográficas tratan de límites naturales que pueden ser vistos como unidades de manejo integral de los recursos naturales, “donde interactúan, en un proceso permanente y dinámico, el agua con los sistemas físicos (recursos naturales) y bióticos” (flora y fauna)” (IAvH, 2013).

Frente a los recursos hídricos, el país está catalogado como uno de los más ricos (dos mares, grandes ríos, lagos, lagunas, ciénagas y fuentes subterráneas), debido a que según Legarda (1996) citando a Marín (1895) “su precipitación media es el doble de la del resto de países suramericanos, posee más de 720 mil cuencas hidrográficas con un área menor de 20 km<sup>2</sup> y, más de mil ríos caudalosos”. En este sentido, la dinámica hidrológica está compuesta por cuatro vertientes que reciben las aguas de sus diversos ríos: la del Caribe, la del Pacífico, la del Amazonas y la del Orinoco. (CORPES, 1996. p.9)

El recurso hídrico de la Orinoquia está conformado por las zonas hidrográficas de los ríos Meta, Casanare, Arauca, Vichada, Tomo, Guaviare y Orinoco con sus respectivas subzonas hidrográficas (*ver Ilustración 2*).

**Ilustración 2.** “Zonas y subzonas hidrográficas del área hidrográfica del río Orinoco”

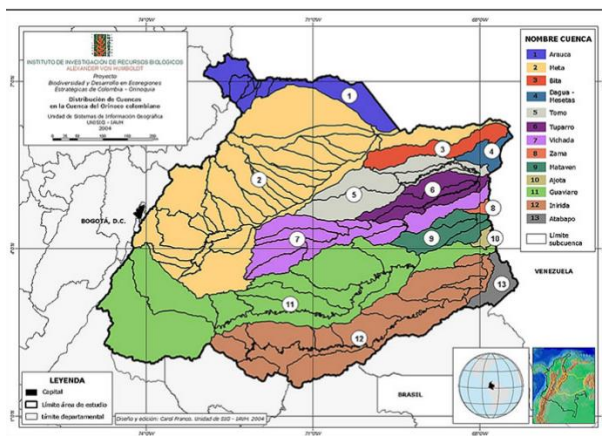


**Fuente:** CORPORINOQUIA (2015).

**Recepción:** 23 julio 2023. **Evaluación:** 02 septiembre 2023. **Aprobado:** 03 noviembre 2023.

Particularmente la región Orinoquia, cuenta con 13 grandes cuencas (*ver Ilustración 3*).

**Ilustración 3.** “Cuencas de la Orinoquia Colombiana”



**Fuente:** IAvH (2004).

## **II. Unidades productivas agropecuarias simplificadas y su impacto en el recurso hídrico**

Según el Plan de Acción en Biodiversidad de la cuenca del Orinoco, el 30,3% del área de la Orinoquia presenta tierras fuertemente transformadas (piedemonte llanero en el Meta y Casanare) por pastos introducidos o naturalizados para el pastoreo semiintensivo y extensivo de ganado bovino y, por actividades agroindustriales en los cultivos de arroz, maíz, soya y palma africana. La concentración de los sistemas productivos agropecuarios difiere de la zona, para el caso de zonas altas se trata de cultivos mixtos y de pastos, en las zonas de Piedemonte, altillanura y sabana, se relacionan más con ganadería extensiva, cultivos agroindustriales como grandes plantaciones forestales de caucho y pino caribea, de palma y soya (IAvH, 2013).

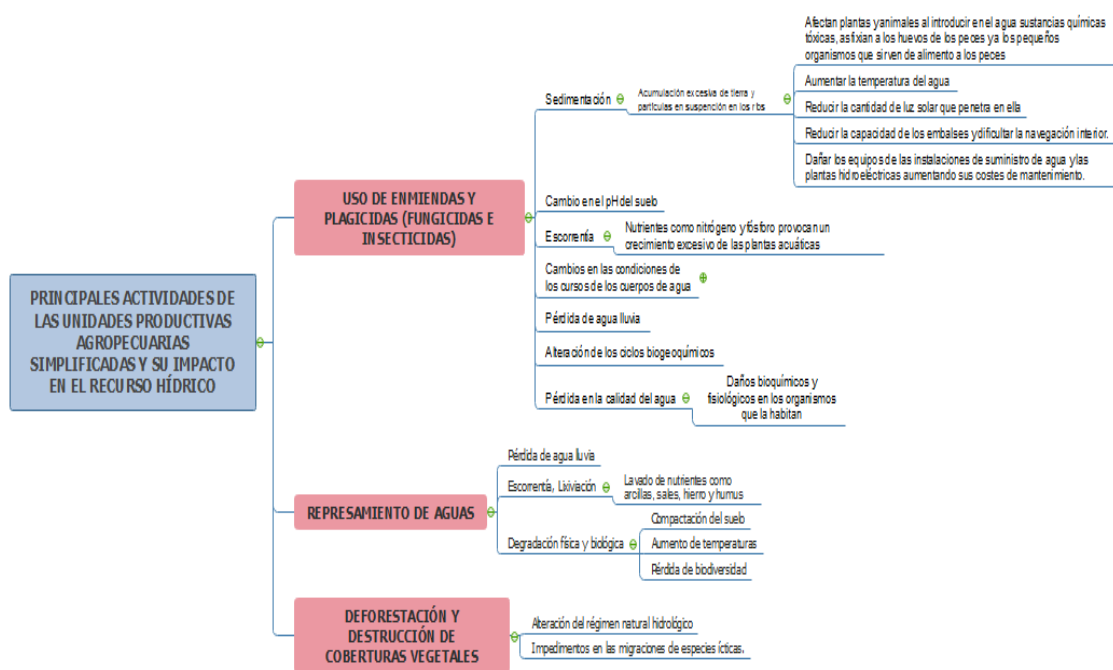
Según el Plan Maestro para la Orinoquia, las producciones agroindustriales se concentran en palma de aceite, arroz, maíz, plátano, soya y cacao. Estas unidades productivas agropecuarias implican la práctica del monocultivo, que consiste en trabajar una sola especie en grandes extensiones de tierra (DNP, 2016), con una escasa o nula rotación de cultivos, el uso de enmiendas y pesticidas, el represamiento de aguas en la mayoría de cabeceras de los principales afluentes al norte del Orinoco.

Los sistemas industrializados de producción y sus prácticas de monocultivo generan procesos de escorrentía que van a parar en cambios en las condiciones de los cursos de los cuerpos de agua y pérdida

**Recepción:** 23 julio 2023. **Evaluación:** 02 septiembre 2023. **Aprobado:** 03 noviembre 2023.

de agua lluvia, ambas producto de la deforestación, el daño de coberturas vegetales y el cambio en el pH del suelo. Además, degradan física y biológicamente (compactación del suelo, aumento de temperaturas, pérdida de biodiversidad), alterando el equilibrio en ambientes naturales de montaña, selva y sabana, los cuales intervienen en la dinámica hidrológica de la cuenca del Orinoco (EPATS, 2018), alteración del régimen natural hidrológico, impedimentos en las migraciones de especies ícticas, alteración de los ciclos biogeoquímicos, Pérdida en la calidad del agua y daños bioquímicos y fisiológicos en los organismos que la habitan, lixiviación (lavado de nutrientes como arcillas, sales, hierro y humus). (Lasso, Usma y Rial, 2010).

**Gráfica 1.** Impacto de actividades de monocultivo sobre el recurso hídrico



*Fuente: Elaboración propia.*

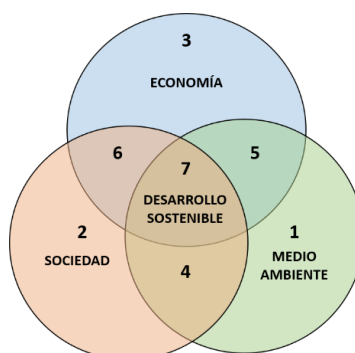
Teniendo en cuenta sus efectos negativos sobre el medio ambiente, las explotaciones agrícolas de tipo industrial basadas en modelos de producción simplificados, representan una amenaza para la dinámica hidrológica de la cuenca del Orinoco. Es así, que este enfoque de producción no está atendiendo a las necesidades actuales de preservación ambiental (FRANÇA 2004) por lo que es imperante, la reconversión a sistemas de producción alternativos con enfoque sistémico.

**Recepción:** 23 julio 2023. **Evaluación:** 02 septiembre 2023. **Aprobado:** 03 noviembre 2023.

### III. Manejo sostenible de la dinámica hidrológica de la Orinoquia

Desde la óptica de la Teoría General de Sistemas y, partiendo de la visión global de la dinámica hidrológica de la Orinoquia, una lectura sistémica sobre la Cuenca del Orinoco, requiere integrar las siguientes dimensiones según Avendaño (2016):

**Ilustración 4.** “Enfoque sistémico de la cuenca hidrográfica”



**Fuente:** Avendaño (2016). Adaptada por el autor.

**Tabla 1.** Enfoque sistémico de la cuenca hidrográfica

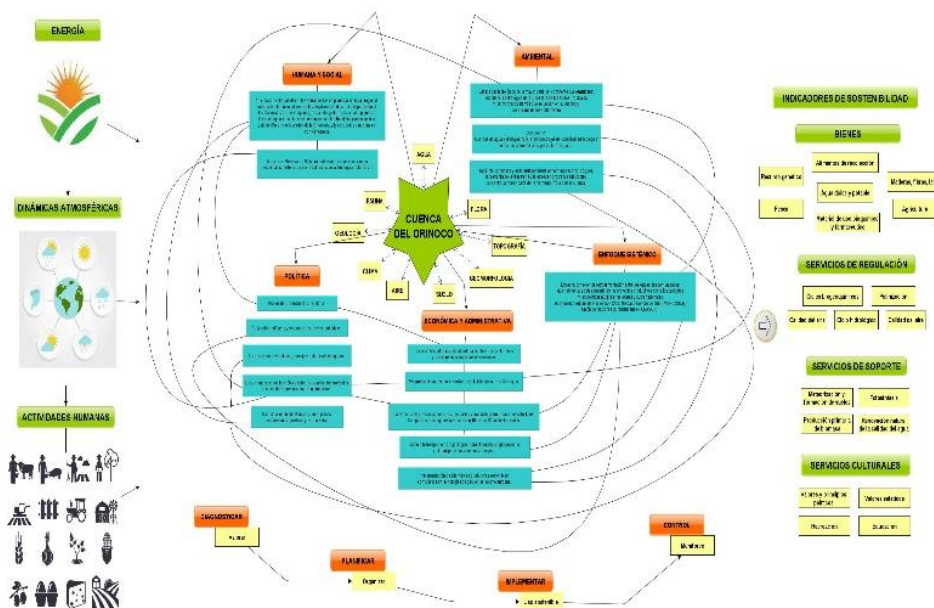
No.	ENFOQUE
1	Medioambiental
2	Social
3	Económico
4	Socio-ambiental
5	Económico-ambiental
6	Socio-económico
7	Socio-económico-ambiental

**Fuente:** Avendaño (2016)

A partir del estudio y análisis de la dinámica hidrológica en la Orinoquia y, los efectos negativos que las unidades agropecuarias simplificadas vienen haciendo sobre la Cuenca del Orinoco, se propone la siguiente lectura desde la TGS, para la sostenibilidad del recurso hídrico:

**Recepción:** 23 julio 2023. **Evaluación:** 02 septiembre 2023. **Aprobado:** 03 noviembre 2023.

**Gráfica 2.** Lectura desde la TGS, para la sostenibilidad del recurso hídrico



**Fuente:** Elaboración propia.

1. Político: Se requiere contemplar los Planes de Ordenamiento Territorial para una organización del territorio en armonía con los actores, entre ellos y su territorio, y generando desarrollo endógeno y sistemas productivos territoriales, donde el sistema hídrico juegue un papel estructural con su balance, manejo y tratamiento integrados.

Es importante construir lineamientos de política pública sobre los asuntos transversales que son de interés nacional e internacional, basándose en la integración de los componentes, pero reconociendo las particularidades de cada territorio. Es preciso la coordinación interinstitucional entre países para armonizar políticas y normatividad entre países en función del manejo de la cuenca.

2. Ambiental: Existe una importancia estratégica de la Cordillera de los Andes Tropicales y los microecosistemas que se ubican en su entorno y por encima de los 4000 msnm, en la estabilidad hidrológica de la mayor parte del continente Sur Americano, incluida la Cuenca del Orinoco. Además, la cuenca cuenta con cuerpos de agua y drenajes que funcionan como ejes de conectividad ecológica entre los diferentes paisajes de la Orinoquia.

**Recepción:** 23 julio 2023. **Evaluación:** 02 septiembre 2023. **Aprobado:** 03 noviembre 2023.

La cuenca está interconectada y es interdependiente en términos ecohidrológicos: la Serranía de la Macarena y la estrella hidrográfica del Cocuy, concentra la mayor parte del rendimiento hídrico de la cuenca. En este sentido, la evaporación de los humedales y aguas subterráneas distantes a la zona montañosa de la Orinoquia, que son producto del escurrimiento de los grandes ríos, es fundamental para el alto rendimiento hídrico de la estrella hídrica del Cocuy, y el alto rendimiento hídrico de la Serranía de la Macarena guarda relación con la evaporación generada por la selva de la zona de transición amazónica-orinocense, es decir que las prácticas de disminuir las zonas inundables y talar esta selva de transición, afecta directamente la cantidad de agua disponible para los recursos ecosistémicos de la Orinoquia (IAvH, 2013).

3. Económico y administrativo: Considerar la sostenibilidad del recurso hídrico articulado al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, representa un factor de desarrollo económico y de bienestar social (IAvH, 2013).

En Colombia es preciso un programa de muestreo y monitoreo de la ictiofauna en la Orinoquia, puesto que es un escenario de establecimiento y expansión “de varios sectores productivos (petróleo, minería, cultivos industriales de agrocombustibles y maderas)”. Este conocimiento El conocimiento de la ictiofauna, tiene implicaciones en su conservación, pero también en el bienestar social y económico de la región por su aporte en la seguridad alimentaria y el aporte de los ingresos económicos de las poblaciones humanas locales” (Lasso, Usma y Rial, 2010).

La Orinoquia Colombiana, por su posición latitudinal, representa un recurso básico para las telecomunicaciones satelitales, donde uno de sus ejes es Puerto Carreño. Comparte la órbita geostacionaria con 10 de los 70 países tropicales. Para el país, “el segmento de esta órbita cubre 150 km de ancho (norte-sur) y 609,5 km de largo con pivote en cercanías de Puerto López. La singularidad de esta posición se refleja en las tormentas solares y 51 oleadas geomagnéticas que afectan las comunicaciones electromagnéticas y los ritmos migratorios de aves, insectos e incluso la propagación del polvo. También se recibe el mayor bombardeo de partículas y rayos cósmicos sobre el planeta” (Correa y Arévalo, 2005).

**Recepción:** 23 julio 2023. **Evaluación:** 02 septiembre 2023. **Aprobado:** 03 noviembre 2023.

La dinámica del agua superficial y subterránea de la cuenca se comprende a través del “modelo hidrológico e hidrogeológico” para el desarrollo agropecuario y el transporte fluvial en toda la región. Así mismo, es preciso la implementación de alternativas productivas sostenibles, con prácticas y tecnologías de gestión del mismo enfoque (DNP, 2016).

4. Humana y social: Tras procesos históricos de reasentamiento a lo largo del Orinoco y sus afluentes, hoy en día, la cuenca une a las etnias indígenas de la Orinoquia colombo-venezolana, que ven lo ambiental y cultural en una sola dimensión. En tal sentido, es importante “la articulación entre las diferentes herramientas de planificación local, regional, nacional e internacional, entre ellas el plan de desarrollo departamental, los planes sectoriales indígenas, el plan de gestión ambiental regional de Corporinoquia y los planes de ordenamiento territorial, los planes de vida y de acción en biodiversidad de la Orinoquia, y acuerdos binacionales con Venezuela. El reto ahora consiste en la elaboración, sobre ese marco, del modelo de Reserva de Biósfera particular para las condiciones ambientales, históricas y socio-culturales de la Orinoquia Colombiana” (IAvH, 2013).
5. Enfoque sistémico: una estrecha conexión de retroalimentación entre los Andes, las comunidades que habitan sus cotas superiores, los proyectos productivos sobre los territorios y las políticas públicas nacionales y supranacionales (Comunidad Andina de Naciones – CAN, Mercado Común del Sur – MERCOSUR, Unión de Naciones Suramericanas – UNASUR).

## Conclusiones

La TGS aplicada a la dinámica hidrológica de la región, parte de reconocer la estrecha conexión de retroalimentación entre los Andes, las comunidades que habitan sus cotas superiores, los proyectos productivos sobre los territorios y las políticas públicas nacionales y supranacionales (Comunidad Andina de Naciones – CAN, Mercado Común del Sur – MERCOSUR, Unión de Naciones Suramericanas – UNASUR). Todo esto debido a la importancia estratégica de la Cordillera de los Andes Tropicales y los microecosistemas que se ubican en su entorno y por encima de los 4000 msnm, en la estabilidad hidrológica de la mayor parte del continente Sur Americano, incluida la Cuenca del Orinoco.

Es importante estudiar y comprender la dinámica de la Cuenca del Orinoco, sus procesos hidrológicos y las implicaciones en el uso del suelo, para tener una perspectiva de manejo integral basado en la TGS, es

**Recepción:** 23 julio 2023. **Evaluación:** 02 septiembre 2023. **Aprobado:** 03 noviembre 2023.

decir, considerar su paisaje, contexto ecológico, social y económico, pero además, articular su estudio a la misma dinámica a nivel del continente, por su estrecha relación de alta importancia para la continua disponibilidad de recursos hídricos.

Hay toda una riqueza legislativa para la participación y corresponsabilidad entre la ciudadanía y el Estado, sin embargo, es necesario su fortalecimiento y cualificación en relación con los fines del desarrollo sostenible. La aplicación de TGS en la dinámica hidrológica de la Orinoquia implica la conservación o recuperación de corredores biológicos a lo largo de toda la cuenca. Considerando que no es un territorio homogéneo en relación a la calidad y cantidad de los recursos hídricos, un plan estratégico, supone un enfoque diferencial desde la lectura geográfica, ecohidrológica, socio-cultural y, político-económica.

## Referencias

Avendaño, R. (2016). *Enfoque sistémico: República Bolivariana de Venezuela*. Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Instituto Universitario Tecnológico del Yaracuy. <https://www.slideshare.net/kimberlynveronica/enfoque-sistematico-de-la-cuenca-hidrografica>

Bertalanffy, L. v. (1989). *Teoría general de los sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Fondo de Cultura Económica.

Correa, H. D., Ruiz, S. L., & Arévalo, L. M. (Eds.). (2005). *Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco – Colombia (2005–2015): Propuesta técnica*. Corporinoquia; Cormacarena; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; Unitrópico; Fundación Omacha; Fundación Horizonte Verde; Pontificia Universidad Javeriana; Unillanos; WWF-Colombia; GTZ-Colombia.

Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia – CORPORINOQUIA. (2016). *Plan de acción cuatrienal (2016–2019)*. [http://www.corporinoquia.gov.co/files/plan\\_de\\_accion\\_2016\\_2019/Plan\\_Accion\\_aprobado.pdf](http://www.corporinoquia.gov.co/files/plan_de_accion_2016_2019/Plan_Accion_aprobado.pdf)

Departamento Nacional de Planeación. (2016). *Plan maestro de la Orinoquia*. <http://cccasanare.co/wp-content/uploads/2017/02/Plan-Maestro-de-la-Orinoqu%C3%ADa-2016.pdf>

**Recepción:** 23 julio 2023. **Evaluación:** 02 septiembre 2023. **Aprobado:** 03 noviembre 2023.

El Espectador. (2016). *La Cuenca del Orinoco pasó raspando el examen de salud*. <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/la-cuenca-del-orinoco-paso-raspando-el-examen-de-salud/>

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2013). *Plan estratégico de la macrocuenca del río Orinoco: Fases 1 y 2*.

Lasso, C. A., Usma, J. S., Trujillo, F., & Rial, A. (Eds.). (2010). *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: Bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; WWF Colombia; Fundación Omacha; Fundación La Salle; Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). <http://omacha.org/wp-content/uploads/2019/06/biodiversidad-de-la-cuenca-del-orinoco.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (s. f.). *Informe de políticas sobre el manejo de recursos naturales y fortalecimiento institucional para la reducción de riesgos y desastres en el contexto de cambio climático: Informe de política 1: Dinámicas hidrológicas en América*. <http://www.fao.org/climatechange/35952-0989c175ed88678fe60060b3367911193.pdf>

Odum, H. T. (1988). *Environmental systems and public policy* (p. 4). Ecological Economics Program, University of Florida.

Rodríguez, M., & Benavides, J. (2010). *El desarrollo económico de la Orinoquia como aprendizaje y construcción de instituciones*. Facultad de Administración, Universidad de los Andes; Uniandes; FEDESARROLLO.

<https://ceo.uniandes.edu.co/images/Documentos/El%20desarrollo%20econ%C3%B3mico%20de%20la%20Orinoquia.pdf>

**Recepción:** 23 julio 2023. **Evaluación:** 02 septiembre 2023. **Aprobado:** 03 noviembre 2023.