

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias  
Sociales y Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

## **Servicios ecosistémicos de las cuencas hidrográficas: Caso Cuenca del Guayas, Ecuador**

Ecosystem services of watersheds: The case of the Guayas Basin,  
Ecuador

**José Luis Muñoz Marcillo**

jsmunoz@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9744-3745>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo -  
UTEQ

Quevedo – Ecuador

**Nathaly Jamileth Vera Zhunaula**

nathaly.vera2015@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-6482-0645>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo -  
UTEQ

Quevedo – Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i5.4807>

**Artículo recibido:** 15 de julio de 2025

**Aceptado para publicación:** 14 de noviembre  
de 2025.

**Conflictos de Interés:** Ninguno que declarar.

  
**Redilat**  
Red de Investigadores  
Latinoamericanos

**NÚMERO**

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i5.4807>

## Servicios ecosistémicos de las cuencas hidrográficas: Caso Cuenca del Guayas, Ecuador

Ecosystem services of watersheds: The case of the Guayas Basin, Ecuador

**José Luis Muñoz Marcillo**

[jsmunoz@uteq.edu.ec](mailto:jsmunoz@uteq.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-9744-3745>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo - UTEQ  
Quevedo – Ecuador

**Nathaly Jamileth Vera Zhunaula**

[nathaly.vera2015@uteq.edu.ec](mailto:nathaly.vera2015@uteq.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0008-6482-0645>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo - UTEQ  
Quevedo – Ecuador

Artículo recibido: 15 de julio de 2025. Aceptado para publicación: 14 de noviembre de 2025.  
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### Resumen

Este artículo aborda el estudio de servicios ecosistemas de las cuencas hidrográficas, caso cuenca del Guayas, Ecuador, con miras a la generación de información técnica y científica que aporte a su gestión y conservación. Se evaluó las características físico - naturales y topográficas de la cuenca del río Guayas, centrada en la evolución del manejo histórico de la cuenca, el mapa de actores, así como los servicios ecosistémicos proporcionados por la cuenca: aprovisionamiento, regulación, culturales y de apoyo. Se analizó los proyectos de riego y control de inundaciones establecidos en la cuenca del río Guayas y los usos del suelo agrícola de la zona alta, media y baja. Además, se realizó un análisis de las limitaciones del actual sistema de administración estatal de las cuencas hidrográficas. Por último, se generó una geodatabase en un entorno SIG. Se describió cada servicio y se determinó su estado, intensidad de uso y escenario de desarrollo previsible. Los resultados muestran que la cuenca del río Guayas se caracteriza por una agricultura diversa, ganadería, silvicultura, acuicultura, pesca y otras actividades, debido a la buena calidad del suelo; además cuenta con importantes masas de agua y bosques que proporcionan innumerables servicios y beneficios a la sociedad, como el suministro de agua dulce, el control de las inundaciones, y la provisión de alimentos. Se concluye que, cuando las estrategias de gestión de las cuencas hidrográficas dan prioridad a unos pocos servicios, como los de producción, es probable que otros servicios disminuyan o desaparezcan.


*Palabras clave:* ecosistemas, recursos hídricos, servicio de provisión, servicio de regulación, servicio cultural, sociedad

### Abstract

This article addresses the study of ecosystem services in river basins, specifically the Guayas basin in Ecuador, with a view to generating technical and scientific information that contributes to its management and conservation. The physical, natural and topographical characteristics of the Guayas River basin were evaluated, focusing on the evolution of the historical management of the basin, the map of actors, as well as the ecosystem services provided by the basin: provisioning, regulating, cultural and supporting services. Irrigation and flood control projects established in the Guayas River

basin and agricultural land use in the upper, middle and lower areas were analysed. In addition, an analysis was carried out of the limitations of the current state administration system for river basins. Finally, a geodatabase was generated in a GIS environment. Each service was described and its status, intensity of use and foreseeable development scenario were determined. The results show that the Guayas River basin is characterised by diverse agriculture, livestock, forestry, aquaculture, fishing and other activities, due to the good quality of the soil. It also has significant water bodies and forests that provide countless services and benefits to society, such as freshwater supply, flood control and food provision. It is concluded that when watershed management strategies prioritise a few services, such as production, other services are likely to decline or disappear.

*Keywords:* ecosystems, water resources, provisioning services, regulating services, cultural services, society

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Muñoz Marcillo, J. L., & Vera Zhunaula, N. J. (2025). Servicios ecosistémicos de las cuencas hidrográficas: Caso Cuenca del Guayas, Ecuador. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (5), 3169 – 3185. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i5.4807>

## INTRODUCCIÓN

Las cuencas hidrográficas son extensas áreas de terreno que recogen el agua de escorrentía, interflujo y el deshielo, y la drenan hacia masas de agua común (Araque et al., 2019). Estas unidades hidrográficas se organizan en un sistema anidado de drenaje (Barrocu & Eslamian, 2022), en donde cada estructura de captación (lago, estanque, humedal) o conducción (arroyo, riachuelo, río) drenan el agua hacia zonas más bajas a través de accidentes geográficos, creando una red de aguas superficiales (Kabo-bah & Eslamian, 2021), que finalmente descarga en el océano (Braz et al., 2020). El tamaño de las cuencas hidrográficas puede variar desde unas pocas hectáreas hasta miles de kilómetros cuadrados (Manuel, 2024).

El funcionamiento y estructura de las cuencas hidrográficas facilita el transporte de materiales, nutrientes, sedimentos y contaminantes desde las zonas altas hasta las más bajas; además, proporcionan diversos recursos de hábitat para animales, plantas, microorganismos y seres humanos, convirtiéndose así en entornos esenciales para los ciclos de vida (Ma, 2023). De hecho, las cuencas hidrográficas sustentan la función del ecosistema y proporcionan bienestar y medios de vida humanos, es decir, servicios ecosistémicos. Muchos de estos servicios ecosistémicos se sustentan a través de la interacción óptima entre el agua, el suelo y la atmósfera (Kabo-bah & Eslamian, 2021).

Las cuencas hidrográficas proporcionan un sinfín de servicios ecosistémicos, incluyendo: secuestro de carbono, mejora de la cantidad y calidad del agua, regulación de la contaminación (Busari et al., 2025), suministro de agua dulce, control de inundaciones, regulación del clima (Holl, 2023), entre otros, lo que hace que su gestión sostenible sea fundamental para salvaguardar este flujo continuo de riqueza natural (Vazquez & Somoza, 2020). Estos servicios ecosistémicos son vitales para sostener la vida y alcanzar objetivos de gestión y calidad ambiental (Marcillo et al., 2025).

Las cuencas hidrográficas en todo el mundo enfrentan amenazas por los cambios en el uso del suelo, el cambio climático (Ipinza et al., 2021), la demanda de agua y la contaminación, todo lo cual afecta su capacidad para proporcionar servicios ecosistémicos (Álvarez et al., 2024). De hecho, se prevé que la demanda de agua dulce aumente a nivel mundial en las próximas décadas, lo que provocará un grave estrés hídrico y amenazas a la biodiversidad fluvial, el funcionamiento y los servicios ecosistémicos (Jähnig et al., 2022).

En América Latina, las cuencas hidrográficas son el sustento de vida de las comunidades y sus habitantes; además, son el escenario cotidiano de diversos aspectos del desarrollo de los países (Jiménez & Benegas, 2019a). Sin embargo, factores como la pobreza, el rápido crecimiento demográfico (Maldonado et al., 2023), los modelos de desarrollo, los objetivos económicos, la ausencia o el incumplimiento de políticas y normativas (Garnero, 2022), los intereses sectoriales, la falta de información, influencia y capacidad de gobernanza plantean un problema y un desafío para los países, lo que conduce al rápido agotamiento de los recursos naturales y a la pérdida o degradación de los servicios ecosistémicos (Jiménez & Benegas, 2019b).

En Ecuador, las cuencas hidrográficas están sometidas a fuertes presiones como consecuencia de cambios en el uso y cobertura de la tierra (Braz et al., 2020). Existe evidencia científica de que el cambio de la cobertura terrestre en las cuencas hidrográficas afecta los flujos medios de agua, los flujos extremos y la calidad del agua (Dennedy & Gorelick, 2019). Al hacerlo, también impacta una variedad de otros servicios ecosistémicos, incluyendo la producción de madera, la provisión de hábitat y la regulación macroclimática a través del secuestro de carbono (Braz et al., 2020); además, afecta la seguridad de los medios de vida de las comunidades agrícolas (Archila & Niño, 2023). En todos los casos, el efecto preciso del cambio de la cobertura terrestre depende de las condiciones ambientales locales y el uso de la tierra (Liu et al., 2022).

Es así que, las características geográficas y ecológicas especiales de la cuenca hidrográfica deben tenerse plenamente en cuenta en el estudio de los servicios ecosistémicos a escala de la cuenca hidrográfica (Ma, 2023). Sin embargo, las fuerzas impulsoras que afectan a la capacidad de una cuenca hidrográfica para proporcionar y regular de forma adecuada y sostenible estos bienes y servicios son de naturaleza socioeconómica y política (Merlo et al., 2024).

Las cuencas hidrográficas desempeñan un papel importante en el desarrollo socioeconómico, especialmente en zonas con una alta proporción de grupos étnicos minoritarios, donde la agricultura y la energía hidroeléctrica contribuyen en gran medida al sustento de la población. Sin embargo, la sobreexplotación de las cuencas hidrográficas ha provocado un grave agotamiento de los recursos hídricos, forestales y especies de fauna (Campo et al., 2025). Es por ello que a través de esta investigación se busca identificar los principales servicios ecosistémicos aportados por las cuencas hidrográficas, haciendo énfasis en la cuenca del río Guayas, Ecuador.

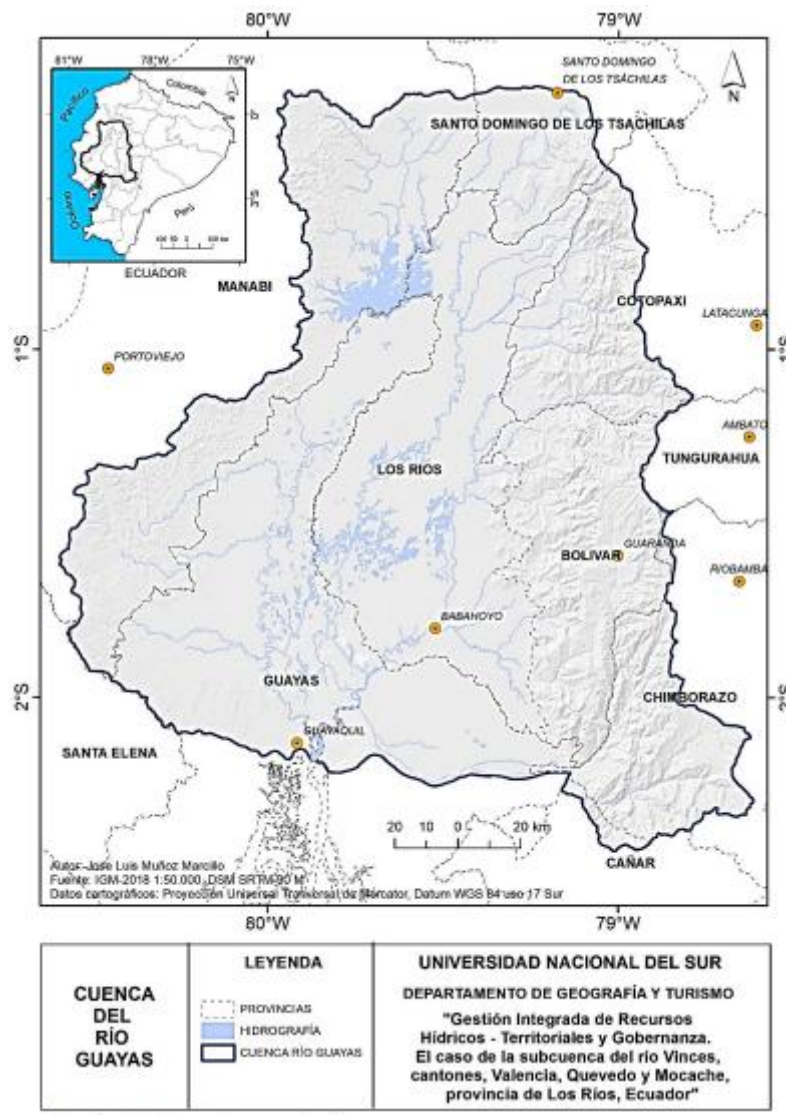
## **METODOLOGÍA**

### **Sitio de estudio**

La cuenca hidrográfica del río Guayas en Ecuador, se ubica en la zona centro-occidental del país, extendiéndose entre los paralelos 00° 14' S, 02° 27' S y los meridianos 78° 36' W, 80° 36' W, abarca territorios de ocho provincias del país, entre ellas: Guayas, Los Ríos, Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo y Cañar, con un área total aproximada de 34 000 km<sup>2</sup>. Se encuentra conformada por siete sub-cuencas, cuya red de drenaje se origina en el occidente de la Cordillera de los Andes y en la vertiente oriental de la cordillera Chongón-Colonche. Esta cuenca desemboca a través del río Guayas en el océano Pacífico (golfo de Guayaquil) (Figura 1).

Figura 1

Cuenca hidrográfica del río Guayas, Ecuador



Fuente: Elaborado en base a SENAGUA (2021).

**Fuentes de información**

Los mecanismos para generar datos en este estudio se basaron en el uso de fuentes de datos primarias y secundarias, así como en técnicas cualitativas y cuantitativas (Baptista et al., 2006) (Ochoa & Yunkor, 2019). Los métodos cualitativos se basan principalmente en la lectura y el análisis de diversas fuentes bibliográficas y en el análisis crítico de normas y documentos gubernamentales. Cabe destacar el trabajo de campo, cuyo objetivo era comparar los resultados del análisis de fuentes alternativas con los resultados obtenidos en una situación real. Revistieron especial importancia la información oficial recabada respecto a la gestión de la cuenca del río Guayas en un contexto jerárquico, centrándose en las instituciones que tienen un impacto más directo en la cuenca fluvial.

### **Procedimiento metodológico**

El marco conceptual se desarrolló mediante el análisis de la bibliografía y los documentos institucionales relacionados con la geografía y el análisis regional sobre la gestión integrada de los recursos hídricos en América Latina, en particular en Ecuador.

La caracterización del proceso de gestión de la cuenca del río Guayas en los contextos institucional, temporal, regional y normativo requirió un análisis de la bibliografía y los documentos de investigación disponibles en las bibliotecas privadas de las instituciones ecuatorianas y en los archivos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

La caracterización físico-natural y socioeconómica de la cuenca del río Guayas se basó en información cartográfica básica y temática a escalas de 1:100 000, 1:50 000 y 1:25 000, proporcionada por el Instituto Geográfico Militar (IGM), el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP). Los datos cartográficos se procesaron utilizando el software ArcGIS Desktop 10.5, que se utilizó para construir e implementar una base de datos geográfica, analizar los datos y crear mapas temáticos.

Con el fin de determinar el estado actual de la gestión en la cuenca del río Guayas, se realizó una revisión bibliográfica de documentos oficiales y estudios relacionados con el sistema de gestión de cuencas hidrográficas en Ecuador.

La propuesta de gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca del río Guayas, que incorpora la gestión como un análisis integrador y exhaustivo, requirió un análisis de casos de éxito en América Latina, cuyos resultados se han incluido en las bases de datos de instituciones de investigación de prestigio. Con el fin de aclarar la diferencia entre el marco normativo, el discurso y la práctica desde una perspectiva crítica, se comparó la utopía del discurso con la realidad para avanzar hacia una propuesta mejor.

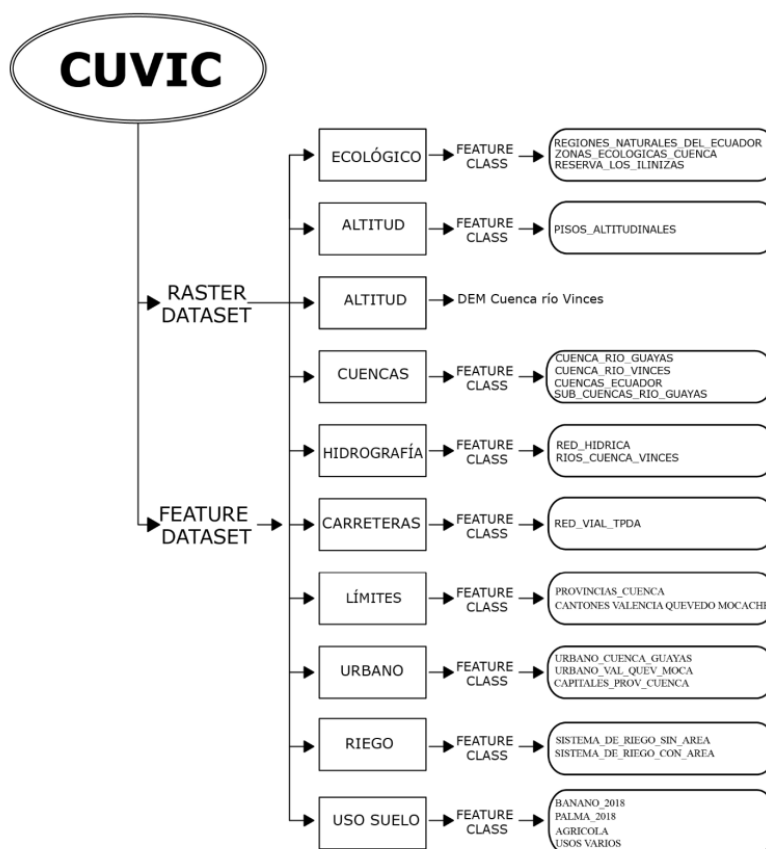
### **Recursos cartográficos**

Se obtuvieron importantes datos geográficos digitales sobre la zona en cuestión, complementados con la digitalización de datos geográficos analógicos, datos recopilados durante el estudio y los resultados del procesamiento y análisis de datos geográficos.

Para la cuenca del río Guayas, se compiló una amplia base de datos cartográficos digitales en formatos vectoriales y ráster, a diferentes escalas y con diferentes fechas de finalización, basándose en diversos estudios realizados por los departamentos técnicos del Gobierno ecuatoriano y fuentes globales. La base de datos puede visualizarse y gestionarse en un entorno de sistema de información geográfica (SIG). Además, se implementó una base de datos geográficos ESRI, en la que las áreas de cobertura básicas y temáticas se organizaron jerárquica y temáticamente junto con sus tablas cualitativas y cuantitativas en un único archivo, lo que facilitó su transferencia, visualización y edición (Figura 2).

Figura 2

Estructura de la Base de datos geográficos de la cuenca del río Guayas (CUVIC)



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento

#### Calidad de agua

La cuenca hidrográfica del río Guayas pertenece a la vertiente del Pacífico, con un área aproximada de 32.219 km<sup>2</sup> que aporta a la generación de energía hidroeléctrica a escala nacional. El sistema fluvial está formado por los ríos Daule y Babahoyo, que desembocan en el río Guayas, al norte de la ciudad de Guayaquil. El río Guayas es el afluente más importante de la costa oeste de Sudamérica, con un caudal aproximado de 30 000 millones de metros cúbicos de agua al año (Figura 3).



**Tabla 1**

*Usos actuales y futuros de agua en la cuenca del río Guayas.*

Demandas/Usos	Usos actuales		Usos futuros		Total	
	Hm3/Año	Porcentaje	Hm3/Año	Porcentaje	Hm3/Año	Porcentaje
<b>Agricultura</b>	2502	43%	4093	57%	6595	51%
<b>Agua Potable</b>	164	3%	383	5%	547	4%
<b>Control Salino</b>	311	5%	-	-	311	2%
<b>Conservación Ambiental</b>	500	9%	819	11%	1319	10%
<b>Otros usos (Energía Hidroeléctrica)</b>	2400	41%	580	8%	2980	23%
<b>Trasvase a Manabí</b>	-	-	500	7%	500	4%
<b>Reserva de Agua</b>	-	-	758	11%	758	6%
<b>Total</b>	5877	100%	7133	100%	13010	100%
<b>Porcentaje</b>		45%		55%		100%

**Fuente:** Hurtado Gualán, M., Álvaro, D., Hurtado Domínguez, M., & Marín, M. J. (2012). Informe a TNC: Fondo de Agua para la Cuenca del Guayas.

Las poblaciones rurales de la cuenca del Guayas cuentan con sistemas de riego comunales que, según el CNRH (ahora SENAGUA), representan el 86 % de los usuarios (Muñoz, 2021a). Sin embargo, sólo disponen del 22 % de la superficie de regadío y, lo que es más grave, solo del 13% del agua, mientras que el sector privado, que representa el 1 % de la superficie de regadío, concentra el 67 % del agua para riego (Marcillo & Zhunaula, 2025).

Las grandes empresas agrícolas asentadas en la cuenca del Guayas obstruyen los cursos superficiales de los ríos, para desviar total o parcialmente los cursos de los ríos sin autorización del estado ecuatoriano provocando fuertes estragos a las poblaciones que se asientan río abajo, poniendo en riesgo la supervivencia de las especies acuáticas y reduciendo significativamente el caudal ecológico.

Según registros de SENAGUA en la cuenca baja del Guayas alrededor del 76% del caudal de agua utilizado es captado por 61 empresas de producción agrícola (principalmente banano), con un promedio de 600 litros por segundo (Murcillo et al., 2020). Mientras que cerca de 1000 pequeños y medianos productores se quedan con el saldo del recurso hídrico. Se calcula que el 55% del área cultivada con banano utiliza sistemas de riego no autorizados (Gaybor et al., 2008).

La calidad del agua en la cuenca del río Guayas se relacionan de forma positiva con el nivel de cobertura de pastos naturales existentes en la parte alta de la cuenca, mientras que a medida que la cobertura vegetal disminuye (en la parte baja de la cuenca), la calidad del recurso hídrico se deteriora desde el punto de vista biológico y físico-químico (Muñoz, 2021a) (Marcillo et al., 2025).

La falta de cobertura vegetal tiene un impacto negativo en la calidad de los cursos de agua de los ecosistemas hídricos (Ortega et al., 2018). Ya en la década de 1990, la FAO afirmó que la principal causa del deterioro de los recursos hídricos es la expansión de las zonas agrícolas y las prácticas tradicionales de uso de la tierra, como la ganadería a gran escala en pendientes pronunciadas, el pastoreo excesivo, el riego por inundación, etc. Estas prácticas han tenido efectos negativos en los ecosistemas, como la contaminación de las aguas superficiales en importantes zonas hídricas causada por los nitratos y los productos químicos agrícolas (Delgado, 2014) (Pons & Prieto, 2020).

La vegetación, en este caso los pastizales naturales del ecosistema Guayas, actúa como filtro de los sedimentos del agua superficial, al tiempo que favorece la reposición de las reservas de agua subterránea (Delgado, 2014). Se trata de dos funciones esenciales del suelo que evitan el deterioro de la calidad del agua (Ortega et al., 2023). En la cuenca del Guayas, las provincias con mejor calidad de agua y mayor proporción de pastizales naturales son las situadas en la cordillera de los Andes o en sus estribaciones (Garcés et al., 2017) (Baquerizo et al., 2019).

El pastoreo intensivo es una práctica habitual en la cuenca del Guayas, que ha tenido un impacto negativo en la calidad del agua al reducir la vegetación ribereña, alterar los cauces de agua en esteros y arroyos, acrecentar la escorrentía y la erosión, y provocar el transporte de altas cantidades de sedimentos (Izurieta et al., 2019) (Murcillo et al., 2020).

Los agricultores de la cuenca del río Guayas utilizan grandes cantidades de fertilizantes y pesticidas, que se filtran en los ríos, y las aguas residuales sin tratar fluyen hacia los ríos y estuarios. Como resultado, la cuenca del río Guayas tiene algunos de los ecosistemas acuáticos más contaminados del país, lo que amenaza a las especies de peces de agua dulce endémicas (Deknock et al., 2019). En las proximidades de las ciudades se registran habitualmente altas concentraciones de bacterias coliformes que superan los límites permitidos (Damanik et al., 2016) (Aguirre et al., 2021).

### **Pesca**

La vegetación autóctona de las tierras bajas de la cuenca del Guayas ha sido sustituida en gran parte por campos agrícolas. Debido a su tamaño y aislamiento, el drenaje del Guayas tiene tanto el mayor número de especies de peces de agua dulce del oeste de Ecuador (70 especies) como el mayor porcentaje de especies endémicas (34,3%), incluidas especies de importancia comercial como *Ichthyoelephas humeralis* y *Leporinus ecuadorensis* (Aguirre et al., 2021).

Las especies de peces más importantes de la cuenca del río Guayas son *Ichthyoelephas humeralis*, *Pseudocurimata* spp. y *Brycon* spp., *Hoplias microlepis* (guanchiche), *Dormitator latifrons* (chame), *Leporinus ecuadorensis* (ratón), *Mesoheros* y *Andinoacara* (viejas), *Rhamdia* (barbudo) y tilapia introducida (Aguirre et al., 2021). Aunque el monitoreo de la pesca ha sido esporádico, los pescadores suelen informar de que las especies de peces más importantes han disminuido. La pesca ha sido monitoreada y muestra claros signos de disminución (Jácome et al., 2020). De hecho, los pescadores suelen informar de que las especies de peces más importantes han disminuido (Rosero, 2017). El uso de artes de pesca ilegales, como redes de enmalle de tamaño ilegal, probablemente empeore el problema (Navarrete, 2024).

Los peces de agua dulce desempeñan un papel fundamental en el ecosistema de la cuenca del río Guayas. Son una parte importante del patrimonio histórico y evolutivo de esta región y constituyen una fuente vital de alimento y sustento económico para los habitantes (Lo et al., 2020). Desafortunadamente, los ecosistemas de agua dulce en ríos y esteros de la cuenca del Guayas están gravemente amenazados, sumado al hecho de que su conservación se encuentra rezagada respecto a otros vertebrados (Aguirre et al., 2021). Esta disminución de peces de agua dulce afecta a las poblaciones rurales que se dedican a la pesca (Murcillo et al., 2020).

### **Agricultura**

La cuenca hidrográfica del río Guayas se caracteriza por la diversidad de actividades productivas que en ella se desarrollan: agricultura, ganadería, silvicultura, acuicultura, pesca y muchas más. Cuenta con suelos de buena calidad, y la interacción entre el suelo y el mar en la zona del estuario (aguas abajo) la



país. Además, existen muchos cultivos de cítricos, melones, sandías, piñas y mangos, que mayormente se emplean para exportación (Muñoz, 2021b).

En la zona baja de la cuenca predominan las plantaciones de plátanos, pastizales, caña de azúcar y, en menor medida, a la producción de camarón. Todas estas actividades son intensivas en términos de uso de la tierra y productos químicos agrícolas. La zona cuenta con una importante infraestructura de carreteras, riego, mantenimiento, cosecha, envasado e incluso comercialización de frutas (Salmoral et al., 2018). A diferencia del cultivo de arroz, el maíz y otros cultivos semiperennes, como la piña, la yuca y las variedades de plátano, son menos importantes en términos de superficie, pero constituyen una parte importante de los ingresos familiares y del producto interno bruto de la región (Vásquez, 2010).

La industria de esta región está representada por numerosas arrocerías, fábricas de piensos, instalaciones para el envasado de frutas como plátanos, mangos, piñas y limones, procesamiento de café y cacao, plantas de envasado de camarones y la fabricación de fertilizantes orgánicos y químicos (Hurtado et al., 2019). Dado que la región se encuentra en el centro del país y es un importante centro comercial, la mayoría de las carreteras del estado pasan por ella, lo que la convierte en un centro de transporte nacional donde se intercambian productos entre la costa, las montañas y la parte oriental del país, tanto para el mercado interno como para la exportación (Marcillo & Zhunaula, 2025).

### Ganadería

La ganadería en la cuenca del río Guayas se caracteriza por una gran presencia de ganado vacuno (67,25%) y porcino (22,08%), principalmente en el territorio de las provincias Guayas, Manabí, Cotopaxi y Santo Domingo de Los Tsáchilas (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Producción de ganado en la cuenca del río Guayas.*

Provincia	Tipo de ganado					
	Vacuno	Porcino	Ovino	Caprino	Caballar	Mular
Guayas	222.624	105.828	18.397	*	*	*
Los Ríos	66.324	30.945	*	*	5.636	*
Manabí	805.455	95.521	*	*	*	27.238
Santo Domingo de Los Tsáchilas	131.611	211.215	*	*	*	*
Cotopaxi	256.305	107.283	111.011	746	*	*
Bolívar	137.265	40.552	18.781	63	*	
Chimborazo	320.392	73.627	121.043	188	*	*
Cañar	138.740	17.445	23.788	*	2.528	413
<b>Total</b>	2'078.716	682.416	293.020	997	8.164	27.651
<b>Porcentaje</b>	67,25%	22,08%	9,48%	0,03%	0,26%	0,89%

**Fuente:** ESPAC (2022).

El sector ganadero contribuye al dinamismo de la economía rural de la cuenca del río Guayas, al proporcionar carne, leche y productos lácteos, alimentos seguros y nutritivos en cantidades suficientes para toda la población, promoviendo así la seguridad alimentaria (Taípe et al., 2022). También forma parte importante del desarrollo socioeconómico de las familias rurales al generar puestos de empleo directos e indirectos (Andrade et al., 2023)

Además, hay un gran número de intermediarios no registrados oficialmente que operan en el sector ganadero, como los que trabajan en mataderos, carnicerías y otros puntos de venta de carne, leche y productos lácteos (Villa, 2021), sin mencionar los que prestan servicios tanto a los productores como a otros operadores de la cadena (Filian et al., 2020).

### **Servicios ecosistémicos de regulación**

#### **Captura de CO<sub>2</sub>**

En la cuenca del río Guayas, la captura de carbono se basa principalmente en la protección y restauración de los manglares, ya que estos son importantes sumideros naturales de carbono, así como en la gestión de los parques urbanos para capturar dióxido de carbono mediante el estudio del potencial de los árboles y la venta de cuotas de emisión de dióxido de carbono en mercados voluntarios y obligatorios (Cambien et al., 2020). Proyectos como AquaForest tienen como objetivo reforzar estas actividades frente a amenazas como la urbanización y la acuicultura.

Los manglares desempeñan un papel fundamental en el gran delta del río Guayas (Ecuador), ya que son importantes sumideros de carbono, protegen las zonas costeras de la erosión y las inundaciones, y ofrecen una amplia gama de servicios ecosistémicos (Forio et al., 2020). Sin embargo, se ven amenazados por la acuicultura, la extracción de madera y el desarrollo urbano (Aldas & Israel, 2023).

En las zonas de cuencas hidrográficas y corredores fluviales se transportan, transforman y almacenan grandes cantidades de CO<sub>2</sub>, y el mayor almacenamiento de CO<sub>2</sub> se encuentra en el suelo o sedimento de la llanura aluvial, la vegetación y la madera caída (Lininger & Polvi, 2020) (Villa, 2021). En el caso de la cuenca del río Guayas este tipo de escenarios se evidencian en las áreas de presencia de embalses, ríos, esteros, humedales y manglares, que conjunto aportan a un buen porcentaje de captura de CO<sub>2</sub> (Aldas & Israel, 2023).

El CO<sub>2</sub> en el sedimento o suelo de la llanura aluvial proviene de la deposición a través de la llanura aluvial o mediante la acumulación de materia orgánica en el subsuelo. La madera muerta y caída dentro del corredor fluvial puede provenir de aguas arriba o puede ser reclutada localmente al canal o la superficie de la llanura aluvial desde bosques riparios o laderas (Lininger & Lave, 2024).

Si bien existe un amplio rango de valores estimados de CO<sub>2</sub> en cuencas hidrográficas, algunas estimaciones en arroyos de cabecera montañosos indican que las zonas ribereñas, incluidas las llanuras aluviales, pueden almacenar alrededor del 25% del CO<sub>2</sub> total, mientras que ocupan menos del 1% del área de la cuenca hidrográfica (Liang & Pan, 2024). A menudo, el 22% del carbono que ingresa a los cursos de agua de cabecera no se contabiliza después de cuantificar la entrega a los océanos o las pérdidas por desgasificación como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), lo que sugiere que existe una reserva sustancial de carbono en los sistemas ribereños derivada de la deposición de sedimentos (Peng et al., 2025).

El papel de los ríos en el secuestro de carbono se ha interpretado a menudo como un conducto entre los depósitos de carbono terrestres y marinos (Barquín et al., 2015). El carbono puede almacenarse en la llanura aluvial de muchas formas, incluyendo la vegetación sobre el suelo y el suelo, así como dentro del cauce del río como madera y vegetación de gran tamaño ahogadas (Cambien et al., 2020).

#### **Control de inundaciones**

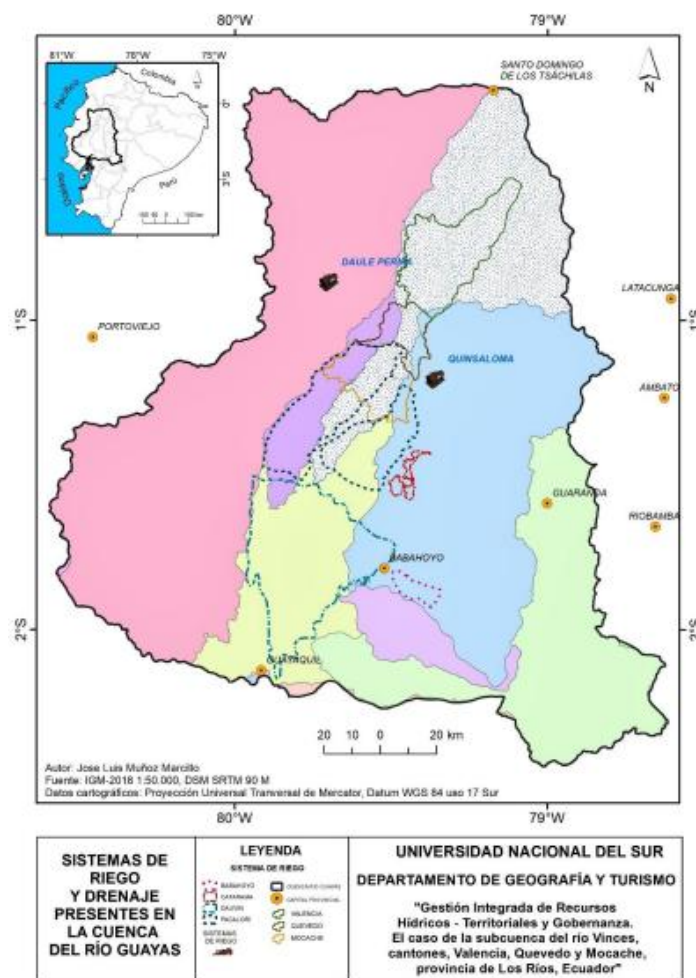
Durante el periodo 1982-2015 se han desarrollado seis proyectos públicos en la cuenca del río Guayas, con la finalidad de favorecer el riego para la agricultura, garantizar el drenaje y el control de inundaciones (Figura 5). Desde la década de 2010, se han realizado importantes inversiones para

reactivar la capacidad productiva del país. Se mejoró la infraestructura vial, se han puesto en marcha grandes proyectos en el sector energético para garantizar la autosuficiencia eléctrica y se han construido sistemas de riego para lograr la autosuficiencia alimentaria (Muñoz, 2021a). La intención del gobierno era muy buena, ya que quería garantizar el riego en zonas importantes donde hay escasez durante los ocho meses de verano (Garcés et al., 2017). Lamentablemente, estos proyectos comparten una falta común de infraestructura de monitoreo, lo que significa que muchos sistemas de riego se abandonan tras un breve periodo de funcionamiento o colapsan por completo sin llegar nunca a alcanzar la capacidad prevista inicialmente (Campo et al., 2025).

Los embalses de Daule-Peripa y Baba desempeñan un papel fundamental en el control o la mitigación de las inundaciones aguas abajo de los embalses en las cuencas de los ríos Daule y Quevedo, perteneciente a la cuenca hidrográfica del río Guayas (Vallejo et al., 2018). Por lo tanto, la optimización del funcionamiento de los embalses y las centrales hidroeléctricas implica muchos requisitos de uso del agua tanto dentro como fuera de la cuenca del río Guayas, incluidas las necesidades energéticas de la red eléctrica nacional y otras funciones como el control de inundaciones aguas abajo (Sitterson et al., 2018). Todo ello se desarrolla en condiciones meteorológicas y climáticas que dependen en gran medida de diversas variables marinas y atmosféricas y que se ven muy influidas por el fenómeno de El Niño (Campo et al., 2025).

**Figura 5**

*Proyectos de riego y drenaje de la cuenca del río Guayas*



La cuenca del río Guayas ha estado constantemente expuesta a numerosas inundaciones, a menudo relacionadas con el fenómeno de El Niño (Villa, 2021). Por un lado, esto es beneficioso para la fertilidad del suelo de la cuenca, pero, por otro lado, supone varias amenazas para las ciudades situadas en la zona, en particular Daule, Vinces, Babahoyo y Quevedo (Paspuel & Verdezoto, 2023). Para mitigar esto, se han llevado a cabo varios proyectos de infraestructura, el más significativo de los cuales es el trasvase Daule Vinces, que consta de 125 estructuras hidráulicas y abarca 170 000 hectáreas. Esta infraestructura regula 250 kilómetros de cauces fluviales entre estuarios naturales para que el río pueda utilizarse durante todo el año (Baquerizo et al., 2019).

Otro factor importante es el sistema de control de inundaciones de Bulubulu, cuyo objetivo es garantizar el riego de 200 000 hectáreas y prevenir los efectos de las inundaciones sobre los residentes de la cuenca fluvial durante la temporada invernal, cuando las inundaciones destruyen una media de aproximadamente 46.000 hectáreas de tierras de cultivo (Marcillo & Zhunaula, 2025).

### **Regulación del caudal (caudal ecológico)**

En la cuenca del río Guayas la preservación y mejora de la calidad ambiental del caudal ecológico suele incluir requisitos para la preservación de áreas protegidas existentes, así como los ecosistemas sensibles dependientes del agua, ecosistemas bioacuáticos específicos y el equilibrio de la flora y fauna silvestres (Paspuel & Verdezoto, 2023). Rara vez este grupo incluye requisitos para el uso del agua con el fin de preservar el paisaje o la belleza natural, o incluso requisitos para la producción de madera y la prevención de incendios forestales (Muñoz, 2021a). Aunque se han implementado varias medidas para preservar la calidad del medio ambiente, no existe una comprensión integral de todos los valores ambientales que deben protegerse, y menos aún de los requisitos de uso del agua asociados a estas medidas (Marcillo & Zhunaula, 2025).

### **Servicios ecosistémicos culturales y de apoyo**

#### **Biodiversidad**

Según un estudio realizado por Dodson y Gentry (1991), hay un total de 6300 especies de plantas vasculares en la zona. Enumeraron 632 especies de orquídeas. En cuanto al endemismo de las especies, los autores estimaron que aproximadamente 1260 especies de plantas podrían ser endémicas de la zona. Los estudios de los autores muestran que de las 870 especies catalogadas en Río Palenque, 172 son endémicas, lo que corresponde al 20% del total. En la reserva de Capeira, que tiene bosque seco, encontraron que el 19% de las especies de plantas son endémicas, mientras que en la reserva de Jauneche, el 15% de las plantas son endémicas en el oeste de Ecuador.

En la cuenca del río Guayas queda muy poca vegetación original, ya que los bosques originales han sido sustituidos por explotaciones agrícolas. Se trata de reservas naturales privadas. La vegetación original de las tierras bajas de la cuenca del río Guayas ha sido sustituida en gran parte por tierras de cultivo (Aguirre et al., 2021)

En la zona se encuentran las siguientes especies vegetales y animales: Plantas: mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y lechuguinos (Cornejo, 2015) (Garcés et al., 2017). Animales: garzas (*Ardea herodias*), patos maría (*Dendrocygna bicolor*), cormoranes (*Phalacrocorax*), golondrinas (*Atticora fasciata*), garzas de cabeza negra (*Molothrus bonariensis*), moscas de los peces (*Noctilio leporinus*), cangrejos (Ucides Occidentales), bagres (*Galeichthys felis*), nutrias de río, camarones (*Penaeus yanameii*) e iguanas (iguanidae) (González et al., 2016) (Guerrero, 2019).

Durante la estación seca, la zona cuenta con innumerables pantanos que sustentan la vegetación de la zona, canales sinuosos que desembocan en una gran llanura aluvial formada por las lagunas de El Abanico, El Garzal, Abras de Mantequilla, Abras de Zapallo y Cimarrón (Verdesoto et al., 2020). Los manantiales de los humedales albergan una gran variedad de especies vegetales autóctonas, dominadas por las familias Araceae y Cyperaceae (Arias et al., 2013) (Cuasquer et al., 2016). También sirven de refugio a una importante fauna, como nutrias (*Lontra longicaudata*), monos aulladores (*Alouatta palliata*), pájaros carpinteros, águilas pescadoras, puercoespines, peces, ranas y tortugas (Painii & Santillán, 2022).

Los bosques que rodean los humedales de Abras de Mantequilla albergan nísperos de más de 100 años de antigüedad (Álvarez et al., 2019). Según estudios extranjeros, en la zona se han encontrado hasta 150 especies de árboles, algunos de los cuales son árboles maderables, otros frutales y otros flores silvestres (Jaramillo et al., 2020).

En el año 2000, el humedal Abras de Mantequilla fue declarado sitio Ramsar, administrado por el municipio de Vinces (Arias et al., 2013). En 2005, también fue designado importante santuario de aves y pulmón de Los Ríos (Verdesoto et al., 2020). Pero además de su biodiversidad, Abras de Mantequilla actúa como regulador natural, evitando que los ríos Vinces, Quevedo y Pueblviejo se desborden en invierno. Por lo tanto, sus humedales siempre reciben agua de las lluvias y del caudal del río Nuevo. En verano, este humedal abastece de agua a 80 pueblos de los alrededores (Álvarez et al., 2019). Durante la temporada de lluvias, el agua llega hasta los tejados de las casas. La gente la recoge en cubos y la utiliza para pescar (Álvarez et al., 2022).

### **Recreación y turismo**

El uso recreativo del agua en la cuenca del río Guayas sigue siendo limitado en el país, pero el turismo estrechamente relacionado con él ha crecido significativamente en las últimas décadas, en particular con el uso de lanchas motoras (Delgado, 2014). Estos usos no causan problemas para la disponibilidad de agua en términos de cantidad, pero están estrechamente relacionados con la calidad del agua. El agua también se utiliza con fines recreativos, como la natación, la pesca recreativa, la pesca deportiva, la pesca a pequeña escala y la pesca de subsistencia familiar, pero si el agua está contaminada, las personas que participan directamente en estas actividades son susceptibles de contraer enfermedades directamente relacionadas con la contaminación del agua (Murcillo et al., 2020).

También se están desarrollando alternativas económicas sostenibles como parte del programa de gestión de riesgos y adaptación al cambio climático del programa Fondos de Agua (FONAGUA), que informa sobre al menos cinco proyectos destinados a apoyar alternativas económicas sostenibles, como huertos orgánicos, pequeña ganadería, mejora de pastos, ecoturismo comunitario y extracción de aceites esenciales. Por su parte, FORAGUA ha puesto en marcha un proyecto destinado a sustituir el maíz por cafetos que crecen a la sombra (Murcillo et al., 2020).

Otra actividad económica identificada como prometedora para la región PIGSA es el turismo en sus diversas formas (turismo rural, ecoturismo, turismo de aventura, etc.) (Arias et al., 2013), que ya ha comenzado en la región y en cuyo desarrollo los GAD's han mostrado un interés particular (Cornejo, 2015) (Cuasquer et al., 2016). En este caso, el fondo puede proporcionar un valioso apoyo no solo para caracterizar los recursos naturales y culturales de las áreas de los GAD's interesados, sino también para promoverlos (Alvarez et al., 2019).

FONAGUA informa sobre al menos cinco proyectos destinados a apoyar alternativas económicas sostenibles, como huertos orgánicos, pequeña ganadería, mejora de pastos, ecoturismo comunitario y

extracción de aceites esenciales (Arias et al., 2013). Por su parte, FORAGUA ha puesto en marcha un proyecto destinado a sustituir el maíz por cafetos que proporcionan sombra (Verdesoto et al., 2020).

### **CONCLUSIONES**

La cuenca del río Guayas se caracteriza por una agricultura diversa, ganadería, silvicultura, acuicultura, pesca y otras actividades, debido a la buena calidad del suelo y a la interacción entre la tierra y el mar en el delta (tramo inferior). Esto convierte a la zona en el mayor centro de producción agrícola del país, tanto para el mercado interno como para la exportación desde los puertos marítimos de Ecuador. Esta cuenca dispone de importantes masas de agua y bosques que proporcionan innumerables servicios y beneficios a la sociedad, como el suministro de agua dulce, el control de las inundaciones, la purificación del aire y la regulación del clima.

El área de la cuenca también contiene ecosistemas naturales de gran importancia ecológica. Algunas de las formaciones vegetales de la cuenca fluvial se encuentran entre las más vulnerables de Ecuador, ya que solo quedan unas pocas zonas forestales aisladas, mantenidas por explotaciones agrícolas o iniciativas de conservación privadas, como la Reserva Natural Río Palenque.

Además del suelo, el agua es uno de los recursos más importantes de esta cuenca fluvial, que también se ha puesto al servicio de la industria agrícola y de la industria de exportación agrícola mediante la construcción de presas, principalmente para el riego de las empresas agrícolas, lo que en la práctica significa la apropiación y privatización del agua. Este proceso está poniendo en peligro algunos de los humedales importantes de la región, como Abras de Mantequilla.

La principal causa de la fragmentación y pérdida de los ecosistemas naturales es la expansión de las plantaciones comerciales y los monocultivos de temporada corta desde el inicio del período colonial, en detrimento de los ecosistemas originales.

La producción de alimentos es uno de los servicios ecosistémicos más importantes de la cuenca del río Guayas debido a que gran parte del territorio se utiliza para la agricultura. Además, la producción de alimentos es un servicio importante no solo para permitir que las personas se alimenten a sí mismas y a sus familias, sino también para proporcionarles una fuente de ingresos. En este caso, la producción de alimentos se considera el rendimiento tanto de los cultivos permanentes (por ejemplo, el cacao) como de los anuales (por ejemplo, el arroz y el maíz).

El uso del agua dulce afecta directamente a la producción de alimentos, pero también influye en los posibles brotes de enfermedades (deficiencia de higiene) y en la posibilidad de cocinar los alimentos. Por lo tanto, la aplicación potencial del agua dulce puede considerarse un segundo servicio. Por último, un ecosistema bien equilibrado sustenta muchos servicios e influye indirectamente en el estado mental de muchas personas. El estado de un ecosistema puede deducirse de la biodiversidad que se da en él (por ejemplo, una alta biodiversidad refleja un mejor equilibrio), lo que puede utilizarse como indicador del equilibrio del sistema y, por lo tanto, de la influencia espiritual en los seres humanos. Este último servicio es difícil de valorar, ya que el beneficio final que se deriva de él se disfruta de forma diferente entre las personas.

En el futuro, sería importante desarrollar estudios más exhaustivos sobre los servicios ecosistémicos a nivel de las subcuencas hidrográficas que integran la cuenca del río Guayas, utilizando enfoques integradores (pero estandarizados) para evaluar las compensaciones entre múltiples escalas temporales y espaciales y entre las partes interesadas. Los estudios futuros no solo deberían abordar múltiples escalas temporales y espaciales, sino también evaluar las escalas de las diferentes partes interesadas, desde el individuo hasta la comunidad, el municipio, el estado y más allá.

## REFERENCIAS

- Aguirre, W. E., Alvarez-Mieles, G., Anaguano-Yancha, F., Burgos Morán, R., Cucalón, R. V., Escobar-Camacho, D., Jácome-Negrete, I., Jiménez Prado, P., Laaz, E., & Miranda-Troya, K. (2021). Conservation threats and future prospects for the freshwater fishes of Ecuador: A hotspot of Neotropical fish diversity. *Journal of Fish Biology*, 99(4), 1158–1189. <https://doi.org/10.1111/jfb.14844>
- Aldas, L., & Israel, S. (2023). Assessment of potential blue carbon reservoirs in the Gulf of Guayaquil, Ecuador. *Hochschulbibliothek der Technischen Hochschule Köln*.
- Alvarez, G., Corzo, G., & Mynett, A. E. (2019). Spatial and Temporal Variations' of Habitat Suitability for Fish: A Case Study in Abras de Mantequilla Wetland, Ecuador. In *Spatiotemporal analysis of extreme hydrological events* (pp. 113–141). Elsevier.
- Alvarez, G., Galecio, E., & Mynett, A. E. (2022). Interannual variations in the hydrodynamics of a tropical river-wetland system: a case study for the Abras de Mantequilla wetland, Ecuador. *Journal of Ecohydraulics*, 7(2), 154–175.
- Álvarez, M. J., Moreno, L. A., & Regalado, J. J. (2024). Impacto ambiental asociado a factores antropogénicos: Incidencia en la economía de las cuencas hidrográficas. *MQRInvestigar*, 8(4), 2158–2180. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.2158-2180>
- Andrade, G., Andrade, M., Suárez-Usbek, A., Bautista-Espinoza, H., & Haro-Haro, A. (2023). Impacto socioeconómico de la ganadería lechera en comunidades indígenas del Ecuador. *EASI: Ingeniería y Ciencias Aplicadas En La Industria*, 2(1), 34–43. <https://doi.org/10.53591/easi.v2i1.1907>
- Araque, M., Vásconez, M., Mancheno, A., Álvarez, C., Prehn, C., Cevallos, C., & Ortiz, L. (2019). *Cuencas Hidrográficas* (Editorial Abya-Yala (ed.); 1era ed.). Universidad Politécnica Salesiana.
- Archila, P. J., & Niño, E. E. (2023). Importancia de los servicios ecosistémicos de los bosques riparios en el manejo de cuencas hidrográficas. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*.
- Arias, M., Villa, G., Griensven, A. V., Solórzano, G., Villa, R., Mynett, A. E., & Debels, P. (2013). A decision framework for wetland management in a river basin context: The “Abras de Mantequilla” case study in the Guayas River Basin, Ecuador. *Environmental Science & Policy*, 34, 103–114.
- Armijos, M. M., & Montolío, T. S. (2008). Ecosistema guayas (ecuador), medio ambiente y sostenibilidad. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 21(1).
- Baptista, P., Fernández, C., & Hernández, R. (2006). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw-Hill Interamericana, México DF.
- Baquerizo, M., Acuña, M., & Solis, M. (2019). Contaminación de los ríos: caso río Guayas y sus afluentes. *Manglar*, 16(1), 63–70. <https://doi.org/10.17268/manglar.2019.009>
- Barquín, J., Benda, L. E., Villa, F., Brown, L. E., Bonada, N., Vieites, D. R., Battin, T. J., Olden, J. D., Hughes, S. J., Gray, C., & Woodward, G. (2015). Coupling virtual watersheds with ecosystem services assessment: a 21st century platform to support river research and management. *WIREs Water*, 2(6), 609–621. <https://doi.org/10.1002/wat2.1106>
- Barrocu, G., & Eslamian, S. (2022). Geomorphology and flooding. In *Flood handbook* (1era ed., pp. 23–54). CRC Press.

- Borbor, M. J., Boyer, E. W., McDowell, W. H., & Hall, C. A. (2006). Nitrogen and phosphorus budgets for a tropical watershed impacted by agricultural land use: Guayas, Ecuador. *Biogeochemistry*, 79, 135–161. <https://doi.org/10.1007/s10533-006-9009-7>
- Braz, A. M., García, P. H. M., Pinto, A. L., Chávez, E. S., & de Oliveira, I. J. (2020). Manejo integrado de cuencas hidrográficas: posibilidades y avances en los análisis de uso y cobertura de la tierra. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 29(1), 69–85. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v29n1.76232>
- Busari, I., Sloggy, M. R., Rouhi Rad, M., Sahoo, D., Drury, S. A., & Escobedo, F. J. (2025). Modeling Wildfire Effects on Ecosystem Services in two Disparate California Watersheds and Communities. *Environmental Management*, 75(7), 1680–1700. <https://doi.org/10.1007/s00267-025-02185-3>
- Cambien, N., Gobeyn, S., Nolivos, I., Forio, M. A., Arias-Hidalgo, M., Dominguez-Granda, L., Witing, F., Volk, M., & Goethals, P. L. M. (2020). Using the Soil and Water Assessment Tool to Simulate the Pesticide Dynamics in the Data Scarce Guayas River Basin, Ecuador. In *Water* (Vol. 12, Issue 3). <https://doi.org/10.3390/w12030696>
- Campo, J. M., Cedeño, M. A., Boada, M., & Udias, A. (2025). Sistema de ayuda a la decisión para la gestión hidrológica del río Guayas. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 16(1), 237–294. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2025-01-06>
- Cornejo, X. (2015). Las especies emblemáticas de flora y fauna de la ciudad de Guayaquil y de la provincia del Guayas, Ecuador. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 9(2), 16.
- Cuasquer, E., Salvatierra, D., Romero, E. J., & Boira, H. (2016). La vegetación del humedal “Abrás de mantequilla”. Composición florística. Bases para su restauración. *Ciencia y Tecnología*, 9(1), 17–30.
- Damanik, M. N., Boets, P., Thi, H. T. N., Forio, M. A. E., Everaert, G., Lock, K., Musonge, P. L. S., Suhareva, N., Bennetsen, E., & Gobeyn, S. (2018). Impact assessment of local land use on ecological water quality of the Guayas river basin (Ecuador). *Ecological Informatics*, 48, 226–237. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2018.08.009>
- Damanik, M. N., Lock, K., Boets, P., Everaert, G., Nguyen, T. H. T., Forio, M. A. E., Musonge, P. L. S., Suhareva, N., Bennetsen, E., Landuyt, D., Dominguez-Granda, L., & Goethals, P. L. M. (2016). Ecological water quality analysis of the Guayas river basin (Ecuador) based on macroinvertebrates indices. *Limnologia*, 57, 27–59. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2016.01.001>
- Deknock, A., De Troyer, N., Houbraken, M., Dominguez-Granda, L., Nolivos, I., Van Echelpoel, W., Forio, M. A. E., Spanoghe, P., & Goethals, P. (2019). Distribution of agricultural pesticides in the freshwater environment of the Guayas river basin (Ecuador). *The Science of the Total Environment*, 646, 996–1008. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.185>
- Delgado, F. (2014). Análisis y definición de servicios ecosistémicos aplicados al territorio del Ecosistema Guayas, Ecuador. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Dennedy, P. J., & Gorelick, S. M. (2019). Insights from watershed simulations around the world: Watershed service-based restoration does not significantly enhance streamflow. *Global Environmental Change*, 58, 101938. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101938>
- Eguiguren, E. C. (2008). Resumen Ejecutivo: Proyecto de Aprovechamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Guayas. *Revista Universidad de Guayaquil*, 105(1), 66–69. <https://doi.org/10.53591/rug.v105i1.695>

- Filian, W., Mora, A. J., Pereda, J., Curbelo, L., Pedraza, R. M., & Vázquez, R. (2020). Balance forrajero según tipologías de fincas agrícolas con ganadería vacuna de la cuenca baja del río Guayas, Ecuador. *Revista de Producción Animal*, 32(1), 30–43.
- Forio, M. A. E., Villa-Cox, G., Van Echelpoel, W., Ryckebusch, H., Lock, K., Spanoghe, P., Deknock, A., De Troyer, N., Nolivos-Alvarez, I., Dominguez-Granda, L., Speelman, S., & Goethals, P. L. M. (2020). Bayesian Belief Network models as trade-off tools of ecosystem services in the Guayas River Basin in Ecuador. *Ecosystem Services*, 44, 101124. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101124>
- Garcés, M. V., Medina, J. A. C., & Revelo, Z. L. C. (2017). Determinación de bioindicadores y protocolos de la calidad de agua en el embalse de la Central Hidroeléctrica Baba. *Dominio de Las Ciencias*, 3(3), 628–646. <https://doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.3.jun.628-646>
- Garnero, G. (2022). Socio-naturalezas fluviales en América Latina: Apuntes teórico-metodológicos. *Agua y Territorio= Water and Landscape*, 19, 5–18. <https://doi.org/10.17561/AT.19.5455>
- Gaybor, A., Ramos, A., Tamayo, C., Isch, E., & Arroyo, A. (2008). El despojo del agua y la necesidad de una transformación urgente. In *Foro de los Recursos Hídricos*. Quito.
- Ghafoor, J., Forio, M. A. E., Nolivos, I., Arias-Hidalgo, M., & Goethals, P. L. M. (2024). Model-based analysis of the impact of climate change on hydrology in the Guayas River basin (Ecuador). *Journal of Water and Climate Change*, 15(10), 5021–5040. <https://doi.org/10.2166/wcc.2024.064>
- González, A., Acosta, J., & Andrade, S. (2008). Evaluación de las inundaciones de la cuenca baja del Guayas, datos y manejo. CLIRSEN. *Proceedings of the XI Congreso Ecuatoriano de La Ciencia Del Suelo*, Quito, Ecuador, 29–31.
- Gonzalez, C. J., Roca, F. F. L., & Sánchez, A. V. O. (2016). Ecoturismo sustentable en la Provincia de Los Ríos. *Revista Publicando*, 3(8), 208–217.
- Guerrero, J. M. (2019). Determinación de pasivos ambientales en las riberas del Río Puca del Cantón Olmedo: Artículo de investigación. *Revista de Ciencias Agropecuarias ALLPA*. ISSN: 2600-5883., 2(3), 13–19.
- Holl, K. D. (2023). Introducción a la restauración ecológica (O. Toro & P. Meli (eds.)). Coplt ArXives.
- Hurtado, W. F., Álvarez, H. A., Mouso, J. P., Rodríguez, L. C., Montes de Oca, R. V., & Pedraza Olivera, R. (2019). Caracterización de sistemas de producción agrícolas con ganado vacuno en la cuenca baja del río Guayas, provincia de Los Ríos, Ecuador. *Revista de Producción Animal*, 31(1), 1–10.
- Ipinza, R., Barros, S., De la Maza, C. L., Jofré, P., & González, J. (2021). Bosques y biodiversidad. *Ciencia & Investigación Forestal*, 27(1), 101–132. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2021.475>
- Izquierdo, V. J. M., Benitez, L. del P. L., Pozo, M. D. R., Prado, R. H., & Cruz, G. (2018). Aptitud agroecológica de tres cultivos estratégicos (maíz, arroz y caña de azúcar) en 14 cantones de la cuenca baja del río Guayas. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 2(13), 15–24. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol2iss13.2018pp15-24>
- Izurieta, R., Campaña, A., Calles, J., Estévez, E., & Ochoa, T. (2019). Calidad del agua en Ecuador. *Calidad Del Agua En Las Américas*, 284.

Jácome, I., Santi, S., Cuji, A., Viteri, E., Alvarado, V., Inmunda, P., Dahua, R., Tapuy, J., & Tapuy, T. (2020). Incidencia de la pesca artesanal en la riqueza y composición ictiológica en lagunas de la Amazonía central del Ecuador. *ACI Avances En Ciencias e Ingenierías*, 1. <https://doi.org/10.18272/aci.v11i2.510>

Jähnig, S. C., Carolli, M., Dehnhardt, A., Jardine, T., Podschun, S., Pusch, M., Scholz, M., Tharme, R. E., Wantzen, K. M., & Langhans, S. D. (2022). Ecosystem services of river systems—irreplaceable, undervalued, and at risk. In T. Mehner & K. Tockner (Eds.), *Encyclopedia of Inland Waters* (2nd ed., pp. 424–435). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819166-8.00129-8>

Jaramillo, M. L. C., Figueroa, V. M., & Alvarado, D. J. D. (2020). Especies vegetales vasculares acuáticas de la laguna la tembladera, provincia El Oro, Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(1), 36–41.

Jiménez, F., & Benegas, L. (2019a). Experiencias y contribuciones del CATIE al manejo y gestión de cuencas hidrográficas en América tropical. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(1), 153–170.

Jiménez, F., & Benegas, L. (2019b). Experiencias y contribuciones del CATIE al manejo y gestión de cuencas hidrográficas en América tropical. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(1), 153–170. <https://doi.org/10.15359/rca.53-1.9>

Kabo-bah, A. T., & Eslamian, S. (2021). Watershed Water Balance. In *Clean Water and Sanitation* (pp. 1–17). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-70061-8\\_134-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-70061-8_134-1)

Kumar, S., Madhu, M., Singh, R. K., Kaushal, R., Dash, C. J., Gowda, H. H. C., & Barla, G. W. (2024). Changes in the value of ecosystem services due to watershed development in India's Eastern Ghats and incentives for better stewardship. *Ecosystem Services*, 65, 101580. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2023.101580>

Lambin, E. F., & Turner, B. (2001). The causes of landuse-cover change. *Global Environmental Change*, 11(4), 261–269.

Liang, J., & Pan, J. (2024). Identifying carbon sequestration's priority supply areas from the standpoint of ecosystem service flow: A case study for Northwestern China's Shiyang River Basin. *Science of The Total Environment*, 927, 172283. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172283>

Lining, K. B., & Lave, R. (2024). River restoration can increase carbon storage but is not yet a suitable basis for carbon credits. *BioScience*, 74(10), 717–724. <https://doi.org/10.1093/biosci/biae083>

Lining, K. B., & Polvi, L. E. (2020). Evaluating floodplain organic carbon across a gradient of human alteration in the boreal zone. *Geomorphology*, 370, 107390.

Liu, N., Dobbs, G. R., Caldwell, P. V., Miniati, C. F., Sun, G., Duan, K., Nelson, S. A. C., Bolstad, P. V., & Carlson, C. P. (2022). Inter-basin transfers extend the benefits of water from forests to population centers across the conterminous US. *Water Resources Research*, 58(5), e2021WR031537. <https://doi.org/10.1029/2021WR031537>

Lo, M., Reed, J., Castello, L., Steel, E. A., Frimpong, E. A., & Ickowitz, A. (2020). The Influence of Forests on Freshwater Fish in the Tropics: A Systematic Review. *Bioscience*, 70(5), 404–414. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa021>

Ma, Q. (2023). Research Progress on the Functions and Values of Watershed Ecosystem Services. *Academic Journal of Management and Social Sciences*, 3(3), 116–119. <https://doi.org/10.54097/ajmss.v3i3.11092>

Maldonado, C., Franco, C., & Jáuregui, U. J. (2023). Gestión integrada de las cuencas hidrográficas: hacia un nuevo paradigma en la gobernanza del agua. *Ciencia, Ambiente y Clima*, 6(2), 67–101.

Manuel, P. (2024). Watershed (s). In *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research* (pp. 7593–7596). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-17299-1\\_3196](https://doi.org/10.1007/978-3-031-17299-1_3196)

Marcillo, J. L. M., & Cara, R. B. (2021). Gestión integrada de recursos hídricos y gobernanza: Subcuenca del río Vinces, provincia Los Ríos-Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(3), 471–497.

Marcillo, J. L. M., Zambrano, J. M., Cedeño, J. C., & Lopez, J. P. (2025). Servicios ecosistémicos de cuencas hidrográficas en zonas urbanas y rurales: beneficios ambientales y socioeconómicos clave para el desarrollo sostenible: Watershed ecosystem services in urban and rural areas: key environmental and socioeconomic benefits. *Latam: Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(2), 2. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3797>

Marcillo, J. L. M., & Zhunaula, N. J. V. (2025). Gobernanza y recursos hídricos: Caso Cuenca del Río Guayas, Ecuador: Governance and water resources: The case of the Guayas River Basin, Ecuador. *Latam: Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(1), 35. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i1.3532>

Merlo, A., Avila, V. S., & Perevochtchikova, M. (2024). Analysis of the watershed social–ecological system trajectory in Copalita-Huatulco, Mexico: The impact of drivers on hydrological ecosystem services. *Ambio*, 53(12), 1797–1812. <https://doi.org/10.1007/s13280-024-02064-x>

Moreira, A., Mirándola, P. H., Luiz, A., Salinas, E., & Oliveira, I. J. de. (2020). Manejo integrado de cuencas hidrográficas: posibilidades y avances en los análisis de uso y cobertura de la tierra. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 29(1), 69–85. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v29n1.76232>

Muñoz, J. L. (2021a). Gestión, institucionalidad y gobernanza de los recursos hídricos en la cuenca del río Vínces: cantones Valencia, Quevedo y Mocache (Ecuador). Universidad Nacional del Sur.

Muñoz, J. L. (2021b). Monocultivos en la cuenca del río Vinces (Ecuador) y su relación con la oferta de agua para riego. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, 17(2), 113–123. <https://doi.org/10.4067/S0718-235X2021000200113>

Murcillo, J. L. M., Gentili, J., & Cara, R. B. (2020). Uso agrícola del suelo y demanda de agua para riego en la cuenca del río Vinces (Ecuador) durante el período 1990–2014. *Investigaciones Geográficas: Una Mirada Desde El Sur*, 59, 91–104. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2020.56958>

Navarrete, Y. S. (2024). Pesca incidental e impactos en las aves marinas de las playas de Machalilla y Puerto Cayo. *Jipijapa-Unesum*.

Ochoa, J., & Yunkor, Y. (2019). El estudio descriptivo en la investigación científica. *Acta Jurídica Peruana*, 2(2).

Ortega, D. J. P., Ortega, J. A. S., Moncayo, P. C. C., Vargas, I. A. D., & Pompêo, M. L. M. (2018). Uso del suelo y su influencia en la presión y degradación de los recursos hídricos en cuencas hidrográficas. *RIAA*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.22490/21456453.2089>

Ortega, Y., Rivera, D., & Castillo, D. (2023). Dinámica de la frontera agrícola del sistema de cuencas hidrográficas del zapotal mediante herramientas de teledetección. *Ciencia y Tecnología*, 16(1), 12–23. <https://doi.org/10.18779/cyt.v16i1.637>

- Painii, V. F., & Santillán, O. B. (2022). Los impactos ecológicos productivos por actividades agrícolas en el humedal Abras de Mantequilla, Ecuador. *Investigación, Tecnología E Innovación*, 14(16), 16–28.
- Paspuel, J. F. H., & Verdezoto, P. L. C. (2023). Estudio de factibilidad de una pequeña central hidroeléctrica en un afluente del Río Guayas-Ecuador. *Polo Del Conocimiento*, 8(12), 1226–1238. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i12.6340>
- Peng, M., Yang, Y., Deng, Y., Jize, D., Chen, H., Hai, Y., Liu, G., Wang, H., Xie, T., Li, H., & Luo, J. (2025). The impact of the Grain-for-Green Programme on carbon storage in the Upper Yangtze River Basin based on the PLUS-INVEST model. *Carbon Balance and Management*, 20(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s13021-025-00315-2>
- Pons, M. L., & Prieto, R. O. (2020). La cobertura vegetal de las cuencas Bacuranao y Guanabo. Una mirada para su gestión. *Revista Cubana de Geografía*, 2(1).
- Rigonato, M. B., De Mello, K., Valente, R. A., & Faria, L. C. (2023). Payment for water-related ecosystem services as a strategic watershed management approach. *Journal of Environmental Protection*, 14(8), 660–684. <https://doi.org/10.4236/jep.2023.148038>
- Rosero, A. P. (2017). Pesca incidental de cetáceos con redes de enmalle de superficie en Ecuador. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Salmoral, G., Khatun, K., Llive, F., & Lopez, C. M. (2018). Agricultural development in Ecuador: A compromise between water and food security? *Journal of Cleaner Production*, 202, 779–791. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.308>
- Shu, J., Hu, T., Zheng, H., Xu, D., & Peng, J. (2025). Synergistic enhancement of watershed ecosystem services: A network approach. *Applied Geography*, 181, 103692. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2025.103692>
- Sitterson, J., Knightes, C., Parmar, R., Wolfe, K., Avant, B., & Muche, M. (2018). An overview of rainfall-runoff model types.
- Taipe, M. V. T., Guambi, L. A. D., Solorzano, J. A. S., Hidrovo, C. A. M., Tito, Z. L., de la Cueva, F. I. C., & Méndez, J. A. A. (2022). Realidades de la ganadería bovina en la provincia de Manabí. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 311–338. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i4.2588](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2588)
- Vallejo, M., Espinosa, B., Venes, F., LÓPEZ, V., & Anda, S. (2018). Esquivando estándares de desarrollo sustentable: estudios de casos en proyectos hidroeléctricos del Ecuador. *Global Economic Governance Initiative (GEGI)*.
- Vásquez, G. F. S. (2010). Levantamiento geopedológico de la cuenca baja del río guayas-ecuador con aplicacion del enfoque sistémico. *XII Congreso Ecuatoriano de La Ciencia Del Suelo*, 12, 1–11.
- Vazquez, P., & Somoza, A. (2020). Cuenca hidrográfica agropecuaria y evolución de los servicios ecosistémicos en la región sur pampeana Argentina. *Papeles de Geografía*, 66. <https://doi.org/10.6018/geografia.431471>
- Verdesoto, C. A. C., Salazar, F. F. M., Arévalo, J. M. S., & Piloza, D. M. S. (2020). Aviturismo como potencial del desarrollo turístico en el humedal de abras de mantequilla, recinto El Recuerdo, Cantón Vines, Provincia de Los Ríos. *Polo Del Conocimiento: Revista Científico-Profesional*, 5(9), 808–828.

Villa, G. G. (2021). Ecosystem services and agriculture: Case studies in the Guayas river basin, Ecuador (p. 293). Ghent University.

Wang, H., Meijerink, S., & van der Krabben, E. (2020). Institutional Design and Performance of Markets for Watershed Ecosystem Services: A Systematic Literature Review. In Sustainability (Vol. 12, Issue 16). <https://doi.org/10.3390/su12166382>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons 