

DOI: <https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i3.1013>

Estado de Conservación y Potencial Hídrico de Especies Forestales en la Microcuenca del Río Guineal, Ecuador

Jahir Anibal Ponce Muñiz

jahir.ponce99@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2595-667X>

Investigador Independiente

Roberth Joshua Carvajal Nunura

joshuacn41@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7257-6725>

Investigador Independiente

Mileidy Rachel Alcívar Cobeña

rachel-alcivar08@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-5634-3466>

Investigador Independiente

RESUMEN

Las cuencas hidrográficas son esenciales para la regulación del agua y la conservación de la biodiversidad, pero su integridad se ve comprometida por presiones antrópicas. Este estudio evaluó el estado de conservación y el potencial hídrico de especies forestales en la microcuenca del río Guineal, Ecuador. Se realizó un inventario en sectores alto, medio y bajo, estableciendo 18 parcelas de 1000 m² en áreas representativas de diversidad vegetal y condiciones ecológicas locales. Se identificaron 55 especies pertenecientes a 30 familias. La categorización de amenaza se efectuó con base en la Lista Roja de la UICN y el potencial hídrico se determinó mediante atributos morfológicos como raíces, forma de copa y estado sucesional. La mayoría de especies se clasificaron como preocupación menor; sin embargo, *Gustavia serrata* y *Swietenia macrophylla* fueron registradas en peligro de extinción; *Cecropia máxima* y *Cedrela montana* como vulnerables. Seis especies mostraron alto potencial hídrico por su capacidad de captar, retener y regular agua. Otras, aunque menos abundantes, cumplen funciones críticas en la infiltración, recarga de acuíferos y sostenimiento de la biodiversidad. Estos resultados destacan la necesidad de conservar especies estratégicas y orientar programas de manejo sostenible y restauración ecológica para proteger los servicios ecosistémicos de la microcuenca.

Palabras clave: biodiversidad, conservación de especies, cuenca hidrográfica, potencial hídrico

Licencia

Este trabajo está bajo una licencia Creative Commons Attribution 4.0 International.



Conservation status and water potential of forest species in the Guineal River micro-basin, Ecuador

ABSTRACT

Watersheds are essential for water regulation and biodiversity conservation, but their integrity is compromised by anthropogenic pressures. This study evaluated the conservation status and hydrological potential of forest species in the Guineal River micro-watershed, Ecuador. An inventory was conducted in the upper, middle, and lower sectors, establishing 18 plots of 1,000 m² in areas representative of plant diversity and local ecological conditions. A total of 55 species belonging to 30 families were identified. Threat categorization was carried out based on the IUCN Red List, and hydrological potential was determined through morphological attributes such as root systems, crown architecture, and successional stage. Most species were classified as least concern; however, *Gustavia serrata* and *Swietenia macrophylla* were recorded as endangered, while *Cecropia maxima* and *Cedrela montana* were considered vulnerable. Six species exhibited high hydrological potential due to their ability to capture, retain, and regulate water. Others, although less abundant, perform critical functions in infiltration, aquifer recharge, and biodiversity maintenance. These findings highlight the need to prioritize the conservation of strategic species and to guide sustainable management and ecological restoration programs to ensure the protection of ecosystem services in the micro-watershed.

Keywords: biodiversity, species conservation, watershed, hydrological potential

License

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International license.



INTRODUCCIÓN

Las cuencas hidrográficas constituyen unidades territoriales definidas naturalmente donde los procesos socioecológicos se encuentran estrechamente interrelacionados. Estas unidades proveen un marco espacial para el análisis del estado de conservación del suelo y permiten establecer estrategias de manejo sostenible (Cotler-Ávalos *et al.*, 2013). Además, brindan diversos servicios ambientales, incluyendo la recarga y flujo del recurso hídrico. La evaluación de la abundancia y diversidad de la cobertura vegetal proporciona información clave para predecir los efectos sobre las cuencas y orientar acciones de gestión futura (Barrantes y Méndez, 2016).

En el marco de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se resalta la importancia de garantizar el acceso a agua limpia, promover prácticas responsables de producción y consumo, mitigar los impactos del cambio climático y preservar los ecosistemas terrestres (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2018). La investigación en cuencas hidrográficas no solo contribuye a la restauración de los ecosistemas, sino que mejora la calidad del agua, protege la integridad del suelo y fomenta la biodiversidad.

Actualmente en el Ecuador, el manejo integrado de las cuencas hidrográficas enfrenta desafíos importantes debido al incremento de la deforestación por expansión agrícola y ganadera y al uso inapropiado de tierras cultivables (Anaulisa-Aroca *et al.*, 2018). Estudios recientes indican que algunas microcuencas presentan un alto grado de intervención antrópica, lo que requiere acciones prioritarias para la conservación del suelo y la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos (Pinargote-Chóez *et al.*, 2021).

En este contexto, investigaciones previas han identificado especies forestales clave para la regulación hídrica en microcuencas ecuatorianas. Velepucha y Hurtado (1987) señalaron a *Cedrela montana*, *Juglans neotropica* y *Podocarpus oleifolius* como especies de relevancia en

la subcuenca del río Jipíro. Villa (2009) evidenció alta diversidad florística en áreas de Masaca Alto, Cordillera-Virgenpamba y Microcuenca Volcán, mientras que Jullian *et al.* (2018) destacaron que la regulación hídrica se ve condicionada por el cambio de uso de suelo y que las cuencas con mayor cobertura de bosques nativos presentan los valores más altos de regulación hídrica.

En este sentido, las especies potenciales para mejorar la recuperación hídrica poseen atributos morfológicos que favorecen la captación, retención y regulación del agua dentro del ciclo hidrológico, beneficiando la cantidad y la calidad del recurso (Ramírez-Magil *et al.*, 2020; Saldaña-Escorcía *et al.*, 2021). Entre estos atributos destacan la forma y profundidad de raíces, la arquitectura de la copa y el estado sucesional, los cuales influyen directamente en la infiltración, retención de humedad edáfica y recarga de acuíferos (FAO, 2013; Hernández *et al.*, 2022). Asimismo, la preservación de especies nativas contribuye al mantenimiento del suelo, los reservorios de agua y de carbono, asegurando un uso racional del bosque (López *et al.*, 2017).

La conservación de especies amenazadas en cuencas hidrográficas se torna prioritaria, dado que muchas cumplen funciones ecológicas esenciales en la regulación hídrica y el mantenimiento de la biodiversidad. Estas especies enfrentan riesgos crecientes por pérdida de hábitat, contaminación y presión antrópica, comprometiendo la sostenibilidad de los ecosistemas (Rosete *et al.*, 2018; Astudillo-Sánchez *et al.*, 2019a; Chaverri y Chaves, 2022; Jiménez *et al.*, 2018; Valderrama *et al.*, 2018; Bobadilla-Peñaló y Acosta, 2020). Paralelamente, especies como *Ficus sp.* y *Guadua angustifolia* cumplen eficientemente funciones de regulación hídrica y son recomendadas para proyectos de reforestación y restauración ecológica, aunque los efectos de los usos previos del suelo y los enfoques de reforestación requieren mayor estudio (Conday y Herrera, 2010; Chazdon *et al.*, 2020).

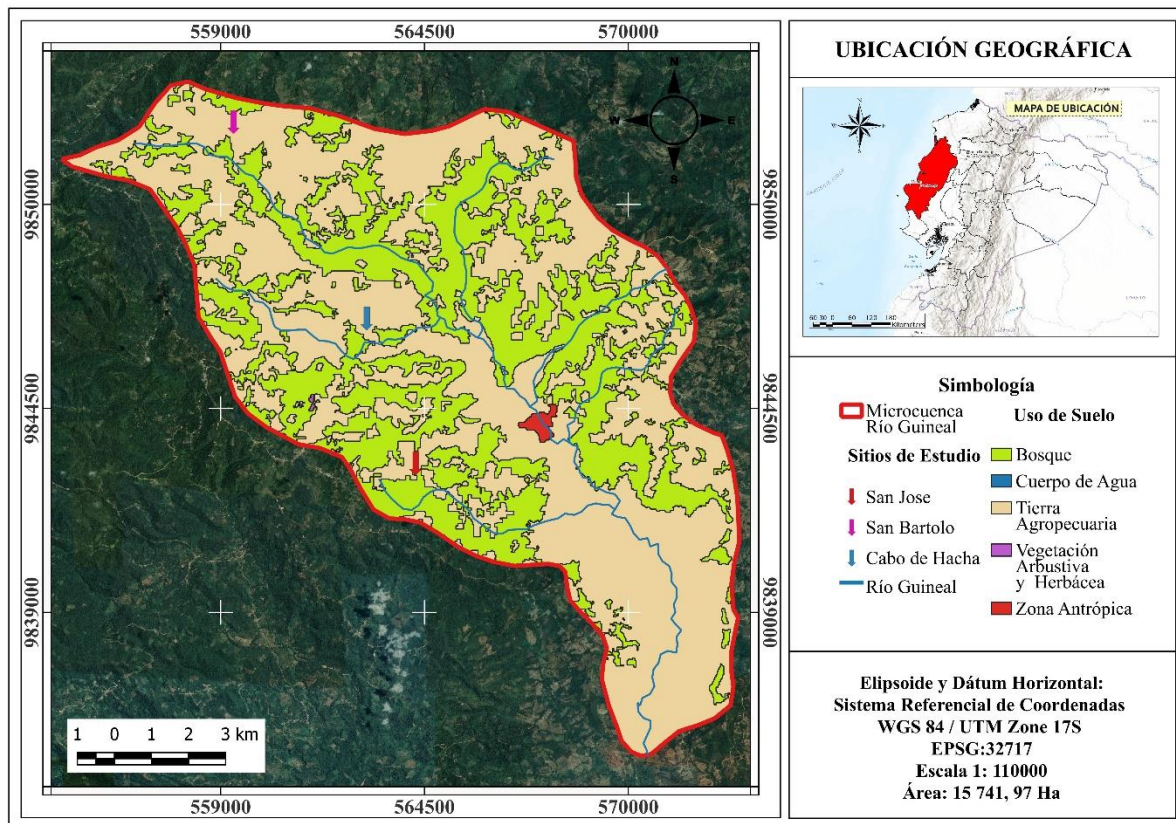
De esta manera, la microcuenca del río Guineal constituye un área prioritaria para evaluar la conservación de especies forestales y su potencial hídrico, debido a la presión antrópica y la alteración de su cobertura vegetal. Por ello, el presente estudio tiene de objetivo evaluar el estado de conservación y potencial hídrico de especies forestales en la microcuenca del río Guineal, aportando información clave para orientar estrategias de manejo sostenible y restauración ecológica adaptadas a las condiciones locales.

METODOLOGÍA

Ubicación del área de estudio

La investigación se desarrolló en la microcuenca del río Guineal, ubicada en la parroquia Noboa, provincia de Manabí, Ecuador (Figura 1). De acuerdo con la cartografía básica del Instituto Geográfico Militar (IGM) (2018), esta unidad hidrográfica se clasifica como microcuenca con una extensión de 15 741,98 ha y forma parte de la cordillera del Pucón, el área abarca territorios de los cantones 24 de Mayo y Jipijapa (Ponce *et al.*, 2024; Ponce, 2025). Según la zonificación del Ministerio del Ambiente (2013), la cobertura vegetal corresponde principalmente a Bosque siempreverde estacional montano bajo y Bosque siempreverde estacional piemontano de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial, su estructura arbórea se caracteriza por un estrato superior de aproximadamente 20 m de altura, con la presencia de individuos emergentes que superan los 30 m.

Figura 1. Ubicación del área de estudio



De acuerdo con sus condiciones climáticas, según Climate-Data.org (2025), el clima de la microcuenca del río Guineal es tropical, caracterizado por dos estaciones distintas: una de invierno y otra de verano, y según la clasificación Köppen-Geiger, este clima se categoriza como Aw, correspondiente a una zona de sabana. La temperatura media anual es de aproximadamente 23,6 °C, acompañada de una precipitación media anual de 1,333 mm.

MÉTODOS

Diseño del Muestreo

El inventario de especies forestales en la microcuenca del río Guineal se realizó mediante un muestreo preferencial de la parte alta, media y baja correspondiente a los recintos de San Bartolo, Cabo de Hacha y San José de la microcuenca, seleccionando áreas representativas de la diversidad vegetal y de las condiciones ecológicas de la zona (Ponce *et al.*, 2024). De

esta manera se prioriza sectores con mayor relevancia para la conservación y el potencial hídrico de las especies, asegurando la inclusión de la variabilidad natural del bosque. Se establecieron 18 parcelas de 20 × 50 m (1000 m²) en cada sitio seleccionado, tomando en cuenta la heterogeneidad del paisaje y la distribución de las especies. Este enfoque se empleó por su eficacia en la identificación de especies relevantes en estudios de restauración y conservación (Matteucci y Colma, 1982; Ceroni, 2003), considerando la heterogeneidad ambiental de la microcuenca.

Estado de conservación de las especies de la microcuenca del río Guineal

La categoría de amenaza de las especies arbóreas inventariadas se determinó tomando en consideración a Jiménez *et al.* (2023) y en relación a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2025), tal y como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Categorías de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN

Categoría	Enunciado
EX	Extinta
EW	Extinta en estado silvestre
CR	En peligro crítico de extinción
EN	En peligro de extinción
VU	Vulnerable
NT	Casi amenazada
LC	Preocupación menor
DD	Especie con datos insuficientes
NE	Sin datos

Adaptado de: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (2025). La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2025-1. © Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales. ISSN 2307-8235. <https://www.iucnredlist.org>

Evaluación del potencial hídrico de las especies

La selección de las especies forestales más importantes se clasificó considerando los criterios propuestos por Chamba (2008) y Lima *et al.* (2018):

- Se los seleccionó de acuerdo a parámetros ecológicos de densidad, la viabilidad de reproducción de la especie, características fenotípicas y el estado de conservación, como se verá en la tabla 2 donde se describen los parámetros de evaluación.
- Se llevaron a cabo mediciones de cada parámetro en 10 individuos por especie, con alturas comprendidas entre 4 y 5 metros, utilizando técnicas de medición en campo y revisión de datos técnicos disponibles en la literatura especializada.

Tabla 2. Parámetros de evaluación del potencial hídrico de las especies

Forma de Copa		
Irregular (1)	Regular (2)	Aparasolada(3)
Estado Sucesional		
Clímax (1)	Intermedia (2)	Pionera (3)
Soporte de Condiciones Climáticas Extremas		
No Soporta (1)	Soporta medianamente (2)	Soporta (3)
Profundidad de Raíz		
Superficial (1)	Media (2)	Profunda (3)
Forma de Raíz		
Radiada (1)	Axomorfa (2)	Fibrosa (3)
Exigencia de Suelos		
Suelo Fértil (1)	Suelo Medianamente Fértil (2)	Suelo Degradado (3)
Distribución Natural		
Restringida (1)	Media (2)	Amplia (3)
Estado de Conservación		
Menor Preocupación (1)	Preocupación Moderada (2)	Mayor Preocupación(3)

Adaptado de: Lima Ramírez, A., Armijos, J., Jaramillo, N. y Peña, J. (2018). Regeneración natural en zonas alteradas e identificación de especies forestales potenciales para recuperación hídrica en la microcuenca del río Jipíro, Loja, Ecuador. Bosques Latitud Cero, 8(2), 51-63. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/494>

- Los datos obtenidos basado en los parámetros de evaluados de las especies potenciales mencionados anteriormente, se categorizaron en tres rangos de clasificación como se detalla en la tabla 3.

Tabla 3. Rangos para categorizar la importancia de las especies forestales potenciales

Categoría de Especie	Rango de Calificación (Puntos)
Especie con potencial alto	18-24
Especie con potencial medio	11-17
Especie con potencial bajo	≤ 10

Adaptado de: Lima Ramírez, A., Armijos, J., Jaramillo, N. y Peña, J. (2018). Regeneración natural en zonas alteradas e identificación de especies forestales potenciales para recuperación hídrica en la microcuenca del río Jipíro, Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 8(2), 51-63. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/494>

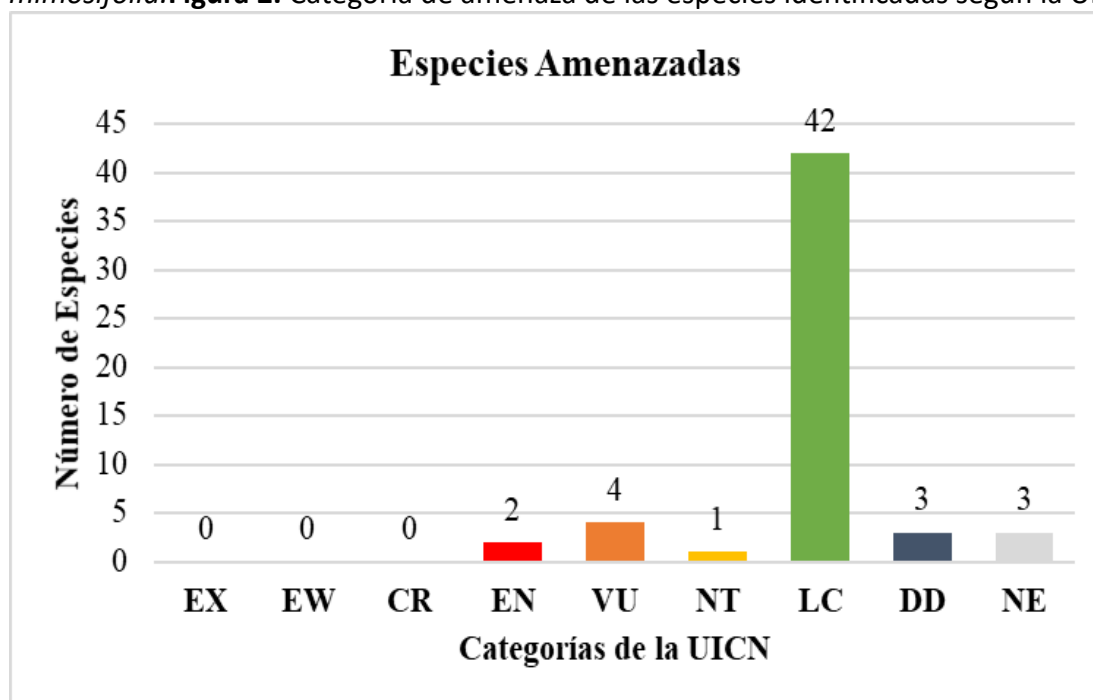
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estado de conservación de las especies de la microcuenca del río Guineal

El inventario realizado en la microcuenca del río Guineal permitió identificar un total de 55 especies arbóreas, distribuidas en 30 familias, con 786 individuos, lo que constituye un insumo clave para evaluar el estado de conservación y el potencial ecológico de la microcuenca. A partir de este listado de especies inventariadas, se clasificaron las categorías de amenaza de cada una según la Lista Roja de la UICN (Figura 2), permitiendo identificar aquellas especies prioritarias para estrategias de conservación y manejo sostenible.

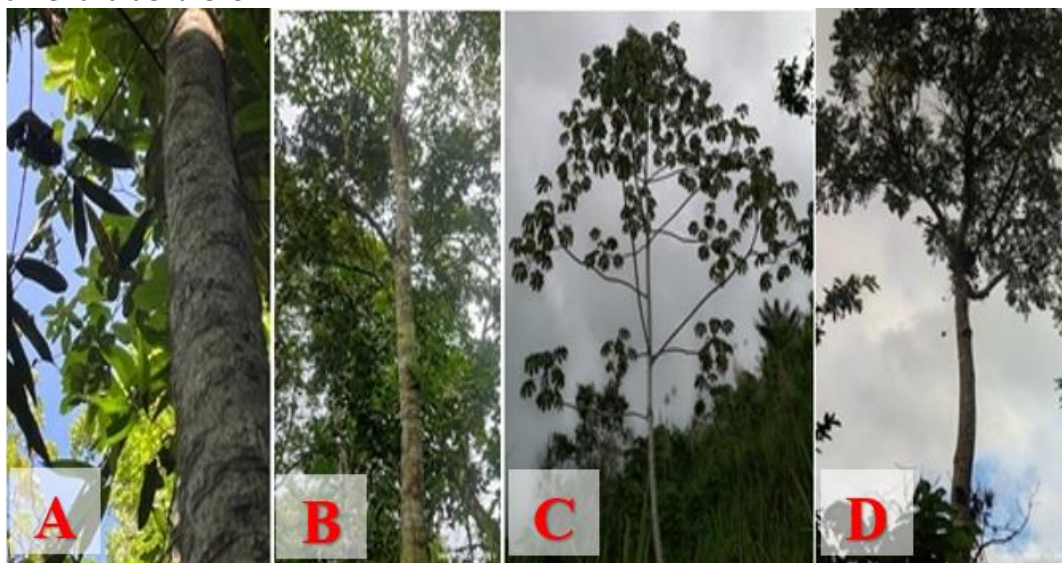
Según se observa en la figura 2, se presentaron un mayor número de especies en la categoría de preocupación menor (LC), en este orden de cosas, *Gustavia serrata* y *Swietenia macrophylla* se encuentran en peligro de extinción (EN), enfatizando su vulnerabilidad y relevancia para la conservación. En este sentido Chaverri y Chaves (2022) y el Comité Español de la UICN (2025), concuerdan clasificándola en la misma categoría. Además, *G. serrata* también es catalogada como EN por Astudillo-Sánchez *et al.* (2019a; 2019b), indicando que es endémica y sufre la amenaza de la tala selectiva, incluso en áreas protegidas, de igual manera, *Cecropia máxima*, *Cedrela montana*, *Handroanthus chrysanthus* y *Jacaranda mimosifolia* están categorizadas como vulnerables (VU) (Figura 3). Jiménez *et al.* (2023) respaldan esta categorización, de la misma manera Ascencio-Lino *et al.* (2021) y la Convención

sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (2019), con *C. montana* y que en Ecuador esta como EN. Además, los datos contradicen a Valderrama *et al.* (2018), quienes clasifican a *Handroanthus chrysanthus* como preocupación menor, y concuerdan con Bobadilla-Peñaló y Acosta (2020) en la vulnerabilidad de *Jacaranda mimosifolia*. **Figura 2.** Categoría de amenaza de las especies identificadas según la UICN



Nota. EX= extinta; EW= extinta en estado silvestre; CR= peligro crítico de extinción; EN= en peligro de extinción; VU= vulnerable; NT= casi amenazado; LC= menor preocupación; DD= datos deficientes; NE= no evaluados.

Figura 3. Especies vegetales en peligro de extinción y vulnerables según la categoría de amenaza de la UICN



Nota. A: *Gustavia serrata*; B: *Swietenia macrophylla*; C: *Cecropia máxima*; D: *Cedrela montana*.

Por otra parte, se presenta como casi amenazado (NT) la especie *Phytelephas aequatorialis* Spruce (Figura 4), lo cual contrasta con el reporte de Rosete et al. (2018), quienes atribuyen su situación a la sobreexplotación de la semilla. Además, Jiménez et al. (2018) señalan que la UICN la consideró Vulnerable (VU) desde 1997.

Figura 4. Imagen de individuos de la especie *Phytelephas aequatorialis*



Evaluación del potencial hídrico de las especies

La Tabla 4 presenta la calificación de los parámetros utilizados para determinar el potencial hídrico y ecológico de las especies forestales en la microcuenca del río Guineal. De las 12

especies evaluadas, seis presentaron un potencial hídrico alto, destacando *Swietenia macrophylla* por su adaptabilidad a diversos climas y una capacidad de regeneración en diferentes entornos, según los estudios Calle y Murgueitio (2020) y Ramírez-Magil *et al.* (2020); *Castilla elastica* por ser pionera en áreas perturbadas y cercanas a arroyos, descrito por López y Montero (2005) y Montero-Hernández *et al.* (2022). Por otra parte, también se destacan *Cecropia máxima*, *Cochlospermum vitifolium*, *Cedrela montana*, y *Triplaris cumingiana*.

Basado en lo mencionado anteriormente, Chamba (2008), identifica diez especies clave para la producción de agua en el cantón Paltas, resaltando la importancia relativa de diferentes especies en la regulación hídrica. Por otro lado, Lima-Ramírez *et al.* (2018) indica que especies como *Morella pubescens* y *Alnus acuminata* destacan en la función de captación y regulación hídrica de la microcuenca del río Jipíro.

Las seis especies restantes (Tabla 4) se clasificaron con potencial medio, lo que indica que, aunque su contribución es menor, pueden complementar los esfuerzos de restauración hídrica. De acuerdo a los resultados obtenidos en las variables morfológicas, estas especies forestales son inicialmente adecuadas para ser evaluadas por los técnicos en proyectos de forestación y recuperación de microcuencas hidrográficas. Estas especies desempeñan un papel importante en la protección y restauración de la microcuenca.

Tabla 4. Parámetros considerados para evaluar el potencial hídrico y natural de las especies forestales en la microcuenca Guineal

Especies	Parámetros								Total
	Fc	Esn	Cce	Pr	Fr	Es	Dn	Ec	
<i>Castilla elastica</i> Cerv.	2	3	3	1	2	3	3	1	18
<i>Cecropia maxima</i> Snethl.	1	3	3	2	2	3	3	2	19
<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	3	3	3	2	1	2	2	2	18
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	2	3	3	2	2	3	3	1	19
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	1	3	2	3	2	2	3	1	17
<i>Cordia eriostigma</i> Pittier	1	2	2	2	2	3	3	1	16
<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	3	2	1	2	2	2	3	1	16
<i>Gustavia serrata</i> S.A.Mori*	1	2	1	1	2	2	1	3	13
<i>Mangifera sylvatica</i> Roxb.	3	1	1	3	1	2	3	1	15
<i>Nectandra acutifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	3	1	2	2	2	2	3	1	16
<i>Swietenia macrophylla</i> G. King*	3	3	2	3	2	3	3	3	22
<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C. A. Mey. ex C. A. Mey.	2	3	3	2	2	2	3	1	18

Nota. Fc = Forma de copa; Esn = Estado sucesional; Cce = Soporte de condiciones climáticas extremas; Pr = Profundidad de raíz; Fr = Forma de la raíz; Es = Exigencia de suelos; Dn = Distribución natural; Ec = Estado de conservación; * especie catalogada como peligro en extinción según la lista roja de la UICN.

Por otra parte, las especies como *Erythrina poeppigiana*, *Ficus curtipes*, *Ficus jacobii*, *Ficus pertusa*, *Ficus máxima* y *Guadua angustifolia* (Tabla 5), pese a tener poca abundancia en las áreas de muestreo y ser relictos son consideradas especies potenciales, principalmente por ser árboles nativos de la zona y por características como la capacidad para captar y retener agua, prevenir la erosión, mejorar la calidad del suelo y del agua, así como la regulación de los caudales proporcionando hábitats favorables para la biodiversidad las hace especialmente adecuadas para estos propósitos., coincidiendo con Carmiol (2009); Condo y Herrera (2010) y Rojas (2013) contribuyendo a conservar y recuperar el suelo sirviendo como contención natural que evita la erosión de las orillas.

Tabla 5. Parámetros considerados para evaluar el potencial hídrico y natural de las especies en la microcuenca Guineal

Especies	Parámetros								Total
	Fc	Esn	Cce	Pr	Fr	Es	Dn	Ec	
<i>Ficus curtipes</i> Corner	3	3	3	3	3	3	3	1	22
<i>Ficus jacobii</i> Vázq. Avila	3	3	3	3	3	3	3	1	22
<i>Ficus pertusa</i> L. fil.	3	3	3	3	3	3	3	1	22
<i>Ficus maxima</i> Mill.	3	3	3	3	3	3	3	1	22
<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	1	3	3	3	3	3	3	1	20

Nota. Fc = Forma de copa; Esn = Estado sucesional; Cce = Soporte de condiciones climáticas extremas; Pr = Profundidad de raíz; Fr = Forma de la raíz; Es = Exigencia de suelos; Dn = Distribución natural; Ec = Estado de conservación; * especie catalogada como peligro en extinción según la lista roja de la UICN.

CONCLUSIONES

Las especies arbóreas registradas en la microcuenca del río Guineal reflejaron una diversidad significativa, pero también revelaron la presencia de especies en categorías de amenaza, lo que evidenció la vulnerabilidad del ecosistema y la necesidad de priorizar estrategias de conservación.

El análisis del potencial hídrico mostró que varias especies presentaron una elevada capacidad de aportar a la recuperación y protección de la microcuenca, confirmando su papel estratégico dentro de programas de restauración forestal.

Asimismo, la presencia de especies poco abundantes, pero con funciones ecológicas determinantes indicó que la conservación debía considerar no solo a las más representativas, sino también a aquellas que, pese a su limitada distribución, contribuyeron de manera esencial a la regulación hídrica y al equilibrio ecológico del territorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anaulisa-Aroca, I., Medina-Intriago, D., Moreira-Moreira, G., y Muñoz-Párraga, J. (2018).

Reforestación de las cuencas hídricas del sitio Mosquito. *Revista San Gregorio*, (28), 27-35.

<https://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/772/3-IVAN>

Ascencio-Lino, T., Matamoros-Alcívar, E., Sandoya-Sánchez, V., Barcos-Arias, M., & Naranjo-Morán, J. (2021). An exploratory study of phosphorus-solubilizing bacteria in two habitats associated with *Cedrela Montana* Moritz ex Turcz. *Bionatura*, 6(1), 1575–1578.

<https://doi.org/10.21931/RB/2021.06.01.20>

Astudillo-Sánchez, E., Pérez, J., Troccoli, L., Aponte, H. y Tinoco, O. (2019a). Flora leñosa del bosque de Garúa de la Cordillera Chongón Colonche, Santa Elena – Ecuador. *Ecología Aplicada*, 18(2), 155-169. <https://doi.org/10.21704/rea.v18i2.1334>

Astudillo-Sánchez, E., Pérez, J., Troccoli, L. y Aponte, H. (2019b). Composición, estructura y diversidad vegetal de la Reserva Ecológica Comunal Loma Alta, Santa Elena, Ecuador. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90, 1-25.

<https://revista.ib.unam.mx/index.php/bio/article/view/2871>

Barrantes Barraantes, E. A. y Méndez Estrada, V. H. (2016). Riqueza del recurso hídrico y su relación con la cubierta vegetal en la Reserva Forestal Grecia, Alajuela, Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 8(1), 11-15.

<https://www.redalyc.org/journal/5156/515653586002/html/>

Bobadilla-Peñaló, E. M. y Acosta Martínez, L. A. (2020). Diversidad, estructura y composición de la flora vascular del campus de la Universidad ISA, Santiago, República Dominicana. *Ciencia, Ambiente y Clima*, 3(2), 19-36.

<https://revistas.intec.edu.do/index.php/cienacli/article/view/2012>

Calle, Z. y Murgueitio E. (2020). *Árboles nativos para predios ganaderos*. Especies focales del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. CIPAV, Cali Colombia. 346 p.

https://elti.yale.edu/sites/default/files/rsource_files/arboles_nativos_para_predios_ganaderos.pdf

Carmioli Umaña, V. (2009). Bambú Guadua: un recurso ecológico. *Tecnología en Marcha*, 22(3), 3-9.

https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/80#:~:text=Resumen,guarde%20lo%20protege%20y%20enriquece.

Ceroni Stuva, A. (2003). Composición florística y vegetación de la cuenca La Gallega. Morropón. Piura. *Ecología Aplicada*, 2(1), 1-5.

<http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v2n1/a01v2n1.pdf>

Chamba, F. (2008). *Composición florística, estructura, endemismo y etnobotánica de los acuíferos ubicados entre 1000 a 2000 m s.n.m. del Cantón Paltas, Provincia de Loja*. [Trabajo de Grado, Universidad Nacional de Loja].

Chaverri Flores, L. y Chaves Hernández, G. (2022). Especies de árboles vedadas en la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica: propuesta paisajística para su conservación. *Revistarquis*, 11(1), 97-125.

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/revistarquis/article/view/46097>

Chazdon, R. L., Lidenmayer, D., Crouzeilles, Renato, Rey Benayas, J. M., Lazos Chavero, E. y Guariguata, M. R. (2020). La regeneración natural del bosque en tierras abandonadas como estrategia de restauración. *Center for International Forestry Research – CIFOR*, 286, 1-9.

https://www.researchgate.net/publication/341345423_La_regeneracion_natural_del_bosque_en_tierras_abandonadas_como_estrategia_de_restauracion

Climate-Data.org. (2025). *Clima Noboa: Temperatura, Climograma y Tabla climática para Noboa*. Climate Data. <https://en.climate-data.org/south-america/ecuador/provincia-de-manabi/noboa-180130/>

Condoy, A. y Herrera, C. (2010). Germinación de *Ficus insípida*, especie protectora de vertientes de agua en el cantón Paltas. *Ecología forestal*, 1(1), 81-87.
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/348/1/GERMINACION%20DE%20FICUS.pdf>

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). (2019). *Decimoctava reunión de la Conferencia de las Partes, Colombo (Sri Lanka), 23 de mayo – 3 de junio de 2019*.
https://cites.org/sites/default/files/eng/cop/18/prop/020119_d/S-CoP18-Prop_draft-Cedrela-spp.pdf

Cotler-Ávalos, H., Galindo Alcántar, A., González-Mora, I., Pineda-López, R., y Ríos-Patrón, E. (2013). *Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT].
<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001596.pdf>

FAO. (2013). *Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. Chile, FAO.
<https://www.fao.org/3/i3247s/i3247s.pdf>

Hernández Ramos, J., Reyes Hernández, V. J. y Beltrán Rodríguez, L. (2022). La copa como indicador fotosintético relevante en el manejo forestal de bosques templados. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 13(74), 4-33.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v13n74/2007-1132-remcf-13-74-4.pdf>

Instituto Geografico Militar del Ecuador (IGM). (2018). *Geoportal, información cartográfica*. Ecuador, Instituto Geografico Militar del Ecuador.

<https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/>

Jiménez González, A., Carvajal Nurura, R. J., Ponce Muñiz, J. A., Cabrera Verdesoto, C. A. y Pinargote Choez, J. D. (2023). Inventario florístico en dos sistemas agroforestales del recinto San Francisco de la parroquia El Anegado. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 11(1), 1-21. <https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/772>

Jiménez González, A., Saltos Arteaga, E. E., Ramos Rodríguez, M. P., Cantos Cevallos, C. G., y Tapia Zúñiga, M. V. (2018). Aprovechamiento y potencialidades de uso de *Phytelephas aequatorialis* Spruce como producto forestal no maderable. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 6(3), 311–326.

<https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/349/>

Jullian, C., Nahuelhual, L., Mazzorana, B. y Aguayo (2018). Evaluación del servicio ecosistémico de regulación hídrica ante escenarios de conservación de vegetación nativa y expansión de plantaciones forestales en el centro-sur de Chile. *Bosque*, 39(2), 277-289.

<https://www.scielo.cl/pdf/bosque/v39n2/0717-9200-bosque-39-02-00277.pdf>

Lima Ramírez, A., Armijos, J., Jaramillo, N. y Peña, J. (2018). Regeneración natural en zonas alteradas e identificación de especies forestales potenciales para recuperación hídrica en la microcuenca del río Jipíro, Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 8(2), 51-63.

<https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/494>

López Camacho, R. y Montero González, M. (2005). *Manual de identificación de especies forestales en bosques naturales con manejo certificable por comunidades*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI.

https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/Manual_identificacion.pdf

López, J., Aguirre, O., Alanís, E., Monarrez, J., Gonzáles, M. y Jiménez, J. (2017). Composición y diversidad de especies forestales en bosques templados de Puebla, México. *Rev. Madera y bosques* 23(1).

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712017000100039

Matteucci, S. D. y Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Organización de Estados Americanos [OEA].

https://www.researchgate.net/publication/44553298_Metodologia_para_el_estudio_de_la_vegetacion_por_Silvia_D_Matteucci_y_Aida_Colma

Ministerio del Ambiente. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural.

https://www.academia.edu/8756195/Sistema_de_bosques_del_ecuador_pdf

Montero-Hernández, D., B., Vargas-Simon, G. y Nuñez-Piedra, M. L. (2022). Distribución ecogeográfica y áreas de ocupación de *Castilla elastica* Cerv. en México. *Botanical Sciences*, 101(1), 76-89.

<https://botanicalsciences.com.mx/index.php/botanicalSciences/article/view/3081>

Organización de Naciones Unidas [ONU]. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe* (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>

Pinargote-Chóez, J., Palma-Ponce, R. y Pinargote-Menoscal, R. (2021). Erosión hídrica en la cuenca alta del río guineal, del cantón 24 de Mayo, Ecuador. *Polo del Conocimiento*, 6(3), 1992-2004.

<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2487>

- Ponce Muñiz, J. A. (2025). Evaluación Morfométrica y Dinámica de la Cobertura Vegetal en la Microcuenca del Río Guineal, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 9359-9373. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16561
- Ponce Muñiz, J. A., Lucio Villacreses, L. F., y Carvajal Nunura, R. J. (2024). Evaluación de la estructura y composición florística en la microcuenca del río Guineal. *Revista De Investigación Talentos*, 11(2), 32-45. <https://doi.org/10.33789/talentos.11.2.201>
- Ramírez-Magil, G., Botello, F. y Navarro-Martínez, A. (2020). Idoneidad de hábitat para *Swietenia macrophylla* en escenarios de cambio climático en México. *Madera y Bosques*, 26(3), 1-13. <https://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v26n3/2448-7597-mb-26-03-e2631954.pdf>
- Rojas Ramírez, M. N. (2013). Propuesta de Restauración Ecológica con especies nativas en sustitución de las especies exóticas *Cupressus lusitanica* Mill y *Pinus sp* en el cantón Palmares, Alajuela, 2013. *Fundación Madre Verde*.
<https://fundacionmadreverde.org/wp-content/uploads/2020/11/Propuesta-de-Restauraci%C3%B3n-Ecol%C3%B3gica-con-especies-nativas-en-sustituci%C3%B3n-de-las-especies-ex%C3%B3ticas-Cupressus-lusitanica-Mill-y-Pinus-sp-en-el-cant%C3%B3n-Palmares2013-Noelia-comprimido.pdf>
- Rosete Blandariz, S., Sáenz Véliz, S. E. y Pinargote Vélez, H. S. (2018). Especies silvestres de interés para el turismo en Manabí y Guayas, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 6(1), 80-90. <http://scielo.sld.cu/pdf/cfp/v6n1/2310-3469-cfp-6-01-80.pdf>
- Saldaña Escorcia, R., Otalvarez Herrera, R., y Ramos Angarita, J. L. (2021). Especies forestales con alto potencial para la recuperación hídrica: identificación de especies nativas de la

- cuenca Buturama en Aguachica (Cesar, Colombia). Fase I. *Avances Investigación En Ingeniería*, 18(2), 1-9. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.7162>.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (2025). *La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2025-1*. © Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales. ISSN 2307-8235.
<https://www.iucnredlist.org>
- Valderrama, N. T., Gil Leguizamón, P. A., Gil Novoa, J. E., & Morales Puentes, M. E. (2018). Capítulo VII Fitofenología y Estrategias Reproductivas. *La vida en un fragmento de bosque en las rocas: Una muestra de diversidad andina en Bolívar, Santander* (pp. 332–358). UTPC. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3892>
- Velepucha, L. y Hurtado, G. (1987). *Estudio dendrológico y fenológico de las principales especies forestales de la subcuenca del río Jipíro*. [Trabajo de Grado, Universidad Nacional de Loja].
- Villa, N. (2009). *Caracterización florística y estructura de la vegetación natural de la cuenca superior del Río Zamora “Hoya de Loja”*. [Trabajo de Grado, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5356>