



PROPUESTA DE RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA, EN UN TRAMO DEL RÍO CAUTO EN EL MUNICIPIO PALMA SORIANO

PROPOSAL FOR THE RESTORATION OF RIPARIAN VEGETATION IN A SECTION OF THE CAUTO RIVER IN THE MUNICIPALITY OF PALMA SORIANO

JOISEL CÁMBARA DENIS, J. A. CHANG PORTO

Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, Cuba.

RESUMEN

La restauración de la vegetación de ribera es crucial para recuperar ecosistemas degradados y mantener los servicios ambientales que brindan. Este estudio tuvo como objetivo diagnosticar los impactos antropogénicos en un tramo del río Cauto, en el municipio Palma Soriano, y proponer estrategias de restauración. Se realizó un análisis cartográfico y florístico entre febrero y junio de 2021, mediante técnicas de mapeo digital y muestreo de vegetación en tres subtramos. Los resultados mostraron que el 40.6% del área estaba deforestada, con mayor afectación en la ribera izquierda debido a la alta actividad humana. Se identificaron 18 especies vegetales, agrupadas en 12 familias, siendo Mimosaceae la más representativa. Las estrategias de restauración propuestas incluyeron reforestación con especies nativas, manejo de regeneración natural y control de especies invasoras como el marabú. Se concluyó que la restauración activa es esencial para recuperar la cobertura vegetal y mitigar los impactos antropogénicos en este ecosistema ribereño.

Palabras clave: deforestación, especies invasoras, mapeo digital, regeneración natural, impacto antropogénico

ABSTRACT

The restoration of riparian vegetation is crucial for recovering degraded ecosystems and maintaining the environmental services they provide. This study aimed to diagnose anthropogenic impacts on a stretch of the Cauto river in the Palma Soriano municipality and propose restoration strategies. A cartographic and floristic analysis was conducted between February and June 2021, using digital mapping techniques and vegetation sampling in three sub-reaches. The results showed that 40.6% of the area was deforested, with the greatest impact on the left bank due to high human activity. Eighteen plant species were identified, grouped into 12 families, with Mimosaceae being the most representative. The proposed restoration strategies included reforestation with native species, natural regeneration management, and control of invasive species such as marabou. It was concluded that active restoration is essential to recover vegetation cover and mitigate anthropogenic impacts on this riparian ecosystem.

Keywords: deforestation, invasive species, digital mapping, natural regeneration, anthropogenic impact

INTRODUCCIÓN

El bosque de ribera corresponde a la vegetación influenciada por el curso fluvial, la cual puede ser similar o muy diferente a la del entorno próximo. El término "bosque de galería" se utiliza de manera más específica para describir pequeñas zonas con vegetación de ribera en climas semiáridos, mientras que el término "bosque de ribera" es más genérico y aplicable a todo tipo de clima y bosque en el área. Los factores que determinan la distribución de la vegetación en una cuenca son diversos y, según su origen, pueden agruparse en características de la cuenca,

condiciones del régimen fluvial, calidad del agua y macroclima [Blanco et al. \(1998\)](#).

Los bosques ribereños se definen como la vegetación que se desarrolla a ambos lados de una fuente hídrica o sistema lótico. Estos bosques presentan un carácter azonal, lo que significa que la presencia de las comunidades vegetales y su arquitectura comunitaria dependen más de variables edáficas que de características relacionadas con el microclima. La pérdida de bosques de ribera debido a procesos antropogénicos está asociada a una serie de causas directas e indirectas. Entre las causas directas se encuentran la agricultura, la ganadería, la minería, las industrias,

Recibido: 25/3/2022

Aceptado: 15/5/2022



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



el transporte, la comunicación y la urbanización. Por otro lado, entre las causas indirectas se incluyen las presas, los embalses, las canalizaciones, la protección de márgenes, la contaminación y la deforestación.

La alteración de los sitios ha provocado que los ecosistemas pierdan sus características y condiciones originales, lo que hace necesario implementar acciones para recuperar dichos ecosistemas y sus servicios. Por esta razón, la restauración ecológica ha adquirido mayor importancia con el paso de los años, ya que la pérdida de ecosistemas amenaza tanto el bienestar humano como el del planeta en general. La restauración es "el proceso de alterar intencionalmente un sitio para establecer un ecosistema". Vargas-Fonseca (2012) complementa esta definición al señalar que se denomina restauración activa cuando un ecosistema requiere asistencia humana para su recuperación.

El objetivo del trabajo fue realizar un diagnóstico en un tramo de del río Cauto, con apoyo de la cartografía digital, para conocer los impactos que el efecto antrópico ha generado en la vegetación riparia en esta área, y diseñar estrategias de manejo para su restauración.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló entre febrero y junio de 2021 en un tramo del río Cauto que bordea la ciudad de Palma Soriano, específicamente desde el Reparto Picaso hasta el reparto Vega Honda. El área de estudio se ubica

entre las coordenadas LN: 20°12'56", LO: 76°0'56" y LN: 20°14'13", LO: 75°59'51". Esta zona forma parte de la Finca Forestal Integral "La Cuchilla", perteneciente a la Unidad Empresarial de Base Silvícola (UEBS) del municipio Palma Soriano, en la provincia de Santiago de Cuba.

El tramo del río analizado limita al norte con el puente de la autopista y al sur con la intersección del río Yarayabo y el río Cauto. Hacia el este, colinda con el Consejo Popular La Cuba, mientras que al oeste se encuentra el Consejo Popular 28 de septiembre y Dos Ríos. Estas delimitaciones permiten establecer un área precisa para el desarrollo del estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Área real existente de cobertura y deforestada

Como se observa en la Tabla 1, la superficie deforestada es mayor en el subtramo 3, específicamente en la ribera izquierda, donde la cobertura arbórea es menor. Por esta razón, los esfuerzos de restauración deben concentrarse en esta zona. Este resultado se debe principalmente a que el lado izquierdo presenta un mayor grado de antropización en comparación con el derecho, lo que ha generado impactos más significativos sobre la vegetación (Beltrán & Carmenates, 2014). En estudios realizados en un tramo adyacente al área analizada, se obtuvieron resultados diferentes, con una superficie deforestada de 7,98 ha y una cobertura arbórea de 10,05 ha.

Tabla 1. Superficie deforestada y cubierta en los subtramos estudiados del río Cauto en el municipio Palma Soriano, Santiago de Cuba.

Subtramo	Superficies Deforestadas			
	Orilla			
	izquierda	derecha		
	Área(ha)		Subtotal	%
1	1.96	2.38	4.34	40.7
2	1.47	1.99	3.46	26.4
3	5.46	3.88	9.34	50.7
Total tramo	8.89	8.25	17.14	40.6
Subtramo	Superficies Cubiertas			
	Orilla			
	izquierda	derecha		
	Área(ha)		Subtotal	%
1	3.33	2.99	6.32	59.3
2	6.04	3.63	9.67	73.6
3	4.79	4.28	9.07	49.3
Total tramo	14.16	10.9	25.06	59.4

Elaboración de la cartografía digital del área de estudio

Con base en la información recopilada durante los trabajos de campo, se elaboró la cartografía digital que refleja los usos del suelo en el área de estudio (Figura 1). El cambio en el uso del suelo es considerado uno de los principales cambios globales, ya que altera la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, lo que impacta significativamente su biodiversidad (Vitousek et al., 1997).

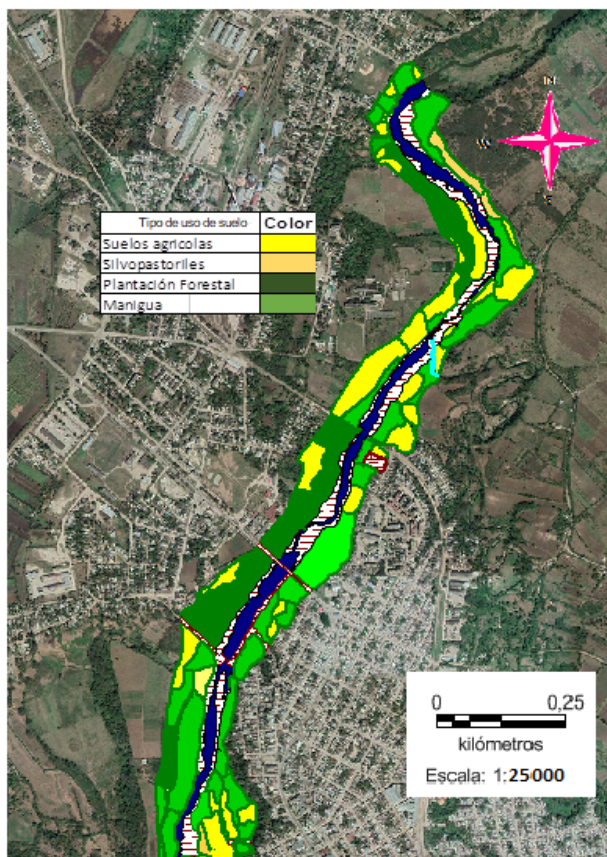


Figura 1. Cartografía digital de un tramo del río Cauto, perteneciente al municipio Palma Soriano, provincia Santiago de Cuba.

En los ecosistemas ribereños, el ancho y la profundidad están asociados con el caudal y la carga de sedimentos que transportan (Teixeira de Mello, 2007). Los cambios en el uso del suelo pueden alterar estos ecosistemas, afectando la carga de sedimentos suspendidos, la concentración de nutrientes y la materia orgánica (Tabla 2). Además, la intensidad del uso del suelo influye directamente en la estructura del hábitat ribereño (Rosso & Cirelli, 2013). Los impactos de las actividades antrópicas sobre los ecosistemas lóticos pueden ser mitigados por una zona ribereña prístina o poco alterada (Etchebarne, 2010).

Composición y estructura de la vegetación riparia

El inventario realizado permitió identificar una diversidad de 18 especies forestales y 4 frutales, agrupadas en 11 familias

botánicas. De estas, 9 son nativas, 9 son introducidas y 11 son melíferas. En la Tabla 3 se detallan los resultados de este trabajo. Sirombra & Mesa (2010), en estudios realizados sobre la vegetación de las riberas del río Lule en la provincia de Tucumán, Argentina, encontraron que el 64% de las especies eran nativas, lo que contrasta con el área de estudio actual, que presenta un alto grado de antropización.

Cantidad de especies y de individuos inventariados

En los tres subtramos evaluados se registraron 923 árboles, lo que refleja la alta heterogeneidad de la vegetación en relación con su composición florística (Jiménez et al., 2016). Según el levantamiento de información en las unidades de muestreo, las familias con mayor diversidad de especies son Mimosaceae, con 5 especies y 177 individuos, seguida de Fabaceae, con 2 especies y 130 individuos, y Poaceae, con una especie y 123 individuos. En la Tabla 4 se presenta la cantidad de especies e individuos por familia en el tramo estudiado del río Cauto.

Cálculo del índice de valor de importancia

De acuerdo con el Índice de Valor de Importancia Familiar (IVIF), la familia Mimosaceae es la más importante debido a su riqueza de especies y densidad, con un valor de 46,954 (Tabla 5). Le siguen las familias Fabaceae (25,195), Anacardiaceae (20,103), Poaceae (18,881) y Esterculiaceae (16,931). Vargas-Fonseca (2012) obtuvo resultados similares en bosques semidecíduos investigados en el Corredor Biológico de Osa, donde las familias Fabaceae, Moraceae y Lauraceae presentaron una alta cantidad de especies (36, 34 y 31, respectivamente), superadas únicamente por la familia Rubiaceae (37 especies).

Además, se comprobó que el 31,9% de las especies de este estudio coinciden con las identificadas por Vargas-Fonseca (2012). Estos resultados indican que, a pesar de la proximidad geográfica de los bosques, existen diferencias significativas en su riqueza específica. Estas diferencias podrían explicarse por la distribución de las especies en un rango geográfico distinto, donde factores climáticos como la temperatura y la precipitación juegan un papel determinante (Figura 2).

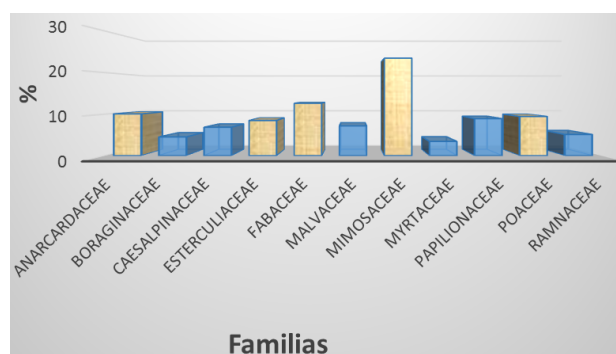


Figura 2. Índice de valor de importancia familiar en porcentaje.

Tabla 2. Distribución de los usos de suelos por cada subtramo del área del río Cauto objeto de estudio.

Usos del suelo	Subtramos Área (ha)			Total	%
	1	2	3		
Suelos Agrícolas	3,04	3,46	6,71	13,5	32
Silvopastoriles	0,92	0	2,34	3,26	8
Plantación forestal	0,76	6,04	2,76	9,56	22
Manigua	5,94	3,63	6,31	15,88	38
Subtotal	10,66	13,13	18,41	42,2	100

Tabla 3. Especies identificadas en el inventario general.

Especies	Forestales		Frutales		Melíferas
	Nativa	Introducida	Nativa	Introducida	
<i>Cordia alliodora</i>	x				
<i>Caesalpinia violácea</i>		x			X
<i>Gliricidia sepium</i>	x				X
<i>Bambusa vulgaris</i>		x			
<i>Samanea saman</i>	x				X
<i>Albizia lebbekii</i>		x			
<i>Lysiloma latissiliquum</i>		x			X
<i>Leucaena leucosephala</i>		x			X
<i>Cordia Gerascanthus</i>		x			X
<i>Tamarindus indica</i>			x		X
<i>Psidium Guajaba</i>			x		X
<i>Persea americana</i>				x	X
<i>Andira inermis</i>	x				
<i>Columbrina ferruginosa</i>		x			
<i>Guazuma ulmifolia</i>	x				
<i>Cordia alba</i>	x				X
<i>Mangifera indica</i>			x		X
<i>Dichrostachys cinerea</i>		x			

Según el Índice de Valor de Importancia Familiar (IVIF), la dominancia de las familias Mimosaceae, Fabaceae, Anacardiaceae y Poaceae supera el 45% de los valores totales del índice en cada subtramo. La familia Mimosaceae destaca con un 23,47%, mostrando la mayor cantidad de individuos. Además, se identificó que aproximadamente el 90% de las familias están representadas por una sola especie en los tres subtramos, lo que podría deberse a la gran diversidad de especies presentes en la zona.

De acuerdo con Cowling et al. (1996), la diversidad en un bosque depende del número de especies que lo conforman. Cuanto mayor sea este número, mayor será la diversidad.

Este principio permite comprender la alta diversidad y heterogeneidad presentes en cada hábitat.

Propuesta de acciones para la restauración del tramo del río Cauto objeto de estudio

El objetivo de la restauración se centrará en:

- Manejo de las áreas deforestadas.
- Manejo de la regeneración natural existente, y en los subtramos donde esta no exista, realizar reforestación.
- Manejo de especies invasoras.

Tabla 4. Cantidad de especies e individuos inventariados por familia.

Familia	No. Especies	Cantidad individuo	Subtramos		
			1	2	3
Anacardiaceae	2	83	18	37	28
Boraginaceae	1	32	8	10	14
Caesalpinaceae	1	75	19	29	27
Esterculiaceae	1	105	34	42	29
Fabaceae	2	130	35	38	57
Malvaceae	1	81	14	29	38
Mimosaceae	5	177	48	73	56
Myrtaceae	1	12	4	3	5
Papilionaceae	2	62	25	27	10
Poaceae	1	123	32	52	39
Ramnaceae	1	43	8	14	21
Total	18	923	245	354	324

Tabla 5. Diversidad relativa familiar, Densidad relativa familiar e Índice de valor de importancia familiar de la vegetación riparia.

Familia	DvRFi	DRFi	IVIF
Anacardiaceae	11,111	8,992	20,103
Boraginaceae	5,555	3,466	9,022
Caesalpinaceae	5,555	8,125	13,681
Esterculiaceae	5,555	11,375	16,931
Fabaceae	11,111	14,084	25,195
Malvaceae	5,555	8,775	14,331
Mimosaceae	27,777	19,176	46,954
Myrtaceae	5,555	1,300	6,855
Papilionaceae	11,111	6,717	17,828
Poaceae	5,555	13,326	18,881
Ramnaceae	5,555	4,658	10,214

Manejos de áreas deforestadas

En las 17,3 ha deforestadas, producto del alto impacto antrópico y los cambios frecuentes en el uso del suelo, se recomienda la reconstrucción con especies de las familias Mimosaceae (*Samanea saman*, *Albizia lebeck*), Anacardiaceae (*Mangifera indica*, *Persea americana*), Poaceae (*Bambusa vulgaris*) y Fabaceae (*Tamarindus indica*), debido a su alto índice de importancia. Se sugiere un marco de plantación de 2x2.

Manejo de la regeneración natural

Se empleará el método de Ecotecnología de reforestación sucesional (Carreras, 2004), que considera el estado de la sucesión ecológica. Este método sustituye los métodos tradicionales de reforestación, lo que permite mantener coberturas arbóreas sin alterar la estructura de la vegetación existente y deteniendo la erosión del suelo. En estas áreas, se recomienda realizar limpieza de malezas y apertura ligera del dosel donde se observe rebrotes de especies nativas de forma espontánea.

Manejo de especies invasoras

Para el manejo de las especies invasoras *Dichrostachys cinerea* (marabú) y *Cordia alba* (ubita), se propone la implementación de la metodología establecida por (Buitrago, 2013). Esta propuesta se desarrolla en fases que incluyen el manejo de las especies invasoras, la transformación de los residuos y su aprovechamiento. A continuación, se detallan las fases del manejo propuesto:

- **Fase I:** Erradicación manual de los individuos presentes en el área (raíces de rebrotes y plántulas reclutadas), seguida del apilado del material cortado sobre el suelo.
- **Fase II:** Desintegración del material cortado en un área recubierta para evitar la dispersión de semillas.
- **Fase III:** Traslado del material fuera del área.

CONCLUSIONES

1. Se elaboró un mapa digital del tramo estudiado, el cual permitió identificar que las áreas deforestadas abarcan 17,3 hectáreas, mientras que las áreas cubiertas alcanzan 25,06 hectáreas. Además, se determinó que la longitud total del tramo analizado es de 2,97 kilómetros.
2. El diagnóstico florístico reveló la presencia de 18 especies, agrupadas en 12 familias botánicas. De estas, 14 especies son forestales y 4 son frutales; 9 son nativas y 9 son introducidas, y 11 tienen características melíferas. El índice de valor de importancia destacó a la familia Mimosácea como la más representativa, con 5 especies y 177 individuos registrados.
3. Se diseñó una propuesta de manejo silvícola para la restauración de cada subtramo, considerando los usos del suelo. Las medidas propuestas incluyen: reforestación, manejo de la regeneración natural y control de especies invasoras.

BIBLIOGRAFÍA

Beltrán, M. T., & Carmenates, Y. A. (2014). *EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL RÍO PONTEZUELO, MAYARÍ, HOLGUÍN*. http://www.redciencia.cu/geobiblio/paper/2015_Torres_Pontezuelo%20GEO5-P8.pdf

- Blanco, B. C., González, M. Á. C., Tenorio, M. C., Bombín, R. E., Anton, M. G., Fuster, M. G., Manzaneque, Á. G., Manzaneque, F. G., Saiz, J. M., & Juaristi, C. M. (1998). *Los bosques ibéricos: Una interpretación geobotánica*. Planeta.
- Buitrago, L. (2013). Protocolo de Bioseguridad para el Manejo del Compost o Sustratos resultante de la transformación de los residuos de retamo espinoso (*Ulex europaeus*) y retamo liso (*Genista monspessulana*), para su incorporación a los procesos de propagación de material vegetal, bajo condiciones controladas. *Bogotá: Jardín Botánico José Celestino Mutis*.
- Carreras, C. E. P. (2004). *Reforestación Sucesional en la Sierra de Cubitas, Camagüey, Cuba*.
- Cowling, R. M., Rundel, P. W., Lamont, B. B., Arroyo, M. K., & Arianoutsou, M. (1996). Plant diversity in Mediterranean-climate regions. *Trends in Ecology & Evolution*, 11(9), 362-366
- Etchebarne, V. (2010). *Calidad de agua y de la zona ribereña en sistemas lóticos de regiones ganaderas extensivas y lecheras de la cuenca del Río Santa Lucía*.
- Jiménez, L., Capa-Mora, D., Quichimbo, P., Mezquida, E. T., Benito Capa, M., & Rubio Sánchez, A. (2016). Influencia de las características ambientales en la composición florística de un bosque siempreverde piemontano. *Bosques Latitud Cero*, 6(2). <https://oa.upm.es/id/eprint/48547>
- Rosso, J. J., & Cirelli, A. F. (2013). Effects of land use on environmental conditions and macrophytes in prairie lotic ecosystems. *Limnologia*, 43(1), 18-26.
- Sirombra, M. G., & Mesa, L. M. (2010). Floristic composition and distribution of the Andean subtropical riparian forests of Lules River, Tucuman, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 58(1), 499-510.
- Teixeira de Mello, F. (2007). *Efecto del uso del suelo sobre la calidad del agua y las comunidades de peces en sistemas lóticos de la cuenca baja del Río Santa Lucía (Uruguay)*.
- Vargas-Fonseca, L. (2012). *Análisis de una cronosecuencia de bosques tropicales del corredor biológico Osa, Costa Rica*. <https://agris.fao.org/search/en/providers/124451/records/66470d58e62948cba00accd3>
- Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J., & Melillo, J. M. (1997). Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science*, 277(5325), 494-499. <https://doi.org/10.1126/science.277.5325.494>