

*Investigatio*

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

## ESTUDIO DE LA FORMA DE LA HOJA DE AVICENNIA GERMINANS Y LA RELACIÓN CON EL CADMIO EN EL SEDIMENTO EN MANABÍ

STUDY OF THE LEAF SHAPE OF AVICENNIA GERMINANS AND ITS RELATIONSHIP WITH CADMIUM IN THE SEDIMENT IN MANABÍ

---

Miguel Cedeño-Colamarco<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup>Universidad de Especialidades Espíritu Santo.

**Cita:** Cedeño-Colamarco, M. (2025). Estudio de la forma de la hoja de *Avicennia germinans* y la relación con el cadmio en el sedimento en Manabí. *INVESTIGATIO*, (23).

<b>Fechas · Dates</b>	<b>Correspondencia · Corresponding Author</b>
Recibido: 15.10.2024	Miguel Cedeño-Colamarco
Aceptado: 06.01.2025	Universidad de Especialidades Espíritu Santo
Publicado: 31.03.2025	macedeo@uees.edu.ec

---

**Palabras clave:** mangle negro, bioindicador, metal pesado, morfometría geométrica.

---

**Keywords:** black mangrove, bioindicator, heavy metal, geometric morphometry.

---

### INTRODUCCIÓN

Los manglares son ecosistemas vitales que proporcionan beneficios económicos, como la pesca y materias primas, y ofrecen protección costera contra la erosión y huracanes. Sin embargo, sufren gravemente por la contaminación, especialmente por metales pesados en suelos y agua (Intriago-Pérez, 2022). En Ecuador, donde la contaminación es alta, se han encontrado niveles elevados de mercurio y cadmio en áreas con manglares, siendo Manabí particularmente afectada por el uso excesivo de fertilizantes (Pernía et al., 2019). Para identificar estos metales pesados, se utiliza la morfometría geométrica, que analiza la forma de las hojas de las plantas de manera precisa (Mitteroecker & Schaefer, 2022).

### OBJETIVO GENERAL

Estudiar el cambio geométrico de las hojas de *Avicennia germinans* y su relación con la concentración de cadmio presente en el sedimento.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar las concentraciones de cadmio presentes en el sedimento.  
Analizar con morfometría geométrica la forma de la hoja de *A. Germinans* y su relación con las concentraciones de cadmio.

## ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se enfocó en tres áreas clave de la provincia de Manabí: el estuario del río Muisne, parte del estuario de Cojimíes (área protegida desde 2003), el estuario del río Chone (protegido desde 2002 por su importancia para la fauna, con su desembocadura en las Islas Corazón y Fragata), y el estuario del río Portoviejo (protegido como área comunitaria desde 2011 por su relevancia económica)

## METODOLOGÍA

Las muestras de sedimento se recolectaron en cinco puntos a 10 cm de profundidad usando una pala de madera, obteniendo aproximadamente 1 kg por muestra, que luego se almacenaron en fundas herméticas y enviaron al laboratorio de ESPOL para análisis mediante Fluorescencia de Rayos X. Para las hojas de *A. germinans*, se recolectaron 50 muestras por sitio, seleccionando árboles de forma aleatoria y asegurando que las hojas estuvieran maduras, desplegadas y con tamaño similar. Luego, se utilizaron diversos programas de software en las etapas de digitalización y análisis morfológico de las hojas.

**Definición de marcas y semi-marcas:** MakeFan8 TPSutil32 TPSdig264

**Superposición y alineamiento:** Generalized Procrustes CoordGen8 SemiLandMark

**Evaluación de alometría:** Regress8Win

**Variación de la forma:** PCAGen8 CVAGen8

**Relación entre la forma y la concentración de cadmio en el sedimento:** Disparity Box (Bootstrap Pairwise Difference in Disparity)

## RESULTADOS

En el sitio de muestreo de **Cojimíes**, se registró un nivel de cadmio de **0,13 mg/kg**, siendo el valor más bajo entre las localidades. En **Crucita 2**, se detectó una concentración de **0,14 mg/kg**, mientras que en **Crucita 1** y **San Jacinto**, ambos presentaron un nivel de cadmio de **0,21 mg/kg**. Finalmente, el sitio de **San Vicente** mostró la mayor concentración, con **0,38 mg/kg**. A través del análisis de componentes principales (PCA), se detectaron diferencias significativas en la forma de las hojas en cuatro de los cinco sitios. Las hojas tendían a ser más ovaladas en unos lugares y más lanceoladas en otros.

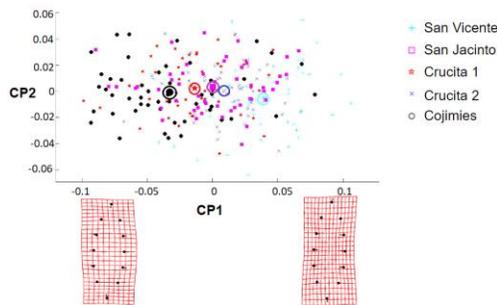


Figura 1. Gráfico de dispersión de componentes principales, con las gradillas a los extremos del componente 1 y encerrados en su color distintivo el promedio de forma de la hoja de cada uno de los lugares muestreados.

La relación entre la forma de la hoja de *A. germinans* y las concentraciones de cadmio se ha evaluado a través de un análisis de regresión. Los resultados indican que la pendiente de la línea de regresión es muy cercana a cero, lo que sugiere que las concentraciones de cadmio tienen una influencia mínima en la forma de la hoja. En consecuencia, se puede concluir que el metal pesado cadmio no afecta significativamente la morfología de las hojas de esta especie.

## DISCUSIÓN

El estudio en San Vicente mostró niveles de cadmio elevados (0,38 mg/kg), aunque dentro de los límites permisibles. Estos resultados no concuerdan con el estudio de Álava y Velásquez (2022), que reportó niveles de cadmio entre 0,891 y 1,531 mg/kg, y una disminución a 0,483 mg/kg en mayo, lo cual es similar con los hallazgos de este estudio realizado en abril. Las variaciones en la forma de las hojas, desde ovaladas a lanceoladas, reflejan una diversidad morfológica significativa, similar al estudio de Soto y Corrales (1987), que observó hojas obovadas en ambientes más áridos y salinos, y lanceoladas en climas más aptos para los manglares. Aunque se encontró una relación significativa entre la forma de la hoja y las concentraciones de cadmio, la pendiente cercana a cero indica que el cadmio tiene una influencia mínima en la variación de la forma, a diferencia de las algas *Micrasterias compereana*, donde se observó una clara respuesta al plomo (Neustupa & Woodard, 2020).

## CONCLUSIONES

Ninguno de los sitios superó los límites de cadmio permitidos por la ley ecuatoriana. Las hojas mostraron variaciones en su forma, de ovaladas a lanceoladas, lo que sugiere que podría haber otros factores no considerados que influyan en estos cambios. No se encontró relación entre la forma de las hojas de *A. germinans* y la concentración de cadmio, aunque se observaron diferencias significativas entre los cinco sitios, posiblemente causadas por variables no estudiadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álava Vera, J. L., & Velásquez Zambrano, A. D. (2022). *Concentración de metales pesados en sedimentos del Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragatas, cantón Sucre- Manabí*. Calceta: ESPAM MFL
- Intriago-Pérez, (2022). *Diagnóstico Sedimentario Actual, En Relación A La Presencia De Metales Pesados En Los Sedimentos Del Bosque De Manglar De La Reserva Ecológica Manglares Cayapas–Mataje (Remacam)*.
- Mitteroecker, P., & Schaefer, K. (2022). *Thirty years of geometric morphometrics: Achievements, challenges, and the ongoing quest for biological meaningfulness*. *American Journal of Biological Anthropology*, 178, 181–210.
- Neustupa, J., & Woodard, K. (2020). Geometric morphometrics reveals increased symmetric shape variation and asymmetry related to lead exposure in the freshwater green alga *Micrasterias compereana*. *Ecological Indicators*, 111(106054), 106054. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106054>
- Pernía, B., Mero, M., Cornejo, X., & Zambrano, J. (2019). *Impactos de la contaminación sobre los manglares de Ecuador*. *Manglares de América*, 1, 423–466.
- Soto, R., & Corrales, L. F. (1987). Variación de algunas características foliares de *Avicennia germinans* (L.) L. (Avicenniaceae) en un gradiente climático y de salinidad. *Revista De Biología Tropical*, 35(2), 245–256. Retrieved from <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/24002>



*Investigatio*

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

## RESTAURACIÓN Y MONITOREO DE AL MENOS CINCO HECTÁREAS DE MANGLAR EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL (ISLA SANTAY), 2024

RESTORATION AND MONITORING OF AT LEAST FIVE HECTARES OF MANGROVE IN THE GULF OF GUAYAQUIL (SANTAY ISLAND), 2024

---

Milviana Maldonado-Bassantes<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

Natalia Molina-Moreira<sup>2</sup>  0000-0000-0000-0000

Favian Viteri<sup>3</sup>  0000-0000-0000-0000

José Jaime<sup>4</sup>  0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup>Universidad Estatal de Guayaquil - Facultad de Ciencias Naturales - Ecuador

**Cita:** Maldonado-Bassantes, M., Molina-Moreira, N., Viteri, F., & Jaime, J. (2025). Restauración y monitoreo de al menos cinco hectáreas de manglar en el Golfo de Guayaquil (Isla Santay), 2024. *INVESTIGATIO*, (23).

---

### Fechas · Dates

Recibido: 15.10.2024

Aceptado: 06.01.2025

Publicado: 31.03.2025

---

### Correspondencia · Corresponding Author

Milviana Maldonado-Bassantes

Universidad Estatal de Guayaquil - Facultad de Ciencias Naturales - Ecuador

mmaldonado@uees.edu.ec.

---

---

**Palabras clave:** Restauración, mangle ,activa, pasiva, maleza

---

---

**Keywords:** Restoration, mangrove, active, passive, weed

---

## RESUMEN

Se realizó la restauración de cinco hectáreas de manglar en la Isla Santay, en la provincia de Guayas, cantón Durán, esta reconstrucción se hizo con una estrategia (activa-pasiva o mixta). La metodología fue la modalidad de siembra activa (plantado) y pasiva (mantenimiento y limpieza de las plantas existentes); para la modalidad activa se establecieron cuadrantes de 25mx25m, se sembró cada 1.5mx1.5m de distancia. Se tomaron parámetros físicos; después se realizó el diagnóstico de la zona para determinar la especie de manglar predominante antes que sea alterada o degradada, era del género *Rhizophora mangle* (mangle rojo), luego se procedió a realizar colectas *in situ* de propágulos y plántulas para el plantado y para la creación de un vivero, que sería para la reposición de las plantas en los dos monitoreos en los cuales se registró la supervivencia-mortalidad y se midió la altura del tallo, largo-ancho de hojas y follaje. Se realizó la limpieza de la vegetación no deseada (*Pennisetum purpureum*, *Paspalum repens*, *Hymenachne donacifoli*, *Entada gigas*, *Solanum aturense*). Los resultados obtenidos de la restauración activa; En el segundo monitoreo la altura de los tallos  $\bar{X}$  40.89cm; largo de hojas  $\bar{X}$  8.96cm y follaje  $\bar{X}$  cinco hojas por planta y en la zona pasiva la altura de tallo  $\bar{X}$  62.50cm, largo de hojas  $\bar{X}$  12.30cm y follaje  $\bar{X}$  12 hojas y cuatro ramas por planta y la mortalidad fue cero y la supervivencia en vivero fue 88.63%. Se concluye que la restauración en la zona pasiva fue más efectiva en vista que la zona pasiva la mortalidad fue alta debido a factores como la maleza acompañante que tiene un crecimiento más rápido que las plántulas de mangle por lo que se recomienda que los monitoreos deben ser mensuales.

## INTRODUCCIÓN

Los manglares en Ecuador son ecosistemas costeros que proveen de servicios tangibles e intangibles a la sociedad tales como la protección de costas, captura de carbono, filtros biológicos, retención de suelos; producción de madera, leña, carbón; zona de crianza y desarrollo de especies acuáticas de valor comercial; zonas de anidamiento, descanso, percha, alimentación, refugio y reproducción de aves migratorias y residentes; entre otros. Sin embargo, han sido ecosistemas antropicamente alterados y modificados, en donde su reducción en superficie o fraccionamiento ocasiona la interrupción de los procesos ecológicos, lo que afecta su productividad, su equilibrio, y la provisión de satisfactores al ser humano. (Astralaga, M. 2006). Más allá de estos servicios ecosistémicos irremplazables, los manglares también proveen importantes beneficios socio-económicos para las comunidades costeras. En regiones donde el bosque ha sido destruido, las comunidades costeras locales quedan con una industria pesquera improductiva o marginal y sin sus medios de vida tradicionales. (MAP.2010). En busca de un equilibrio entre valor económico y diversidad biológica, Mangrove Action Project (MAP) promueve el concepto y la práctica de la Restauración Ecológica del Manglar (EMR por su nombre en inglés). Este método se basa en una serie de principios ecológicos y es capaz de restaurar un ecosistema de manglar mucho más biodiverso y funcional desde el punto de vista natural, comparado con otros métodos más intensivos en el uso de mano de obra y capital, como la plantación manual. La Restauración Ecológica del Manglar se define como “el proceso de reparación del daño causado por los humanos a la diversidad y la dinámica de los ecosistemas indígenas” (Jackson et al. 1995). La Isla Santay En octubre del año 2000 Isla Santay fue declarada por la Convención Ramsar como un humedal de importancia internacional por su biodiversidad, y por ser hábitat de especies consideradas amenazadas o en estado de extinción en Ecuador, como el pato machacón y el cocodrilo de la costa, entre otros. El 20 de febrero de 2010, Isla Santay fue declarada Área Nacional de Recreación por el Ministerio de Ambiente, y considerada como el nuevo pulmón de Guayaquil y Durán. Debido a esto la importancia de la restauración de las cinco hectáreas en la Isla Santay, para mejorar la calidad de vida de la

comunidad San Jacinto de Santay. Mediante la ejecución del diagnóstico y restauración del manglar con la comunidad, utilizando metodologías, lineamientos y enfoques técnicos asegurando la participación de la comunidad y además establecer un proceso de seguimiento y monitores en la zona establecida.

## OBJETIVO

Restauración y monitoreo en cinco hectáreas en el ecosistema de manglar en el Área Protegida de Recreación Isla Santay en la provincia del Guayas.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Ejecutar actividades de diagnóstico y restauración en cinco hectáreas en el ecosistema manglar en el Golfo de Guayaquil, principalmente en las áreas de manglar identificadas como prioritarias, usando metodologías, lineamientos y enfoques técnicos reconocidos, asegurando la participación comunitaria y el fortalecimiento de capacidades locales.

Establecer un proceso de seguimiento y monitoreo en las zonas de intervención de restauración con la comunidad.

## METODOLOGÍA

### ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada en la provincia del Guayas, cantón Duran. Entre las ciudades Guayaquil y Duran en medio del río Guayas. Situada junto a una bocana, entre 2.20562° latitud S y 79.87224° longitud O. Fig.1



Figura 1. Área de restauración de las cinco hectáreas

Para la restauración e implementación de actividades de restauración de cinco hectáreas de manglar en el Golfo de Guayaquil (Isla Santay), participaron doce personas de la comunidad (tres mujeres y nueve hombres), una vez que se determinó el área, se procedió a zonificar en nueve puntos, en los cuales se implementaron las modalidades activa (plantado) y pasiva (mantenimiento y limpieza); para la restauración activa se realizó el diagnóstico de la zona para determinar la especie que predominaba la vegetación del manglar antes que sea alterada o degradada por diferentes actividades humanas; se estableció cuadrantes de 25mx25m, se sembró cada 1.5mx1.5m de distancia, para lograr mayor sobrevivencia. Para la restauración pasiva: se procedió al mantenimiento de las áreas de la restauración, para realizar limpieza de vegetación acompañante que afecta al establecimiento de manglares, incluso afecta a los manglares adultos existentes, en algunos casos afecta la floración y por ende la generación de nuevas plántulas y semillas según la especie. Fig.2



Figura 2. Colecta , limpieza y siembra en las cinco hectáreas de restauración

## RESULTADOS

### CRECIMIENTO Y FOLLAJE

En el primer monitoreo se realizó la limpieza de las zonas con modalidad activas de la maleza (*P. purpureum*, *P. repens*, *H. donacifoli*), para proceder a determinar su crecimiento; se midió la altura del tallo con un  $\bar{X}$  39.70cm; largo de hojas  $\bar{X}$  7.94cm y follaje fue de cuatro hojas por planta). Para las zonas con modalidad pasiva: se procedió hacer la limpieza de la vegetación acompañante (*E gigas*, *S. aturense*) de los árboles de *R. mangle* (mangle rojo) y proceder a la medición de la altura del tallo con un  $\bar{X}$  60.50cm; largo de hojas  $\bar{X}$  10.50cm, follaje por planta  $\bar{X}$  11 hojas y tres ramas por planta). En el segundo monitoreo en las zonas con modalidad activa el crecimiento de los tallos  $\bar{X}$  40.89cm; largo de hojas  $\bar{X}$  8.96cm y follaje  $\bar{X}$  cinco hojas por planta. Para las zonas con modalidad pasiva: se procedió la medición de la altura del tallo  $\bar{X}$  62.50cm; largo de hojas  $\bar{X}$  12.30cm, follaje por planta  $\bar{X}$  12 hojas y cuatro ramas por planta).

### SOBREVIVENCIA-MORTALIDAD

En el primer monitoreo para conocer la sobrevivencia-mortalidad de las plántulas de *R.mangle* (mangle rojo), sembrados en las cinco hectáreas se valoró los parámetros físicos, pH y salinidad de las nueve zonas, en relación al pH se observó que no hay variación entre zonas  $\bar{X}$  pH 7,59 y al igual que la salinidad  $\bar{X}$  0.56ppt; para determinar si tuvieron influencia en su estado de salud, se pudo observar hojas negras y amarillentas en un 2% del total de plantas sembradas. La sobrevivencia  $\bar{X}$  39.76% y la mortalidad  $\bar{X}$  60.24%, la mortalidad fue superior en vista que fueron comidas o aplastadas por los *Odocoileus virginianus peruvianus* (venados de cola blanca) y por que la maleza acompañante creció más rápido. Debido a esto se procedió a realizar una nueva colecta *in situ* de los individuos del género *R. mangle* (mangle rojo) para resembrar. En vista la alta mortalidad establecida en el primer monitoreo se determinó crear un vivero de *R. mangle* (mangle rojo), para poder tener plántulas para las resiembras posteriores. Para la creación del vivero se construyó con techo de sarán y madera de la zona para realizar un altillo, para evitar que sean comidas por la fauna de la zona, se procedió a realizar la colecta de los propágulos y plántulas de *R.mangle* (mangle rojo), los propágulos fueron sembrados en baldes con agua y las plántulas en fundas negras. La supervivencia en el vivero fue del 88.63%, en vista que hubo presencia de fauna de la zona (ratas y caballos) se comieron los propágulos y las plántulas. En el segundo monitoreo el estado de salud de las plántulas de *R.mangle* (mangle rojo), se observó un 3% de hojas negras y amarillentas del total de plantas sembradas y el promedio de la sobrevivencia  $\bar{X}$  44.65 % y la mortalidad  $\bar{X}$  55.35, en la zonas con modalidad activa continua siendo alta, por lo cual se procedió a llevar plantas del vivero para realizar la resiembra. En la zonas pasivas la mortalidad fue cero. Fig.3



Figura 3. Medición plantas, colecta y siembra propágulos *R.mangle* (mangle rojo) para el vivero

### DISCUSIÓN

La altura alcanzada por las plantas en esta restauración fue otro factor notable; experiencias obtenidas en Colombia (Sánchez et al., 2000), observaron a los 245 días, las plantas presentaban una altura de 27.3 cm versus 40.89cm en las zonas de modalidad activa y 62.50cm en las zonas de modalidad pasiva.

La mortalidad registrada en Laguna de Pozuelos nula Cabildo (Reyes et al. 2002), al igual que en las zonas de modalidad pasiva fue nula.

Factores ambientales como la temperatura, insolación y evaporación contribuyeron considerablemente a elevar la mortalidad de las plantas en las áreas reforestadas durante la época seca en Laguna de Cabildo (Reyes et al. 2002). En esta restauración los factores ambientales (pH-salinidad-temperatura) no influenciaron en la alta mortalidad, lo que contribuyó fue el crecimiento agresivo de la vegetación acompañante

(*P.purpureum*, *P.repens*, *H.donacifoli*) y también de la fauna de la zona *O.virginianus peruvianus* (venados de cola blanca) que se las comen los propágulos y las plántulas

## CONCLUSIONES

Los parámetros físicos pH y salinidad no influenciaron en la salud de las plantas y no está considerado como un factor para las altas mortalidades.

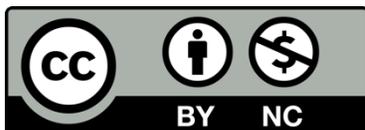
El crecimiento entre las zonas activas hay diferencia  $\bar{X}$  ( $\pm 1.19$ ) en la altura de las plantas,  $\bar{X}$  ( $\pm 1.02$ ) largo de hojas y número de hojas es de  $\bar{X}$  ( $\pm 1$ ); en las zonas pasivas el crecimiento en la altura de las plantas  $\bar{X}$  ( $\pm 2.0$ ); largo de las hojas  $\bar{X}$  ( $\pm 1.80$ ); número de ramas  $\bar{X}$  ( $\pm 1.0$ ) y número de hojas  $\bar{X}$  ( $\pm 2.0$ ).

La mejor sobrevivencia y crecimiento en las zonas pasivas a diferencia de las zonas activas, debido a varios factores: uno de ellos es el crecimiento agresivo de la maleza acompañante (*P.purpureum*, *P.repens*, *H.donacifoli*) y por esto no permite un el crecimiento y se confunden en medio de la vegetación acompañante, además de la fauna de la zona los *O. virginianus peruvianus* (venados de cola blanca) se las comen las aplastan.

La mortalidad en las zonas 8 y 9 fue superior a diferencia de las otras zonas, la causa mayor es el crecimiento de la vegetación acompañante (*P.purpureum*, *P.repens*, *H.donacifoli*) y también de la fauna de la zona *O.virginianus peruvianus* (venados de cola blanca) que se las comen, porque las plagas (hongos, polillas) que atacan a las plántulas tuvieron menor incidencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astralaga, M. 2006. La Convención RAMSAR y los ecosistemas de manglar. Secretaría de la convención RAMSAR. 1-6 pp. [ Links ] Boletín WRM 156 29 Julio 2010, <http://www.mangroveactionproject.org>
- Paz-Cardona, Antonio José (2024). Ecuador perdió poco más de un millón de hectáreas de formaciones boscosas en 38 años. <https://es.mongabay.com/2024/02/ecuador>
- Reyes Chargoy, Miguel Ángel; Tovilla Hernández, Cristian Restauración de áreas alteradas de manglar con *Rhizophora mangle* en la Costa de Chiapas Madera y Bosques, vol. 8, núm. Es1, 2002, pp. 103-114 Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México.
- Sánchez P., H., G.H. Ulloa D. y R. Alvarez L. 2000. Hacia la recuperación de los manglares del Caribe de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente Asociación Colombiana de Refores-tadores-ACOFORE Organización Internacional de Maderas Tropicales. Proyecto PD/171/91. REV 2 (F) Fase II. Etapa II "Conservación y Manejo para el uso múltiple y el desarrollo de los manglares en Colombia. 294p.
- Torres-Domínguez, Álvaro. (2020). Resumen de tesis: Riqueza y abundancia de mamíferos en el Área Nacional de Recreación Isla Santay, Guayas, Ecuador.



*Investigatio*

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

## RELACIÓN DEL ESFUERZO PESQUERO SOBRE LA POBLACIÓN DEL CANGREJO ROJO (*UCIDES OCCIDENTALIS*)

RELATIONSHIP OF FISHING EFFORT TO THE POPULATION OF THE RED CRAB (*UCIDES OCCIDENTALIS*)

---

Valeria Arias Espinoza<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

Natalia Molina Moreira<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup>Universidad Espíritu Santo, Facultad de Ciencias Ambientales

**Cita:** Arias Espinoza, V., & Molina Moreira, N. (2025). Relación del esfuerzo pesquero sobre la población del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*). *INVESTIGATIO*, (23).

<b>Fechas · Dates</b>	<b>Correspondencia · Corresponding Author</b>
Recibido: 15.10.2024	Valeria Arias Espinoza
Aceptado: 06.01.2025	Universidad Espíritu Santo, Facultad de Ciencias Ambientales
Publicado: 31.03.2025	valerias@uees.edu.ec

---

**Palabras clave:** cangrejo rojo, esfuerzo de pesca, pesquería, cpue, captura

---

**Keywords:** red crab, fishing effort, fishery, CPUE, catch

---

### INTRODUCCIÓN

En Ecuador, específicamente en el Golfo de Guayaquil, una de las actividades más representativas es la pesca artesanal y la comercialización de *Ucides occidentalis*, o "cangrejo rojo" (Mora, 2015). Sin embargo, es el crustáceo más explotado en el sector artesanal debido a la falta de control (Zambrano & Solano, 2018), lo que afecta la economía de varias familias que viven en el bosque de manglar. Los estudios sobre la información biológico-pesquera de este recurso son escasos (Aleman-Dyer et al., 2019), y esto podría influir en la toma de decisiones sobre medidas regulatorias para lograr una extracción sostenible del recurso (Villón, 2021). Por lo tanto, el objetivo es generar información sobre el estado poblacional del cangrejo rojo y la presión ejercida por los cangrejeros para promover su conservación y optimización a largo plazo, garantizando una pesca sostenible.

### OBJETIVOS

#### OBJETIVO GENERAL

Evaluar la relación entre el esfuerzo de pesca y los indicadores poblacionales de *U. occidentalis* en el área de concesión de la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal "Nuevo Porvenir".

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la densidad y estructura de la población de *U. occidentalis* en los diferentes sectores de recolección.
2. Evaluar el esfuerzo de pesca por parte de los cangrejeros en los distintos sectores de cosecha establecidos.
3. Relacionar el esfuerzo de pesca con los indicadores poblacionales de *U. occidentalis*.

### METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el área de concesión de la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal "Nuevo Porvenir" durante la temporada de lluvias. Esta área está ubicada en el cantón Naranjal, al sureste de la provincia del Guayas, y cuenta con 145 miembros, abarcando un total de 3,763.72 hectáreas de bosque de manglar. Para el estudio, se seleccionaron cinco sitios con alta frecuencia de recolección y tres con baja frecuencia. En cada sitio, se establecieron cuadrantes de 250 m<sup>2</sup>, de los cuales se seleccionaron aleatoriamente tres réplicas de 1 m<sup>2</sup> durante los meses de enero, febrero y marzo. Se tomaron mediciones para evaluar el diámetro de las madrigueras en centímetros, y se registraron datos sobre la actividad de las madrigueras, la identificación sexual y la madurez de los cangrejos. La densidad de los cangrejos se estimó de manera indirecta, contando el número de cangrejos por metro cuadrado, considerando únicamente madrigueras activas y cubiertas.

### RESULTADOS

En el estudio sobre la densidad y estructura poblacional de *U. occidentalis*, se analizaron 72 cuadrantes de 1 m<sup>2</sup>, en los cuales se contabilizaron 660 madrigueras (activas, inactivas y cubiertas). La densidad promedio fue de 8 madrigueras/m<sup>2</sup> y, tras aplicar la prueba ANOVA ( $P < 0.05$ ), no se encontraron diferencias significativas entre los sitios. Sin embargo, el diámetro de las madrigueras varió entre los sitios y entre sexos, siendo significativamente mayor en los machos, de acuerdo con la prueba de Wilcoxon. Los sitios La Quica, Izurieta, El Sendero y El Marranche presentaron diámetros de madrigueras más grandes, siendo La Quica el que registró el mayor diámetro promedio (10 cm) y La Borracha el menor (4.8 cm).

La Quica tuvo la mayor cantidad de madrigueras activas con 65, seguida de El Sendero con 64. Las madrigueras de machos adultos predominaban en La Quica, Izurieta y Culebra, mientras que los machos juveniles fueron más comunes en La Borracha. Las hembras juveniles se encontraron principalmente en Cruce Chico, La Borracha y Colombiana, con la mayoría de las madrigueras pertenecientes a hembras en todos los sitios.

Los resultados muestran una correlación significativa del 45% entre el esfuerzo de pesca y la captura de cangrejos ( $R^2 = 0.45$ ,  $P = 0.027$ ), con un rendimiento máximo sostenible de 60 cangrejos por 10 hombres/hora. Además, se encontró una relación del 27% entre la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y la

densidad de madrigueras ( $R^2 = 0.27$ ), indicando mayor probabilidad de capturas en áreas con mayor densidad de madrigueras.

## DISCUSIÓN

En el estudio sobre la densidad y estructura poblacional de *U. occidentalis*, se analizaron 72 cuadrantes de 1 m<sup>2</sup>, en los cuales se contabilizaron 660 madrigueras (activas, inactivas y cubiertas). La densidad promedio fue de 8 madrigueras/m<sup>2</sup> y, tras aplicar la prueba ANOVA ( $P < 0.05$ ), no se encontraron diferencias significativas entre los sitios. Sin embargo, el diámetro de las madrigueras varió entre los sitios y entre sexos, siendo significativamente mayor en los machos, de acuerdo con la prueba de Wilcoxon. Los sitios La Quica, Izurieta, El Sendero y El Marranche presentaron diámetros de madrigueras más grandes, siendo La Quica el que registró el mayor diámetro promedio (10 cm) y La Borracha el menor (4.8 cm).

La Quica tuvo la mayor cantidad de madrigueras activas (65), seguida de El Sendero (64). Predominaron las madrigueras de machos adultos en La Quica, Izurieta y Culebra, mientras que los machos juveniles fueron más comunes en La Borracha. Las hembras juveniles se concentraron en Cruce Chico, La Borracha y Colombiana, siendo la mayoría de las madrigueras pertenecientes a hembras en todos los sitios.

Se encontró una correlación significativa entre el esfuerzo de pesca y la captura de cangrejos, con un coeficiente de determinación de  $R^2 = 0.45$  y un valor  $P$  de 0.027, lo que indica una relación significativa del 45%, lo que indica que a mayor esfuerzo de pesca, mayor será la captura, con un rendimiento máximo sostenible de 60 cangrejos por 10 hombres/hora. Además, se aplicaron una correlación y regresión lineal entre la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y la densidad de madrigueras, con un  $R^2 = 0.27$ , lo que indica una relación directa del 27% y una mayor probabilidad de capturas en sitios con mayor densidad de madrigueras.

## CONCLUSIONES

Se evaluaron los indicadores poblacionales de *U. occidentalis* y su relación con el esfuerzo de pesca, encontrándose una correlación significativa. El rendimiento máximo sostenible (RMS) en Nuevo Porvenir se estableció en 60 cangrejos/hombre/hora con un esfuerzo de 10 hombres/hora, recomendándose esta medida para una pesca más sostenible. Se identificaron cangrejos más grandes en áreas de baja recolección, mientras que en zonas de alta recolección como La Borracha y La Colombiana predominaban los juveniles, lo que sugiere agotamiento del recurso. Se recomienda reducir la frecuencia de recolección o implementar una veda. El estudio concluye que el esfuerzo de pesca y la densidad poblacional influyen directamente en la captura, destacando la importancia de controlar el acceso de los pescadores y realizar evaluaciones periódicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alemán-Dyer, C., Peña, M., Icaza, X. and Gaibor, N. (2019). Aspectos Biológicos y Pesqueros del Cangrejo Rojo (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil. Guayaquil.
- Argumedo, E. (2012). Indicadores biológicos, poblacionales y pesqueros del “cangrejo peludo” *Cancer setosus* (Molina 1782) en el área del Callao, durante el periodo 2006 -2008.
- Hirose, G., & Negreiros-Franozo, M. (2008). Population biology of *Uca maracoani* Latreille 1802-1803 (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) on the south-eastern coast of Brazil. *Pan- American Journal of Aquatic Sciences*, 3(3): 373-383.

- Mora, A. (2015). Estructura poblacional del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) en un gradiente de inundación dentro de un bosque de manglar rivelino (Isla Mondragón, estuario río Guayas). Guayaquil.
- Sánchez, P. (2021) Evaluación de la población de *Ucides occidentalis* y su hábitat en manglares de la cooperativa Nuevo Porvenir, Naranjal – Ecuador. Samborondón.
- Zambrano, R. (2018). Capturas comerciales del cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*) durante el 2012, en el golfo de Guayaquil, Ecuador. *Ciencias del Mar y Limnología*. doi:10.31876/rm.v12i2.38
- Zambrano, R., & Meiners, C. (2018). Notas sobre taxonomía, biología y pesquería de *Ucides occidentalis* (Brachyura: Ocypodidae) con énfasis en el Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Revista peruana de biología*, 055-066. doi:http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v25i1.13821
- Zambrano, R. and Solano, F., 2018. Período reproductivo y talla de madurez sexual morfométrica del cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil, durante 2013. *Ciencias del Mar y Limnología*, doi: 10.31876/rm.v12i2.44
- Vega, A., Mena, C., & Robles, Y. (2018). Pesca Artesanal de *Cardisoma crassum* (Cangrejo) y *Ucides occidentalis* (Mangote) en el sector nororiental del Golfo de Montijo, Pacífico de Panamá. *Tecnociencia*, 5-22.
- Villón, A. (2021). Análisis de las capturas anuales del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) en las provincias del Guayas y El Oro. Ecuador 2009-2019



*Investigatio*

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

# BIOCONCENTRACIÓN DE MERCURIO Y CADMIO EN CANGREJO ROJO Y CONCHA PRIETA EN MANGLAR DEL CANTÓN NARANJAL

BIOCONCENTRATION OF MERCURY AND CADMIUM IN RED AND BLACKSHELL CRAB IN THE MANGROVE OF THE NARANJAL CANTON

---

Samira Astudillo<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup>Universidad de Especialidades Espíritu Santo

**Cita:** Astudillo, S. (2025). *Bioconcentración de mercurio y cadmio en cangrejo rojo y concha prieta en manglar del cantón Naranjal*. *INVESTIGATIO*, (23).

---

#### **Fechas · Dates**

Recibido: 31.08.2024  
Aceptado: 06.01.2025  
Publicado: 31.03.2025

---

#### **Correspondencia · Corresponding Author**

Samira Astudillo  
Universidad de Especialidades Espíritu Santo  
sastudillo@uees.edu.ec

---

---

**Palabras clave:** Bioconcentración, biomagnificación, bioacumulación, biodisposición

---

---

**Keywords:** Bioconcentration, biomagnification, bioaccumulation, biodisposition

---

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas los distintos ecosistemas se han visto amenazados a escala mundial por la presencia de metales pesados provenientes de actividades antropogénicas ocasionando graves impactos sobre los organismos, hábitats y la salud pública (Covarrubias & Peña, 2017).

Los organismos acuáticos pueden acumular metales pesados en su interior, siendo incluso superiores a las del entorno, conllevando a la biomagnificación de estos elementos a través de la cadena trófica (Neira, Rojas, & Rodas, 2021; Covarrubias & Peña, 2017). Algunas especies no logran desechar completamente los contaminantes de su organismo, lo que resulta en una bioacumulación (Calle, Castro, García, & Cucalón, 2016).

La contaminación por mercurio y cadmio ha incrementado, ocasionando que estos contaminantes se encuentren en cuerpos acuíferos, sedimento superficial y el cuerpo humano (Esmeraldas & Zambrano, 2018). Principalmente los compuestos metilmercurio y fenil-mercurio se caracterizan por ser de fácil biodisposición en la cadena alimenticia, que consecuentemente produce daños al sistema nervioso central (Días, 2018). La bioacumulación se da especialmente en peces, moluscos y crustáceos (Flores, Pozo, Pernía, & Sánchez, 2018).

El sector de pesca en Ecuador ha aumentado en la última década, representando el 0,4% de pesca total global. Mientras que a nivel nacional representa entre el 3,8 - 6,3% del PIB, donde se dice que el consumo anual es de 5 a 10 kg/persona (Mero, 2016).

La mayoría de los metaloides se acumulan en el músculo del organismo, transformando el metal a estado natural o incluso más tóxico, logrando magnificar en el tejido muscular y/o adiposo (Vargas & Marrugo, 2019). De esta manera, afecta directamente al consumo del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) y la concha prieta (*Anadara tuberculosa*), lo que afecta la economía del cantón Naranjal.

## OBJETIVOS

Evaluar la bioconcentración de los metales pesados mercurio y cadmio en el cangrejo rojo y concha prieta que se encuentran en el manglar de Puerto Baquerizo, Naranjal

### Objetivos específicos

1. Determinar la bioconcentración de mercurio y cadmio en tejidos de *U. occidentalis* y *A. tuberculosa*
2. Comparar la concentración de mercurio y cadmio en sedimentos y la bioconcentración de estos metales en *U. occidentalis* y *A. tuberculosa*

## METODOLOGÍA

### Área de estudio

Los muestreos fueron realizados en el manglar en Puerto Baquerizo, Naranjal en la comuna de Santa Rosa de Flandes. Se realizaron muestreos en La Pava (Sitio 1) y La Colombiana (Sitio 2) respectivamente.

La zona se caracteriza por ser bosque seco tropical, en donde las temperaturas promedio oscilan entre 23°C y 25°C, teniendo asimismo precipitaciones anuales de 1000 y 1500 mm. Donde en junio se evidenció la presencia de lluvias, lo que ocasionó un descenso en la salinidad del agua.

### Diseño

Los muestreos se hicieron en los meses de junio para el cangrejo rojo y julio para la concha prieta. Se obtuvieron 3 réplicas por muestreo de cada organismo, incluyendo también un kilo de sedimento superficial de cada punto, uno en mar abierto (S1) y uno en un canal cerrado (S2).

Se extrajo 2 gr de tejido blando de cada individuo y para el sedimento se recolectó aleatoriamente con 20 cm de profundidad.

### ***Determinación de concentración de metales***

Para calcular la concentración de mercurio se utilizó espectrofotometría por vapor frío. En cuanto al cadmio, se utilizó espectrofotometría por horno grafito. Los análisis se realizaron en el Instituto Nacional de Pesca (INP) siguiendo protocolos de la Agencia Nacional de Protección Ambiental.

## **RESULTADOS**

Los resultados de la Tabla 1 demuestran que el valor de Cd en *A. tuberculosa* es el más alto (3,977 mg/kg). Tabla 1: Resultados de los muestreos en: *Anadara Tuberculosa*, *Ucides Occidentalis* y Sedimento superficial expresados en mg/kg.

Matriz	N	Metal	S1	S2
Sedimento	3	Cd	0,167 ± 0,015	0,150 ± 0,010
	2	Hg	< 0,069	< 0,069
<i>Anadara tuberculosa</i>	3	Cd	3,977 ± 2,656	
<i>Ucides occidentalis</i>	3	Cd	0,012 ± 0,01	0,009 ± 0,02
	3	Hg	<0,069	<0,069

Considerando que la Normativa Europea establece un límite máximo de 0,5 mg/kg para mercurio y 2,0 mg/kg para cadmio. Consecuentemente, los valores de cadmio reflejados en *U. occidentalis* se encuentran dentro del rango autorizado por la Normativa Europea, al contrario de lo reflejado por *A. tuberculosa*.

## **DISCUSIÓN**

Se encontró que *A. tuberculosa* presenta una bioacumulación 330 mayor a la encontrada en *U. occidentalis*, representando un potencial riesgo para los consumidores. Estos resultados concordarían con lo estudiado por Otchere (2019), concluyendo que los moluscos bivalvos son indicadores de calidad de agua o sedimentos superficiales.

En cuanto a los niveles de mercurio que fueron detectados solamente en *U. occidentalis*, se mantuvieron simétricos. Lo que puede ser ocasionado por su adaptación debido a las metalotioneínas (MTs), por lo que el cangrejo es capaz de interactuar con el mercurio con su biomasa y así no bioacumular este metal en su organismo (Andrée, et al., 2021). Por el otro lado, esto también podría ser un indicador de que los desechos de prácticas como agricultura y/o de viviendas no es vertido directamente en los ríos que conducen al manglar.

## **CONCLUSIONES**

En las muestras extraídas en la comuna de Santa Rosa de Flandes, en Puerto Baquerizo, Naranjal, la bioconcentración de Cd en *A. tuberculosa* fue elevada, obteniendo el valor más alto de 3,977 mg/kg, siendo estos mucho más elevados que el estándar de la Unión Europea (2,0 mg/kg). Mientras que los valores de Cd para *U. occidentalis* fueron no significativos.

Sin embargo, las concentraciones de Hg y Cd en *U. occidentalis* no sobrepasan los límites de la Unión Europea

(0,05 mg/kg).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrée, D. C., Marie, F., Niels, D. T., Isabel, G. A., Arne, D., Wout, V. E., . . . Peter, G. (2021). From field to plate: Agricultural pesticide presence in the guayas estuary (Ecuador) and commercial mangrove crabs. *Environmental Pollution*, 117955.
- Calle, M., Castro, R., García, I., & Cucalón, A. (2016). Revisión histórica de los estudios sobre la biología, ecología y toxicología del tiburón azul *Prionace glauca* en aguas del Pacífico ecuatoriano. *Revista Ciencia UNEMI, Vol. 9* (Num. 19), 106-109.
- Covarrubias, S. A., & Peña, J. J. (2017). Contaminación ambiental por metales pesados en México: Problemática y estrategias de fitorremediación. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 7-21.
- Días, C. (2018). *Contaminación por mercurio en Bogota y su conurbano*. Universidad Central.
- Esmeraldas, P. K., & Zambrano, J. R. (2018). *Evaluación de la concentración de mercurio en agua y sedimento en el río Carrizal*. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.
- Flores, E., Pozo, W., Pernía, B., & Sánchez, W. (2018). Niveles de cadmio en atún fresco y enlatado para consumo humano en Ecuador. *Maskana*, 9(2), 35-40.
- Mero, M. (2016). Determinación de metales pesados (Cd y Pb) en moluscos bivalvos de interés comercial de cuatro esteros del Golfo de Guayaquil. *Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales*, 1-14.
- Neira, C., Rojas, J. M., & Rodas, C. (2021). Metales pesados. *Coloquio*, Vol. 66, 72-77.
- Otchere, F. A. (2019). A 50-year review on heavy metal pollution in the environment: Bivalves as bio-monitors. *Academico Journals*, Vol. 13(Num. 6), 220-227.
- Vargas, S., & Marrugo, J. L. (2019). Mercurio, metilmercurio y otros metales pesados en peces de Colombia: riesgo por ingesta. *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 24(Num. 2), 232-242.



*Investigatio*

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

## ACCIONES DE REGENERACIÓN PASIVA DEL ECOSISTEMA MANGLAR EN LA RESERVA ECOLÓGICA ARENILLAS PARA LA RESTAURACIÓN DEL PAISAJE

PASSIVE REGENERATION ACTIONS FOR THE MANGROVE ECOSYSTEM IN THE ARENILLAS ECOLOGICAL RESERVE FOR LANDSCAPE RESTORATION

---

Fabrizio Tapia<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

Adrián Ordinola<sup>2</sup>  0000-0000-0000-0000

Luis Flores<sup>2</sup>  0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup>Geoges C. Ltda. – Convenios de Asistencia Técnica para la Conservación del Manglar

<sup>2</sup>Asociación de cangrejeros y anexos '15 de Enero'

**Cita:** Tapia, F., Ordinola, A., & Flores, L. (2025). Acciones de regeneración pasiva del ecosistema manglar en la Reserva Ecológica Arenillas para la restauración del paisaje. *Investigatio*, (23).

Fechas · Dates	Correspondencia · Corresponding Author
Recibido: 20.10.2024	Fabrizio Tapia
Aceptado: 06.01.2025	Geoges C. Ltda. – Convenios de Asistencia Técnica para la Conservación del Manglar
Publicado: 31.03.2025	tapiafabrizio@gmail.com

---

**Palabras clave:** Restauración pasiva, regeneración hidráulica, infraestructura azul

---

**Keywords:** Passive restoration, hydraulic regeneration, blue infrastructure

---

### INTRODUCCIÓN

La cobertura de bosque de manglar y áreas de salinas en los distintos estuarios del Ecuador continental han sufrido una reducción drástica de aproximadamente un 22,8% entre 1969 (203 624,6 ha) y 2013 (157 094,28 ha), como producto de la tala indiscriminada para la construcción de estanques ilegales para el cultivo de camarón blanco, principalmente (Carvajal & Santillán, 2019).

Según el programa Decenio de las Naciones Unidas para la Restauración de los Ecosistemas, el proceso de revertir la degradación de ecosistemas, como paisajes, lagos y océanos, para recuperar su funcionalidad ecológica; en otras palabras, mejorar la productividad y capacidad de los ecosistemas para satisfacer las necesidades de la sociedad, ya sea permitiendo la regeneración natural de ecosistemas sobreexplotados o

mediante intervenciones como forestación y reforestación, que habiliten procesos ecológicos necesarios para que los ecosistemas terrestres y acuáticos sean sostenibles, resistentes y saludables en las condiciones actuales y futuras, mejorando al mismo tiempo el bienestar humano

(CBD Secretariat and Society for Ecological Restoration, 2019), (FAO, 2021).

Ante este escenario, la “Consultoría para la implementación de acciones de restauración en el ecosistema manglar en las provincias de Esmeraldas, Guayas, Manabí y El Oro, en las áreas prioritarias para el ecosistema manglar, identificadas por el Proyecto Nacional de Restauración del Paisaje (PNRP) del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) y el programa REM” llevada a cabo por el equipo de trabajo de la Universidad Espíritu Santo (UEES) propone la restauración ecosistémica de tipo pasiva de un polígono irregular de 113 ha de área dentro de la zona de ‘prioridad de conservación (MAATE, 2015) dentro de la Reserva Ecológica Arenillas (REAR), en la costa sur de Ecuador continental.

En su condición actual, el suelo dentro del área de intervención es irregular, pasando de pequeñas elevaciones de pendiente variable donde se han asociado las especies de bosque seco, a llanuras planas de gran extensión (70.9% del área total) cortadas por muros y vestigios de piscinas acuícolas abandonadas.

Mediante procesos de socialización y talleres de trabajo con los socios de la Asociación de Cangrejeros y Anexos 15 de Enero (15E), se definieron las áreas a ser restauradas, la naturaleza y características de las intervenciones a ejecutarse, y los compromisos necesarios para la implementación de los procesos de restauración.

Como resultado, entre junio y septiembre de 2024 se excavaron 4.25 km de canales, entre principales y terciarias, con el objetivo de promover y facilitar la restauración de las condiciones hidrológicas del sitio, y a partir de esta, la regeneración pasiva del ecosistema manglar y del paisaje dentro de la Reserva.

## OBJETIVOS

Divulgar el proceso de restauración hidrológica de tipo pasivo del ecosistema manglar dentro de la Reserva Ecológica Arenillas realizada por el equipo restaurador UEES-15E.

## METODOLOGÍA

Para implementar acciones de restauración ecosistémica como parte de la Consultoría, en su capítulo El Oro, el equipo técnico de UEES, realizó un proceso de socialización de la propuesta con las organizaciones y asociaciones identificadas como grupos de interés en la provincia de El Oro, con el fin de establecer los compromisos necesarios para la implementación de los procesos de restauración (equipo restaurador) así como los mecanismos de participación.

Para el levantamiento de información del área y poder identificar las zonas específicas a ser intervenidas y la naturaleza de la intervención necesaria para el logro de los objetivos planteados, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- i. Levantamiento planimétrico del área de intervención mediante el uso de dron DJI-MAVIC-3 Multiespectral.
- ii. Recorridos a pie de distintos trayectos del área de intervención para la observación directa e

identificación de vestigios de manglar, así como las áreas colonizadas por el bosque seco durante las múltiples salidas de campo.

- iii. Inspección visual durante el recorrido, identificando niveles de humedad existentes (lagunas o afloramientos de humedad), trayectos de escorrentía natural del terreno, la presencia de suelos limosos, presencia de especies de manglar (vivas o muertas) y otras variedades vegetales de la zona marino costera.
- iv. Geo-referenciación de los trayectos recorridos y puntos de interés identificados mediante equipo GPS GARMIN 64.
  - v. Registro fotográfico de los puntos y especies de interés identificados.
  - vi. Discusión de los hallazgos con el equipo de trabajo.
  - vii. Recorridos de seguimiento del avance de la intervención.

Adicionalmente, se aportan alrededor de 3.000 individuos de mangle rojo – mediante una minga de siembre – para facilitar la propagación de esta especie en el área de intervención.

## RESULTADOS

En el periodo entre junio y septiembre de 2024 se ejecutaron actividades para aportar a la regeneración pasiva del paisaje en 113 hectáreas de áreas degradadas, mediante la excavación de 4.26 km de canales para la restauración de las condiciones hidrológicas del sitio (ver Figura 1).

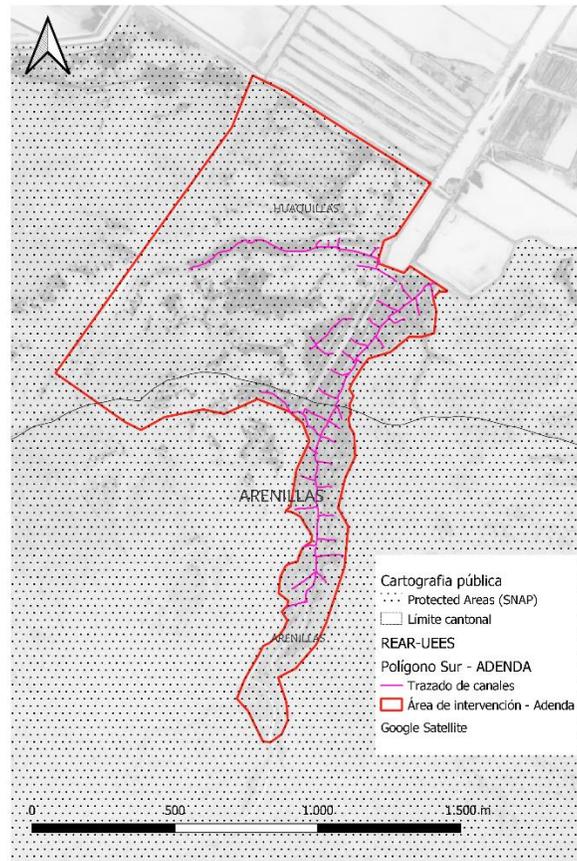


Figura 1 Mapa de implantación

## DISCUSIÓN

Se debe analizar los beneficios reales de las campañas de forestación, considerando las condiciones y necesidades del sitio, los objetivos y expectativas de la iniciativa, así como los métodos a ser empleados. En etapas subsiguientes de la restauración, se puede diseñar intervenciones puntuales destinadas a futuros usos y/o funciones específicas dentro del área de custodia y uso sostenible, p.e. lagunas de engorde para peces y moluscos, rutas para recorridos y usos específicos, entre otras.

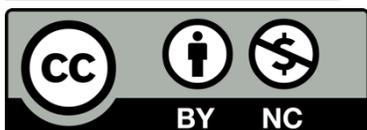
## CONCLUSIONES

Existen ya signos positivos de la intervención realizada observándose flora y fauna asociadas al manglar ya instalándose en las riberas de los canales y terciarias, con la presencia de pequeños peces y crustáceos que atraen a grupos de aves y pequeños mamíferos.

La excavación de canales por medio manuales permite, además de la transferencia de recursos económicos a las comunidades restauradoras, sino también la responsabilidad y compromiso compartidos para la implantación de las acciones de restauración en el sitio, convirtiéndose en si misma en una fuente potencial de recursos para el desarrollo organizacional y comunitario.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvajal, R., & Santillán, X. (2019). Plan de Acción Nacional para la Conservación de los Manglares del Ecuador Continental. En C. I. Ministerio del Ambiente de Ecuador (Ed.). Guayaquil - Ecuador. Obtenido de <https://www.conservation.org/docs/default-source/ecuador-documents/pan-manglares-ecuador.pdf>
- CBD Secretariat and Society for Ecological Restoration. (2019). CBD Secretariat and Society for Ecological Restoration (2019) A companion to the Short-Term Action Plan on Ecosystem Restoration - Resources, cases studies, and biodiversity considerations in the context of restoration science and practice. Montreal.
- FAO. (2021). Position paper on “Ecosystem Restoration” of production ecosystems, in the context of the UN Decade of Ecosystem Restoration 2021-2030, Session 34. Obtenido de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/48b6f727-11a4-43b5-ba4b-a8ab3498c2c0/content>
- MAATE. (2015). Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Arenillas. Obtenido de <http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/Biodiversidad/PLAN%20DE%20MANEJO%20REAr%202015.pdf>



*Investigatio*

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

## ANÁLISIS DE LA FORMA DE LA HOJA DE AVICENNIA GERMINANS COMO INDICADOR DE CALIDAD AMBIENTAL EN SEDIMENTOS DE MANGLAR

ANALYSIS OF AVICENNIA GERMINANS LEAF SHAPE AS AN INDICATOR OF ENVIRONMENTAL QUALITY IN MANGROVE SEDIMENTS

---

María Grazia Rodríguez<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup>Universidad Espíritu Santo (UEES)

**Cita:** Rodríguez, M. G. (2025). Análisis de la forma de la hoja de *Avicennia germinans* como indicador de calidad ambiental en sedimentos de manglar. *INVESTIGATIO*, (23).

---

### Fechas · Dates

Recibido: 29.08.2024  
Aceptado: 06.01.2025  
Publicado: 31.03.2025

---

### Correspondencia · Corresponding Author

María Grazia Rodríguez  
Universidad Espíritu Santo (UEES)  
magrodriguez@uees.edu.ec

---

---

**Palabras clave:** bioindicador, mangle negro, metales pesados, morfometría geométrica, sedimento

---

---

**Keywords:** bioindicator, black mangrove, heavy metals, geometric morphometry, sediment

---

## INTRODUCCIÓN

Los manglares son ecosistemas vitales en regiones tropicales y subtropicales, proporcionando bienes y servicios ecosistémicos cruciales, como la protección costera y la captura de carbono (Torres-Salamanca et al., 2017; Kauffman et al., 2014). *Avicennia germinans*, conocido como mangle negro, es una especie que tiene la capacidad de tolerar alta salinidad y cumple un papel en la economía del Ecuador (Valdés-Velarde, 2010; Solá, 2016). Sin embargo, la contaminación y el cambio climático han afectado gravemente a estas áreas, alterando la estructura y función de los manglares y exponiéndolos a metales pesados que impactan la morfología de las plantas (Denis-Ávila et al., 2020). Debido a su sensibilidad a las condiciones ambientales, *A. germinans* ha sido reconocido como un bioindicador potencial, con cambios en la morfología de sus hojas que reflejan la contaminación en su entorno, lo que subraya la necesidad de estudios que profundicen en su papel como indicador de salud ambiental en estos ecosistemas (De la Lanza-Espino, 2000; Cabañas-Mendoza, 2014).

## OBJETIVOS

Estudiar el cambio de la forma de la hoja de *A. germinans* y su relación con los metales pesados presentes en los sedimentos.

Objetivo específico

1. Evaluar la concentración de metales pesados en el sedimento y su relación con el cambio de la forma de la hoja de *A. germinans*.
2. Analizar la forma de las hojas de *A. germinans* a través de la morfometría geométrica en manglares en las provincias Guayas y El Oro.

## METODOLOGÍA

Se recolectaron muestras foliares de *A. germinans* en las provincias de Guayas y El Oro, seleccionando zonas según el nivel de intervención humana y el estado de. La Reserva Ecológica Arenillas sirvió como control debido a su baja contaminación, comparándose con zonas intervenidas en el Golfo de Guayaquil, lo que permitió evaluar la disparidad morfológica y su correlación con los niveles de metales pesados. Se realizaron análisis de metales pesados en sedimentos y se evaluó la morfometría de las hojas para determinar la relación entre la contaminación y las diferencias morfológicas.

## RESULTADOS

En todas las localidades se superaron los límites permisibles de cromo, sin embargo, también existen altas concentraciones de los diferentes metales pesados (cadmio, arsénico y plomo) presentes en el sedimento. La variación morfológica fue explicada en un 98,99% por los primeros siete componentes principales, destacando diferencias morfológicas significativas entre las localidades, especialmente entre Arenillas y Puerto Morro 2, lo que indica una influencia considerable de los parámetros ambientales locales en la forma de las hojas. La disparidad morfológica más alta se observó en Arenillas y Sabana Grande, correlacionada con mayores concentraciones de As, sugiriendo una relación significativa entre la morfología de las hojas y la contaminación por arsénico.

## DISCUSIÓN

Las actividades antropogénicas, como la urbanización y la acuicultura, han incrementado la contaminación por metales pesados en los manglares, afectando los sedimentos donde crecen *A. germinans* (Pernía et al., 2019; Kulkarni et al., 2018). La variación morfológica de las hojas sí mostró diferencias significativas entre localidades, con hojas más anchas y ovaladas en áreas altamente intervenidas, como Puerto Contecon, y hojas más lanceoladas en áreas menos perturbadas, como Arenillas (Suárez et al., 2005). La disparidad morfológica estuvo significativamente relacionada con la concentración de arsénico, destacando la influencia de la contaminación en la morfología de las hojas (Estrella et al, 2017). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas para Cd, Pb y Cr, lo que sugiere la necesidad de más investigaciones con un mayor número de muestras. Se resalta la importancia de monitoreo continuo para regular los niveles de contaminación en los manglares para preservar su integridad.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones indican que, aunque no se encontró una relación directa entre la morfología de las hojas de *Avicennia germinans* y la concentración de metales pesados en general, sí se observó una asociación significativa con el arsénico dentro del morfoespecie. Esto resalta la importancia de ampliar el estudio con más muestras y sitios. La morfometría geométrica reveló cambios anatómicos en los márgenes de las hojas, sugiriendo que otros factores ambientales también podrían influir en su forma. Existe la necesidad de un monitoreo continuo de sedimento y medidas correctivas a para proteger los manglares, ecosistemas clave por su alta biodiversidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabañas-Mendoza, M. (2014). Efectos fisiológicos, morfológicos y bioquímicos de la exposición al plomo en las especies *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Recuperado de <https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1003/99>
- De la Lanza -Espino, G., (2000). Criterios generales para la elección de bioindicadores, p. 17-41. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=DfXiBOYXb98C&oi=fnd&pg=PA7&dq=related:BKRAzQraBPYJ:scholar.google.com/&ots=9BHc2MnmgL&sig=weia9ZqgNdyQ1Y0TnAIWHaKcg-k#v=onepage&q&f=false>
- Denis Ávila, D., Ramírez-Arrieta, V. M., & Pérez-Lanyau, R. D. (2020). Variación espacial de la morfometría foliar en manglares de La Habana, Cuba. *Revista de Biología Tropical*, 68(2), 466-478. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v68i2.39133>
- Estrella-Salvador, J., Yepez Villacis, K. (2017). Determinación de la concentración de arsénico total en cultivos de arroz en la provincia de El Oro y su relación con las propiedades físicas y químicas del suelo, agua y planta. Universidad de las Fuerzas Armadas. Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/12612?show=full>
- Kauffman, J. B., Heider, C., Norfolk, J., & Payton, F. (2014). Carbon stocks of intact mangroves and carbon emissions arising from their conversion in the Dominican Republic. *Ecological Applications*, 24(3), 518-527. <https://doi.org/10.1890/13-0640.1>
- Kulkarni, R., Deobagkar, D., & Zinjarde, S. (2018). Metals in mangrove ecosystems and associated biota: A global perspective. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 153, 215–228. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.02.021>
- Pernía, B., Mero, M., Cornejo, X., & Zambrano, J. (2019). Impactos de la contaminación sobre los manglares de Ecuador. *Manglares de América*. Recuperado de <https://onx.la/f2aaa>
- Solá Defranc, M. A. (2016). Impacto económico de la pérdida de los servicios ambientales del manglar en Guayas (Bachelor's thesis, PUCE-Quito). Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11508>
- Suárez, N., & Medina, E. (2005). Salinity effect on plant growth and leaf demography of the mangrove, *Avicennia germinans* L. *Trees*, 19, 722-728. <https://doi.org/10.1007/s00468-005-0001-y>
- Torres-Salamanca, M. G., & Ruíz Vivas, A. F. (2017). Identificación del cambio de la cobertura de manglar frente al desarrollo de la industria camaronera en la Costa Caribe colombiana, a partir de la

interpretación de imágenes de satélite. Recuperado de [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria/735](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/735)  
Valdés-Velarde, E. (2010). Evaluación del carbono y nutrientes edáficos por clase de geoforma y tipo de manglar en Marismas Nacionales, Nayarit. <http://hdl.handle.net/10521/56>



*Investigatio*

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

## INSECTOS DEL MANGLAR

### MANGROVE INSECTS

---

Myriam Arias de López<sup>1,2</sup>  0000-0000-0000-0000

Natalia Molina-Moreira<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

Paul Medranda<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup>Sociedad Entomológica Ecuatoriana

<sup>2</sup>Universidad Espíritu Santo (UEES)

**Cita:** Arias de López, M., Molina-Moreira, N., & Medranda, P. (2025). *Insectos del manglar*. *INVESTIGATIO*, (23).

<b>Fechas · Dates</b>	<b>Correspondencia · Corresponding Author</b>
Recibido: 22.10.2024	Myriam Arias de López <sup>1</sup>
Aceptado: 06.01.2025	Universidad Espíritu Santo (UEES)
Publicado: 31.03.2025	myriarias@yahoo.com.mx

---

**Palabras clave:** Manglar, diversidad de insectos, plagas, benéficos, gremos tróficos

---

**Keywords:** Mangrove, insect diversity, pests, beneficials, trophic groups

---

### INTRODUCCION

Los manglares ecuatorianos enfrentan problemas de asentamientos humanos, ganadería, agricultura y acuicultura, causando cambios irreversibles (Cornejo, 2014; Bodero & Robadue, 1995), que han favorecido la presencia de insectos plagas (Molina et al., 2000), presentes en la costa de las provincias de Esmeraldas con árboles de mas de 50 m de altura (Spalding, Blasco & Field, 1997), en Manabí, en Guayas en el Golfo fe Guayaquil, El Oro y en las islas Galápagos (Cornejo, 2014). Existen insectos que causan defoliaciones graves, pero de manera esporádica como *Thyrinteina arnobia*, Lepidóptera de la familia Geometridae (Gara et al., 2001), en manglares sujetos a tensión. Las abejas y polinizadores (Paredes et al., 2011) juegan importante papel en la polinización de ciertas especies de mangle (von Prah, 1990). Las termitas, que construyen nidos en los árboles, juegan un papel importante destruyendo la madera muerta, su incorporación como materia orgánica y nutrientes al sistema (Moreno-Casasola & Infante, 2009).

En mangle rojo, mangle salado y mangle blanco se han identificado insectos plaga en el Santuario Nacional de Tumbes, Zarumilla en Perú, a nivel de órdenes y familia (Castillo, 2001). En El Salvador, encontraron una amplia diversidad de insectos con diferentes roles dentro de este ecosistema; entre ellos depredadores,

descomponedores, fitófagos, xilófagos que contribuyen al deterioro de las plantas, omnívoros, los mismos fueron identificados a nivel de familia (Flores, et al. 2014a; Flores, et al. 2014b; Gómez-García et al., 2015). Dentro de la Ciénega de Progreso, Yucatán, México, caracterizaron, compararon y clasificaron gremios de la diversidad de artrópodos terrestres, de un total de 1285 organismos en 12 Órdenes, 31 familias, 26 géneros y 12 especies (García-Martínez, et al., 2019).

Entre los años 1999 - 2000 y 2016 - 2017, el SAG de Chile reporta intercepciones duración de *T. arnobia* como plaga cuarentenaria en embarcaciones procedentes de Guayaquil, Ecuador, se realizó la identificación, bioecología y se observó las defoliaciones en especies de mangle rojo (Gara et al., 2001; González, 2018). En las islas, Floreana, Santa Cruz, San Cristóbal e Isabela (Galápagos), reportan la presencia de *Ceroplastes rusci* (Hemíptera Coccidae) afectando los manglares (Madera, 2018). El presente estudio es un primer reporte de insectos en la costa del Ecuador, en los manglares del género *Rhizophora*.

## OBJETIVOS

- Identificar taxonómicamente los órdenes y familias de insectos.
- Determinar la riqueza y abundancia en época seca y lluviosa.
- Identificar los gremios tróficos.
- Identificar las familias de insectos benéficos.

## METODOLOGIA

El presente estudio se realizó en manglares del litoral de Ecuador continental: (i) Cayapas-Mataje, en el estuario de los ríos Cayapas y Mataje; (ii) Isla Corazón, sobre la desembocadura del río Chone; (iii) Isla Bellavista y (iv) Pitahaya, en el archipiélago de Jambelí, (v) Isla Puná en el estuario exterior del Golfo de Guayaquil; e (vi) Isla Santay, (vii) Churute y (viii) Nuevo Porvenir, en el estuario interior del Golfo de Guayaquil, con mayor influencia de aguas dulces continentales

Cada sitio fue muestreado en época lluviosa y en época seca. Se realizaron en lanchas durante marea alta en árboles del género *Rhizophora* en el borde del manglar, en transectos de 1000 metros; cada 100 m se seleccionó un árbol, utilizando el método de vareo (Triplehorn & Jhonson, 2005; Montgomery et al., 2021). Los especímenes se colocaron en frascos con alcohol etílico al 70%. De esta manera, cada muestra estuvo conformada por 10 árboles (submuestras).

## RESULTADOS

### Identificación taxonómica

Se identificaron 13 órdenes que agrupan 82 familias de la siguiente manera: Hemíptera (19); Coleóptera (13); Himenóptera (12); Psocóptera (11); Thysanoptera (2); Neuroptera (2); Orthoptera (1); Blattodea (1); Mantodea (1) e Isoptera (1) con total de 1194 especímenes.

### Riqueza y abundancia en época seca y lluviosa

La mayor abundancia corresponde a cinco familias con 663 individuos que representan el 55,52% de la muestra: Formicidae (349 individuos) Blattidae (159) ambas familias están presentes en todos los sitios; Tettigoniidae

(68) no se registró en isla Santay; Membracidae (46) se registró en tres sitios: Cayapas Mataje, isla Santay y Nuevo Porvenir; Cicadellidae (41) no se registró en Nuevo Porvenir. En todos los sitios la riqueza de familias fue superior en la época seca, con excepción de Nuevo Porvenir y Churute, que no mostraron diferencias por época climática. Churute e isla Puná presentaron mayor riqueza en época lluviosa.

#### **Gremios tróficos**

Se identificaron nueve gremios tróficos: detritívoro; fitófago, frugívoro; fungívoro; hematófago; omnívoro, parasitoide, predador y xilófago

#### **Familias de insectos benéficos**

Los insectos benéficos agrupan el 52.52 % valor superior a los insectos fitófagos. Benéficos son los depredadores con 40,91% pertenecen a ocho órdenes (Himenóptera, Coleoptera, Hemíptera, Díptera, Colémbola, Neuróptera, Mantodea y Trípidae) distribuidos en 18 familias; parasitoides con 5,16% pertenecen a dos órdenes: Hymenoptera con 10 familias; Diptera con una familia, y detritívoros con 6,45% del orden Psocóptera con cuatro familias.

### **DISCUSION**

Identificamos 84 familias, agrupadas en los 13 órdenes con 1194 especímenes, pero Flores, et. al., (2014a) en Barra Salada, Usulután, El Salvador, reportan 37 familias; en Tumbes, Zarumilla, Perú, Castillo (2001) también identificó insectos a nivel de órdenes en *R. mangle*, y muestran similitud segun Gómez-García et al., 2015. En Ciénega de Progreso, Yucatán, México, de un total de 1285 artrópodos clasificaron 12 Ordenes con 31 familias (García-Martínez, et al., 2019), superandonos en número pero no en familias.

*T. arnobia* reportada por Gara et. al., (2011), en mangle rojo, encontramos larvas, sin causar las defoliaciones indicadas por el SAG de Chile (González, 2018). Pero los adultos actúan como polinizadores (Paredes et. al., 2011).

La familia Formicidae, fue las más abundantes, considerada bio-indicadora y cumplen diversas funciones en muchos agroecosistemas (Arcila & Lozano, 2003; Zabala, Arango & Chacón de Ulloa, 2013).

En El Salvador (Flores, et al., 2014a) reportan insectos con diferentes roles, en nuestro país fueron abundantes los entomófagos, luego los fitófagos igual a los reportados por García-Martínez et. al., (2019) y Molina-Moreira & Arias de López (2019).

Entre los benéficos se destacan los detritívoros del orden Psocoptera (Triplehorn & Jhonson, 2005), 10 familias de parasitoides fueron de Hymenoptera, y depredadores de la familia Formicidae y Vespidae (Cave, 1995; Castillo, 2001; Triplehorn & Jhonson, 2005). El 52.52% son benéficos, valor superior al encontrado por Molina-Moreira & Arias de López (2019).

### **CONCLUSIONES**

Se identificaron 13 órdenes, agrupadas en 82 familias de un total de 1194 insectos, 725 fueron capturados en época seca y 469 en la lluviosa.

Las familias registradas como las más abundantes son: Formicidae, Blattidae, Tettigonidae, Membracidae y Cicadellidae.

La mayor riqueza de familias fue en la época seca en todos los sitios, excepto Nuevo Porvenir y Churute que no mostraron diferencias por temporada climática. Isla Puná fue la de mayor riqueza durante el periodo lluvioso.

Los grupos tróficos más abundantes fueron los predadores con 40% y los fitófagos con el 31,5% durante la época lluviosa, mientras que en el periodo seco fueron el 34,2% y 33,8%, respectivamente.

El orden Hymenoptera con 10 familias benéficas, Diptera con una familia, y detritívoros solo Psocóptera con cuatro familias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcila, A. & Lozano, F. (2003). Hormigas como herramienta para la bioindicación y el monitoreo. In book: Introducción a las hormigas de la región neotropical. Publisher: Instituto Alexander von Humboldt.
- Bodero, A. & Robadue, D. (1995). Estrategia para el Manejo del Ecosistema de Manglar, Ecuador. En Ochoa, M., editor. Manejo Costero Integrado en Ecuador. Fundación Pedro Vicente Maldonado. Guayaquil, Ecuador: Programa de Manejo de Recursos Costeros
- Castillo, P.S. (2001). Evaluación de las principales plagas del “mangle rojo” (*Rhizophora mangle*), “mangle salado” (*Avicennia germinans*) y “mangle blanco” (*Laguncularia racemosa*) en Tumbes, Perú. *Rev. Per. Ent.* 42:1885 – 189.
- Cave, R.D. (1995). Manual para el Reconocimiento de Parasitoides de Plagas Agrícolas en América Central. Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. <https://catalogo.zamorano.edu/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=11692>
- Cornejo, X. (2014). Árboles y arbustos de los Manglares del Ecuador. MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador); FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). Quito. 48p. [https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio\\_view.php?bibid=142915&tab=opac](https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio_view.php?bibid=142915&tab=opac)
- Flores R, M.E., Ruiz M.H., Salas S, V.S., Menjivar R, R.A. & Sermeño Ch, M.J. (2014a). Insectos Asociados al Bosque de mangle
- Gara, R., Molina, R., Arias, M., & Jumbo, J. (2001). Avances del estudio de la causa efecto de defoliadores en manglares estuarinos del Golfo de Guayaquil. En: Mendoza, R. (Comp.). Memorias del Taller “Humedales Marino - Costeros Continentales”. Ministerio del Ambiente, EcoCiencia, CISP. Quito. p 31-33. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec › libros › digital>
- García-Martínez, G., Arceo-Carranza, D., Teutli-Hernández, C & Flores, M A. Manglares de América. Guayaquil, Ecuador. p 80-89. (2019). Diversidad de artrópodos terrestres asociados a un ecosistema de manglar en estado conservado y en proceso de restauración dentro de la Ciénega de Progreso, Yucatán. Martha Molina Moreira, (Comp.) Primer Congreso
- González E., P. (2018). Presión de ingreso a Chile de plagas forestales en medios de transporte marítimo: los casos de la polilla gitana asiática (PGR) – *Lymantria dispar asiatica* Vnukovskij, 1926 y *Lymantria dispar japonica* Motschulsky, 1860, Lepidóptera, Erebiidae, y de la polilla ecuatoriana *Thyrintina arnobia* Stoll, 1782, Lepidóptera, Geometridae. Servicio Agrícola y Ganadero / SAG División Protección Agrícola y Forestal. Depto. Sanidad Vegetal. SubDepto. Vigilancia y Control de Plagas Forestales. Santiago, Chile. 20p. [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/publicacion\\_inspec\\_naves\\_pgrr\\_y\\_ta\\_05\\_2018.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/publicacion_inspec_naves_pgrr_y_ta_05_2018.pdf)
- Gómez-García, E., Soto-Estrada, A., Sol-Sánchez, A., Pérez-Vázquez, A., Sánchez-Soto, S. & Ruiz-Rosado, O. (2015). Daño foliar ocasionado por la herbivoría en árboles de mangle negro (*Avicennia germinans* L.) en Tabasco, México. *Fitosanidad* 19(3) diciembre (2015) 213-219. Hamilton, S. E. (2020). Botany of Mangroves. *Coastal Research Library*, 33, 1–40. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-22240-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-22240-6_1)
- Madera, S. (2018). Galápagos combate al insecto que chupa la savia de los manglares. [www.efeverde.com › noticias › galápagos-combate-inse...](http://www.efeverde.com › noticias › galápagos-combate-inse...)

- Molina, R., Zambrano, R., Arias, M., & Vivas. (2000). Diagnóstico sobre la reforestación de manglar e identificación de insecto plaga y enfermedades en el Parque Histórico Guayaquil: Fundación Ecológica Rescate Jambelí.
- Molina Moreira, N. & Arias de López, M. (2019). Inventario Preliminar de la Clase Insecta en la Reserva Ecológica Arenillas, Ecuador. INVESTIGATIO No. 12pp. 13-48.
- Montgomery, G. A., Belitz, M. W., Guralnick, R.P., & Tingley, M.W. (2021). Standards and Best Practices for Monitoring and Benchmarking Insects. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8. <https://doi.org/10.3389/FEVO.2020.579193>
- Moreno-Casasola P. & Infante M, D.M. (2009). Manglares y selvas inundables. Instituto de Ecología. A. C. CONAFOR y OIMT. Xalapa, Ver. México. 150 pp.
- Paredes, J.R., Arias, M., Flowers, W.R., Medina, M., Herrera, P. & Peralta, E.L. (2011). Medición de la biodiversidad alfa de insectos en el bosque “Cruz del Hueso” de Bucay, Guayas-Ecuador. Congreso binacional de biotecnología, Piura-Perú.
- Spalding, M.D., Blasco, F. & Field, C.D. (eds). (1997). *World mangrove atlas*. International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa 903-01, Japan. pp. 178
- Triplehorn, C. & Jhonson, N.F. (2005). *Borror and DeLong,s Introduction to the study of insects*. 7ta Ed. USA. 864p. [https://www.academia.edu/30669150/Borror\\_and\\_Delong\\_2005\\_Study\\_of\\_Insects](https://www.academia.edu/30669150/Borror_and_Delong_2005_Study_of_Insects)
- von Prael, H. (1990). *Manglares. Fauna asociada al manglar*. Villegas Editores. 203 pp. [https://books.google.com.ec/books/about/Manglares.html?id=r189AQAIAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ec/books/about/Manglares.html?id=r189AQAIAAJ&redir_esc=y)
- Zabala, G.A., Arango, L.M. & Chacón de Ulloa, P. (2013). Diversidad de hormigas (Himenóptera: Formicidae) en un paisaje cafetero de Risaralda, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 39 (1): 141-149.



*Investigatio*

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

## ESTUDIO DE DIVERSIDAD DE INSECTOS DEL MANGLAR, SU ECOLOGÍA Y NIVEL DE ASOCIACIÓN CON LA DASOMETRÍA Y EL ÍNDICE CON LA SALUD DEL ECOSISTEMA MANGLAR

STUDY OF MANGROVE INSECT DIVERSITY, THEIR ECOLOGY AND LEVEL OF ASSOCIATION WITH DASOMETRY AND THE INDEX WITH THE HEALTH OF THE MANGROVE ECOSYSTEM

---

Noely Espin -García<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup>Universidad Espíritu Santo (UEES)

**Cita:** Espin-García, N. (2025). ESTUDIO DE DIVERSIDAD DE INSECTOS DEL MANGLAR, SU ECOLOGÍA Y NIVEL DE ASOCIACIÓN CON LA DASOMETRÍA Y EL ÍNDICE CON LA SALUD DEL ECOSISTEMA MANGLAR. *INVESTIGATIO*, (23).

---

### **Fechas · Dates**

Recibido: 29.08.2024  
Aceptado: 06.01.2025  
Publicado: 31.03.2025

---

### **Correspondencia · Corresponding Author**

Noely Espin -García  
Universidad Espíritu Santo (UEES)  
nespin@uees.edu.ec

---

---

**Palabras clave:** insectos, riqueza, abundancia, dasometría, ecología

---

---

**Keywords:** insects, wealth, abundance, mensuration, ecology

---

### **Introducción**

Los manglares ecuatorianos enfrentan problemas de asentamientos humanos, ganadería, agricultura y acuicultura, causando cambios irreversibles y favoreciendo la presencia de insectos plagas (Ministerio del Ambiente, 2010). Este estudio explora la diversidad de insectos y su relación con la salud del ecosistema.

### **Objetivos**

Objetivo general: Analizar la diversidad de insectos en manglares y su asociación con la salud del ecosistema.

Objetivos específicos:

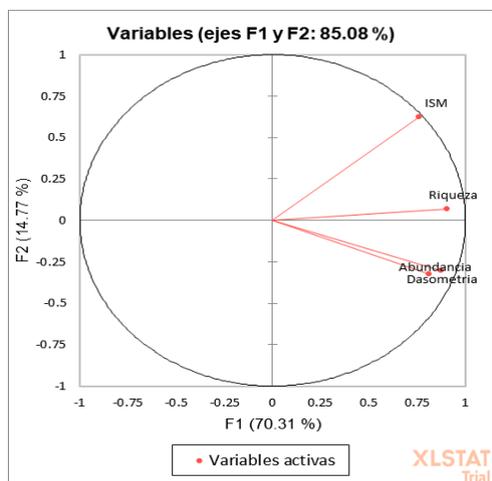
1. Determinar la riqueza y abundancia de familias de insectos.
2. Analizar gremios tróficos en insectos de manglares.
3. Evaluar la relación entre la dasometría y la salud del manglar.

### Metodología

El estudio se realizó en 2019 en cuatro sitios del litoral ecuatoriano: Churute, Nuevo Porvenir, Cayapas-Mataje y Puerto Pitahaya. Se tomaron muestras en cuadrantes de 250 m<sup>2</sup> y transectos de 1000 m, preservando los insectos en alcohol al 70%. En laboratorio, se identificaron 13 órdenes de insectos.

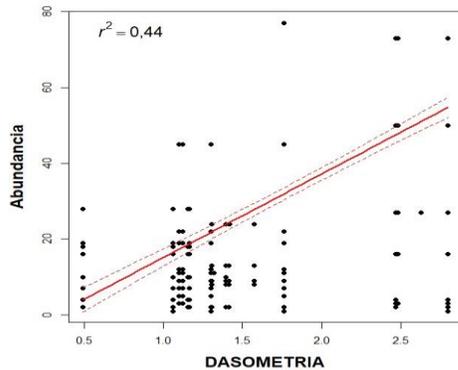
### Resultados

Se encontraron 52 familias, siendo Formicidae la más abundante. Mediante un Análisis de Componentes Principales se analizó las variables de (Riqueza y Abundancia de especies, Índice Dasométrico e Índice de salud del manglar). Entre todas estas variables se encontró un 85.08%, esto demuestra que las variables están correlacionadas entre ellas y cada una se encuentra en una dirección ortogonal a las otras componentes.



**Figura 1.** Biplot de Análisis de Componentes principales de cuatro variables, abundancia, índice dasométrico, riqueza e índice de salud del manglar.

En Cayapas-Mataje se registró el mayor índice de salud (57%) y dasometría (2.63), seguido de Churute. Los análisis de regresión revelaron una correlación significativa entre la dasometría y la abundancia de especies ( $p < 0.05$ ).



**Figura 2.** Análisis de regresión lineal con la dasometría y abundancia de especies.

## Discusión

El análisis de los gremios tróficos, en el cual predominaron los predadores y fitófagos, resalta la importancia de estos grupos en el ecosistema de manglar, siendo estos esenciales en la cadena trófica. Los resultados coinciden con otros estudios que han documentado la relación de la biodiversidad de insectos con variaciones climáticas y presiones antropogénicas, como la conversión de manglares en áreas agrícolas o camaroneras (Guerrero & Sarmiento, 2010).

## Conclusiones

En conclusion el índice de salud del manglar se identificaron 14 tensores ambientales, sin embargo este índice no fue significativo para ningún sitio. Los resultados de la Regresión del Índice de dasométrico con la abundancia de especies obtuvo una correlación significativa de 0,44, lo que indicó que a medida que exista mayor índice dasométrico en los manglares la abundancia de especies es mayor. Se determinó una mayor correlación entre el Índice dasométrico

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Paredes, J. R. et al. (2011). Medición de la biodiversidad alfa de insectos en el bosque. Congreso binacional de biotecnología.
- Ministerios del Ambiente del Ecuador. (2010). Plan de manejo para áreas protegidas.
- Arcila, A., & Lozano, F. (2003). Hormigas como herramienta para la bioindicación y el monitoreo. Instituto Alexander von Humboldt.
- Triplehorn, C. A., & Johnson, N. A. (2005). *Introduction to the Study of Insect*



*Investigatio*

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

## PROYECTO NACIONAL DE RESTAURACIÓN DEL PAISAJE (PNRP) DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA (MAATE)

NATIONAL LANDSCAPE RESTORATION PROJECT (PNRP) OF THE MINISTRY OF  
ENVIRONMENT, WATER AND ECOLOGICAL TRANSITION (MAATE).

---

Cristian Valarezo-Ortega<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

Daniela Núñez-López<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

Christian Aguilar-Granda<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

Lorena Carrillo-Chiluiza<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

Tatiana Calero-Vacacela<sup>1</sup>  0000-0000-0000-0000

<sup>1</sup>Proyecto Nacional de Restauración del Paisaje, MAATE

**Cita:** Valarezo-Ortega, C., Núñez-López, D., Aguilar-Granda, C., Carrillo-Chiluiza, L., & Calero-Vacacela, T. (2025). Proyecto Nacional de Restauración del Paisaje (PNRP) del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). *INVESTIGATIO*, (23).

Fechas · Dates	Correspondencia · Corresponding Author
Recibido: 17.10.2024	Cristian Valarezo-Ortega
Aceptado: 06.01.2025	Proyecto Nacional de Restauración del Paisaje, MAATE
Publicado: 31.03.2025	restauraciondelpaisaje@ambiente.gob.ec

---

**Palabras clave:** Restauración, comunidad, participación, fortalecimiento, cambio climático

---

**Keywords:** Restoration, community, participation, empowerment, climate change

---

### INTRODUCCIÓN

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) lidera los esfuerzos para implementar acciones de restauración a nivel de paisaje en Ecuador a través del Proyecto Nacional de Restauración del Paisaje (PNRP). Este proyecto se alinea con los objetivos del Plan Nacional de Restauración Forestal 2019-2030, el cual establece un marco operativo y técnico para recuperar ecosistemas degradados y mejorar la calidad de vida de la población, además de fortalecer el desarrollo humano y económico en el territorio continental (MAE, 2019).

Desde el año 2014, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) priorizó el “*Programa Nacional de Reforestación con fines de Conservación Ambiental, Protección de Cuencas Hidrográficas y Beneficios Alternos*” (PNRF), cuyo componente central fue la restauración de la cobertura vegetal dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2017 (SENPLADES, 2014). A lo largo de los años, el MAATE ha emitido normativas y directrices clave, como el Acuerdo Ministerial Nro. 065 de 2019, con el fin de garantizar la restauración de paisajes en áreas críticas del país. Este marco técnico promueve la participación de las comunidades, la recuperación de ecosistemas y la integración territorial (MAE, 2019).

En diciembre de 2021, se emitió el dictamen de prioridad al “Proyecto Nacional de Restauración del Paisaje” (PNRP) para el período 2022-2025, a través de tres componentes principales: 1) Promover procesos locales de restauración del paisaje; 2) Establecer procedimientos institucionales específicos para la restauración en territorio; y 3) Implementar medidas de compensación vinculadas a la responsabilidad socioambiental de empresas privadas (MAATE, 2022).

Este enfoque integral ha permitido que el PNRP ejecute acciones en diversas provincias del país, abarcando ecosistemas como bosques húmedos, tropicales, secos y manglares.

En este último se está trabajando en las provincias de Esmeraldas, Guayas, El Oro y Manabí, a través de la Universidad de Especialidades Espíritu Santo (UEES) y la participación de las comunidades de cangrejeros y concheros de las zonas aledañas a la intervención.

No obstante, Ecuador enfrenta un desafío significativo debido a su alta tasa de deforestación, que alcanza un 0,54% anual, equivalente a 65.880 hectáreas de pérdida forestal cada año (MAE, 2018). Estos niveles de deforestación comprometen la efectividad de los esfuerzos de restauración, lo que pone de manifiesto la necesidad de superar obstáculos como la falta de un marco normativo actualizado, el financiamiento insuficiente y los conflictos relacionados con la tenencia de la tierra. En este sentido, la implementación exitosa de las iniciativas del PNRP depende de la actualización de normativas, la asignación de recursos adecuados y la inclusión activa de las comunidades locales, cuya participación es fundamental para garantizar que los proyectos sean sostenibles a largo plazo. En este contexto, un enfoque integral es esencial para maximizar el impacto de la restauración forestal y mejorar la resiliencia socioeconómica y ambiental del país ante el cambio climático y la deforestación.

## **OBJETIVOS**

Analizar las acciones de restauración implementadas por el PNRP.

Promover la restauración del paisaje como herramienta clave para la sostenibilidad y mecanismos de mitigación del cambio climático.

Divulgar los proyectos ejecutados bajo la gestión del PNRP y sus principales logros alcanzados.

## **METODOLOGÍA**

Basado en experiencias adquiridas por el PNRP, una vez identificadas las áreas de intervención y clasificadas de acuerdo con su nivel de degradación, se localizan las comunidades de la zona de influencia, con el fin de seleccionar las acciones clave para garantizar su participación en los procesos de restauración del paisaje, enfocados en la integración comunitaria como parte de una estrategia de sostenibilidad, como se describe a continuación:

### **SOCIALIZACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN COMUNITARIA:**

Un componente fundamental del PNRP es la socialización de las acciones de restauración, orientada no solo a comprometer áreas para intervenir, sino también a concienciar a las comunidades locales sobre la importancia de su participación activa. Estas actividades buscan generar corresponsabilidad en la gestión de los recursos naturales, asegurando que los habitantes locales sientan un sentido de propiedad y compromiso hacia los proyectos, lo que a su vez, promueve su involucramiento en la toma de decisiones.

### **GENERACIÓN DE EMPLEO LOCAL:**

La implementación de acciones de restauración ha creado oportunidades directas de empleo para las comunidades, que se han visto involucradas en las actividades de plantado de especies forestales, manejo de viveros, mantenimiento y monitoreo de áreas restauradas, así como la generación de iniciativas sostenibles a largo plazo que impulsan la economía local. Estas actividades no solo dinamizan la economía de las zonas intervenidas, sino que también fomentan el empoderamiento comunitario.

### **PARTICIPACIÓN COMUNITARIA Y SOSTENIBILIDAD:**

La participación activa de las comunidades locales ha demostrado ser un factor importante para asegurar la apropiación de los proyectos y su sostenibilidad a largo plazo. Los proyectos de restauración del PNRP buscan mejorar el acceso a recursos vitales como agua limpia, productos forestales no maderables y suelos fértiles, apoyándose en los conocimientos ancestrales de las comunidades. Adicionalmente, se han fortalecido iniciativas comunitarias, tales como bioemprendimientos con enfoque turístico, gastronómico y productivo, fortalecimiento de capacidades y conocimiento local, entre otras.

### **MECANISMOS DE SOSTENIBILIDAD A LARGO PLAZO:**

Como parte de la metodología del PNRP, contempla la implementación de mecanismos que aseguren la continuidad de los esfuerzos de restauración, centrados en:

- Aumento de la resiliencia ecológica de los ecosistemas restaurados.
- Generación de beneficios socioeconómicos para las comunidades locales, tales como: empleo sostenible, seguridad alimentaria, suministro de agua y servicios ecoturísticos.
- Mitigación del cambio climático, ya que los ecosistemas restaurados actúan como sumideros de carbono, contribuyendo a la captura y retención del mismo.
- Recuperación de servicios ecosistémicos, a través de la regulación hídrica, mejora de la calidad del suelo y la conservación de la biodiversidad.
- Creación de ordenanzas municipales que promuevan la sostenibilidad de las áreas restauradas.

Estas acciones buscan no solo restaurar los paisajes degradados, sino también asegurar que los beneficios sociales, económicos y ambientales perduren a largo plazo, maximizando el impacto de los proyectos implementados bajo la gestión del PNRP.

## RESULTADOS

El Proyecto Nacional de Restauración de Paisajes, enfoca su accionar en la recuperación de áreas degradadas mediante la priorización de las zonas más vulnerables.

En colaboración con diversas instituciones, se han implementado acciones de restauración en un total de 23.041 hectáreas distribuidas en las provincias de Sucumbíos, Napo, Orellana, Pastaza, Loja, El Oro, Esmeraldas, Manabí, Guayas, Santa Elena y Pichincha. De este total, 7.018 hectáreas se encuentran actualmente en proceso de restauración, mientras que 16.023 hectáreas fueron completamente restauradas entre 2018 y 2021 (PNRP, MAATE 2024).

En la actualidad, el PNRP planea expandir sus esfuerzos de restauración en nuevas áreas, sumando 390 hectáreas en Bolívar, 240 hectáreas en Pastaza, 161 hectáreas en Morona Santiago y 190 hectáreas en Chimborazo. Destacando el compromiso continuo por ampliar la cobertura restaurada en diversas zonas del país.

Estos resultados se han logrado gracias a una inversión cercana a los 12 millones de dólares y con el apoyo de entidades como el FIAS (Programa REM), PNUD (PROAmazonía y PPR), y el Gobierno Nacional del Ecuador, beneficiando de manera indirecta a aproximadamente 350.000 personas. (PNRP, MAATE 2024)

Uno de los logros más significativos del PNRP, además de haber intervenido en zonas degradadas con acciones de restauración, es el empoderamiento de las comunidades locales, promoviendo un enfoque de sostenibilidad en los procesos de restauración. A través del fortalecimiento de los vínculos entre las instituciones participantes y la población fomentado su participación en los proyectos, respondiendo a las necesidades locales y la continuidad de las iniciativas en el largo plazo.

## CONCLUSIONES

La participación de las comunidades locales es clave en el éxito de la implementación de acciones de restauración y en su sostenibilidad.

La apropiación y continuidad de las acciones de restauración garantizan beneficios a largo plazo, como el acceso a servicios ecosistémicos de calidad, entre ellos, disponibilidad de agua limpia, suelos fértiles, conservación de la biodiversidad, aire más limpio; además, de un desarrollo socioeconómico, mediante el fortalecimiento de capacidades, apoyo a bioemprendimientos y la resiliencia frente al cambio climático.

## LITERATURA CITADA

- MAE. (2018). *Modelo de Gestión del Programa Nacional de Restauración Forestal 2018 – 2030*. Quito: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- SIPAE, E. T. (2011). *Atlas Tenencia de la Tierra en el Ecuador*. Quito, Ecuador: Fundación Rosa Luxemburg. Obtenido de [https://www.sudamericarural.org/images/en\\_papel/archivos/Atlas-tenencia-de-la-tierra-Ecuador1.pdf](https://www.sudamericarural.org/images/en_papel/archivos/Atlas-tenencia-de-la-tierra-Ecuador1.pdf)
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2014). *Programa Nacional de Reforestación con fines de Conservación Ambiental, Protección de Cuencas Hidrográficas y Beneficios Alternos (PNRF)*. Ministerio del Ambiente del Ecuador. En *Plan Nacional de Desarrollo (2013-2017)*.
- Ministerio del Ambiente (MAE). (2019). *Plan Nacional de Restauración Forestal 2019-2030*. Acuerdo Ministerial Nro. 065. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). (2022). *Dictamen de prioridad para el Programa Nacional de Restauración de Paisajes (PNRP) 2022-2025*. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.