

Condiciones referenciales del manglar del estero salado en la ciudad de Guayaquil

Reference conditions of the salt marsh mangrove estuary in the Guayaquil city

Olga Laurmanía Quevedo Pinos¹, Willan Enrique Revelo Ramírez²

¹Universidad de Guayaquil, Ecuador.

²Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca, Ecuador.

Autor de correspondencia: olga.quevedo@ug.edu.ec

Recibido: 08/05/2024. Aceptado: 22/11/2024

Publicado el 15 de enero de 2025

Resumen

Se analizaron documentos generados en el 2012 sobre los remanentes de manglar de la reserva El Salado de la ciudad de Guayaquil – Ecuador, donde se rescata el componente: Flora con urbe, así como otras fuentes nacionales que han producido información sobre el mencionado ecosistema. Se revisó sistemáticamente publicaciones nacionales e instrumentos legales que se han empleado para la conservación de los manglares. El manglar del Estero Salado fue delimitado en tres zonas de estudio, se presentaron las técnicas de campo, y el estadístico utilizado. Los resultados por zonas de estudio se diferencian por su diversidad, dominancia y abundancia. La zona I corresponde a la parte interior de la ciudad de Guayaquil, con manglar reducido a franjas, en superficies aproximadas entre 2 a 3 m respecto a la orilla, la zona II reflejó valores alto respecto al Índice de Valor de Importancia (IVI). La Zona III se encuentra alejada de los asentamientos humanos, por lo que mantiene las mejores condiciones del bosque con dominancia de las especies *Rhizophora. harrisonii* y *R. mangle*. El estrés afecta a las especies que están presentes en 22,5% de las 40 estaciones analizadas, y los insectos en 70% en *Rhizophora sp.* y *Laguncularia racemosa*. El estado de las franjas de manglar de la reserva El Salado en la urbe guayaquileña constituye el primer inventario florístico de hace más de una década, y las condiciones en las que se encuentra actualmente no han cambiado, se necesita implementar acciones políticas puntuales para su recuperación.

Palabras clave: manglar, crisis ecológica, biodiversidad, humedal.

Abstract

In recent years, important changes in natural ecosystems have been reported worldwide due to different human activities. One of the main results of these activities is the loss and fragmentation of habitats caused by changes in land use. In this context, the present research was conducted in the Caña Brava community belonging to the Santa Ana canton; it was proposed to analyze forest fragmentation during the period 2015-2021 applying a mixed approach; among the most important results we have that, for the year 2015 the forest had an extension of 267,21 ha distributed in 6 patches, while for the year 2021 the vegetation cover decreased to 163,46 ha, increasing the patches to 9; the area without vegetation cover between this period increased 28,21 ha. Likewise, the agricultural frontier was expanded by 75,74 ha, reducing the vegetation cover to 103,75 ha, so the degree of forest fragmentation for the year 2021 was 0,4, classifying it as Insularized. It is concluded that agriculture is the main cause of forest fragmentation, and if protection measures are not contemplated, the level of fragmentation will continue to increase, affecting ecosystem services in the area for present and future generations, even altering compliance with SDG 15 “Life and terrestrial ecosystems” and SDG 11 “Sustainable communities and cities”.

Keywords: mangrove, ecological crisis, biodiversity, wetland.

Introducción

La megadiversidad de Ecuador es mundialmente reconocida por la amplia variedad de ecosistemas y pisos climáticos que pueden explorarse en un lapso promedio de aproximadamente ocho horas, gracias a su superficie territorial de 256 370 km². En comparación con otros países con características similares, esta extensión territorial permite una accesibilidad notable a esta diversidad natural. Los ecosistemas de manglar, presentes en las cinco provincias costeras e insulares del país, fueron registrados por el Centro de Levantamiento Integrado de Recursos Naturales y Sensores Remotos (CLIRSEN, 1990) en 1990 con una extensión de 305 252,9 hectáreas. La mayor concentración de bosques de manglar se identificó en el Golfo de Guayaquil, abarcando aproximadamente 151 702 hectáreas, incluyendo las áreas de salinas. Sin embargo, para el año 2014, el Ministerio del Ambiente (MAE, 2014) reportó una reducción en esta extensión, cifrando la superficie en 157 094 hectáreas. Esta disminución se asocia directamente con actividades humanas como la expansión de la industria camaronera, el crecimiento urbano y la expansión agrícola. Hasta la fecha, no se han realizado nuevas actualizaciones sobre el estado de este importante ecosistema en Ecuador.

El Golfo de Guayaquil destaca como la principal ecorregión donde se ubica la mayor extensión de manglares, según datos del Ministerio del Ambiente (MAE, 2012a). Esta área se encuentra dentro de la Región Costa, específicamente en la provincia de Tumbes - Guayaquil y el sector biogeográfico Santa Elena - Huaquillas, según lo señalado por Félix *et al.* (2005). De acuerdo con el informe conjunto del Ministerio del Ambiente, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y la Organización de las Naciones Unidas (MAE, FAO, ONU, 2014) en 2014, se identificaron dos ecosistemas representativos de bosques de manglar en esta región. El manglar del Chocó Ecuatorial abarca el 67,68% del área en la zona norte, mientras que el manglar del Jama-Zapotillo cubre el 16,65% en la zona sur. Este último sector es donde se encuentran los manglares de la ciudad de Guayaquil.

Según los datos de Global Mangrove Watch (2023), la extensión de los manglares en Ecuador ha experimentado una disminución de 58,58 km² entre 1996 y 2020. Zhiminaicela *et al.* (2020) llevaron a cabo un análisis multiespectral que reveló que el 27% del manglar original en el Golfo de Guayaquil se ha visto afectado por la actividad de la industria camaronera. Por otro lado, las imágenes Landsat revisadas entre 1985 y 2016 muestran que el archipiélago de Jambelí, situado al suroeste del Golfo de Guayaquil, ha experimentado una pérdida significativa de cobertura vegetal. Según el estudio de Flores *et al.* (2021), se han identificado 9 766,60 hectáreas de suelo desnudo, principalmente debido al abandono de piscinas camaroneras en la zona.

De acuerdo con el Registro Oficial No. 983 de fecha 12 de abril de 2017 y la Ley Forestal, específicamente el

Registro Oficial Suplemento No. 418 del 10 de septiembre de 2004, actualmente existen dos figuras de protección destinadas a salvaguardar los manglares, con el propósito de sancionar la deforestación de estos ecosistemas. Las áreas naturales protegidas que albergan manglares, como es el caso de Guayaquil, mantienen reservas naturales que incluyen estos valiosos hábitats, tales como Don Goyo Humedal de Importancia Internacional, El Morro, Churute, y El Estero Salado, ubicado en el Golfo del mismo nombre. Este último es parte del estuario interior, un brazo de mar que se extiende hacia la ciudad con la marea alta y que se ve afectado por diversos factores como el crecimiento urbano, las modificaciones en el paisaje, la gestión inadecuada del sistema de alcantarillado, así como la falta de planificación en la gestión de residuos sólidos. Además, se observa una carencia de programas educativos, y falta de participación comunitaria y un escaso empoderamiento local, entre otros desafíos.

Se examinó el informe encargado por el MAE (2012), el cual aborda la situación del Estero Salado de Guayaquil y continúa siendo una referencia para comprender el estado de los restantes manglares en la ciudad. Estos manglares se extienden desde el suroeste hasta el norte. Su deterioro comenzó en la década de los 70 debido a la migración de campesinos ecuatorianos que escapaban de la sequía. Esta problemática fue exacerbada por traficantes de tierras, lo que condujo a la creación de nuevos asentamientos informales, los cuales están regularizados en la actualidad. Estos asentamientos cuentan con servicios básicos como alcantarillado, drenaje pluvial y sistemas de tratamiento de aguas residuales antes de ser descargadas en el río Guayas.

El MAE propuso dividir el área de estudio en tres zonas, estableciendo 40 estaciones para el registro de especies vegetales. Este enfoque permitió identificar aquellas plantas que son nativas del Bosque Seco Tropical y que pueden tolerar cambios en la salinidad, una situación que se presenta debido a la proximidad de la zona al límite urbano y a la influencia de las aguas lluvias que llegan a los esteros.

El propósito de esta revisión retrospectiva es evidenciar el estado actual de los manglares del Estero Salado de Guayaquil, utilizando información recopilada en ese período. Esta información será sometida a análisis estadístico para evaluar la abundancia, frecuencia, altura, índice de valor de importancia (IVI) y densidad de los remanentes que aún persisten en la ciudad. Asimismo, se examinaron las condiciones de conservación del manglar hasta la fecha presente.

Materiales y métodos

Área de estudio

Los ramales del Estero Salado que se adentran en la ciudad comprenden 8 233,97 ha y la reserva de producción faunística Estero Salado, ésta última tiene una superficie de 9 747,8 ha (Registro oficial No. 286 de 24 sept. 2010). El área de estudio fue parcelada en 32 estaciones las que variaron en

superficies de 2 000 m² y 1 000 m², el esfuerzo empleado en campo consistió en una sola visita por la nula o escasa presencia de vegetación, la cual ha sufrido cambios que no se han regularizado por las autoridades nacionales. El Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) no tiene competencias sobre las mismas (Figura 1).

Se revisó el documento final de la caracterización biológica del Estero Salado de los ramales con diferentes tipos de desarrollo urbano (MAE, 2012), así como otros informes que son públicos en la web respecto al manglar del Ecuador y su caracterización ecológica. El trabajo de campo fue desarrollado durante dos meses en la época seca, accediendo tanto por vía marítima como terrestre, se utilizó cinta métrica de 30 m cuerda nylon de 50 m una cinta diamétrica, cinta de señalización, hojas de datos, NIKON 120 mm, y GPS Garmin, los datos se tabularon con software libre Statgraphic XVI.

Se establecieron parcelas rectangulares en los sitios que fue posible, lo que permitió obtener parámetros de composición florística como: densidad, dominancia y frecuencia en los muestreos de los sitios identificados; se registraron las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo en las estaciones recomendadas, con la ayuda de una cuerda y una cinta métrica se midieron 200 m de largo por 10 m de ancho (cinco metros en cada lado de la cuerda) perpendicular desde la orilla. Cada 10 m se marcó un punto y se registraron los

datos de diámetros de los cuatro árboles más cercanos a este, con un DAP igual o mayor a 10 cm, la altura total del árbol y especie a la que pertenece (Mueller-Dombois y ElleMBERG, 1974).

La toma de los datos del género *Rhizophora* con un diámetro mayor o igual a 10 cm, se efectuó sobre las raíces fúlcreas donde el tronco se torna regular. La altura total de los árboles en las estaciones se consideró desde el sustrato hasta las hojas más altas. Los datos de altura promedio en cada estación permitió la comparación entre todas las estaciones.

Se realizaron anotaciones sobre las características fenológicas de las especies, como presencia de floración o fructificación; los árboles que presentaron un diámetro menor a 10 cm se calculó la abundancia relativa y la altura promedio, para obtener datos de cobertura por especie, con un registro espacial de los puntos donde se presentaron.

Transecto de banda

Los pequeños remanentes distribuidos en franjas al borde del Estero Salado fueron subdivididos en parcelas de 100 m x 10 m, equivalente a 0,1 ha, obteniendo un polígono rectangular donde se midieron todos los individuos de diámetro igual y mayor a 10 cm de diámetro, la especie a la que pertenece, altura total, y aspectos fenológicos.

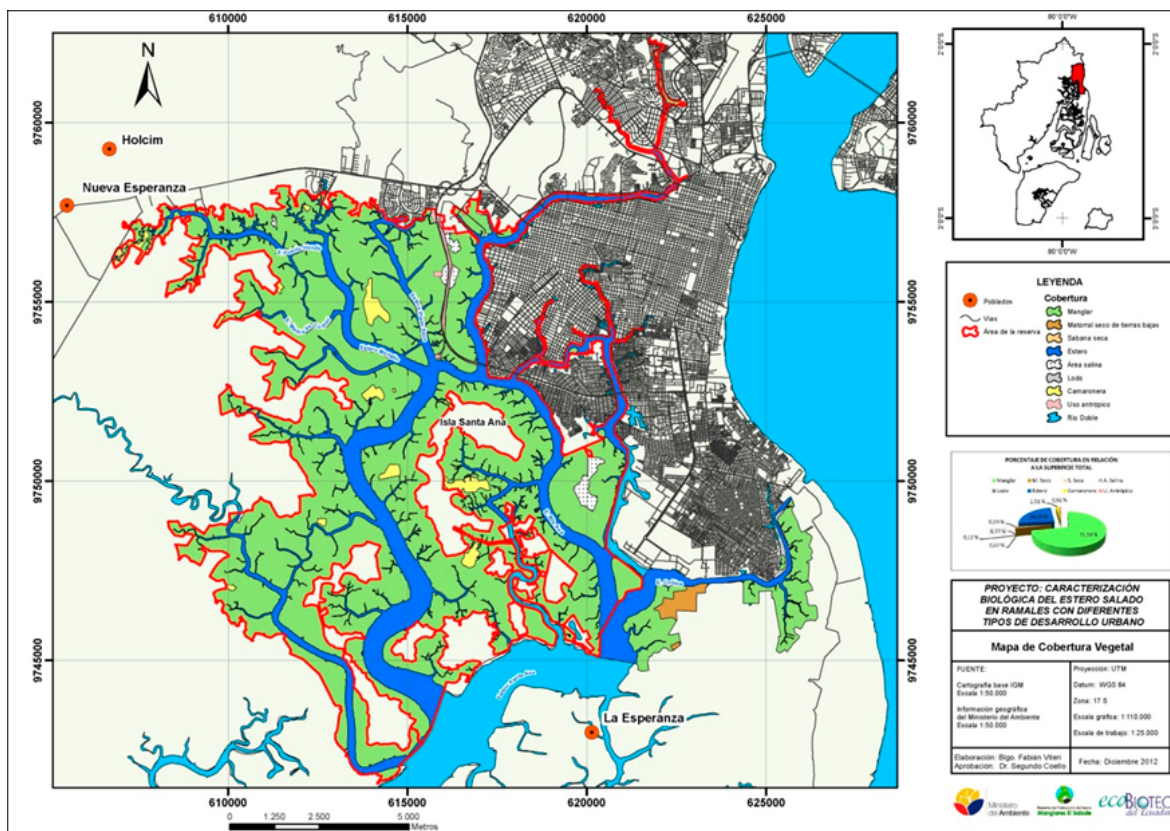


Figura 1. Área de estudio en la Reserva de Producción Faunística Manglares de El Salado y sus ramales urbanos, Ecuador (MAE, 2012a)

IVI (Índice de Valor de Importancia)

Se calcula con la fórmula:

$$IVI = RA + FR \quad (1)$$

Donde

RA= Abundancia relativa %

FR= Frecuencia relativa %

Para calcular el IVI de cada especie, se suman los siguientes porcentajes:

- Porcentaje de presencial en las parcelas,
- Porcentaje que ocupa en cantidad de pies mayores por hectárea
- Porcentaje respecto a su área basimétrica,

A estos tres sumandos se los denomina IVU-1, IVI -2 e IVI 3 respectivamente

La jerarquización de las especies de flora presente en las tres zonas de estudio está vinculada con la presencia del manglar, el IVI se tomó como variable para aplicar el método del vecino más cercano mediante la gráfica de un dendrograma, o análisis cluster.

Clasificación bioclimática

Los aspectos meteorológicos corresponden a la época de estudio, fueron tomados de la base de datos proporcionada

por el INOCAR (Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada, 2023), información que se utilizó para la Clasificación bioclimática de Walter (1977) (Figura 2). Las lluvias fluctuaron entre 0 a 12 mm para la zona de manglares del Estero Salado, la temperatura ambiental promedio es de 27 °C, clasificando al sitio como Tipo III. Vegetación de la zona subtropical árida (subtropical, calor seco). Curva T Tipo 2 o 3; Curva P Tipo a. Tm > 20 °C; Pm <100 mm/año.

La Tabla 1. El Estero Salado de Guayaquil se describen las zonas clasificadas para el estudio con sus respectivos tramos: como esteros, esterillos y, ramales que lo interconectan, adentrándose en la ciudad y delimitando zonas más densas de manglar.

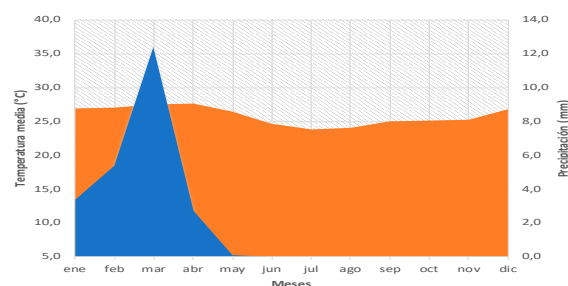


Figura 2. Información climática del área de estudio durante el 2012

Tabla 1. Zonas de estudio con la descripción de cada uno de sus tramos en los ramales urbanos

Zonas	Tramos	Descripción
Zona 1	Tramo A	Ramal interior que se dirige al norte, represado entre las ciudadelas Urdesa y Kennedy
	Tramo B	Ramal interior que se dirige al noroeste, comprendido entre el parque deportivo Miraflores y el puente de unión entre las ciudadelas Kennedy y Urdesa, al pie de la gasolinera. Cerca al límite norte del Campus de la Universidad de Guayaquil. En este punto se unen los tramos A y B.
	Tramo C	Sección entre la confluencia de las secciones A y B y el Puente 5 de Junio.
	Tramo D	Comprendido entre los puentes 5 de Junio y el de la calle 17.
Zona 2	Tramo E	Sección entre el puente de la calle 17 y el Puente Portete.
	Tramo F	No data
	Tramo G	Comprendido entre el estero Santa Ana y el extremo sur de la Isla Trinitaria, cerca de Puerto Marítimo.
	Tramo H	De puerto Liza a Cuatro Bocas.
	Tramo I	Sección entre Cuatro Bocas y puerto Marítimo.
Zona 3	Tramo puerto Hondo	Sección entre el ramal interno que llega a puerto Hondo y los esteros Plano Seco, Estero Mogoyón, estero Madre de Costal.
	Ramales varios	Principalmente abarca el Estero y los esterillos al oeste y sur de la isla Santa Ana y norte y oeste de la isla la Esperanza.

Fuente: Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado EP (2022), MAE (2012).

Tabla 2. Clasificación ecosistémica de los manglares del Ecuador

Código	Clasificación ecosistémica	Cerón, <i>et al.</i> , (1999)	Josse, <i>et al.</i> , (2003)	Sierra, <i>et al.</i> , (1999)	Internacional
BsTc04	Manglar del chocó Ecuatorial	Manglar, sector de tierras bajas, subregión norte	Incluido en CES402.599		
BsTc05	Manglar del Jama - Zapotillo	Manglar, sector de tierras bajas, subregión centro y sur	Manglar estuarino y de la costa del Pacífico	Manglar	Manglar estuarino y de la costa del Pacífico

B: Bosque; s: siempre verde; T: Tierras bajas (llanuras, Playas); c: Costa o Litoral.

Fuente: MAE (2012). Sistemas de Clasificación del Ecuador Continental.

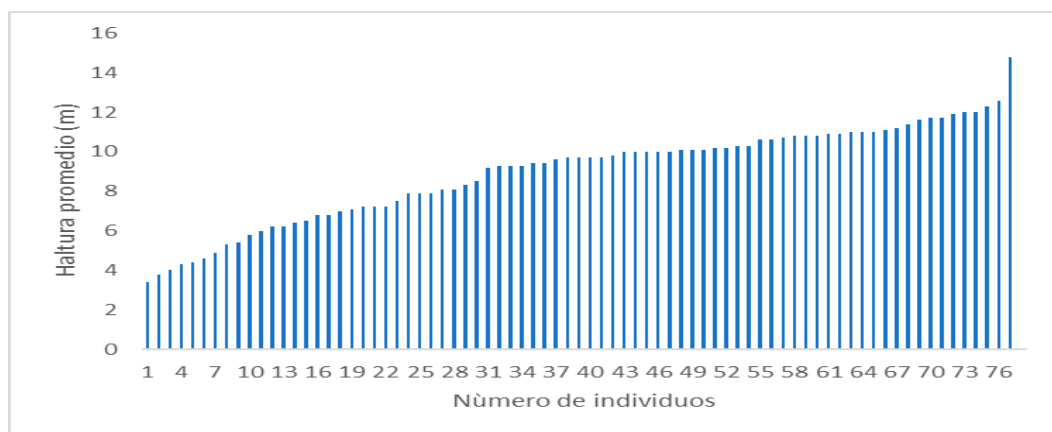


Figura 3. Frecuencia de la altura promedio por estación en el Estero Salado de Guayaquil

La superficie de manglar estudiada se encuentra dentro de la clasificación Manglar de tierras bajas subregión centro sur (Tabla 2), la superficie fue de 11 502,26 ha; lo cual comprende un conjunto de coberturas vegetales, siendo la principal el manglar con 8 233, 97 ha; matorral seco de tierras bajas 14,27 ha; área salina 88,76 ha; lodo 27,43 ha; esteros 2 782,28 ha; camaroneras 173,54 ha; y de uso antrópico 105,38 ha.

La clasificación a nivel nacional de los manglares fechada al 2012 por el MAE (2012), se fundamenta en la ubicación geográfica de estos dentro del territorio ecuatoriano, ubicándolos entre las latitudes norte y sur, e internacionalmente su homónimo es Manglar estuarino de la costa del Pacífico con el código CES 402.599, se ubican dentro de los biomas Chocó Ecuatorial y el Sector Jama – Zapotillo, con las abreviaciones BsTc04 y BsTc05 respectivamente.

Resultados y discusión

Las necesidades ombrotérmicas de los manglares están estrechamente ligadas a los flujos de marea y a la salinidad, siendo menos dependientes de las precipitaciones. Un exceso de agua dulce puede afectar negativamente su desarrollo al alterar los gradientes de salinidad (Zaldívar *et al.*, 2016). En Ecuador, los manglares ocupan las mismas altitudes, es decir,

0 metros sobre el nivel del mar, y las respuestas fenológicas de las especies e individuos están influenciadas por un bioclima seco característico del sector Jama-Zapotillo (MAE, 2014).

En las dos riberas del estero se encontraron franjas de árboles remanentes de vegetación de manglar, identificándose en la parcela de muestreo dos especies *R. harrisonii* y *L. racemosa* en fructificación y floración con altura y diámetro promedio de 6,4 m y 14,8 cm. Los árboles crecen torcidos disponiendo sus ramas hacia el cuerpo de agua del estero, la regeneración natural 12,5%, hay afectación de los propágulos 60% por el Coleóptero *Coccotrypes rhizophorae*, acumulación en las raíces de *Rhizophora* de desechos y material de relleno en la orilla.

Los datos de la vegetación respecto a la altura promedio en cada estación varía entre los 3 – 14 m, los árboles presentaron un diámetro menor a 10 cm de DAP esta distribución se aprecia en las zonas 1 y 3 que aún mantienen vegetación en sus riberas (Figura 3). Las especies *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa* se encuentran enlistadas por la IUCN en la Categoría LC (Preocupación menor), a nivel nacional no se encuentran incluidos en el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (Jorgensen *et al.*, 2011), bajo ninguna categoría.

La alta densidad y la baja altura de las especies en las zonas de estudio es por el limitado espacio en el que se encuentran, al no poder emplear raleo o tala selectiva del manglar, de acuerdo con Díaz – López *et al.* (2022) expone que los diámetros para poda deben ser inferiores a 2,5 – 8,5 cm, lo que afectó a los atributos estructurales y de regeneración *Rhizophora mangle*, es importante aclarar que esta especie difícilmente se encuentra en el Estero Salado de Guayaquil.

Los valores referentes al diámetro normalizado de los árboles de manglar en las tres zonas de estudio varían significativamente entre ellas, la zona I tiene mayor variedad de los diámetros normalizados en relación con los sitios de muestreo 2 y 3 (Figura 4a). La densidad de las especies de manglar es significativa con relación a la altura, es decir existe una mayor cantidad individuos de manglar por zona de estudio y los individuos altos son pocos (Figura 4b).

El manglar identificado en las estaciones que se presentan en los tramos de las tres zonas del Estero Salado no están consideradas como endémicas de la región ni del país, se las menciona como nativas de la región (Jorgensen, et al.,1999), ellas se encuentran presentes en varios países tropicales de América y África.

El IVI se refleja con medias similares en las 40 estaciones

de estudio a excepción de las estaciones 17 y 19 que coincide con altos niveles de estrés que se observa en las hojas de los árboles por estar llenas de hollín, infestadas por nódulos parasitarios, hongos en sus tallos, e invadidos por termiteros; y, además de encontrarse con valores atípicos. No hay diferencias significativas en la distribución de la flora en las tres zonas de estudio, la zona 1 tiene más del 50% de las especies contenidas en el cuartil superior, la variabilidad fuera de los cuartiles se manifiesta en las tres zonas, con relación a las zonas 2 y 3 su distribución es homogénea respecto a la media (Figura 5).

Del total de las estaciones analizadas, las que presentan mayor estrés son las que se encuentran en las zonas 1 y 2. Las afectaciones más visibles son las ramas y raíces muertas, frutos deformes y afectados por insectos, la presencia de termiteros y basura (Tabla 3), Quevedo *et al.* (2022) demostraron que la alta concentración de proteínas 58 - 60 ug/ml de *A. germinans* está relacionado con el suelo compactado y la presencia de hojas afectadas por hongos, parásitos, termitas y la alta incidencia vehicular del Estero Salado de Guayaquil, ya que la mediana obtenida en el sitio Isla Santay (control) es más baja.

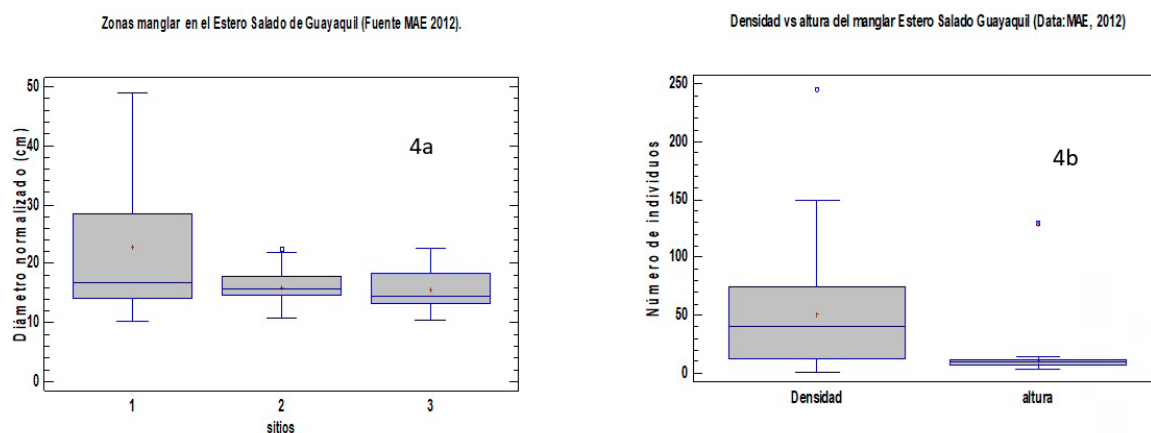


Figura 4. Análisis del diámetro normalizado de la vegetación del Estero Salado de Guayaquil

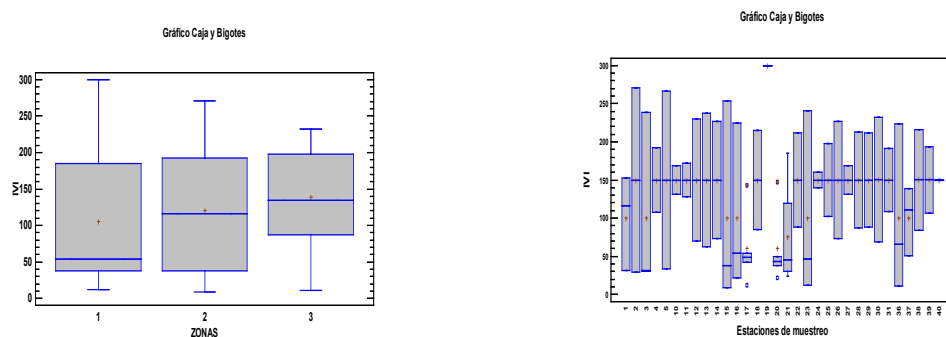
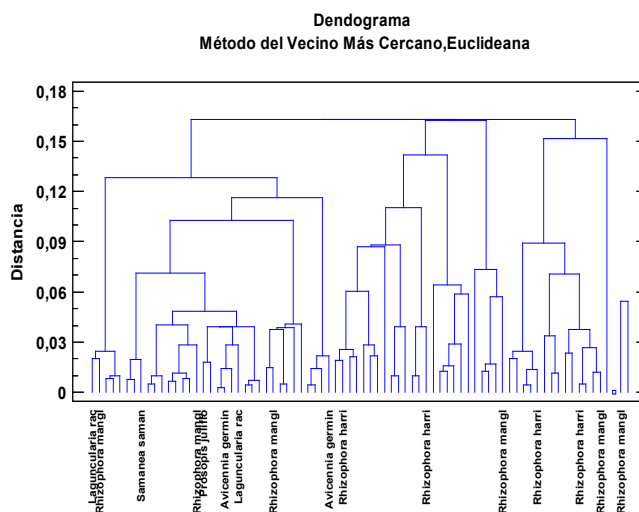


Figura 5. Medias del IVI por zonas de estudio y estaciones en el Estero Salado de Guayaquil

Tabla 3. Porcentaje de afectaciones al manglar en 40 estaciones de la Reserva Natural El Salado

Detalle de las afectaciones	%	Estaciones afectadas por estrés		
Árboles inclinados	40,0	Niveles de estrés	%	Estaciones
Árboles muertos	30,0	Estrés alto	22,5	15-23
Ramas y raíces muertas	57,5	Estrés medio	25,0	3-5; 10-14; 26; 29; 40
Hojas deformes	17,5	Estrés bajo	30,0	1-2; 24-25; 27-28; 30-31
Floración	77,0	Sin vegetación representativa	22,5	6-9; 32-35; 36-39
Fructificación	80,0	Fuente: Adaptado de (MAE, 2012).		
Frutos deformes o afectados por insectos	40,0			
Presencia de plántulas (regeneración)	12,5			
Árboles con ramas rotas y/o cortadas	45,0			
Árboles extraídos (Aclareos)	7,5			
Árboles bifurcados (tronco principal cortado)	32,5			
Presencia de termitas	70,0			
Presencia de escombros y material	20,0			
Presencia de basura	42,5			

**Figura 6. Distancias entre especies de flora en el área de estudio, aplicando el IVI en tres bloques**

Aunque la restauración natural sea una situación resiliente de los manglares tampoco está comprobada, ni es parte de las estadísticas, ya que los sitios donde se presenta no tienen las condiciones adecuadas para el éxito de las especies de manglar.

Se armaron tres clústeres con los valores del IVI determinado para cada especie en las zonas de estudio, están conglomerados por el método del vecino más cercano, y estandarizado, la similitud entre los bloques por su cercanía está determinada por la predominancia del género *Rhizophora*, es decir la similitud entre grupos en este caso lo determina

la especie *Rhizophora harrisonii*, ya que se encuentra presente en todas las zonas de estudio, los límites de las tres verticales son comparables y conglomeran a los grupos laterales y son similares las distancias con el grupo del centro (Figura 6).

Se analizaron cuatro índices de biodiversidad: Margalef, Shannon, Simpson y Pielou, los cuales coinciden con una baja diversidad en el Estero Salado de Guayaquil, de esta manera la diversidad específica, la riqueza y la proporción, no llegan a uno (Figura 7).

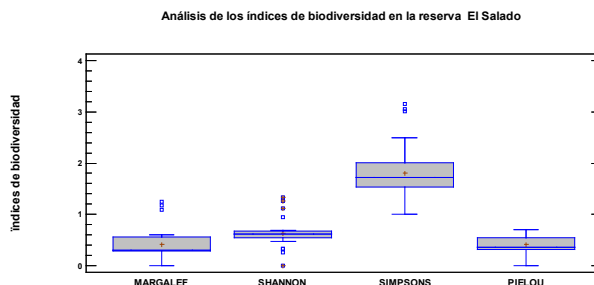


Figura 7. Índices de biodiversidad (Margalef y Shannon) y riqueza de flora (Pielou) obtenido en la Reserva Estero Salado

Tabla 4. Superficie de manglar por niveles de conservación y producción camaronera

Áreas naturales protegidas **	Superficie (ha)	Concesiones de manglar a nivel nacional	Sitios Ramsar, ecosistema manglar (ha)	Golfo de Guayaquil (ha)	Superficie de camarónicas (ha*)
Manglares Cayapas Mataje	47 321,02		x		
Muisne Cojimíes	3 173,00				
Río Esmeraldas	242,00				
El Morro	10 030,00			x	
Churute****	17 780,04	55 222,70	x	x	210 000
El Salado	10 635,00			x	
Isla Santay	2 215,00		x		
Humedales del estuario interior - Don Goyo ***			x		
Total	91 396,06		15 337	39 663,40	

Fuente: Flores *et al.* (2021)*; http://areasprotegidas.ambiente.egob/**; Concesión de manglar más grande del Ecuador***; el 60% es manglar.

Las unidades de conservación del manglar como las concesiones, las áreas naturales protegidas y los humedales Ramsar abarcan una superficie aproximada de 161 955,76 ha de manglar. La industria camaronera no solo se encuentra en el manglar o han utilizado las salinas, sino que, en la actualidad, tierras altas o de agua dulce están siendo utilizadas para la producción acuícola (Tabla 4).

Conclusiones

El estado de conservación global de las especies encontradas en las parcelas del Estero Salado de Guayaquil consta en el listado de la UICN, de las 10 identificadas, seis presentan características que les permiten prosperar en el ecosistema de manglar, mientras que las otras cuatro especies se encuentran asociadas al borde del estero y no están incluidas en la lista global de especies amenazadas.

El análisis de la distribución de especies, como *Conocarpus erectus*, no se refleja en el dendrograma. Ecológicamente esta especie está en el interior de las salinas, actualmente urbanizadas y pavimentadas. En el primer bloque *Laguncularia racemosa* se encuentra en los extremos, y su presencia se limita a camineras o áreas elevadas de los parques lineales construidos junto a las franjas de manglar.

Los géneros de *Rhizophora* están presentes en todos los bloques muestreados, ya que son especies que se desarrollan en lechos fangosos que han sido endurecidos por la infraestructura construida en la zona, lo que se refleja en alturas promedio que oscilan entre 6 y 10 metros.

La vegetación presente en el Estero Salado de Guayaquil no es un ecosistema sano, ya que los índices de biodiversidad analizados no permiten determinar si éste logra albergar poblaciones referenciales de fauna y flora típicas de manglar.

El manglar que se encuentra en los parques lineales de la ciudad, y al pie de importantes avenidas, y por su proximidad al cauce del Estero Salado de Guayaquil, se encuentran afectados por grandes cantidades de hollín que cubren sus hojas, así como también son visibles: colonias de hongos, nódulos parasitarios en sus hojas, y termiteros.

Referencias bibliográficas

- Cerón-Souza, I., Rivera-Ocasio, E., Medina, E., Jiménez, J. A., McMillan, W.O. y Bermingham, E. (2010). Hybridization and introgression in new world red mangroves, *Rhizophora* (*Rhizophoraceae*). *American Journal of Botany*, 97(6), 945–957. <https://doi.org/10.3732/ajb.0900172>
- Centro de Levantamiento Integrado de Recursos por Sensores Remotos. (1990). *Estudio Multitemporal de los Manglares, Camaroneras y Áreas Salinas en la Costa Continental Ecuatoriana, mediante información de sensores remotos*. https://www.crc.uri.edu/download/CLIRSEN_1987s.pdf
- Díaz-López, A. M., Díaz-Gallegos, J. R., Tovilla-Hernández, C. y Romero-Bermy, E. I. (2022). Efecto de la tala selectiva sobre la estructura del manglar en la laguna costera Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, México. *BIOCYT Biología Ciencia Y Tecnología*, 15. <https://doi.org/10.22201/fesi.20072082e.2022.15.83002>
- Félix, F., F. Garzón, R. Navarrete, F. Hernández, B. Haase, F. Rivera, J. Véliz, L. Arriaga, M. Morales, A. Dahik. y P. Martínez. (2005). *Ordenamiento Territorial Costero-Marino y Declaratoria de Áreas Protegidas en Salinas*. https://www.academia.edu/4005031/Caracterizaci%C3%B3n_f%C3%ADsica_del_%C3%A1rea_de_Salinas_En_Creaci%C3%B3n_de_un_%C3%A1rea_protegida_como_parte_del_proceso_de_ordenamiento_territorial_marino_costero_en_Salinas
- Flores-Aguilar, D., Romero-Córdova, M., Trujillo-Vázquez, V., González- González, A. y Juela, O. (2021). Análisis multitemporal de la superficie ocupada por la cría de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en los manglares del archipiélago de Jambelí, cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 10(2), 146–160. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/830>
- Global Mangrove Watch. (2023). *Extensión de manglares en Guayaquil - Ecuador y sus cambios (1996-2020)*. <https://www.globalmangrovetwatch.org/>
- Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (2023). *Reporte meteorológico portuario*. <https://n9.cl/rts3z>
- Jorgensen, P.M., Neill D. A. y León-Yáñez, S. (1999). *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Missouri Botanical Garden (Eds). <https://n9.cl/yqx2u5>
- Jorgensen, P. M. C., Ulloa, B., León, S., León-Yáñez, S.G., Beck, M., Nee, J.L., Zarucchi, M., Celis, R., Bernal. y Gradstein, R. (2011). Regional Patterns of Vascular Plant Diversity and Endemism. *En S. K. Herzog, R. Martínez, P. M. Jørgensen y H. Tiessen (eds.) Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes* <https://n9.cl/6bpwf7>
- Josse, C., G. Navarro, P. Comer, R. Evans, D. Faber-Langendo en, M. Fellows, G. Kittel, S. Menard, M. Pyne, M. Reid, K. Schulz, K. Snow. y J. Teague. (2003). *Ecological systems of Latin America and the Caribbean: A working classification of terrestrial systems*. *Nature Serve*. <https://www.natureserve.org/sites/default/files/lacecologicalsystems.pdf>
- Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado EP. (2022). Actualización del estudio y diseño definitivo para la rehabilitación del colector sanitario diametro 2.000mm “Parson Sur” de la ciudad de guayaquil, tramo comprendido desde la calle domingo comin hasta la estación de bombeo la pradera, L= 1.200 m. <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE%202024/PE-MIMG-2024-1/PREPARATORIA/14%20INFORMES/INFORME%20DE%20PREFACTIBILIDAD/INFORME%20DE%20PREFACTIBILIDADPARSONSUR1-signed-signed-signed.pdf>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). *Proyecto de recuperación de las áreas protegidas de la ciudad de Guayaquil: Estero Salado e Isla Santay*. Ministerio del Ambiente. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/2.ESTERO-SALADO.pdf>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012a). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural*. Ministerio del Ambiente. https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
- Ministerio del Ambiente del Ecuador, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Árboles y Arbustos de los Manglares del Ecuador*. Ministerio del Ambiente. <https://es.scribd.com/document/661898850/Arboles-y-arbustos-de-los-mangalres-del-Ecuador-MAE-2014>
- Mueller-Dombois, D. y Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. *Reimpresión*. <https://n9.cl/icdk6>
- Quevedo Pinos, O., Terán Verzola, W. y Calderón Vega, F. (2022). Diferencias eco-fisiológicas entre *Avicennia germinans* y *Rhizophora harrisonii* Leechm, afectadas por la presión antrópica, Guayaquil – Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 15(1), 7–18. <https://doi.org/10.18779/cyt.v15i1.538>

- Registro Oficial Suplemento No. 418 de 2024. Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre. 10 de septiembre de 2004. Codificación No. 17. Congreso Nacional. Ecuador. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-Forestal-y-de-Conservacion-de-Areas-Naturales-y-Vida-Silvestre.pdf>
- Registro Oficial No. 983 de 2017. Código Orgánico Ambiental. 12 abril de 2017. Ecuador. https://www.epmrq.gob.ec/images/servicios2020/CODIGO_ORGANICO_DEL_AMBIENTE_COAM.pdf
- Registro oficial No. 286 de 2010. Ampliación de la reserva de producción faunística Estero Salado. 24 de septiembre de (2010). Ecuador. <https://derechoecuador.com/registro-oficial-no-286-viernes-24-de-septiembre-de-2010/>
- Sierra, R. (1999). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Ministerio de Medio Ambiente, Proyecto INEFAN / GEF- BIRF y Ecociencia. <https://ecociencia.org/propuesta-preliminar-de-un-sistema-de-clasificacion-de-vegetacion-para-el-ecuador-continental/>
- Walter H. (1977). *Zonas de vegetación y clima*. Editorial OMEGA. <https://n9.cl/24sja9>
- Zaldívar Jiménez A., J. Herrera Silveira, C. Coronado Molina, y D. Alonzo Parra (2016). Estructura y productividad de los manglares en la reserva de biosfera Ría Celestún, Yucatán, México. *Revista Madera y Bosques*, 10(3), 25-35. <https://doi.org/10.21829/myb.2004.1031264>
- Zhiminaicela-Cabrera, J., Quevedo-Guerrero, J., Lalanguipaucar, Y., Mogro-Mendoza, M., Astudillo-Herrera, J. y Barzallo-Encalada, X. (2020). Mapeo multiespectral del impacto de piscinas camaroneras al ecosistema de manglar del Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Revista Manglar*, 17(3), 269-274. <https://revistas.untumbes.edu.pe/index.php/manglar/article/view/185>

