



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO

**FACULTAD ALBERT EYDE DE ARTES LIBERALES Y CIENCIAS DE LA
EDUCACIÓN – ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES**

**ESTRUCTURA Y ZONACIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA DEL MANGLAR
DE LA COMUNIDAD MASA 1**

**TRABAJO DE TITULACIÓN QUE SE PRESENTA COMO REQUISITO PREVIO A
OPTAR EL GRADO DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

NOMBRE DE LA ESTUDIANTE:

Katherine Adriana Moreno Pavón

NOMBRE DE LA TUTORA:

PhD. Natalia Molina

SAMBORONDÓN, ENERO, 2018

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al mejor equipo de expertos que la vida me dio: mi mamá, mi papá y mi hermano, por su infinita paciencia y eterna incondicionalidad; sin ellos la realización de éste trabajo hubiera sido imposible. Agradezco a mi excelente equipo todo terreno: Daniel Massuh y Kevin Castro, por ayudarme con las tareas más difíciles en campo. Agradezco también a la amable gente de Masa 1 y al Sr. Luis Ruiz, quienes me brindaron su desinteresado apoyo para el levantamiento de datos. Finalmente, agradezco al Blgo. Geovanny Zambrano, mi tutor *ad honorem*, por compartir conmigo sus conocimientos sobre manglar y su amor por este ecosistema. A todos ellos, infinitas gracias.

Estructura y zonación de la vegetación arbórea del manglar de la Comunidad Masa 1

Katherine A. Moreno Pavón

Universidad de Especialidades Espíritu Santo – Facultad de Artes Liberales y Ciencias de la Educación - Escuela de Ciencias Ambientales – katmoreno@uees.edu.ec

Resumen

Ecuador posee 161 835.05 ha de manglar, 45% del cual se encuentra en Guayaquil. La localidad Masa 1 forma parte de la concesión de 2 227.5 ha de manglar del estuario interior del Golfo de Guayaquil concedidas a la Cooperativa Unidos Somos Más. Sin embargo, su Plan de Manejo no cuenta con un registro de la estructura arbórea, relevante para el correcto manejo del ecosistema. Consecuentemente, el presente estudio determinó la estructura arbórea y zonación del manglar de Masa 1, con base en las metodologías propuestas por Gentry, Cintrón & Schaeffer, MAE y ARAP. Se muestreó un área de 0.1 ha (1 000 m²), dividida en diez subcuadrantes de 10 m x 10 m. Se determinaron los datos dasométricos y parámetros estructurales. Se determinó que Masa 1 corresponde a un manglar de borde con tres especies de mangle en una zonación, de mar a tierra: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*. *R. mangle* fue la especie que presentó mayor dominancia y mayor Índice de Valor de Importancia (IVI). En cuanto a estructura arbórea, *R. mangle* obtuvo un diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura promedio de 25.03 cm y 13.07 m respectivamente, mientras que *A. germinans* obtuvo un DAP y altura promedio de 16.33 cm y 5.5 m respectivamente. La información generada contribuirá al manejo del manglar de Masa 1, la toma de decisiones para áreas cercanas con vacíos de conservación, la evaluación futura del área concesionada y la comparación del estado de conservación de ésta y otras áreas concesionadas.

Palabras claves: área concesionada, área protegida, estuario, Golfo de Guayaquil, usuarios ancestrales.

Introducción

En el 2016 Ecuador registró un área de 161 835.05 hectáreas de manglar (MAE, 2017). De ésta extensión, el 99.8% corresponde a los cinco principales estuarios del país: Cayapas-Mataje, Río Cojimíes, Río Chone, Golfo de Guayaquil y El Archipiélago de Jambelí (Bravo, 2013). Ésta área responde a un incremento en la cobertura de manglar si se compara con el año 2000, cuando el ecosistema registró 148 230.23 ha a nivel país (CLIRSEN y PMRC, 2007). Sin embargo, la cobertura de manglar experimentó una tendencia hacia la disminución en décadas posteriores. El Ecuador registró una reducción del 27,6% en un periodo de 37 años comprendido entre 1969 y 2006 (Bravo, 2013; Molina-Moreira, Lavayen-Tamayo y Fabara-Suárez, 2015). Si bien durante las décadas de los años 40 y 60 las actividades del turismo, la curtiembre y la construcción mermaron la cobertura del manglar (Reese, 2009); las grandes pérdidas de cobertura registradas entre finales de la década de los 60 e inicios del año 2000 se debieron principalmente a: la tala ilegal con la finalidad de establecimiento de camaroneras, el desarrollo urbano que trajo consigo el cambio de usos de suelo (Bravo, 2013), la acuicultura, la erosión costera y la contaminación proveniente de zonas urbanas (MAE, 2017).

En respuesta a la pérdida de cobertura de este ecosistema estuarino, el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) incluye en el artículo nueve del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA), el otorgamiento de Acuerdos de Uso y Custodia del Manglar en favor de comunidades ancestrales y usuarios tradicionales; esto como estrategia para la conservación y protección de los bosques de manglar (Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiente, 2003). Complementariamente, en agosto del 2010 emite el Acuerdo Ministerial 129 referente a los procedimientos para la concesión de dichos acuerdos, dentro de los cuales se incluye la realización de un Plan de Manejo para el área a concesionar (Acuerdo Ministerial 129, 2010). Posteriormente, el MAE (2014) lanza el Plan Nacional de Restauración Forestal con el cual busca definir un marco operacional para la puesta en marcha

de programas de restauración forestal; en este plan se establece que para realizar dicha restauración, se debe tomar en cuenta, entre otros criterios, la estructura del ecosistema.

Con base en las herramientas mencionadas, para febrero del 2017 se entregaron 59 208.84 ha de manglar mediante un total de 47 Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia del Manglar (MAE, 2017), 15 de los cuales pertenecen a la provincia del Guayas y suman un total de 38 030.47 ha (Bravo, 2013). De forma global, estos acuerdos han demostrado ser efectivos para su propósito dual (Moreira Arcentales, 2013). Adicionalmente, en 2012 se creó el área protegida bajo categoría RAMSAR denominada “Manglares del Estuario Interior del Golfo de Guayaquil Don Goyo”, la cual incluye las islas Chupadores Chico, Las Cajas, Bellavista, Chupadores Grande e Isla Escalante (Carvajal, Salas, Zambrano, Viteri y Bohórquez, 2012). (Carvajal, Salas, Zambrano, Viteri, & Bohórquez, 2012).

La creación de estas áreas protegidas, que surgieron de la identificación de necesidades de conservación, dio luces sobre la urgencia de generar una línea base de flora y fauna de ecosistemas estuarinos, para los cuales antes no se contaba con información alguna o ésta se encontraba desactualizada. Sin este tipo de información, o bien la designación de una categoría de conservación se imposibilita, teniendo en cuenta que uno de los requerimientos para acceder a un Acuerdo de Uso y Custodia de manglar es el Plan de Manejo con su respectiva línea base (Acuerdo Ministerial No. 144, 2011); o bien los planes de manejo desarrollados se vuelven herramientas poco veraces o de escasa exactitud y utilidad para áreas cuyos recursos ya se están aprovechando.

Sin embargo, aún existen vacíos de conservación, o especies, comunidades y ecosistemas no representados dentro de un área o sistema de áreas de conservación (Cuesta, et al., 2013), para el ecosistema manglar en la provincia del Guayas, específicamente en el estuario interior del Golfo de Guayaquil (Cuesta et al., 2013). Es posible que la falta de decisiones y acciones de

manejo y gestión de estos vacíos de conservación se deba, en parte, a la falta de información base sobre los ecosistemas de manglar existentes en la zona. En este sentido, y en el ámbito de la estructura vegetal, los parámetros estructurales permiten determinar algunas de las características que configuran el ecosistema, ya que describen la forma en que las especies se organizan en el espacio (Ferrer Gallego, 2007).

Dentro del estuario interior del Golfo de Guayaquil existen un total de 12 Acuerdos de Uso y Custodia del Manglar (Bravo, 2013; MAE, 2017; MAE, 2016), además de tres áreas protegidas categorizadas dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). Estas herramientas de conservación y uso sustentable han podido efectuarse, en parte, gracias a la determinación de la estructura del manglar en cada una de las áreas concesionadas. Llama la atención observar cómo los Planes de Manejo de estas concesiones y áreas protegidas reportan ligeras diferencias en la estructura del ecosistema estuarino. Estas diferencias se basan en la presencia o ausencia de especies características del manglar y a la composición de la zonación, a pesar de encontrarse en zonas muy cercanas o colindantes (Asociación Usuarios del Manglar Cerrito de los Morreños, 2010; Bravo, 2006; Bravo y Santos, 2006; Chalén, 2010; M.I. Municipalidad de Guayaquil, Consulsua y MAE, 2003; MAE, 2011; Vinueza, Almeida, Alemán, Pérez, Zambrano y Santillán, 2009b; Vinueza, Almeida, Alemán, Pérez, Zambrano y Santillán, 2009a).

Los Planes de Manejo para las concesiones en la Isla Mondragón y Cerrito de los Morreños son los únicos que reportan estructura del manglar mediante el registro de altura promedio, DAP promedio, densidad promedio y dominancia. Así mismo, estos planes de manejo reportan especies de mangle facultativo o flora acompañante (Vinueza et al. 2009a; Vinueza et al. 2009b; Asociación Usuarios del Manglar Cerrito de los Morreños, 2010). Por otra parte, los Planes de Manejo para las concesiones de las asociaciones 6 de Julio, Nuevo Porvenir y el Área Nacional de Recreación Isla Santay y Gallo, reportan la presencia de varias especies de mangle facultativo o flora acompañante, tales como herbáceas y epífitas (Bravo, 2006; Bravo y Santos,

2006; MAE, 2011). Paralelamente, el Plan de Manejo para la asociación Puerto Campo Alegre-Puná solamente reporta la presencia de las principales especies de mangle (Chalén, 2010). Finalmente, los Planes de Manejo de la Reserva Ecológica Manglares Churute y la Reserva de Producción Faunística Manglares el Salado no reportan la flora del ecosistema (INEFAN y Fundación Natura, 1996; M.I. Municipalidad de Guayaquil, Consulsua & MAE, 2003). Además, es interesante resaltar que, a excepción de los casos en que no se detalla la flora del lugar, en casi todos los Planes de Manejo se reporta la presencia de *Conocarpus erectus*; las excepciones son: Isla Corazón y Fragatas e Isla Mondragón (Vinueza, et al., 2009a; Vinueza, et al., 2009b; Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2007).

En conjunto, estos hechos revelan la necesidad de levantar una línea base de flora para las áreas de manglar no concesionadas y resalta la urgencia de determinar la estructura vegetal para áreas de manglar ya concesionadas. Este último es el caso del parche de manglar existente en la comunidad de Masa 1, ecosistema que forma parte de la concesión de 2 227.5 ha de manglar entregadas a la Cooperativa de Armadores y de Producción Pesquera Artesanal Unidos Somos Más (MAE, 2016), y que ha sufrido disminución de su cobertura en los últimos años a causa de la expansión poblacional de la comunidad asentada en sus alrededores. Con base en los Planes de Manejo realizados para las concesiones colindantes, se hipotetiza que la estructura arbórea del manglar de Masa 1 está conformada por *Rhizophora mangle* como especie dominante y en menor proporción por los mangles *Rhizophora x harrisonii*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*. Además, se prevé encontrar el patrón característico de zonación para el manglar de borde, el cual es definido por Cornejo (2014) y MAE y FAO (2014) como aquellos que se encuentran en el margen de la línea de costa y están dominados por ejemplares del género *Rhizophora* que alcanzan un gran desarrollo estructural gracias a la abundancia de nutrientes traídos por la marea.

El presente estudio tiene como objetivo determinar la estructura de la vegetación arbórea del manglar de la comunidad Masa 1, ubicada en el estuario interior del Golfo de Guayaquil, con la finalidad de crear una línea base en el ámbito de estructura vegetal para suplir la necesidad de información del Plan de Manejo del área concesionada; información que además pueda fungir en el futuro como herramienta para la facilitación de toma de decisiones de manejo de estas áreas de manglar con vacíos de conservación.. Para ello se emplearon las metodologías de Gentry y Cintrón & Schaeffer, que permitieron: determinar los parámetros estructurales y dasométricos del manglar, identificar las especies arbóreas y establecer la zonación.

Metodología

Área de estudio

El área de estudio la constituye el parche de manglar de aproximadamente 128 ha, conocido como Masa 1 (Figura 1) e incluido dentro del área concesionada a la Cooperativa Unidos Somos Más ; adicionalmente, éste parche de manglar forma parte del Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado. Los pobladores de Masa 1 se encuentran ubicados en asentamientos rurales del cantón Guayaquil, en el estuario interior del Golfo de Guayaquil, provincia del Guayas. Esta región del Ecuador presenta un clima tropical con dos variaciones estacionales muy marcadas: una época lluviosa de enero a abril y la época más seca de julio a octubre, con sus respectivos periodos de transición. En cuanto a la precipitación, la cuenca del río Guayas presenta un promedio de 885 mm/año, con un rango de entre 400 mm y 1 800 mm; su temperatura superficial está fuertemente marcada por la variación estacional, durante la época seca se registran entre 22°C y 25°C, mientras que en la época lluviosa se presentan valores cercanos a los 28°C. De forma similar, la salinidad se encuentra también sujeta a las variaciones estacionales, reportándose valores entre 34 ups y 30 ups para la época seca y valores de hasta 20 ups durante la época húmeda (Regueira Linares, 2001).



Figura 1. Mapa del área de estudio y ubicación de los subcuadrantes muestreados. Elaborado por Blgo. Fabián Viteri y Katherine Moreno Pavón

La investigación se dividió en tres fases: selección y diseño de la metodología, levantamiento de información primaria y análisis de datos. El estudio se basó en los principios metodológicos propuestos por los autores: Gentry, Cintrón y Schaeffer-Novelli, Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP) y MAE.

Selección y diseño de la metodología

Para la determinación del área a muestrear se tomó de referencia la superficie mínima propuesta por Gentry de 0,1 ha para muestreo de estructura vegetal en bosques tropicales (Gentry, 1982). Para las mediciones en campo de la estructura vegetal del ecosistema manglar se tomó de referencia los métodos propuestos por Cintrón & Schaeffer-Novelli (1984) y MAE (2012). Con base en estos autores, en las especies del género *Rhizophora* el CAP se midió a 30 cm de la última raíz anclada, de forma perpendicular al eje central del tronco; cada fuste dentro de un mismo árbol se consideró como un individuo.

Finalmente, para los parámetros estructurales se tomaron de referencia los propuestos por ARAP (2010). Con base en esta fuente, se determinaron en campo las especies presentes y para cada individuo se estimó su altura, ancho y largo de copa con ayuda de una escuadra metálica. En los géneros *Avicennia*, *Laguncularia* y *Conocarpus* el CAP se midió con una cinta métrica. El DAP se calculó con la fórmula CAP/π . Otros parámetros estructurales considerados fueron: frecuencia absoluta y relativa, densidad absoluta y relativa, dominancia absoluta y relativa, con estos parámetros se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Levantamiento de información primaria

El levantamiento de información se inició con la delimitación de los subcuadrantes. Para el muestreo se dividió el cuadrante de 1 000 m² en diez subcuadrantes de 10 m x 10 m, delimitados con cuerdas plásticas (Figura 2). Se georreferenciaron los subcuadrantes para la elaboración del mapa de cobertura (Tabla 1). Se ubicaron los subcuadrantes en base en un muestreo no

probabilístico discrecional para un mejor registro de la estructura y zonación del manglar, ecosistema que suele ser más bien homogéneo, por lo cual se establecieron ocho subcuadrantes cerca de dos esteros diferentes y uno situado en el interior del manglar, aproximadamente a 176 metros de la línea costa. En una hoja de campo (Tabla 2), se registraron los datos dasométricos de cada individuo. La identificación de las especies del género *Rhizophora* (*R. mangle*, *R. x harrissonii* y *R. racemosa*) se realizó con base al número de bifurcaciones y número de flores en la inflorescencia (Cerón-Souza, et al., 2010). Adicionalmente, se registró la flora acompañante conformada por otras especies arbóreas, lianas, herbáceas erectas y epífitas.

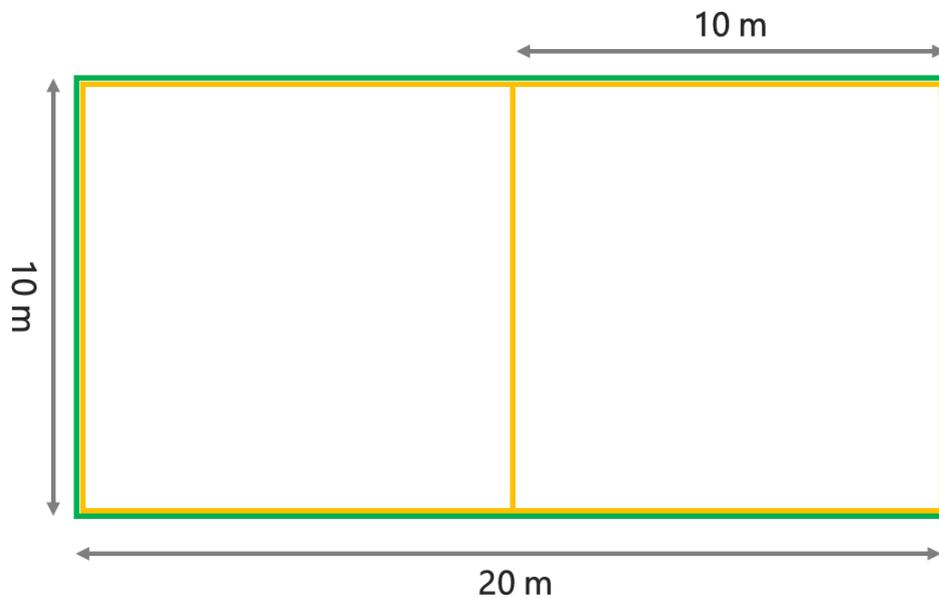


Figura 2. Diagramación de la subdivisión de los subcuadrantes en campo

Tabla 1. Detalle de las coordenadas UTM de los subcuadrantes

Subcuadrante		Esquina 1		Esquina 2		Esquina 3		Esquina 4	
No. 1	1a	623766	9760000	627139	9738582	627163	9738574	627153	9738566
	1b	623766	9760000	627139	9738582	627163	9738574	627153	9738566
No. 2	2a	626948	9738197	626945	9738203	626962	9738317	626971	9738207
	2b	626948	9738197	626945	9738203	626962	9738317	626971	9738207
No. 3	3a	626945	9738203	626962	9738317	626963	9738222	626951	9738217
	3b	626945	9738203	626962	9738317	626963	9738222	626951	9738217

Subcuadrante		Esquina 1		Esquina 2		Esquina 3		Esquina 4	
No. 4	4a	627027	9738100	627009	9738115	627003	9738104	627018	9738090
	4b	627027	9738100	627009	9738115	627003	9738104	627018	9738090
No. 5	5a	627003	9738104	627001	9738091	627011	9738085	627018	9738090
	5b	627003	9738104	627001	9738091	627011	9738085	627018	9738090

Tabla 2. Tabla de campo para registro de datos dasométricos

Fecha:					
Subcuadrante:					
Responsable:					
Especie	Altura (m)	CAP (cm)	Copa		Observaciones
			Ancho (m)	Largo (m)	

Análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante la herramienta Microsoft Excel, programa en el cual se ingresaron y tabularon los datos, se calcularon los parámetros estructurales mediante fórmulas (Tabla 3) y se graficaron los resultados. Para el cálculo de los parámetros estructurales, se consideraron las fórmulas para frecuencia, densidad, dominancia e IVI propuestas por Z. Aguirre & Aguirre (1999) (Tabla 3). Finalmente, se empleó el programa ArcGis para la elaboración del mapa de cobertura a partir de los puntos georreferenciados.

Tabla 3. Fórmulas para el cálculo de los parámetros estructurales

Parámetro	Fórmula / Concepto
Frecuencia absoluta (FA)	$\frac{\text{No. De subcuadrantes en los que aparece una especie}}{\text{No. Total de subcuadrantes}} \times 100$
Frecuencia relativa (FR)%	$\frac{\text{No. de subcuadrantes en los que aparece una especie}}{\Sigma \text{FrAi}} \times 100$
Densidad absoluta (D) (#individuos/m ²)	$\frac{\text{No. Total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}}$
Densidad relativa (DR)%	$\frac{\text{No. de individuos de una especie}}{\text{No. total de individuos}} \times 100$
Dominancia absoluta (Dm)	$\frac{\text{Área Basal total de una especie}}{\Sigma \text{Área Basal i}}$
Dominancia relativa (DmR)	$Dm \times 100$
Índice de Valor de Importancia (IVI) %	$IVI = \frac{DR + DmR + FR}{3}$

Resultados

Los resultados de los parámetros estructurales reflejan que la especie mejor representada fue *Rhizophora mangle* con una frecuencia, densidad, dominancia e IVI muy por encima de los valores de *Avicennia germinans* (Tabla 4). En cuanto a los parámetros dasométricos (Figuras 3, 4, 5, 6 y 7), se observó una tendencia de mayor desarrollo en los individuos de *Rhizophora mangle*, que presenta mayores promedios en número de individuos, altura, DAP, cobertura de copa y área basal. Sin embargo, *Avicennia germinans* sólo se registró en los subcuadrantes 7, 8, 9, y 10. En el subcuadrante 9 esta especie registró mayores promedios en el número de individuos, DAP y área basal que *Rhizophora mangle* (Tabla 4).

Tabla 4. Parámetros estructurales del ecosistema manglar de Masa 1

Puntos de muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total individuos	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Densidad absoluta (Ind/ha)	Densidad relativa (% ind/ha)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	IVI (%)	
m ² por punto de muestreo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100									
<i>Rhizophora mangle</i>	2	5	1	3	1	2	2	0	7	5	28	100	4%	280	70%	0,87	87%	53%	
<i>Avicennia germinans</i>	0	0	0	0	0	0	4	3	4	1	12	40	1%	120	30%	0,13	13%	15%	

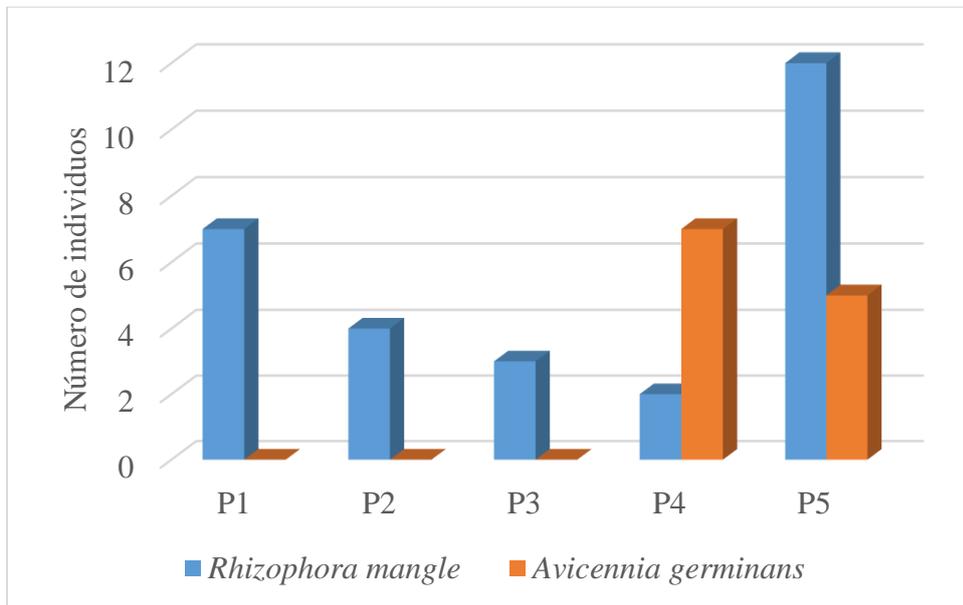


Figura 3. Número de individuos promedio por especies presentes en Masa 1

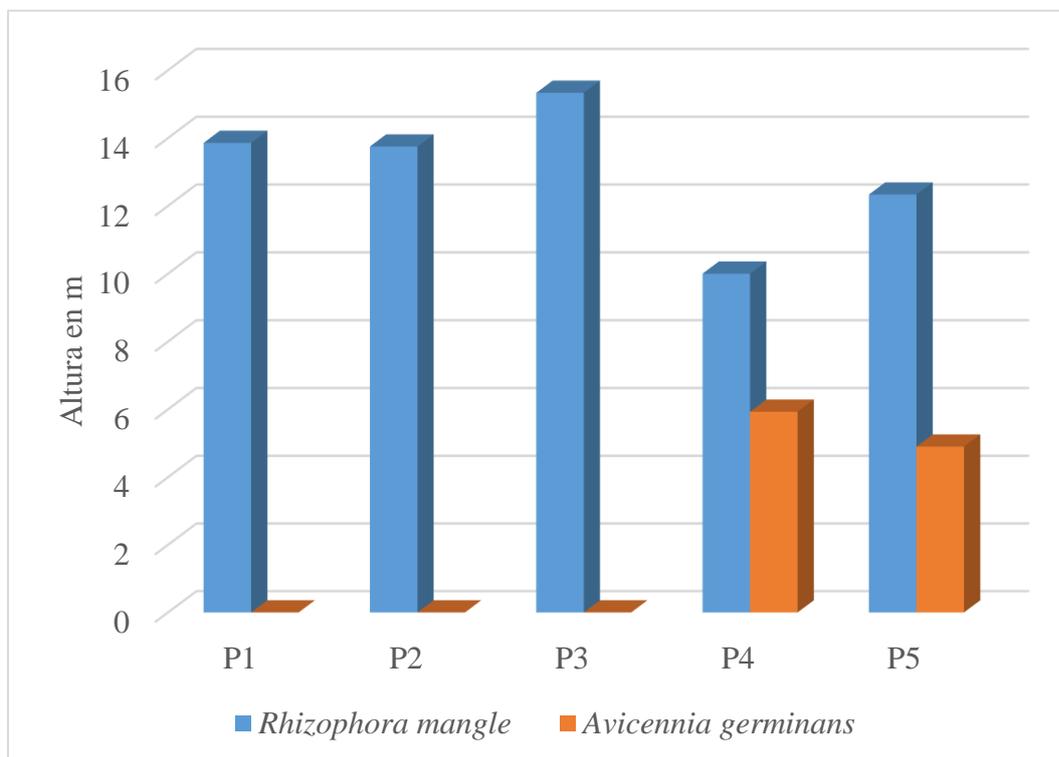


Figura 4. Promedios de altura por especies presentes en Masa 1

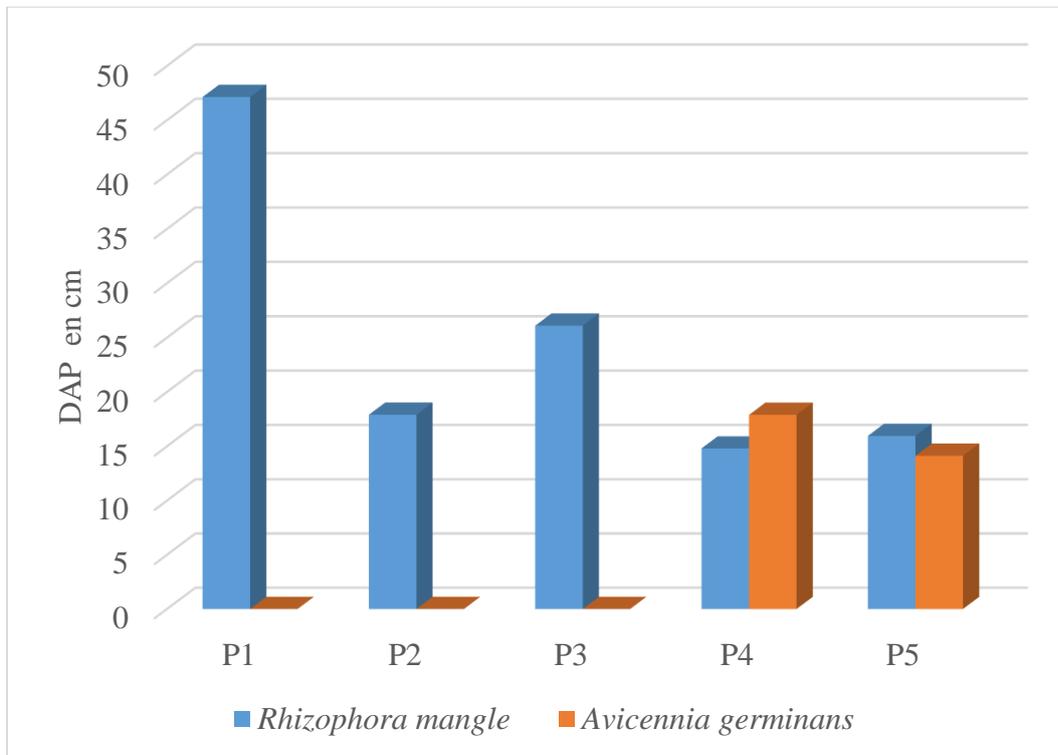


Figura 5. Promedios de DAP por especies presentes en Masa 1

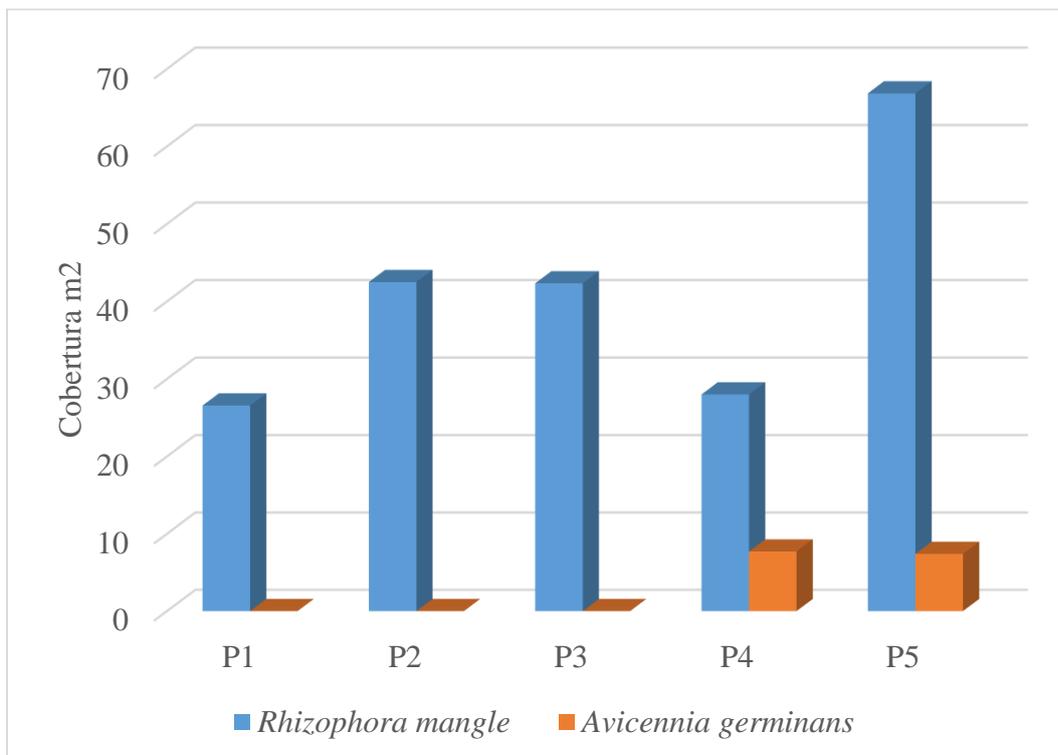


Figura 6. Promedios de cobertura de copa por especies presentes en Masa 1

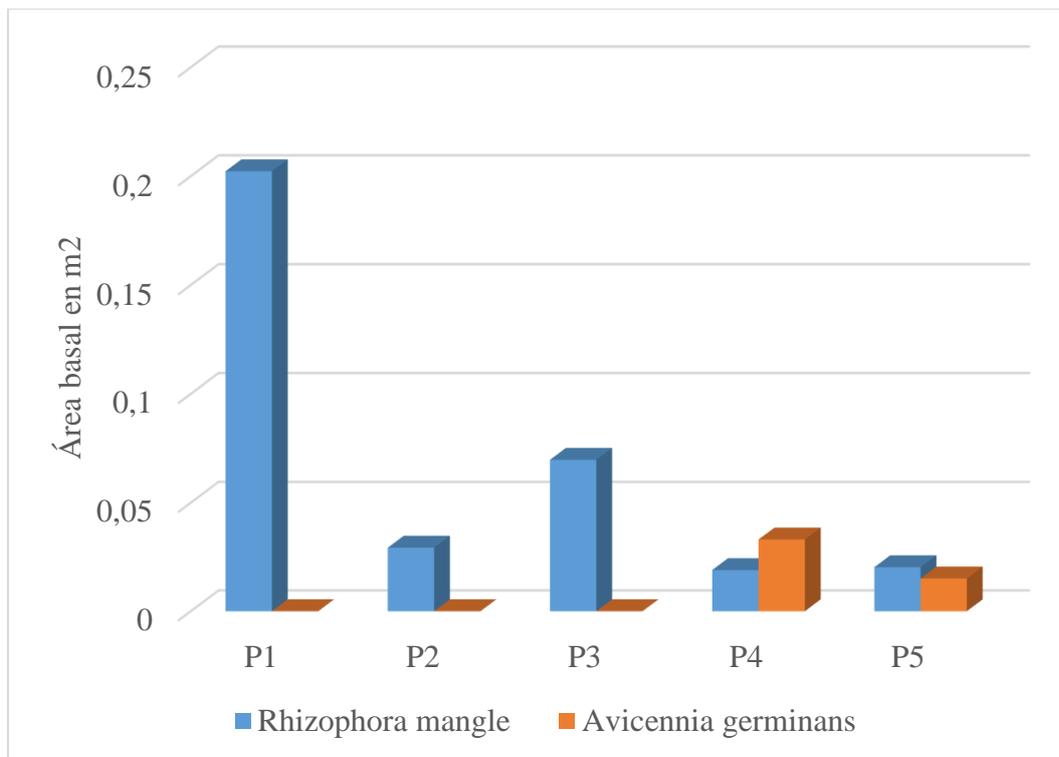


Figura 7. Promedios de área basal por especies presentes en Masa 1

La comunidad arbórea de Masa 1 estuvo conformada por tres especies: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus* (Figura 9). De acuerdo a la zonación encontrada, se estableció que el manglar de Masa 1 corresponde a un manglar de borde, ya que *Rhizophora mangle* se presenta como especie dominante. Así mismo, se observó un patrón de zonación concordante con el característico para este ecosistema. Se identificaron tres franjas: la primera zona de mar a tierra con *Rhizophora mangle*; la segunda zona media hacia el mar, caracterizada por la presencia de una proporción 60% - 40% de *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle*, respectivamente; la tercera zona hacia la tierra con *Conocarpus erectus* (Figura 8). Además, se resalta la ausencia de salinas en el área de estudio.

Dentro del área de estudio se diferenció la presencia de dos estados del ecosistema manglar: uno intervenido en forma de ecosistema de transición entre manglar y bosque seco, y otro mejor conservado. Se observó presencia de plagas en el área intervenida (Figura 12). Por otra parte, se registró la presencia de cinco especies de flora acompañante (Figura 11); *Acrostichum*

aureum (lengua de vaca o helecho de manglar) y *Tilipariti tilaceum* (majagua) se encontraban abundantes fuera de los subcuadrantes y pocas dentro de los subcuadrantes; *Entada polystachya* (peine de mono), *Cocos nucifera* (palma de coco), *Anona glabra* (anona de manglar) y *Conocarpus erectus* (mangle jefí), se registraron fuera de los subcuadrantes de muestreo. De las especies de flora acompañante, únicamente *Tilipariti tilaceum* (majagua) y *Entada polystachya* (peine de mono) presentaron mayor abundancia; sin embargo, ambas especies se observaron en su mayoría en los límites entre la costa y el ecosistema manglar. Finalmente, se observaron dos especies de fauna acompañante: *Ucides occidentalis* (cangrejo rojo) y *Rostrhamus sociabilis* (elanio caracolero) (Figura 10).

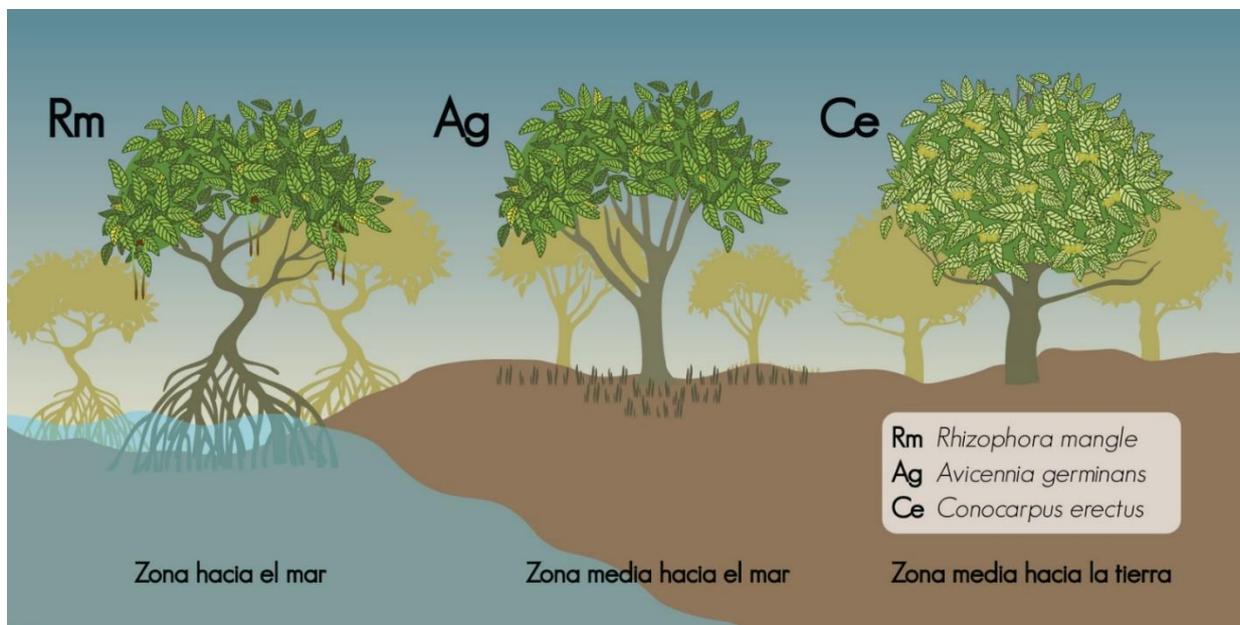


Figura 8. Perfil de la zonación del manglar de Masa 1. Elaborado por Ing. Geovanny Moreno Pavón y Katherine Moreno Pavón.

Especies de mangle



Rhizophora mangle, propágulo y hojas



Avicennia germinans, fruto y hojas

Figura 9. Especies de mangle observadas en Masa 1. Fotos tomadas por Ing. Geovanny Moreno Pavón.

Fauna acompañante



Ucides occidentalis



Ucides occidentalis, madriguera



Rostrhamus sociabilis

Figura 10. Fauna acompañante observada en el manglar de Masa 1. Fotos tomadas por Ing. Geovanny Moreno Pavón.

Flora acompañante



Acrostichium aureum



Tilipariti tilaceum



Entada polystachya



Anona glabra

Figura 11. Flora acompañante observada en el manglar de Masa 1. Fotos tomadas por Ing. Geovanny Moreno Pavón.

Plagas



Hongos



Hongos



Termitero



Evidencia de plagas en
Rhizophora mangle

Figura 12. Plagas observadas en el manglar de Masa 1. Fotos tomadas por Ing. Geovanny Moreno Pavón.

Discusión

En virtud de los resultados obtenidos, se observa que la hipótesis planteada se cumple de forma parcial, esto debido a que no se encontraron todas las especies de mangle esperadas pero sí la zonación planteada. Además, como información adicional a los objetivos de investigación, se reportaron flora y fauna acompañante propia del ecosistema manglar e impactos visibles de la comunidad de Masa 1 sobre la vegetación.

En cuanto a los parámetros estructurales, la densidad determinada para *Rhizophora mangle* en Masa 1 (280 árboles/ha) es similar a lo reportado para Isla Mondragón (Vinueza et al., 2009a, 2009b). Así mismo, esta especie obtuvo la mayor densidad por hectárea en la Reserva Ecológica Arenillas (Molina-Moreira, 2017); sin embargo, en esa locación la densidad fue casi cuatro veces mayor a la encontrada en Masa 1. Para *Avicennia germinans* se determinó una densidad de 120 árboles/ha en Masa 1, valor casi cinco veces menor a lo reportado por Molina Moreira (2017) para la Reserva Ecológica Arenillas.

Las marcadas diferencias en densidades se pueden justificar con base en dos causas: el grado de intervención humana y el grado de salinidad de cada localidad. Por un lado, Masa 1 presenta un ecosistema degradado producto directo del asentamiento humano más inmediato; mientras que la Reserva Ecológica Arenillas, aunque no exenta de presiones antrópicas como la acuicultura (Molina Moreira, 2017), no posee amenazas directas en toda la extensión de su manglar. Por otra parte, Soto y Jiménez (1982) señalan que existe una relación directa entre la salinidad y la estructura del manglar, siendo que mayores niveles de salinidad causan un menor desarrollo fisiológico y una distribución limitada de las especies de manglar. En este sentido, la Reserva Ecológica Arenillas presenta menores niveles de salinidad que los encontrados en el Golfo de Guayaquil (22.85% - 34.69%) (Pesantes & Pérez, 1982), por encontrarse en la zona del Archipiélago de Jambelí donde desembocan varios ríos (Hernández y Tovar, 2015).

En relación a otros parámetros estructurales, *R. mangle* registró los mayores valores de frecuencia relativa, dominancia relativa e IVI en Masa 1. En contraste, en la Reserva Ecológica Arenillas, *Avicennia germinans* registró la mayor frecuencia relativa, *Laguncularia racemosa* la mayor dominancia relativa y *Rhizophora mangle* el mayor IVI (Molina Moreira, 2017). Mientras que en el Humedal Nacional de Tiérraba-Sierpe, Costa Rica, se reportó la mayor frecuencia para *Pelliciera rhizophorae* (Barrantes Leiva y Cerdas Salas, 2015).

En cuanto a los parámetros dasométricos, el DAP promedio determinado para *Rhizophora mangle* en Masa 1 (25.03 cm) fue menor a lo reportado por Vinueza et al. (2009a, 2009b) para Isla Mondragón, pero mayor a lo reportado por Molina Moreira (2017) y Mendoza Delgado y Molina Moreira (2015). De forma similar, la altura promedio determinada para *R. mangle* en Masa 1 fue menor a lo reportado por Vinueza et al. (2009a, 2009b) pero mayor a lo reportado por Molina Moreira (2017). En cuanto a cobertura de copa, esta especie reportó un promedio de 47.89 m², valor muy por encima a lo determinado en la Reserva Ecológica Arenillas (Molina Moreira, 2017). Para *Avicennia germinans* se obtuvieron valores promedio de DAP (16.33 m), altura (5.5 m) y cobertura de copa (7.58 m²) similares a los reportados por Molina Moreira (2017). En contraste, Vinueza et al. (2009a, 2009b) reportaron valores muy por encima a los encontrados en Masa 1 para esta especie.

Con base en los resultados obtenidos, se observa que el manglar de Masa 1 es un ecosistema bien desarrollado ya que presenta individuos con un DAP casi siempre por encima de los 10 cm y varios individuos de más de 10 m de altura. Sin embargo, constituye un ecosistema intervenido que presenta una principal fuente de presión: la comunidad. Por una parte, el poblado está expandiendo su área de influencia debido al aumento de su población y ocasionalmente tala mangles para generar espacio para la construcción de viviendas; por otra parte, el estado sanitario de la comunidad no es el adecuado ya que la mala disposición de los desechos sólidos (basura) y líquidos (aguas negras), debido a la falta de servicios sanitarios,

causa contaminación local; finalmente, el ganado (vacas, chivos, cerdos y gallinas) actúa como depredador introducido del manglar.

Además, el estado fitosanitario del ecosistema se refleja en la condición de los individuos de mangle. Se observaron varios tipos de plagas: termiteros de considerables dimensiones, hongos de diferentes especies y hojas carcomidas. De manera concordante, García, Muntané, Prat y Tapia (2012) señalan que a nivel global, algunas de las amenazas de degradación del ecosistema manglar, derivadas de la invasión humana, son: las plagas y parásitos biológicos, las especies invasoras y la contaminación. Estos autores advierten también que los manglares mejor desarrollados y ubicados a lo largo de las líneas de costa, tienden a ser más propensos a experimentar una fuerte presión antrópica.

En cuanto a la presencia de especies, se determinó que la comunidad arbórea del manglar de Masa 1 está conformada por *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*. De forma similar, Molina Moreira (2017), Mendoza Delgado y Molina Moreira (2015) y Vinuesa et al. (2009a, 2009b) reportan las mismas especies encontradas en Masa 1 y adicionalmente señalan la presencia de *Rhizophora x harrissonii* y *Laguncularia racemosa*. Por otra parte, Barrantes Leiva y Cerdas Salas (2015) no reportan la presencia de *Conocarpus erectus* pero sí de *Rhizophora racemosa* y *Pelliciera rhizophorae*; sin embargo, *Pelliciera rhizophorae* no ha registrado distribución para el Golfo de Guayaquil. De ésta forma se rechaza la hipótesis de la presencia en Masa 1 de las cinco especies características del ecosistema manglar. Cabe destacar que, en general, se observó escasa floración y fructificación para *Rhizophora mangle*, mientras que para *Avicennia germinans* se observó abundante fructificación pero escasa o nula floración.

Es posible que el muestro no haya capturado eficientemente las zonas nucleares del parche de manglar, donde pudieran encontrarse individuos de *Laguncularia racemosa*; sin embargo,

existe la posibilidad de que *Laguncularia racemosa* no esté presente en Masa 1 debido a que éste ecosistema presenta características de un manglar de borde. Cornejo (2014) describe al manglar de borde como un ecosistema que se forma en sustratos erosionados y se ubica a lo largo de márgenes costeros, caracterizándose por la dominancia de especies del género *Rhizophora* con presencia de pocos individuos de otras especies. Además, Cintron, Goenaga y Lugo (1980) reportan que en este tipo de ecosistemas *Rhizophora* es sustituida por *Avicennia germinans* a medida que se avanza hacia el interior del bosque. La pequeña extensión de Masa 1 y su ubicación enteramente costera, aislada de otros parches de manglar por estar rodeada de camaroneras, apoyan la hipótesis de que Masa 1 sea un manglar de borde y explican la ausencia de las dos especies de mangle. Además, se ha reportado manglar de borde en la zona del Golfo de Guayaquil ya que Vinueza et al (2009a, 2009b) caracterizan al ecosistema de Isla Mondragón como manglar de borde.

En cuanto a zonación, se encontró que Masa 1 presenta patrones incompletos de la zonación característica para el ecosistema manglar, comprobándose esta parte de la hipótesis planteada. De forma similar, Vinueza et al. (2009a, 2009b) reportan una zonación similar, característica del manglar de borde. En contraste, Mendoza Delgado y Molina Moreira (2015) sí reportan una zonación completa; mientras que Molina Moreira (2017) reporta un perfil idealizado con cuatro zonas: la zona hacia el mar, la zona media hacia el mar, la zona de salinas y la zona media hacia la tierra. Es posible que estas diferencias se deban a la ubicación de las áreas de estudio comparadas, ya que Masa 1 e Isla Mondragón tienen mayor influencia de agua salada que el Parque Histórico Guayaquil y la Reserva Ecológica Arenillas. Además, el manglar de Parque Histórico Guayaquil fue restaurado y tuvo un manejo de su zonación y estructura.

Si bien Masa 1 no presentó salinas, es posible que éste ecosistema haya sido eliminado debido a la construcción de camaroneras, actividad responsable de la pérdida del 92.75% de salinas del Ecuador entre el periodo de 1969 y 2006 (CLIRSEN y PMRC, 2007). Así también, es

posible que esta actividad haya modificado la zonación del ecosistema manglar del Golfo de Guayaquil, eliminando franjas del perfil de zonación como se observa en Masa 1 e Isla Mondragón. Sin embargo, establecer una correlación causal entre la construcción de camaroneras y la desaparición de patrones de zonación es difícil debido a que son muy pocos los estudios que reportan la zonación del manglar para el Golfo de Guayaquil.

En cuanto a la flora acompañante, en Masa 1 se observó *Acrostichium aureum* en abundancia; además, se registró la presencia de *Tilipariti tilaceum var. pernambucense*, *Entada polystachya* y *Cocos nucifera*. De forma similar, Molina Moreira (2017) y Vinueza et al. (2009a, 2009b) reportan la presencia de *Acrostichium aureum*; mientras que Barrantes Leiva & Cerdas Salas (2015) reportan *Tilipariti tilaceum var. Pernambucoense*. Si bien todas estas especies son propias del ecosistema manglar, según lo reporta Cornejo (2014), es posible que la presencia de *Cocos nucifera* sea por introducción humana, ya que la especie se encontraba únicamente en el área poblada de Masa 1. Por otra parte, se observó la presencia abundante de *Tilipariti tilaceum* (especie arbórea de mangle facultativo) y *Entada polystachya* (liana) en los límites entre la población humana y el bosque de manglar; es posible que la tala de mangles para la construcción de viviendas facilite el establecimiento de estas especies.

En cuanto a fauna acompañante, en Masa 1 se reconoció una especie para las aves (*Rostrhamus sociabilis*) y una especie para macroinvertebrados (*Ucides occidentalis*). De forma similar, Molina Moreira (2017) reportó estas especies dentro de su inventario de fauna para la Reserva Ecológica Arenillas. Cabe señalar que en Masa 1 se observaron muy pocas madrigueras de *Ucides occdientalis* cerca del área de influencia de la comunidad, por lo cual se cree que existe un impacto visible relacionado al manejo inadecuado de este recurso por parte de los pobladores de Masa 1.

En cuanto a la generación de datos, el presente estudio tuvo ciertas limitaciones por el área de muestreo, que fue de 1 000 metros en los que no se observaron especies representativas como *Conocarpus erectus*; esto reveló la necesidad de realizar inventarios rápidos como metodología complementaria. Además, si bien el acceso a la zona no presentó dificultades, el estero existente en Masa 1 no penetra hasta el límite interno del parche del manglar, por lo cual se requería caminar un promedio de dos horas para hallar dicho límite. Esto derivó en que se optara por no ubicar un subcuadrante en esa zona del parche de manglar, lo cual a su vez representó fuga de datos. Finalmente, se observó que la comunicación continua, abierta y directa con los pobladores de Masa 1 era esencial para lograr su colaboración.

La información generada es vital para suplir la carencia en el ámbito de estructura vegetal que presenta el Plan de Manejo del área concesionada de la cual forma parte Masa 1. Además, esta información brinda un registro histórico sobre el cual se pueden basar y articular futuros programas de reforestación en Masa 1, dentro del marco del Plan de Manejo para el Acuerdo de Custodia y Uso Sustentable del manglar. Así mismo, el registro histórico generado puede ser utilizado como punto de referencia para la restauración de zonas aledañas donde actualmente se asientan camaroneras. Finalmente, esta información puede ser empelada en el futuro para realizar evaluaciones del estado del manglar y, por consiguiente, del cumplimiento de los deberes de los usuarios ancestrales a los cuales les fue concesionada el área.

Por otra parte, existen aún muchos vacíos de información en la línea biológica para el ecosistemas de manglar presente en el Golfo de Guayaquil; por ello se recomienda la realización de estudios sobre estimación de la población del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) relacionado a la estructura del manglar e inventarios faunísticos, especialmente de las poblaciones de aves. Además, es necesario un estudio que evalúe la situación socioeconómica de la comunidad Masa 1 y su impacto sobre el ecosistema manglar y sus recursos bioacuáticos, enfocándose principalmente en el incorrecto manejo de residuos y proponiendo acciones

mitigadoras y correctivas, ya que de otra forma este parche de manglar puede sufrir mayor degradación.

Referencias bibliográficas

Acuerdo Ministerial 129. (2010).

Acuerdo Ministerial No. 144. (2011).

Aguirre, Z., & Aguirre, N. (1999). Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales. *Herbario de Loja*, 1-30.

ARAP. (2010). *Anexo 4: Metodología de caracterización de manglares*. Panamá.

Asociación Usuarios del Manglar Cerrito de los Morreños. (Agosto de 2010). *Plan de Manejo para la concesión de 10-823,94 has de manglar en el Estuario Interior Central del Golfo de Guayaquil, Puerto Libertad - Cerrito de los Morreños - Santa Rosa*. Gobierno Provincial del Guayas, Fundación Cerro verde, Fundación Schutzwald, Fundación Ambiental, Fundación Balsa Ecuatoriana -JP.

Barrantes Leiva, R., & Cerdas Salas, A. (2015). Distribución espacial de las especies de mangle y su asociación con los tipos de sedimentos del sustrato, en el sector estuarino del Humedal Nacional Térraba-Sierpe, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 63(1), 47-60.

Bravo, M. (2006). *Actualización del Plan de Manejo de la concesión de manglar de la Asociación de Cangrejeros 6 de Julio*. Naranjal, Guayas, Ecuador.

Bravo, M. (2013). *Alianza público-privada para la gestión de los manglares del Ecuador: los acuerdos para el uso sustentable y custodia*.

Bravo, M., & Santos, J. C. (2006). *Plan de manejo concesión de manglar para la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal Nuevo Porvenir*. Naranjal, Guayas, Ecuador.

Carvajal, R., Salas, J., Zambrano, G., Viteri, F., & Bohórquez, C. (Junio de 2012). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) - Versión 2009-2012*. (Suia, Ed.) Obtenido de <https://www.um.es/documents/378246/2964900/Normas+APA+Sexta+Edici%C3%B3n.pdf/27f8511d-95b6-4096-8d3e-f8492f61c6dc>

Cerón-Souza, I., Rivera-Ocasio, E., Medina, E., Jiménez, J. A., McMillan, W. O., & Bermingham, E. (2010). Hybridization and introgression in new world red mangroves, *Rhizophora* (*Rhizophoraceae*). *American Journal of Botany*, 97(6), 945-957.

Chalén, X. (2010). *Plan de Manejo de 7042,5 Ha de manglar asentada en la isla Puná-Provincia del Guayas*. Ecuador.

Cintrón, G., & Schaeffer-Novelli, Y. (1984). Methods for studying mangrove structure. *Mangrove ecosystem: research methods*, 91-113.

Cintron, G., Goenaga, C., & Lugo, A. E. (1980). Observaciones sobre la ecología de las franjas de manglar en zonas áridas. *Conferencia organizada por la UNESCO*, (págs. 18-32). Cali, Colombia.

CLIRSEN - PMRC. (2007). *Actualización del estudio multitemporal de manglares, camaronerías y áreas salinas en la costa continental ecuatoriana al año 2006*, 72 pp. Ecuador.

- Cornejo, X. (Ed.). (2014). *Plants of the South American Pacific Mangrove Swamps*. Publicaciones del Herbario Guay, Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil.
- Cuesta, F., Peralvo, M., Baquero, F., Bustamante, M., Merino, A., Muriel, P., . . . Torres, O. (2013). Identificación de vacíos y prioridades de conservación en el Ecuador Continental. doi:10.13140/2.1.1360.0007
- Ferrer Gallego, P. (Noviembre de 2007). *Base estructural de un hábitat. Principios para su definición y diagnosis*, 12-15. Valencia: Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Generalitat.
- Gentry, A. H. (1982). Patterns of Neotropical Plant Species Diversity. *Evolutionary Biology*, 1-84.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). McGraw-Hill.
- Hernández, J., & Tovar, L. (2015). *Plan de negocios: estudio de factibilidad de generación de energía undimotriz para abastecer de energía eléctrica a la parroquia Jambelí, cantón Santa Rosa, provincia de EL Oro* (Tesis de maestría). ESPOL, Guayaquil, Ecuador.
- INEFAN & Fundación Natura. (Enero de 1996). *Plan de Manejo Reserva Ecológica Manglares Churute. Fase 1 Tomo IV*. Ecuador.
- Kilombo, García, S., Muntané, J., Prat, J., & Tapia, A. (2012). *Análisis de la dimensión social y económica de la relación de la comunidad de Cumbe con el manglar y los impactos de la industria camaronera*. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2072/202889>
- M.I. Municipalidad de Guayaquil, Consulsua & MAE. (2003). *Plan de Manejo de la Reserva de Producción Faunística Manglares El Salado*. Guayas, Ecuador.
- MAE & FAO. (2014). *Árboles y Arbustos de los Manglares del Ecuador*, 48p. Quito.
- MAE. (Abril de 2011). *Plan de Manejo Área Nacional de Recreación Isla Santay*. Ecuador.
- MAE. (2012). *Manual de campo: Evaluación Nacional Forestal. Sistema Nacional de Monitoreo Forestal*. Quito, Ecuador.
- MAE. (Marzo de 2014). *Plan Nacional de Restauración Forestal*. Quito, Ecuador.
- MAE. (30 de Diciembre de 2016). *MAE continúa impulsando la conservación de manglares*. Obtenido de Ministerio del Ambiente: <http://www.ambiente.gob.ec/mae-continua-impulsando-la-conservacion-de-manglares/>
- MAE. (2017). *Guía de deberes y derechos de las organizaciones custodias del manglar*. Guayaquil, Ecuador: Ministerio del Ambiente del Ecuador, Conservación Internacional Ecuador, Instituto Humanista para la Cooperación on los Países en Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura para el Medio Ambiente Mundial.
- MAE. (22 de Julio de 2017). *Nuevos Guardianes del Manglar reciben 900 hectáreas, tras firma de Acuerdo en el Golfo de Guayaquil*. Obtenido de Ministerio del Ambiente: <http://www.ambiente.gob.ec/nuevos-guardianes-del-manglar-reciben-900-hectareas-tras-firma-de-acuerdo-en-el-golfo-de-guayaquil/>
- Mendoza Delgado, X., & Molina Moreira, N. (2015). Evaluación de la estructura poblacional arbórea del manglar en el Parque Histórico de Guayaquil. *Investigatio*(6), 101-120.

- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2007). *Subprograma de Uso Público e Interpretación Ambiental. Plan de Manejo Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón e Islas Fragatas*. Quito, Ecuador.
- Molina Moreira, N. (2017). *Biodiversidad y zonación de los ecosistemas de la Reserva Ecológica Arenilla - Ecuador* (Tesis doctoral). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Molina-Moreira, N., Lavayen-Tamayo, J., & Fabara-Suárez, M. (2015). *Árboles de Guayaquil*, 280 pp. Samborondón, Ecuador: Universidad Espíritu Santo.
- Moreira Arcentales, E. (2013). *Evaluación del estado actual de las concesiones de áreas de manglar entregadas a comunidades ancestrales en la provincia del Guayas* (Tesis de masterado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Pesantes, F., & Pérez, E. (1982). Condiciones hidrográficas y químicas en el estuario del Golfo de Guayaquil. *Revista de Ciencias del Mar y Limnología*, 1(2), 87-113.
- Prefectura del Guayas; Poligráfica; Finding Species. (Abril de 2012). Manglar. *Biodiversidad del Guayas*. Guayaquil, Ecuador.
- Reese, R. D. (2009). *Restauración ecológica de los manglares en la costa del Ecuador* (Tesis de maestría). Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.
- Regueira Linares, E. (2001). *Patrones espaciales y temporales de la producción camaronera en el Golfo de Guayaquil* (Tesis de maestría). ESPOL, Guayaquil, Ecuador.
- Soto, R., & Jiménez, J. (1982). Análisis fisionómico estructural del manglar de Puerto Soley, La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 30(2), 161-168.
- Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiente. (2003).
- Vinueza, D., Almeida, M., Alemán, R., Pérez, J., Zambrano, G., & Santillán, X. (2009a). *Plan de Manejo de uso sustentable y custodia del manglar de la comunidad El Conchal, isla Mondragón, Provincia del Guayas*. Contrato de consultoría Ministerio del Ambiente.
- Vinueza, D., Almeida, M., Alemán, R., Pérez, J., Zambrano, G., & Santillán, X. (2009b). *Plan de Manejo de uso sustentable y custodia del manglar para la Asociación de Comerciantes Minoristas de Cangrejo Puerto Buena Vista, isla Mondragón, Provincia del Guayas*. Contrato de consultoría Ministerio de Ambiente.