

# Evaluación de las Especies del Manglar establecidas en el Parque Histórico Guayaquil (2017)

## Evaluation of the Mangrove species established in the Parque Histórico Guayaquil (2017)

Karla Cusme Valdez <sup>1,\*</sup>, Natalia Molina-Moreira <sup>1</sup>

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Fecha de recepción: 24 de enero de 2018

Fecha de aceptación: 28 de marzo de 2018

### Resumen

El Parque Histórico Guayaquil recrea ecosistemas de la costa ecuatoriana. En el 2000 la Fundación Ecológica Rescate Jambelí estableció la zonación del manglar con cinco especies: *Rhizophora mangle*, *Rhizophora x harrisonii*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*; marcaron con placas de aluminio 296 mangles originales. En el 2014 se registraron 154 individuos de *Rhizophora* spp con placa y se evidenció la pérdida del 95% de *L. racemosa* y *A. germinans*. Este estudio tuvo como objetivos: (1) determinar los parámetros dasométricos de los mangles originales; (2) identificar una muestra de la población de los mangles sembrados en el periodo del 2000 al 2005 para rotularlos con placas de aluminio; y (3) analizar los parámetros estructurales de la población arbórea de mangles. Se registraron 90 mangles originales con placa y con placa perdida. El promedio de crecimiento del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) fue 0,35 para *R. mangle* y 0,29 cm en *R. x harrisonii*. Se colocaron placas de aluminio a 93 individuos de *R. mangle*, 27 de *C. erectus*, 22 de *R. x harrisonii* y ocho de *L. racemosa*. *R. mangle* fue la especie más abundante y con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI).

### Palabras Clave:

Crecimiento, dasometría, DAP, ecosistema, individuos.

**Clasificación JEL:** Q23.

### Abstract

The Guayaquil Historical Park recreates ecosystems of the Ecuadorian coast. In 2000 the Ecological Foundation Jambelí Rescate established the mangrove zonation with five species: *Rhizophora mangle*, *Rhizophora x harrisonii*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* and *Conocarpus erectus*; they marked with aluminum plates 296 original mangroves. The reduction in the number of individuals was evidenced in 2014 with a record of 154 *Rhizophora* spp with plaque and the loss of more than 95% of *L. racemosa* and *A. germinans*. The objectives of this study were: (1) To determine the parameters of the original mangroves; (2) to identify a sample of mangrove populations planted in the period 2000 to 2005 to label them with aluminum plates; and (3) Analyze the structural parameters of the mangrove tree population. The registration of 90 original mangroves with plate and lost plate was obtained. The average growth of diameter to chest height (DAP) was 0,35 for *R. mangle* and 0,29 cm for *R. x harrisonii*. Aluminum plaques were placed on 93 individuals of *R. mangle*, 27 of *C. erectus*, 22 *R. x harrisonii* and 8 *L. racemosa*. *R. mangle* was the most abundant species with the highest Index of Importance Value (IVI).

### Keywords:

Ecosystem, dasometry, DGC, growth, individuals.

**JEL Classification:** Q23.

<sup>1</sup> Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Escuela de Ciencias Ambientales.

\* *Autor de correspondencia:* Karla Cusme Valdez, Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Facultad de Artes Liberales y Educación, Escuela de Ciencias Ambientales, Vía La Puntilla km 2.5. E-mail: kcusme@uees.edu.ec Tlf: (593-9) 476 0933

## Introducción

El presente artículo es un estudio del bosque de manglar en el Parque Histórico Guayaquil (en adelante Parque Histórico). Este manglar fue restaurado durante el período 2000 – 2005 en una extensión de 1,7 hectáreas (Molina & Molina - Moreira, 2005). Los manglares son humedales con vegetación leñosa hidrófila. Se encuentran en áreas tropicales y subtropicales excepto Europa, en zonas intermareales de aguas saladas y estuarinas. Captan energía y nutrientes tanto del mar como del suelo. Es uno de los ecosistemas de mayor productividad, cumplen la función de refugio, crianza y alimentación para muchos grupos de animales. Cubren un 60% a 70% del litoral en la zona tropical del mundo (Duke & Allan, 2006). Los mangles pueden ser de: cuenca, borde y ribereños. Se conocen 8 familias, 12 géneros, cerca de 80 especies (Astrálaga, 2006; Boderó, 1995; Smith & Smith, 2007; Spalding *et al.*, 1997; Valverde & Pérez, 2012). En el continente americano, los bosques de manglar ocupan una extensión aproximada de 40 000 km<sup>2</sup>. Se estima que la mayoría de los individuos de mangle se encuentran en el Atlántico y en el Caribe, pero con una importante presencia en el Pacífico. En el caso de este último en menor cantidad debido a la distribución de corrientes a lo largo del año, la temperatura tiene un papel muy importante para la zona de distribución del mangle (Mejía *et al.*, 2014).

Las especies más representativas de los ecosistemas característicos del litoral ecuatoriano se las encuentran en el

Parque Histórico. El bosque de manglar se ve muy afectado por las diferentes plagas en el sitio. Los manglares son esenciales para los ecosistemas costeros saludables. Los detritos del bosque, compuestos de hojas y ramas que caen de los manglares, proveen nutrientes al medio marino y sustentan a una gran cantidad de vida marina a lo largo de una red trófica (Calderón *et al.*, 2011). En la costa del Pacífico norte de Sudamérica; conformada por Colombia, Ecuador y norte de Perú, se han identificado 13 especies mangles: cinco mayores, dos menores y seis facultativos. En el Ecuador se han registrado ocho especies de mangle dentro de 148 230,23 hectáreas, la provincia del Guayas posee cerca del 71% con cinco especies. De estos, en el Parque Histórico se establecieron cuatro mayores que son *Rhizophora mangle*, *Rhizophora x harrisonii*, *Avecinnia germinans* y *Laguncularia racemosa*; dos facultativos que son *Conocarpus erectus* y *Talipariti tiliaceum var. Pernambucense* (Mendoza & Molina-Moreira, 2015).

La fragilidad y las amenazas de los manglares y las llanuras inundables, se han evidenciado más en las últimas décadas. Varios países se han interesado en la búsqueda de convenios y acuerdos internacionales para su conservación. El Ecuador está suscrito a convenios internacionales, como: RAMSAR para la protección de los humedales, con acciones locales y con cooperación internacional; el Convenio de Diversidad Biológica de la ONU que promueve medidas sostenibles (con las metas AICHI que esperan proteger y conservar el 10% para ecosistemas marinos costeros

y 17% de ecosistemas terrestres hasta el 2020). El Ecuador también ha implementado la Ley Orgánica de Conservación y Restauración del Ecosistema de Manglar para proteger este ecosistema (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2011; Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013). El Acuerdo Ministerial No 498 de 1986, en la presidencia del Ing. León Febres Cordero, decreta la protección de 362 742 hectáreas, extensión que incluía los manglares y los cuerpos de agua de las inmediaciones. En 1995 en las provincias de Guayas y Santa Elena se registraron 103 730, 10 hectáreas de manglar, cifra que comparada con el año de 1969 (125 523 hectáreas) representa la pérdida de un 17% del manglar. A este ecosistema llega una extensa variedad de aves, de fauna terrestre y acuática, tanto de agua dulce como salada. De esta biocenosis dependen hasta dos terceras partes de las especies de peces que existen en los mares; el manglar sirve como lugar de crianza y crecimiento en las primeras fases del ciclo de vida de distintas especies marinas. Entre las raíces de los mangles se protegen y alimentan larvas, post-larvas y alevines de peces y crustáceos (Andreu *et al.*, 2010). El camarón es una de las especies que no podría subsistir sin los manglares. Las post-larvas de camarón se refugian y se desarrollan durante varios meses en áreas de manglar y marismas, hasta que llegan a su fase juvenil y migran al mar para completar su ciclo de vida. Los moluscos, como el ostión de mangle, utilizan las raíces de los árboles para fijarse y desarrollarse (Cortés & Rangel, 2011). El valor comercial calculado por la extracción de recurso pesquero, mariscos

y crustáceos puede oscilar entre \$750 - \$16 750 por hectárea en el periodo de un año, acorde a la productividad y la zona (Solano *et al.*, 2010). Alrededor de los manglares se desarrollan importantes actividades pesqueras artesanales que aportan alimento y desarrollo económico a comunidades asentadas en la costa. De los manglares se obtienen recursos forestales como leña y carbón, materiales para la construcción de viviendas y cercos, o para la fabricación de herramientas y artes de pesca. En ellos también se desarrollan actividades cinegéticas y ecoturísticas (Idrovo *et al.*, 2010).

El bosque de manglar en el Parque Histórico de Guayaquil (PHG) tiene dos orígenes, una parte fue hallada dentro del sitio en estado natural, a estos se los denomina mangles originales. El resto fue establecido desde en el proyecto titulado “Reforestación e inventario forestal; bioecología y manejo del insecto plaga (*Coleoptera: Scolitidae*) en el Manglar del PHG” que tuvo una duración de 10 meses. En el caso de *Rhizophora* spp., se reforestó a través de propágulos, las demás especies se sembraron a través de semillas (Molina, 2002).

Todos los mangles originales se marcaron con una placa de aluminio codificada para su identificación y para llevar un registro a través del tiempo. Se obtuvo el registro de 324 árboles de mangle, todos del género *Rhizophora*; 95 % pertenecientes a la especie *mangle* y el porcentaje restante a la especie *R. x harrisonii*. Del bosque de manglar se establecieron para conservación 1,7 hectáreas - 17 000 m<sup>2</sup>, se plantaron 7 147

individuos de mangles pertenecientes a las cinco especies presentes en Guayas (Molina & Molina - Moreira, 2005).

La reforestación de mangles tiene un alto porcentaje de fracaso si no se toman las debidas medidas y precauciones. Los mangles brindan servicios ambientales para la sociedad, y son el resultado del buen manejo que se les realice (Bodero & Robadue, 1995). Se evidenció el deterioro del bosque de mangles, una disminución del 52% de individuos en la cantidad total inventariada para el género *Rhizophora*. En los manglares del Parque Histórico se ha perdido la zonación original y las especies *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco); pérdida del 95% de sus individuos, la fuerte sedimentación ocasionada por falta de dragado no permite la visualización de sus raíces, se recomendó realizar un dragado anual durante la época de lluvia para facilitar la dilución de sedimentos (Mendoza & Molina-Moreira, 2015).

Debido a ésta pérdida de mangles surge la pregunta ¿Cuántas especies de mangles se han establecido en el 2017? Con base a esta pregunta, la presente investigación se planteó la hipótesis: Las cinco especies de mangle han logrado establecerse en el 2017, desde su restauración en el periodo 2000 al 2005. Para verificarla a través de los siguientes tres objetivos: 1) determinar los parámetros dasométricos de los mangles originales del sitio rotulados con placas de aluminio desde el año 2000; 2) identificar una muestra de la población de los mangles sembrados en el periodo del

2000 al 2005 para rotularlos con placas de aluminio y; 3) analizar los parámetros estructurales de la población arbórea de mangles en el Parque Histórico.

## **Materiales y métodos**

En la presente investigación se aplicó un enfoque mixto, se analizaron parámetros dasométricos a partir de datos recolectados en campo. De carácter descriptivo – exploratorio, porque se utilizó información bibliográfica para contraste con los datos de campo. De método inductivo, porque de los datos particulares se realizó una discusión en términos generales. Se aplicó un muestreo aleatorio simple, para dar cumplimiento con el objetivo de marcar 150 mangles jóvenes. Para el cumplimiento de los demás objetivos se aplicó un muestreo no probabilístico por juicio de expertos, se tomaron datos de los mangles presentes en el año 2000 encontrados con placa (Otzen & Manterola, 2017).

### *Área de estudio*

En la provincia del Guayas, se encuentra ubicado el Parque Histórico de Guayaquil, el cual es un refugio de vida silvestre e historia de la región y su riqueza natural (Figura 2). El Parque Histórico está ubicado en el cantón de Samborondón a las orillas del río Daule, en el sector de La Puntilla; abarca ocho hectáreas de extensión. La temperatura promedio del área es de 26 oC, teniendo como valores máximos y mínimos promedio de 30°C y 23°C, respectivamente. Con una

precipitación anual de 1 050 milímetros y con una humedad promedio de 74% (Molina & Molina - Moreira, 2005). El Parque Histórico es un área destinada a recrear los bosques existentes en la región de la Costa del Ecuador, además de representar la cultura rural de antaño (comienzos del siglo XX). La Zona de Silvestre (ZVS) del parque se distribuye a lo largo de su extensión 17 000 m<sup>2</sup> al bosque de mangle. Desde el año 2012, el parque es administrado por la Empresa de Parque Públicos del Ecuador (Cabrera, 2014). La representatividad de los mangles en el Parque Histórico es evidente. Según el mapa presentado a continuación, el Bosque de Manglar representa más del 70% del Parque Histórico. Lo sigue en

porcentaje el Bosque Seco Tropical, pero este se encuentra sectorizado en la entrada del parque, mientras que los mangles se distribuyen en todo el parque. A lo largo de la caminera principal se puede recorrer y visualizar los ejemplares de las distintas especies de mangles presentes. Los mangles abarcan extensiones periféricas y de encierro del Parque Histórico.

### *Muestra y procedimiento*

Para la recolección de datos en la investigación descriptiva se distribuyeron los días de muestreo según la disponibilidad por parte de las autoridades del Parque Histórico y la

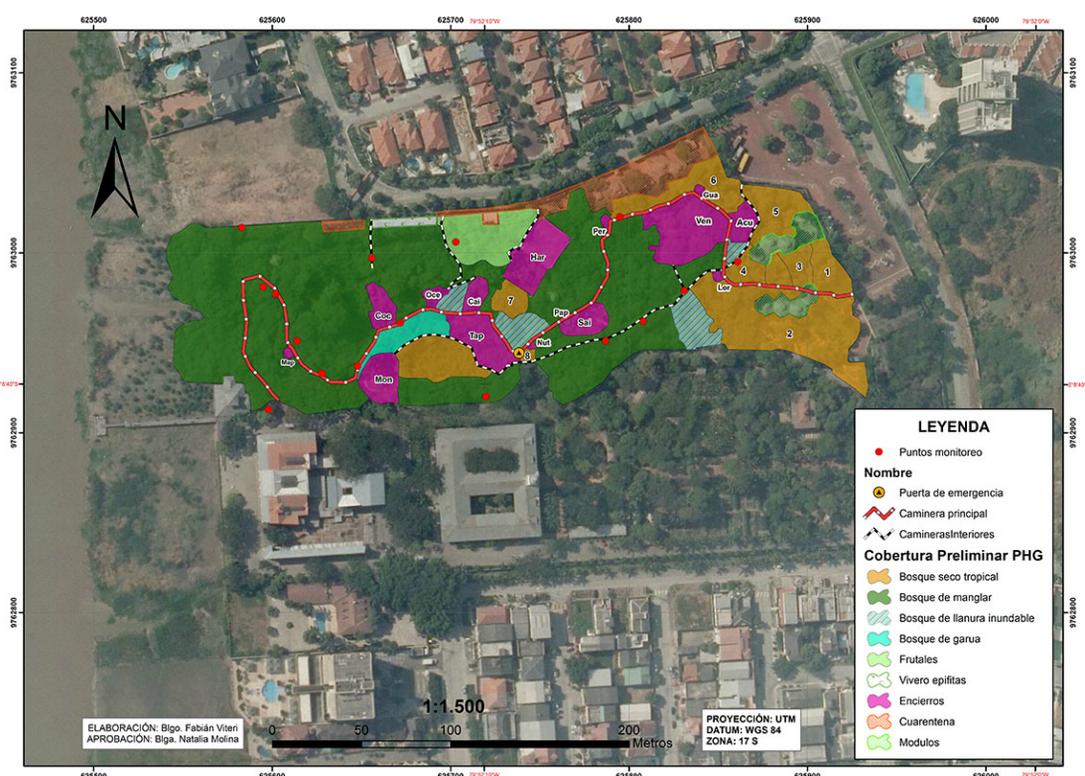


Figura 1. Mapa del Área de Estudio: Parque Histórico Guayaquil. Fuente: Parque Histórico Guayaquil, 2017: Elaborado por Fabian Viteri.

marea. Los manglares tienen varias propiedades únicas que hay que considerar al diseñar un estudio para la determinación de su estructura (Regalado *et al.*, 2016). Por lo general, los manglares tienen alta densidad de árboles con abundantes raíces aéreas. Los manglares suelen estar divididos por canales de agua inundados durante las mareas que son difíciles de cruzar, especialmente durante la marea alta. Estos y otros peligros limitan la movilidad dentro del bosque y disminuyen la seguridad de los participantes en los muestreos de campo (López – Portillo & Ezcurra, 2002). Los muestreos se dieron los días de marea baja, la accesibilidad era mucho mejor que con marea alta (Cabrera, 2014). Para el registro de los mangles antiguos (mangles rojos) con placa de aluminio se realizó la medición dasométrica de su DAP; placa arriba y placa abajo según el método de medición propuesto por (Molina, 2002). Se identificó la especie de cada mangle que se registró según sus características morfológicas externas. Incluyendo a los árboles que a pesar de no tener placa; por su morfología se asumían como mangles antiguos.

Para la medición de la altura de cada árbol se utilizó un dendroflexómetro con la escala Christen (Romanh de la V & Ramírez, 2010). Se seleccionaba el árbol a medir, se ponía una marca en el tronco del árbol de 2 m, se tomaba una distancia del árbol en la que se podía visualizar la base y altura, se situaba la escala Christen delante del ojo y paralela al eje del árbol y se ajustaba el árbol dentro de los límites de la regla, se lanzaba una visual al extremo superior del segmento de

referencia y se leía el valor. Para la medición de la copa de cada árbol se tomaron dos datos; primero la extensión de la copa de norte a sur y asimismo de este a oeste con la ayuda de un flexómetro (Chave, 2005).

Para continuar con el estudio del bosque de manglar en el Parque Histórico se procedió a colocar con martillo y clavos una placa de aluminio a 150 individuos de mangles que fueron sembrados en el periodo 2000 a 2005. Esto con la finalidad de llevar un control más exacto de la sobrevivencia y crecimiento de los árboles este bosque en el Parque Histórico. En la actualidad, los mangles son árboles establecidos; en años anteriores no se habrían podido marcar, el ser juveniles no permitió en su momento la inserción de clavos.

La estructura horizontal se evalúa a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema.

Para calcular los parámetros estructurales del bosque se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$\text{Densidad absoluta (D = \#ind/m}^2\text{)} = \left( \frac{\text{\#Total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}} \right)$$

$$\text{Densidad relativa (DR = \%)} = \left( \frac{\text{\# individuos por especie}}{\text{\#total de individuos}} \right) * 100$$

$$\text{Frecuencia relativa (FR = \%)} = \left( \frac{\text{\#parcelas en la que está la especie}}{\text{Sumatoria de frecuencia de todas las especies}} \right)$$

$$\text{Dominancia relativa (DmR = \%)} = \left( \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \right) * 100$$

$$\text{Índice valor importancia (IVI = \%)} = \left( \frac{\text{DR+DmR+FR}}{3} \right)$$

La diversidad relativa de familias y diversidad relativa de géneros se utilizaron las fórmulas propuestas por (Aguirre & Aguirre, 1999).

Para la visualización de los sitios muestreados durante el estudio de la estructura arbórea de los mangles en el Parque Histórico, se geo-referenciaron las áreas según su ecosistema; teniendo una predominancia los mangles por encima de los demás bosques tropicales representados en el parque.

## Resultados

Durante el periodo del 2000 al 2017 se observó un decrecimiento de individuos de las especies del género *Rhizophora* (*R. mangle* y

*R. x harrisonii*) rotulados con placa. Se registraron 296 individuos en el año 2000, en el que identificó solo el 40% de los individuos debido a la floración. A partir del año 2002 se los separó por especie, en ese año se identificaron 324 individuos (308 *R. mangle* y 16 *R. x harrisonii*); 284 en el 2005 (266 *R. mangle* y 14 *R. x harrisonii*); 251 en el 2007 (237 *R. mangle* y 14 *R. x harrisonii*); 154 en el 2014 (80 *R. mangle* y 74 *R. x harrisonii*) y en el 2017 se identificaron 90 individuos (61 *R. mangle* y 29 *R. x harrisonii*) (Figura 3).

Debido al deterioro de los mangles *Rhizophora mangle* y *Rhizophora x harrisonii* antiguos, muchas placas no se encontraron, tanto en el año 2014 como en el 2017; pero conforme su estructura, ubicación y altura se

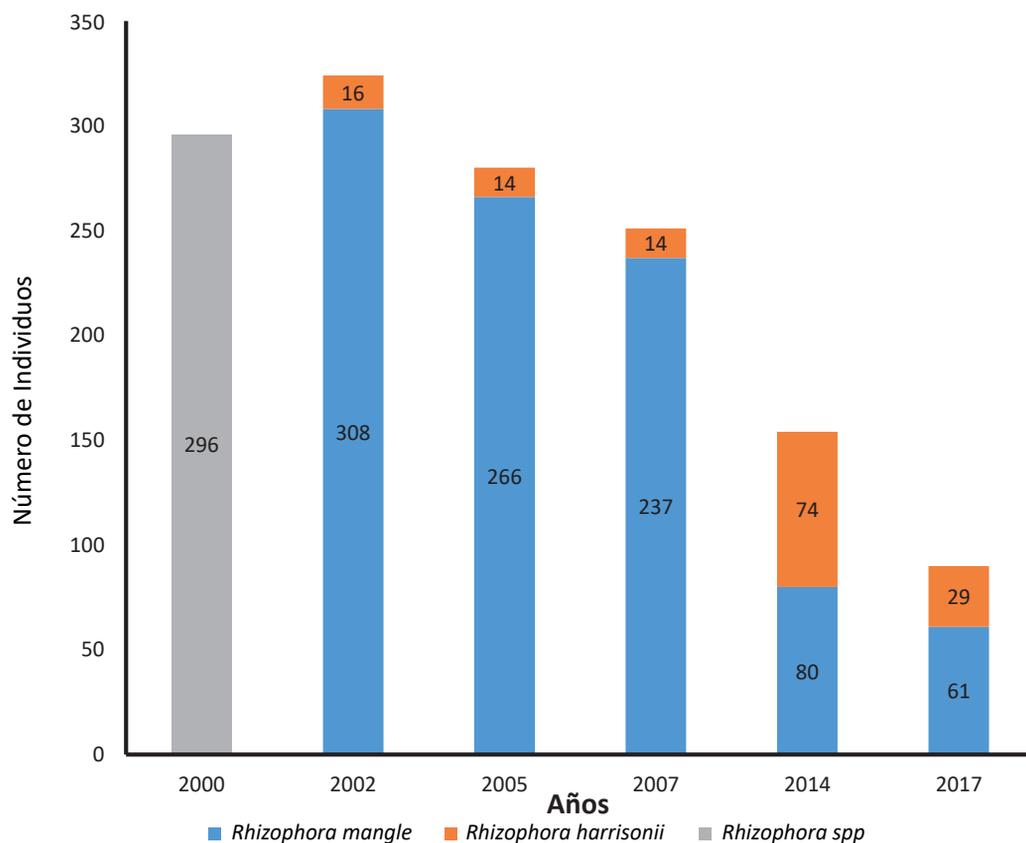


Figura 3. Gráfico de columnas apiladas, representando la cantidad de individuos de género *Rhizophora* con placa en el Parque Histórico desde el año 2000 al 2017.

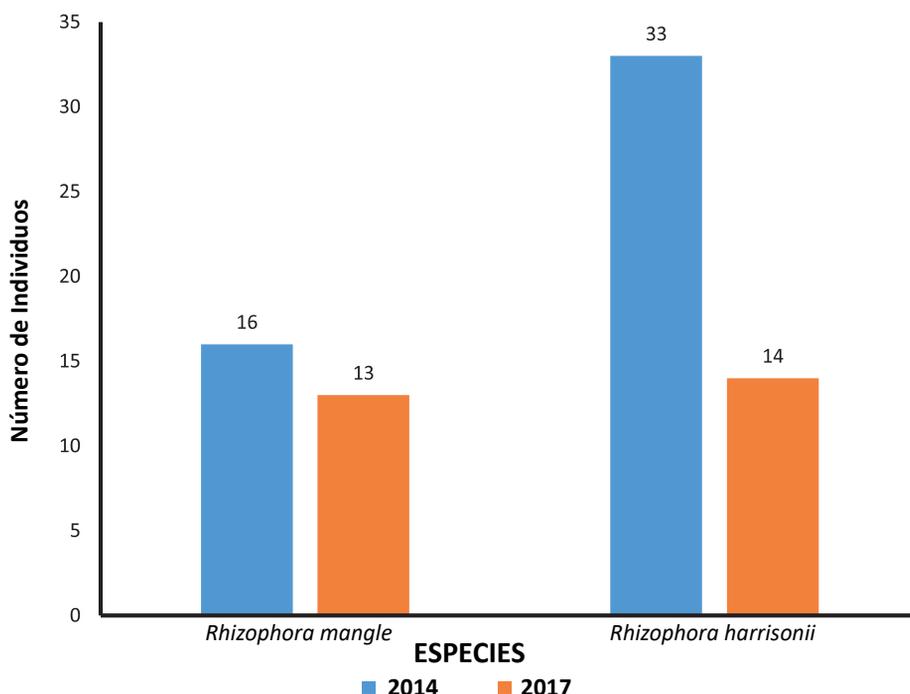


Figura 4. Gráfico de barras, representando los mangles originales sin placa encontrados en el Parque Histórico en el 2014 y 2017.

los consideró como mangles antiguos sin placa. De la especie *R. mangle* se registraron 16 en el 2014 y 13 en el 2017; de *R. x harrisonii* 33 en el 2014 y 14 en el 2017 (Figura 4).

Se presenta el promedio del diámetro a la altura del pecho (DAP) del periodo del 2002 al 2017 en *Rhizophora mangle* y *Rhizophora x harrisonii*. En el año 2002 se registró para la especie *R. mangle* un promedio de DAP de 9,84 cm, en el 2007 de 12,38 cm, en el 2014 de

14,15 cm y en el año 2017 15,04 cm. Se evidencia un crecimiento de 5,20 cm desde el 2002 hasta el 2017, que da un promedio de crecimiento anual de 0,35 cm. La especie *R. x harrisonii*; en el año 2002 tuvo un promedio de DAP de 12,74 cm, en el año 2007 de 14,51 cm, en el 2014 de 17,9 cm, y en el año 2017 tuvo un promedio de 17,16 cm. Esta especie ha crecido desde el año 2002 hasta el 2017 4,42 cm en promedio, y anualmente registra un crecimiento de 0,29 cm (Figura 5).

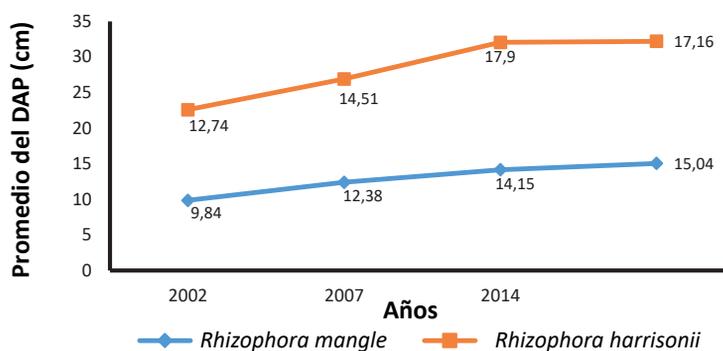


Figura 5. Gráfico de líneas con marcadores, representando la comparación del promedio de DAP de las especies *Rhizophora mangle* y *Rhizophora x harrisonii*.

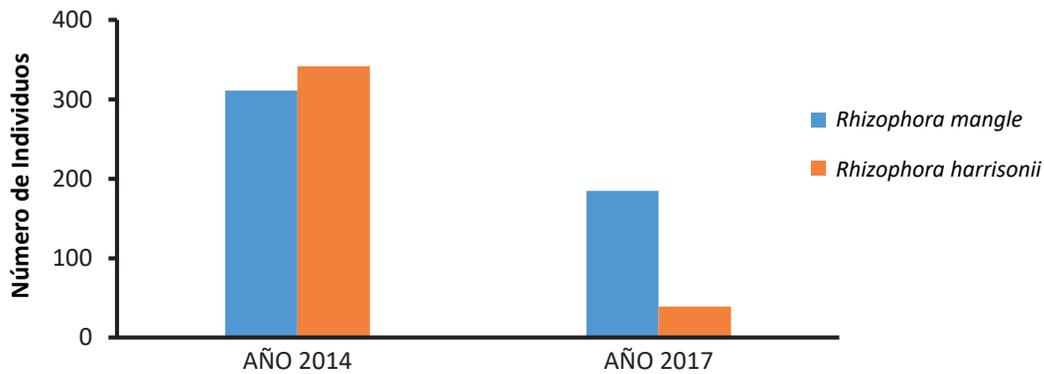


Figura 6. Gráfico de barras, representando la comparación de la abundancia de *Rhizophora mangle* y *Rhizophora x harrisonii*.

En cuanto al número de individuos de *Rhizophora mangle* (2 291) y *Rhizophora x harrisonii* (851) establecidos de propágulos en el periodo del 2000 al 2005 en una extensión de 1,7 hectáreas han disminuido de manera progresiva según lo establecido en el Plan de Manejo, en el que se menciona que deben alcanzar una distancia final de seis metros entre árbol y árbol (Molina & Molina - Moreira, 2007). Para el 2017 se registraron 112 individuos de *R. mangle* y 39 individuos de *R. x harrisonii* en una superficie de 1000 m<sup>2</sup> (Figura 6).

En el mes de Agosto del año 2017, se marcaron con placas de aluminio 150

árboles de mangle, de las cuatro especies que han sobrevivido en el Parque Histórico. Debido a que *Rhizophora mangle* es la especie que cuenta con más individuos se marcaron 93; lo sigue *Conocarpus erectus* con 27 individuos, *Rhizophora x harrisonii* con 22 individuos marcados y por último *Laguncularia racemosa* con ocho individuos debido a que son los únicos que quedan.

El promedio del DAP de los 150 individuos de mangles marcados con placa de aluminio en el año 2017 se lo representa a continuación en promedio por especie (Figura 7). *Conocarpus erectus* fue el de mayor DAP de

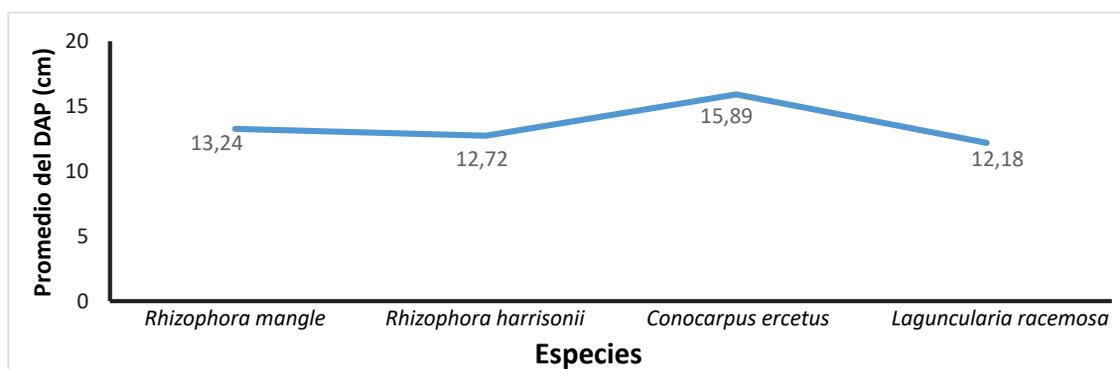


Figura 7. Gráfico de líneas con marcadores, representando la comparación del promedio de DAP de las especies de mangles marcados con placas de aluminio en el Parque Histórico en el 2017.

promedio registró 15,89 cm, la especie *Rhizophora mangle* registró un DAP de 13,24 cm, *Rhizophora x harrisonii* de 12,72 cm, siendo la *Laguncularia racemosa* la especie con menor medida (12,18 cm). Esto se podría justificar por el número de individuos marcados, tan solo ocho.

Para el rango diamétrico de los mangles se utilizaron cuatro de las cinco clases diamétricas de (Mendoza & Molina-Moreira, 2015), que son: 2,5 a 11; >11 a 19,5; >19,5 a 28; >28 a 36,5 cm. En el primer rango se registraron 28 individuos de *Rhizophora mangle*, dos de *Rhizophora x harrisonii*, dos de *Laguncularia racemosa* y cinco *Conocarpus erectus*. En el segundo rango se registraron 64 individuos de *R. mangle*, 18 de *R. x harrisonii*, cuatro de

*L. racemosa* y 20 de *C. erectus*. En el tercer rango dos individuos de cada especie, con excepción de *R. mangle* que solo registró un individuo con ese diámetro. (Figura 8).

La densidad de *Rhizophora mangle* por hectárea fue de 1 120 individuos, mientras que de *Rhizophora x harrisonii* fue de 390 ind/ha. La densidad relativa de *R. mangle* fue de 74,17% y *R. x harrisonii* de 25,83%; lo que evidencia una relación de 3 a 1 de estas especies. La dominancia relativa de *R. mangle* es de 73,23%, mientras que *R. x harrisonii* debido a su tamaño alcanza 126,77%. El índice de valor de importancia define el rol de cada especie presente en el carácter y estructura de un ecosistema. El índice de valor de importancia para *R. mangle* fue de 101,26% y para *R. x harrisonii* fue

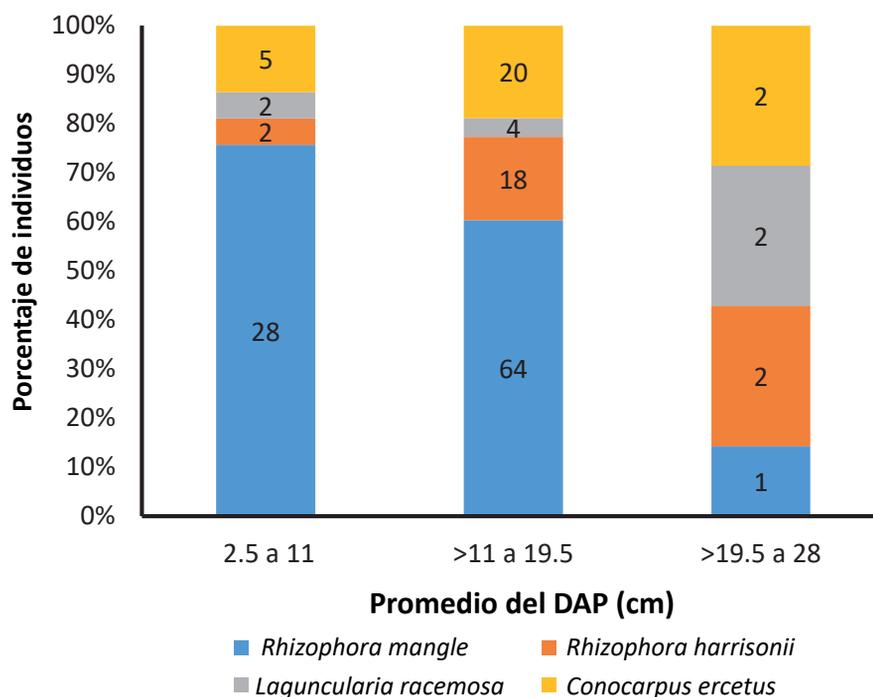


Figura 8. Gráfico de columnas apiladas, representando la comparación de rangos de DAP de las cuatro especies encontradas en el Parque Histórico en porcentaje y número de individuo en cada rango diamétrico.

Tabla 1.

Parámetros estructurales de *Rhizophora mangle* y *Rhizophora x harrisonii* en el Parque Histórico. Cada punto de muestreo cubre un área de 250 m<sup>2</sup>

Especies	Abundancia por punto de muestreo				DAP (cm)	Abun.	AB (cm)	Densidad (ind/ha)	DR	FR	DR	IVI
	1	2	3	4								
<i>Rhizophora mangle</i>	57	0	27	28	21,4	112	330,9	1120	74,2	2,7	73,2	101,26
<i>Rhizophora x harrisonii</i>	0	29	4	6	28,1	39	572,9	390	25,8	7,7	126,8	75,78

DAP: Diámetro a la altura del pecho; Abun.: Abundancia absoluta; AB: Área basal; DR: Densidad relativa; FR: Frecuencia relativa; DR: Dominancia relativa; IVI: Índice de valor de importancia.

de 75,78% (Tabla 1).

## Discusión

La reducción de mangles marcados con placas es alta, con un 70% menos de individuos desde el año 2000 al 2017, considerando en esta cifra aquellos mangles antiguos con placas pérdidas. Esto evidencia el deterioro progresivo de los mangles debido a su antigüedad y según lo reportado por (Molina, 2002), el mal estado en el que fueron encontrados los mangles debido al proceso acelerado de sedimentación. El deterioro de los individuos tanto de *R. mangle* como de *R. x harrisonii* que impidió registrar todos los individuos supone una afectación en el promedio de crecimiento del diámetro de altura al pecho (DAP), que en este último registro ha sido menor que en años anteriores. Sin embargo, puede deberse a que los mangles al tener más edad también disminuyen su crecimiento; como ocurrió en el Caribe Colombiano, donde se tenía un monitoreo permanente de 25 parcelas, que después de alcanzar el diámetro a la altura de pecho (DAP) de 35 cm, los mangles crecían más lento de lo que en sus primeros años (Sánchez-Páez *et al.*, 1998).

Una de las dificultades que no ha permitido hacer el seguimiento de individuo por individuo es que en estudios anteriores como el de (Mendoza & Molina - Moreira, 2015) no se encontró el registro de placas con el número respectivo para poder comparar con este estudio 2017.

Debido a que los individuos de *R. mangle* y *R. x harrisonii* tienen entre 12 y 15 años de haberse sembrado, se pudieron rotular con placas de aluminio a los mismos, abriendo la posibilidad para futuros monitoreos. Además se consideraron individuos de *C. erectus* y los ocho individuos sobrevivientes de *L. racemosa*. En cuanto a *A. germinans* no se encontró un solo individuo, a diferencia que en el 2014 todavía se registraron 23 individuos, lo que evidenció una pérdida del 98,4% (Mendoza & Molina - Moreira, 2015).

En cuanto a los parámetros estructurales *R. mangle* fue la especie con mayor individuos por hectárea (1 220), con mayor índice de valor de importancia (IVI) 101,26% y una densidad relativa de 74,17% lo que evidencia una relación de 3 a 1 respecto a *Rhizophora x harrisonii*. Esta especie es de mayor tamaño, por lo

que su dominancia relativa fue de 126,77% y su frecuencia relativa de 7,69%.

Se verificó el establecimiento de cuatro especies de mangle: *Rhizophora mangle*, *Rhizophora x harrisonii*, *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*; está última con solo ocho individuos. Por lo que, se rechaza la hipótesis; debido a la pérdida de la especie *Avicennia germinans* y al reducido número de individuos de *Laguncularia racemosa*. Estos resultados enfatizan más la urgencia de restaurar la zonación de manglares, que permita recuperar estas dos especies de mangle. Además, esta recomendación de restaurar la zonación del manglar coincide con el estudio realizado en el 2014 (Mendoza & Molina – Moreira, 2015).

Debe realizarse el dragado de los canales. La sedimentación es una de las principales causas de afectación de los mangles, porque reduce su periodo de vida. Se observaron mangles jóvenes caídos debido a que no pueden anclar sus raíces por la dureza del sustrato. Para que el monitoreo de los manglares y la fauna asociada sea operativo desde los puntos de vista técnico, logístico y económico se recomienda hacerlo en los mismos tiempos y lugares (Kauffman *et al.*, 2013). Otra causa que evidenció el mal estado de los mangles fueron podas antitécnicas que han dañado la estructura de los mangles y al no estar selladas el ataque de insectos los deteriora en corto tiempo. Asimismo, realizar podas y raleos con más frecuencia en los bosques de manglar, esto ayudaría a un ingreso

más fácil al lugar para muestrear. El monitoreo del manglar debe realizarse con una periodicidad anual.

Recuperar la zonación que se ha perdido debido al crecimiento espontáneo de las dos especies del género *Rhizophora* en áreas que correspondían a *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*. Estos mangles deben retirarse, y volver sembrar las especies que corresponden. Además, se deben retirar todas las especies que corresponden a bosque seco y palmeras que se han dispersado y están creciendo de manera espontánea en el manglar (CONABIO, 2009).

Se debe continuar rotulando los mangles con placas de aluminio, para lograr obtener datos del crecimiento de mangles jóvenes. Los datos obtenidos corresponden a mangles viejos que no se conocen su edad. Por lo que un monitoreo a largo plazo de los mangles establecidos entre el 2000 y el 2005 dará resultados más robustos para el manejo de la restauración ecológica de manglares. Es importante para futuros estudios la estandarización de una tabla para la toma de datos que registre el número de placa para obtener el crecimiento de cada individuo.

Es esencial el mantenimiento de los canales para un adecuado flujo y reflujo del agua. Asimismo, establecer estudios similares en los otros ecosistemas restaurados del Parque Histórico como el bosque seco, bosque de garúa y llanura inundable.

La gestión de ecosistemas costeros en términos generales se ha visto afectada por factores como: el cambio climático, plagas, sobreexplotación de recursos y los cambios de usos del suelo, siendo este el caso de los manglares. Más sin embargo, el cambio climático y sus consecuencias para los manglares son de gran trascendencia y deben ser conocidas por el gestor ambiental, quien deberá tenerlas en cuenta para manejar adecuadamente estos ecosistemas. Seguramente, con una intensa divulgación de esta problemática, desde las diferentes disciplinas y grupos sociales, pueda conseguirse la presión social o la conciencia necesaria para promover los cambios requeridos. El Parque Histórico al ser un lugar muy reconocido, es considerado como un laboratorio natural de estudio de los manglares; donde se fortalecen líneas de investigación para su gestión (Uribe - Pérez & Urrego - Giraldo, 2009).

Asimismo, la creación y cumplimiento de leyes que protejan estos frágiles ecosistemas constituyen el eje central sobre la cual debe enfocarse la gestión ambiental, las mismas se pueden manejar a nivel regional o local, y distintos organismos pueden colaborar entre sí para su cumplimiento. Debido a la importancia de los humedales, algunos ya han sido protegidos dentro del Convenio Ramsar como el Estuario Interior del Golfo de Guayaquil Don Goyo, Isla Santay y Manglares Churute en la provincia de Guayas (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2010).

Es primordial que se realicen estudios complementarios que ayuden a

potenciar toda la información obtenida en el presente estudio. La investigación de las reservas de carbono como servicio ambiental por parte de los mangles es una línea de investigación muy interesante. También se deben realizar estudios de suelo para medir los niveles de los sustratos y compararlos con los de un bosque en estado natural. El Parque Histórico es una fuente de información que cuenta con una accesibilidad única para cualquier investigador (localidad urbana). Esta oportunidad debe ser aprovechada.

## Referencias

- Aguirre, Z. & Aguirre, N. (1999). Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales. Herbario Loja # 5. Loja, Ecuador: Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja, Ec. 30 p.
- Andreu, M., Friedman, M., Mckenzie, M., & Quintanilla, H. (2010). *Laguncularia racemosa*, white mangrove. Institute of Food and Agriculture Sciences, University of Florida, 1-2.
- Astrálaga, M. (2006). La Convención de Ramsar y los ecosistemas del Manglar. Secretaría de la Convención Ramsar. Suiza.
- Bodero, A., & Robadue, D. (1995). Estrategia para el Manejo del Ecosistema de Manglar, Ecuador. En: Ochoa M (ed) Manejo Costero Integrado en Ecuador. Fundación Pedro Vicente Maldonado. Programa de Manejo de Recursos Costeros. Guayaquil, Ecuador
- Cabrera, S. (2014) Segregación social y políticas de la memoria en el Parque Histórico Guayaquil. *Revista Procesos*, 39 (2), 85-111.

- Calderón, C., Aburto, O., & Ezcurra, E. (2011). El valor de los manglares. *Biodiversitas*, 82, 1-6.
- Chave, J. (2005). Medición de la Altura del árbol, para árboles tropicales. Manual de Campo. Sixth Framework Programme (2002-2006), 2. Recuperado de: [http://www.rainfor.org/upload/ManualsSpanish/TreeHeight\\_spanish\[1\].pdf](http://www.rainfor.org/upload/ManualsSpanish/TreeHeight_spanish[1].pdf)
- CONABIO. (2009). Mangle negro. Fichas de Especies Mexicanas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., México. 35 p.
- Cortés-Castillo, D. V., & Rangel-Ch, J. O. (2011). Los bosques de mangle en un gradiente de salinidad en la bahía de Cispatá-Boca Tinajones, Departamento de Córdoba-Colombia. *Caldasia*, 33, 155-176.
- Duke, N.C. & Allen, J.A. (2006). *Rhizophora mangle*, *R. samoensis*, *R. racemosa*, *R. × harrisonii* (Atlantic–East Pacific red mangroves), ver 2.1.. En: Elevitch, C.R. (ed.). *Species Profiles fo Pacific Island Agroforestry*. Permanent Agriculture Resources (PAR), Hōlualoa, Hawaii.
- Idrovo Borja, J., Montiel Tomala, K., & Pasquel Valle, K. (2010). Evaluación del uso turístico y recreativo del Parque Histórico Guayaquil. Guayaquil-Ecuador (Tesis de Grado). Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar-ESPOL 164 p.
- Kauffman, J.C., Donato, D.C., & Adame, M.F. (2013). Protocolo para la medición, monitoreo y reporte de la estructura, biomasa y reservas de carbono de los manglares. Documento de Trabajo 117. Center for International Forestry Research (CIFOR). Bogor, Indonesia. 37 p.
- López-Portillo J, & Ezcurra, E. (2002). Los manglares de México: una revisión. *Madera y Bosques*. México: una revisión. *Madera y bosques*, 8 (Es1), 27-51.
- Mejía - Quiñones, L.M., Molina - Jiménez, M.P., Sanjuan - Muñoz, A., Grijalba - Bendeck, M., & Niño - Martínez, L.M. (2014). Bosque de manglar, un ecosistema que debemos cuidar. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. Cartagena D. T. 27p.
- Mendoza, X., & Molina – Moreira, N. (2015). Evaluación de la estructura poblacional del manglar en el Parque Histórico Guayaquil. *Investigatio Research Review*, 6, 101-120.
- Ministerio del Ambiente de Ecuador. 2010. Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Quito. Recuperado de: <https://www.cbd.int/doc/world/ec/ec-nr-04-es.pdf>
- Molina, R. (2002). Reforestación e Inventario Forestal: Distribución, Dinámica y Manejo del Insecto Plaga (Coleoptera: Scolytidae) en el Manglar del Parque Histórico Guayaquil. Informe Final. Guayaquil, Ecuador: Fundación Ecológica Rescate Jambelí.
- Molina, R., & Molina - Moreira, N. (2005). Proyecto zonificación del bosque de la zona de vida silvestre del Parque histórico Guayaquil del Banco Central del Ecuador. Guayaquil: Fundación Ecológica Rescate Jambelí.
- Molina, R., & Molina - Moreira, N. (2007). Plan de Manejo de Bosques Zona de Vida Silvestre – Parque Histórico Guayaquil. Guayaquil: Fundación Ecológica Rescate Jambelí.
- Otzen, T., & Manterola C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal Morphology*, 35(1), 227-232
- Regalado, A. I., Sánchez, L. M., & Mancebo, B. (2016). *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo): Una especie con potencialidades de

- uso terapéutico. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 4(1), 1-17.
- Romahn de la Vega, C. F. & H. Ramírez Maldonado. (2010). *Dendrometría*. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 312 p.
- Sánchez-Páez, H., Ulloa-Delgado, G. A., & Álvarez-León, R. (1998). *Conservación y uso sostenible de los manglares del Caribe colombiano*. Ministerio del Medio Ambiente/Asociación colombiana de reforestadores-ACOFOR/Organización internacional de Maderas Tropicales OiMT, Colombia.
- Secretaría de la Convención de Ramsar, (2013). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971)*, 6a. edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).
- Smith, T.M., & Smith, R.L. (2007). *Ecología*. 6ta. Madrid: Pearson Educación S.A. Madrid. 776 p.
- Solano, F., Flores, L., & Ruiz, W. (2010). Captura de cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) en los puertos de la provincia del Guayas y El Oro, durante 2009. *Boletín Científico y Técnico*, 20 (8), 1-15
- Spalding, M., Blasco, F., & Field, C. (1997). *World mangrove atlas*. Okinawa 903-01, Japan: International Society for Mangrove Ecosystems.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2011). *Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi*. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Centro del Comercio Mundial. Quebec. Canadá
- Uribe Pérez, J., & Urrego Giraldo, L. E. (2009). Gestión ambiental de los ecosistemas de manglar. Aproximación al caso Colombiano. *Gestión y Ambiente*, 12(2): 57-72.
- Valverde, F.M., & Pérez, J. (2012). *La Biodiversidad Vegetal como Capital Natural de la Sostenibilidad en la Costa Ecuatoriana*. Primera. Programa Editorial de la Muy Ilustre Municipalidad de Santiago de Guayaquil.